

4111
Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimetused nr. 16

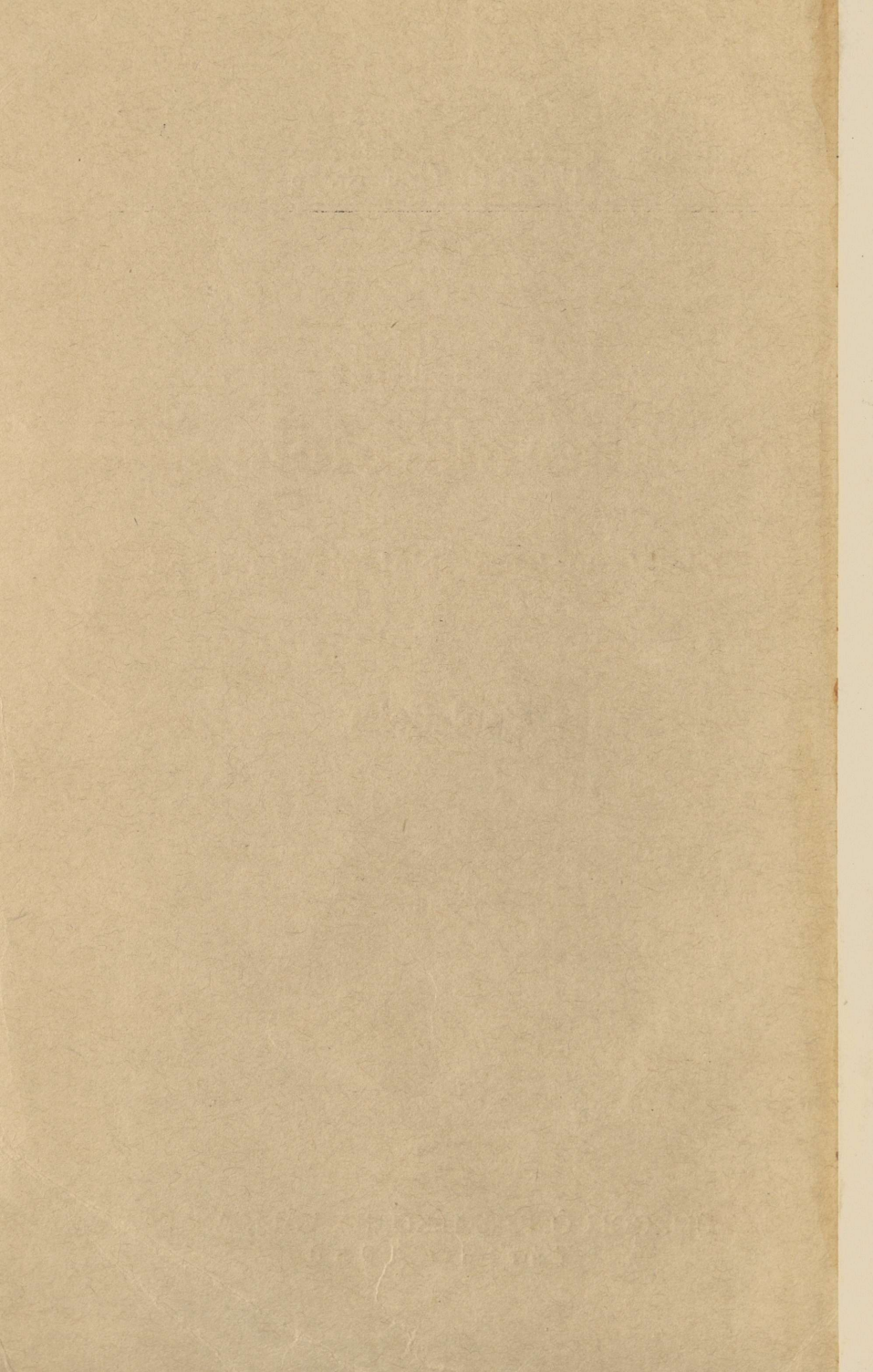
Mitteilungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der
Universität Tartu Nr. 16

Haava paljunemis-bioloogia

Die Vermehrungsbiologie der Aspe

Paul Reim

ÜLIKOOI ÔPPEMETS KONNA VÄLJAANNE
Tartu / 1930



Eessõna.

Haava paljunemis-bioloogia

Die Vermehrungsbiologie der Aspe

Paul Reim

Sõgavat tänu avaldan oma kaasuurijatele dr. E. Lepik'ule, kes uuris minu katseid esimestud seenhaigusi, assistent K. Zolk'ile, kes uuris haavaurbades esinevaid putukaid, ja üliõpilasele R. Kesse'le kes minu Helsingis oleku ajal tegi paralleelselt katseid haava-seennõu idanemise kohta Tartus.

Pole selle võlgnen tänu mag. A. Rühli'le, kes mulle saatis enne- ja isehaavade vahetõrja küsimises selletekoha tähelepanotunde andmisel Killongi metsakonnast, ja kaan. N. Hilldén'ile, kes mulle saatis uurimataasutisko Helsingist 1928. a. kevadel.

Valmis saadud 1929. a.

Autor.

ÜLIKOOLI ÕPPEMETS KONNA VÄLJAANNE

Tartu / 1930

Tartu Ülikooli Metsaõnne loometus nr. 16
Mittlungen der Forstwissenschaftlichen Abteilung der
Universität Tartu Nr. 16

Hava

paljunemisbioloogia

Die Vermehrungsbiologie der Aspe



A-4117

2146

ÜLIIKOOLI ÕPPEMETSASKONNA VÄLJAANNE

Trükikoda Ed. Bergmann, Tartus.

Eessõna.

Käesoleva uurimuse puhul on mulle meeldivaks kohuseks avaldada sügavat tänu prof. dr. A. K. Cajander'ile uurimise teostamisel ja uurimuse kava koostamisel temalt saadud rohkearvuliste juhataste ja õpetuste eest.

Saadud näpunäidete eest võlgnen tänu oma õpetajatele dots. O. Daniel'ile, prof. dr. A. Mathiesen'ile, prof. dr. K. Linkola'le, prof. dr. J. I. Liro'le, prof. dr. U. Saalas'ele, prof. dr. O. Heikinheim'ole ja dr. K. Terasvuori'le. Eriti tänan Tartu Ülikooli Oppemetskonna juhatajat prof. dr. A. Mathiesen'it tema juhataste all olevates asutistes tehtud katsete korraldamisel minu vastu näidatud heatahtlikkuse ja vastutulelikkuse eest. Samuti avaldan erilist tänu Soome metsateadusliku uurimisasutise juhatajale prof. dr. O. Heikinheim'ole, kes mulle avas soodsad töötamisvõimalused Soome metsateaduslikus uurimisasutises (resp. katseasutises) ja selle metsades.

Sügavat tänu avaldan oma kaasuurijatele dr. E. Lepik'ule, kes uuris minu katseis esinenud seenhaigusi, assistent K. Zolk'ile, kes uuris haavaurbades esinevaid putukaid, ja üliõpilasele R. Kase'le kes minu Helsingis oleku ajal tegi paralleelselt katseid haava-seemne idanemise kohta Tartus.

Peale selle võlgnen tänu mag. A. Rüh'ile, kes mulle saatis ema- ja isahaabade vahekorra küsimuses sellekohaste tähelepanekute andmeid Kilingi metskonnast, ja kand. N. Hildén'ile, kes mulle saatis uurimisainestikku Helsingist 1928. a. kevadel.

Voltvetis, veebruaril 1929. a.

Autor.

Seemnete vastus

Haava-seemnete idanemine.

Teateid kirjandusest

Teateid idandamisest

Sisukord.

Eessõna	3
Sisukord	5
Berichtigung (õendus)	8

I. Sissejuhatus.

Uurimisobjekti iseloomustus	9
Uurimuse ülesanne	11
Andmeid uurimis-ala ja -aja iseloomustuseks	12

II. Seemnestpaljunemine.

Haava seemnetoodang.

Üldisi teateid	23
Seemneidkandvate haabade rohkus	27
Perioodilikkus õitsemises	27
Haava õitseiga	29
Isa- ja emahaabade vahekorid	30
Haabade ja haavametsade seemnetoodangu suurus	37
Vaatluspude kirjeldus	37
Seemnete rohkus viljaurbades	41
Näiteid haava seemnetoodangu suurusest	46
Üksikute pude seemnetoodang	46
Haavametsade seemnetoodang	48
Võrdlusi teiste puuliikidega	49
Haavaseemnete vaenlasi	50

Haavaseemne omadused.

Seemnete kogumisvõimalusi	52
Seemnete levimine	56
Seemnete välimus	57
Seemnete raskus	58

Haavaseemnete idanevus.

Teateid kirjandusest	62
Teateid idandamiskatsetest	62

Arvamisi metsakasvatuse õpiraamatuid	64
Autori poolt tehtud idandamiskatsed	65
Katsete meetod	65
Katsetes tarvitatud seeme	75
Katsete tulemused	78
Idanemise olenevus viljaurbade kogumis- ajast	78
Millal haavaseeme muutub idanemisvõi- meliseks	79
Lahkuminekud eri puudelt kogutud seem- ne idanevuses	80
Idanevuse säilimine	81
Idanemiskiirus	85
Anormaaalselt-idanenud seemnete arv	86
Seente mõju idanevuse hävimises	86
Tähtsamate uurimistulemuste üldis- tamine	87
Loomulik seemnestpaljunemine.	
Andmeid kirjandusest	91
Autori tähelepanekud haava seemnestpal- junemisest	92
Tähelepanekuid Tartu Ülikooli õppemetskonnas	92
Tähelepanekuid Tartu metskonnas	101
Tähelepanekuid mujal Eestis	105
Tähelepanekuid Soomes	106
Vaatusandmeid Helsingi ümbrusest	106
Tähelepanekuid sõõrualadel	106
Tähelepanekuid põlendikkudel	109
Tähelepanekuid mullapaljastustel	111
Kokkuvõtte tähelepanekuist	112
Haava seemnetaimede kasvatamine.	
Andmeid kirjandusest	113
Katsed Venemaal	113
Katsed Saksamaal	117
Katsed Rootsis	119
Katsed Soomes	120
Haava seemnetaimede kasvatamisvõimalu- sed autori katsete valgusel	121
Katsed aastal 1925	121
Katsete korraldus	121
Taimede tärkamine	124
Taimede arenemine	126
Taimede suremine	127
Katsete lõpptulemused	130

Katsed aastal 1926	131
Katsed aastal 1927	134
Katsed aastal 1928	135
Katsed T. Ü. õppemetskonna taimeaias	135
Katsed T. Ü. õppemetskonna triiphoones	136
Katsed T. Ü. dendroloogia-aias triiphoones	138
Kokkuvõtte haava seemnetaimede kasvata- miskatsetest	140

III. Vegetatiivne paljunemine.

Vegetatiivse paljunemise jagunemine.	144
----------------------------------------------	-----

Haavakändude võsumisvõime.

Kännuvõsude jaotus	145
Haava kannuvõsud kirjanduse andmete valgusel	147
Haava kannuvõsud autori tähelepanekute valgusel	150
Kännuotsavõsud	150
Kännukülje- ja kannukaelavõsud	153

Haava paljunemine juurevõsust.

Üldiselt juurevõsust paljunemisest	156
Haava juurekava	157
Seemnetaimede juurekava	157
Juurevõsude juurekava	159
Vanade haabade juurekava	161
Juurevõsud kasvavate haabade juurtel	163
Juurevõsud langetatud haabade juurtel	165
Juurevõsude tekkimine	165
Juurevõsude arenemine	170
Varieerumised juurevõsust paljunemise tagajärgedes	171
Juurevõsude tekkimine juurte vigastamise tagajärjel	174
Abinõud haava juurevõsude ärahooldmiseks	174
Rõngastamine	174
Haabade jätmise raiesmikule	176
Haabade kõrvaldamine enne uuendusraideid	177
Juurevõsude otsekohene hävitamine	179

Haava paljundamine pistikute abil.

Pistikute jaotus	180
Haavapistikud kirjanduse andmete valgusel	181
Haavapistikud autori katsete valgusel	183

181	Katse pistvaiadega	183
184	Katsed okspistikutega	184
185	Katse roheliste pistikutega	185
185	Katsed juurpistikutega	186
186	Järelused katseist	188

Saksakeelne referaat — Zusammenfassung	I
Kirjanduse nimestik	XVII
Lühendised	XXXVIII
Pildid (№№ 23—47).	

Berichtigung.

Im deutschen Text bei den Abbildungen bittet man folgende Fehler zu korrigieren:

	steht	soll sein
In der Unterschrift d. Abb. 32 . . . XIV (f, u, g), XIII (f, u, g):		
(Dabei sind die Kätzchen von links nach rechts mit Buchstaben a, b, c, d, e, f, g, h, und i zu bezeichnen).		
	steht	soll sein
In der Unterschrift d. Abb. 33 (rechts)		(links)
— „ — d. Abb. 44 . . . Revier Tartu		Lehrrevier

Sissejuhatus.

Uurimisobjekti iseloomustus.

Käesoleva uurimuse uurimisobjekt — harilik haab (*Populus tremula* L.) — on kõige laialdasema levimisega puuliike. Tema levimisala võtab oma alla kogu Euroopa, välja arvatud Pürenei poolsaare lõunapoolne ja läänepoolne osa, Vahemere saared, Lõuna-Prantsusmaa ja kõige põhjapoolsemad metsata-alad Norras; ta kasvab Siberis, Mandšuurias, Koreas, Väike-Aasias ja ka Aafrika põhjarannal (Barbos). Mägedes tõuseb ta kohati kuni metsade ülemrajani ja näiteks on Alpides tema ülemrada Rübeli (1912) järele 2100 m, Brokmann-Jerosch'i (1907) järele 1950 m ja Schröteri (1908, lk. 247) andmetel 1900 m kõrgusel¹⁾.

Haava kliimaatiliseks optimalaks on Euroopas (v. Cajander 1917, lk. 471) Baltimaad, Ida-Preisi (Insterburg), Poola, Galiitsia, Ungari mäestikud, Ida- ja Kesk-Venemaa. Sellel maalal moodustab haab laialdasi metsi ja Kesk-Venemaal on ta kohati laiadel maa-aladel enamupuuliigiks (v. Vargas de Bedemar 1846, Knorre 1880, Orlov 1926, Türin 1925). Väljaspool optimalala esineb ta harva suuremate haavametsade näol, sagedasti aga üksikult okas- ja lehtmetsades või metsaservades. Tema metsamajanduslik tähtsus väheneb ühes eemaldumisega optimalalast.

Haavametsad esinevad peamiselt parematel metsamaadel: rammusatel liivsavi (Lehm) ja rõsketel saviliiva või huumuserikastel liivamaadel. Meelepärastel kasvupaikadel kasvab haab väga ruttu ja produtseerib rohkesti puuainet. Tema tüvi on sirge, täistüve-

1) Haava levimisala on üksikasjalikult kirjeldatud hiljuti ilmunud Kirchner-Loev-Schröteri (1927) töös.

line ja sellest saab rohkesti jämedat tarbepuuks kõlblikku puuainet, mis on kõrgete tehniliste omadustega ja mida tarvitatakse väga mitmekesisteks otstarveteks, kõige rohkem aga tuletiku- ja paberi-tööstuses. Võrreldes teiste tema optimalal kasvavate puuliikidega, on haava tarbepuu kallihinnaline (kallim kui hariliku männi ja kuuse tarbepuu). Silmas pidades haavametsade suurt puuaine produtseerimist, töötab haava-tarbepuu kasvatamine metsamajapidamises väga suurt tulu.

Tarbepuuks kõlbavad aga ainult tüved, mis ei ole rikutud seenhaigustest (s. t. mis ei ole mädad). Suur osa praegustest raieküpsetes haavametsades kasvavatest puudest on aga tüvemäda tekitavatest seentest niivõrt rikutud, et tegelik tarbepuu-saak on praegustes haavametsades võrdlemisi väike¹⁾ ja suur osa haava puuainet kõlbab seetõttu ainult kütteks, millena haavapuul on võrdlemisi väike väärtus. Tüvemäda-tekitavad seened vähendavad väga suurel määral haavametsade väärtust ja teevad haavametsi sagedasti isegi teistest puuliikidest alaväärtuslikumaks.

See asjaolu on tekitanud kauges minevikus metsameeste peres haava vastu meelepaha, ja metsamehed (Saksamaal, Eestis, Lätis) on püüdnud haava kasvatamist piirata või sellest koguni loobuda. Haavast hooliti seetõttu vähe ja ka metsateaduslikkudes uurimustes ei ole temale suurt tähelepanu pühendatud. Haava bioloogiat on sel põhjusel metsateaduslikus kirjanduses vähem valgustatud kui mitme teise puuliigi oma.

Uuemal ajal, kus metsateadusliku uurimistöö edusammud ikka rohkem ja rohkem lootusi äratavad selleks, et teaduslik uurimistöö suudab näidata vahendeid, mille tarvituselevõtuga metsamajapidamisest võib kõrvaldada täie tulu saamist takistavaid nähtusi, on pessimism haava kasvatamise alal maad andnud suurematele lootustele. Huvi haava vastu on tõusnud. Haavametsade kasvatamise sihtjoonte selgitamine on saanud praeguse aja päevaküsimuseks, mida metsateaduslikud uurimisasutised (Soomes, Rootsis, Saksamaal, Eestis) püüavad valgustada.

1) Juhtu, kus haavametsadest (Kesk-Venemaal) suurematel aladel saadakse tarbepuud 75—90% üldisest haava puuaine saagist, teatab Knorre (1880, lk. 173).

Uurimuse ülesanne.

Üheks raskuseks haavametsade kasvatamise sihtjoonte selgitamisel on asjaolu, et haava paljunemisbioloogiat ei ole metsateaduslikus kirjanduses valgustatud sellel määral, et senised sellekohased teadmised võiksid olla kindlaks põhjaks vastavate uurimisprobleemide püstitamisel ja katsete rajamisel. Pealegi on paljud haava paljunemisbioloogiat valgustavatest andmetest laiali pillatud ajakirjades, mis ei ole kõigile kättesaadavad.

Käesolev uurimus tahab kaasa aidata selle raskuse kõrvaldamisele. Töö ülesandeks on haava paljunemisbioloogia valgustamine Eestis ja Soomes tehtud uurimuste ja tähelepanekute najal. Sellejuures on paljunemisbioloogiat mõistetud tegeliku metsamajanduse huvide seisukohalt ja töös püütakse valgustada niihästi haava paljunemist looduses, kui ka haava suhtumist tegelikus metsamajapidamises tarvitavatele paljundamisviisidele.

Huvi, millest juhitud haava paljunemisega seotud küsimustes koguti andmeid, oneneb peaaesjalikult kahest asjaolust: 1. sellest, et iga puuliigi paljunemises esineb iseäraldusi, mida tegelikus metsamajapidamises peab arvestama ja 2. sellest, et ühe ja sama puuliigi paljunemises esineb erinevusi ja nähtuste varieerumist, mis sagedasti on kausaalse olenevuse vahekorras kasvupaiga iseäraldustega, meteoroloogiliste olude muutlikkusega või emapuude erinevusega mitmesugustes bioloogilistes momentides, nagu vanaduses, tervislikus seisukorras ja tekkimisviisis. Esimisele asjaolule vastavalt on käesolevas töös ruumi lubatud ka mõningatele võrdlustele teiste puuliikidega, niivõrt kui see on olnud tarvilik selleks, et haava iseäraldusi selgelt esile tõsta.

Valikut tähtsate ja vähemtähtsate, tööraamidesse kuuluvate ja eri uurimustele jäetavate küsimuste vahel on teostatud esijoones metsamajanduse huvide seisukohalt, silmas pidades peaaesjalikult Eesti olusid. Uurimuse raamidesse ei ole võetud aga küsimusi, kuidas toimub võitlus haava ja teiste puuliikide vahel mitme puuliigi taimede poolt vallutatud aladel ja kas haava tervislik seisukord (tüvemäda) oneneb paljunemisviisist, kuna loodan neid küsimusi lähemas tulevikus eri uurimuses üksikasjalikult käsitleda.

Andmeid uurimisala ja -aja iseloomustamiseks.

Uurimisi haava paljunemisbioloogia alal algasin 1925. aastal, mil Tartu Ülikooli Öppemetskonna juhataja prof. dr. A. Mathiesen usaldas minu ülesandeks haava seemnetaimede kasvatamiskatsete korralduse Tartu Ülikooli öppemetskonnas. Samal suvel tegin haava paljunemisbioloogia alal ainekogu saamise otsarbel pikema reisi Alutaguse metsades. Augusti lõpul võtsin osa eesti metsaüliõpilaste ekskursioonist soome metsadesse, kus mul võimalik oli tutvuda prof. O. Heikinheimo' poolt Punkaharju' katsemetskonnas tehtud haava seemnetaimede kasvatamiskatsetega. Talvel 1925/26. a. uurisin haava uuendumisbioloogiat käsitlevat kirjandust Tartu Ülikooli Metsaosakonna ja Loodusuurijate Seltsi raamatukogudes.

Järgmisel suvel jätkasin uurimisi Tartu Ülikooli öppemetskonnas. Ühtlasi rändlesin sel suvel Alatskivi, Pühajärve, Erastvere, Sõmerpalu ja Räpina metskondades. 7. sept. 1926. a. kolisin Helsingi, kus edasi töötasin sama küsimuse alal.

Kevadel 1927 jätkasin uurimisi Helsingi ligemas ümbruses (Alppila, Pasila, Käpylä, Ruotsinkylä). 1. VII—17. VIII 1927. a. tegin Soomes ainekogu kogumiseks pikema uurimisreisi kuni Põhja-Jäämere kallasteni. Peatuskohtadeks, kus tähelepanekuid tegin, olid: Suojärvi' metskond (Papero, Kotajärvi), Punkaharju' katsemetskond, Pyhäkoski' katsemetskond, Ounasvaara' ja Laanila' katsemetskond, Virtaniemi' ja Petsamo' metskond (Trifona, Kervanto, Vaitolahti, Yläluostari, Mattert), Rovaniemi' metsakooli metskond (Muurola, Pisajärvi), Lestijärvi' metskond, Tuomarniemi' metsakooli metskond, Helsingi ülikooli öppemetskond (Korkeakoski, Hyytiälä, Siikakangas), Evo' metsakooli metskond ja Vesijako' katsemetskond. 23. VIII — 8. X 1927. a. olin Eestis ja tegin uurimisi Tartu metskonnas ja Tartu Ülikooli öppemetskonnas. 8. X 27. — 22. IV 28. jätkasin uurimisi Helsingis.

1928. a. suvel tegin uurimisi Eestis — Tartu metskonnas ja Tartu Ülikooli öppemetskonnas. Juulikuul 1928. a. reisisin Põhja-Eestis, külastades Väana, Kloostri, Vihterpalu, Haapsalu, Kärkla ja Kõrgesaare metskondi.

Kõikidest eelloetletud kohtadest väärivad erilist nimetamist

kolm: 1. Tartu Ülikooli õppemetskond, 2. Tartu metskond ja 3. Helsingi ligem ümbrus. Nendes kohtades tegin käsitletava küsimuse alal rohkesti katseid ja kogusin andmeid korduvate vaatluste teel.

Uurimisreisidel tegin peaaesjalikult ühekordseid tähelepanekuid. Nendel püüdsin külastada niihästi haavametsarohkeid kui ka haavavaeseid alasid Eestis ja Soomes, et saada kujutlust, kuivõrt maksvad on Tartu Ülikooli õppemetskonnas ja Tartu metskonnas tähelepanud nähtused teistsugustes kasvupaiga tingimustes ja et saada andmeid haava paljunemisest ka sellistelt aladelt, kus haavametsade kasvatamisel puudub tegelik tähtsus, kuid kus haab siiski esineb.

Kui arvesse võtta ka ala, kus haava paljunemise alal olen teinud ühekordseid tähelepanekuid, kujuneb käesoleva uurimise uurimisala võrdlemisi laiaks. Köppen-Cajander'i (Cajander 1916) kliimavööde jaotuse alusel algab ta põhjapool külmas kliimavöös, läbib jaheda (okasmetsade) kliimavöö ja lõpeb lõunapool parajas kliimavöös (Fenno-Skandialises tammekliima alas). Kuna üksikasjaliku ülevaate andmine kõikidest looduslikest ja majanduslikest eeltingimustest¹⁾, mis sel laial alal ühel või teisel viisil haava paljunemist mõjutavad, ei või kuuluda käesoleva töö raamidesse, piirdun tähtsamate iseloomustavate joonte esiletoomisega²⁾.

1925. aasta algas Tartus haruldaselt sooja talvega. Jaanuari- ja veebruarikuu keskmine temperatuur oli kõrgem kui ühelgi teisel aastal. Aprilli-, mai- ja juulikuud olid keskmisest soojemad. Juunikuud oli võrdlemisi külm ja sademeterikas. Augusti- ja septembrikuud olid keskmisele väga lähedase soojusega, kuid sademeterikkad. Talv 1925/26 oli harilikust tuntavalt külmem ja võrdlemisi pikk. Külma tõttu kannatasid sel talvel väga paljud viljapuud, võõramaa puuliigid ja Tartu metskonnas oli ka paljudel haabadel (50—60 aastastes haavikutes) hulk oksid ära külmanud.

1) Üksikasjalikult on need küsimused valgustatud teostes: „Eesti maa, rahvas, kultuur“. Eesti Kirjanduse Seltsi toimetused nr. 19, 1926 ja „Suomen kartasto“. Suomen Maantieteellisen Seuran julkaisu, Helsinki 1910—1911.

2) Küsimustvalgustavad meteor. andmed on tööst trükikulude kokkuvõtteid hoidmise huvides välja jäetud.

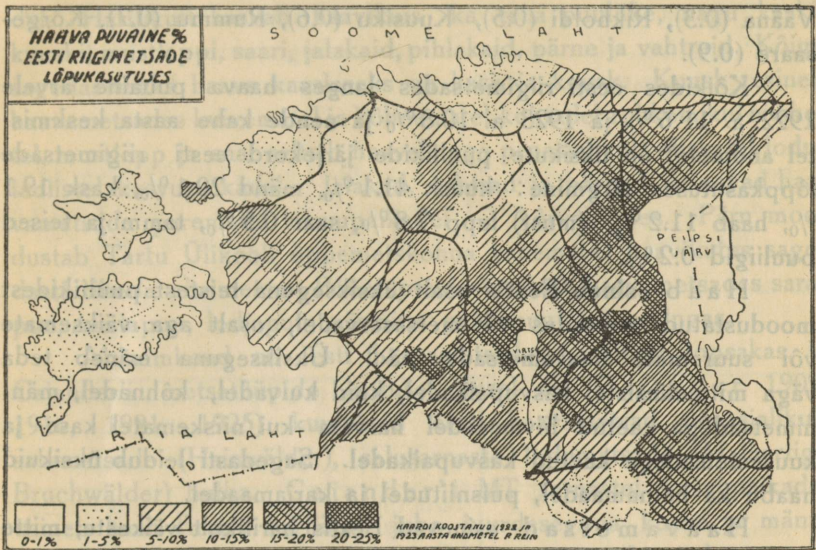
1926. aastal algas kevad võrdlemisi hilja, kuid mai-, juuni- ja juulikuu keskmine temperatuur oli võrdlemisi kõrge. Augustikuu oli jahedavõitu, sügis ei erinenud aga keskmisest. 1927. aasta kevad oli sademeterikas ja võrdlemisi jahe. Juulikuu selle vastu oli haruldaselt soe, kuu keskmine temperatuur oli kõrgem kui 1866. aastast alates ei kunagi varem. Ka augusti- ja septembrikuu olid harilikust tunduvalt soojemad. Talv 1927/28 oli pikk, kuid keskmistest andmetest võrdlemisi vähe erinev (dets.-kuu oli harilikust külmem). 1928. a. kevad oli hiline. Aprillikuu lõpp ja maikuu algus oli võrdlemisi soe ja selletõttu oli nende kuude keskmine temperatuur võrdlemisi kõrge. Suvekuud, juuni, juuli ja august, olid aga haruldaselt jahedad ja vihmased. Sügis oli võrdlemisi soe ja pikaldane. Kül m ja sademete rohkus kutsus sel suvel esile Eestis õige laialdase viljaikalduse.

Helsingi ümbruses avaldusid 1927. aastal üldiselt samad nähtused nagu Eestiski. Aastat iseloomustab keskmisest soojem veebr., märtsi- ja aprillikuu, pikaldane kül m kevad¹⁾, haruldaselt soe ja päikesepaisteline juuli- ja augustikuu ja lõpuks võrdlemisi kül m aasta lõpp (nov. ja dets.). Juuli- ja augustikuu keskmine temperatuur on 1927. a. olnud kõrgem kui kunagi varem 1829. a. saadik (v. Keränen 1927). Samuti on lugu palavpäevade arvuga („hellepäivä“), mille all mõeldakse sääraseid päevi, kus kolme vaatluse (k. 7,15 ja 21) keskmine temperatuur on üle 20° C. Ise loomulik on veel suvepäevade²⁾ katkestamatu kestvus 52 päeva jooksul, mis ületab samuti kõik endised aastad. Ka mujal Soomes iseloomustab 1927. aastat võrdlemisi kül m kevad, kuid palav suvi (juuli- ja augustikuu).

Haava levimist Eestis selgitab pilt 1., millel kõik riigimetskonnad, välja arvatud Petseri metskond ja Tartu Ülikooli õppemetskond, on varjundatud selle järele, kui suur oli nendes 1922. ja 1923. a. raielankidel hindamislehtede andmetel haava puuaine protsent üldisest metskonna raielankide puuaine hulgast. Andmed käivad seega ainult riigimetsade kohta, mis

1) Kül m kestis kuni jaanipäevani, ja alles pärast jaanip. algas soe suvi.

2) Suvepäevade („kesäpäivä“) all mõeldakse Soome meteoroloogilises keskasutises päevi, mille maksimaalne temperatuur on üle 20° C.



Pilt (kaart) 1. Haava puuaine % Eesti riigimetsade lõppkasutuses 1922. ja 1923. a. andmetel.

Abb. (Karte) 1. Der Aspenholzanteil im Massensatz der Staatswälder in Estland. Orig.

moodustavad ümmarguselt $\frac{4}{5}$ üldisest metsamaast Eestis. Petserimaa on varjundatud allakirjutanu subjektiivsete muljete alusel¹⁾. Tartu Ülikooli õppemetskond on varjundatud 1924.—1926. a. raialankide hindamislehtede andmeil.

Nii nagu see selgub nimetatud kaardilt, on Eestis kõige haavarikkamateks metstkondadeks Tartu, Torma, Alatskivi, Tarvastu, Kariste, Kastre ja Avinurme. Üksikute maakondade järjekord on nendel andmetel: Tartumaa (18.1), Võru- (12.2) Viru- (12.1), Viljandi- (11.2) Pärnu- (10.6), Valga- (5.7), Harju- (5.7), Järva- (5.6), Lääne- (3.9) ja Saaremaa (3.8). Üldiselt on Eesti kagupoolne osa haavarikas, loodepoolne osa aga haavavaene. Kõige haavavaesemaks metstkonnaks on Sutlema (0.1%) ja sellele järgnevad

1) 1922. ja 1923. a. andmetel on Petseri metstkonnas üldisest raialankide puuainest haava puuainet 22,9%, missugune arv aga selle metstkonna iseloomustamiseks oleks ebaõiglane, sest sel aastal olid Petseri metstkonna raiumised haavarikastes lehtpuu metsades.

Vääna (0.3), Rikholdi (0.5), Kuusiku (0.6), Rummu (0.7), Kõrgesaare (0.9).

Kõikides eesti riigimetsades langes haava puuaine arvele 1922. a. 11.6% ja 1923. a. 10.8% ja nende kahe aasta keskmistel andmetel on üksikute puuliikide järjekord eesti riigimetsade lõppkasutuses järgmine: kuusk 41.1%, mänd 20.1%, kask 19.1%, haab 11.2%, (must) lepp 7.8%, saar 0.5%, tamm ja teised puuliigid 0.2%.

H a a b esineb Eestis osalt üksikseguna teistest puuliikidest moodustatud metsades või metsaservadel, osalt aga väiksemate või suuremate haavametsade näol. Üksikseguna esineb teda väga mitmekesistel kasvupaikadel, kuid kuivadel, kõhnadel, männimetsadega kaetud liivamaadel harvem kui niiskematel kase- ja kuusemetsadega kaetud kasvupaikadel. Sagedasti leidub üksikuid haabu ka heinamaadel, puisniitudel ja karjamaadel.

H a a v a m e t s a d esinevad Eestis harilikult väikeste, mitte üle 5 ha suuruste salkadena kase- või kuusemetsade hulgas ja ainult harva on haab ka 200—300 ha suurustes metsatükkides enamuspuuliigiks (näit. Ropka vahtkond Tartu metstkonnas). Mõnes metstkonnas moodustavad haavametsad sama suure protsendi üldisest metstkonna metsade pindalast, nagu haava puuaine üldisest metstkonna raielankidelt saadavast puuainest. Nii näiteks on Tartu metstkonna üldpindalast haavametsade all 24%, haava puuaine moodustab aga raielankide puuainest 1922. — 1926. a. andmeil 25%. Kuid raielankide puuaine ja metsade pinna andmete vahel ei või igalpool täit kooskõla olla selletõttu, et väikesed haavametsade salgad jäävad kaartidel sagedasti teiste metsade hulgast eraldamata, ja et raieküpsete metsade rohkus, raieringid ja puuaine saak ühelt pinnaüksuselt erinevad eri puuliikidest koosnevates metsades. Üldiselt on haavametsade protsent üldisest metsade pindalast Eestis väiksem kui haava puuaine protsent üldisest puuaine kasutusest Eestis. Nii on see ka Tartu Ülikooli õppemetskonnas, kus haavametsade pind moodustab üldisest metsamaast 8%, kuid kus 1924. — 1926. a. kasutatud puuainest langeb haava puuaine arvele 19.5%.

Haavametsad kasvavad Eestis peaaesjalikult niisketel ja värsketel rammusatel maadel, — parematel Eesti metsade kasvupaika-

del. Harilikult kasvab haavikuis ka teisi puuliike, nagu kaski, kuuski, mustleppi, saari, jalakaid, pihlakaid, pärne ja vahtraid. Kõige sagedasemaks haava kaaslaseks on kask ja kuusk. Kuusk esineb haavametsades kuivematel ja kõhnematel kohtadel rohkem kui niisketel, mustlepp ja saar seltsib haavale aga peaaesjalikult niisketel lodutaolistel kasvupaikadel. Jalakad, vahtrad ja pärnad esinevad haavametsade parematel kasvupaikadel — kõrvalrindes. Pärn moodustab Tartu Ülikooli õppemetskonna vanemates haavikutes sagedasti tiheda alusmetsa. Põõsaspuudest esineb haavametsades sara-puu, kuslapuu, lodjapuu, näsiniin, paakspuu ja toomingas.

Alataimkond on eesti haavametsades harilikult lopsakas, ja Cajander'i metsatüüpide jaotuse alusel (v. Cajander 1909, 1916, 1921, 1925) kuuluksid eesti haavametsad peaaesjalikult salumetsade (Hainwälder), salusarnaste lodumetsade (Hainartige Bruchwälder) hulka. Cajander'i MT sarnastel kasvupaikadel esineb haab Eestis harilikult juba juurdeseguna kuuse ja männi enamusega metsades, ja ainult harva haavametsade näol.

Tabel 1. toodud andmed valgustavad Tartu Ülikooli õppe-metskonnas ja Tartu metskonna Ropka vahtkonnas kasvavate haavametsade kasvupaiku, millel, nagu see selgub allpool, on haava uuendumisbioloogia alal tehtud eriti rohkesti tähelepanekuid. Tabelis on nimelt andmeid kümne haavametsa vanuse, keskmise kõrguse, keskmise rinnasmõõdu, metsakoosseisu ja alataimkonna kohta. Metsa vanus on hinnatud langetatud puude kändudel aastasüüde lugemise teel, keskmine kõrgus ja rinnasmõõt on saadud silma järele keskmiseks arvatud puude kõrguse ja rinnasmõõdu mõõtmise teel. Pearindes esinevate puude rohkust on hinnatud kümneastmelise skaala järele, kusjuures aga puuliigid, mille puuaine moodustab vähem kui 10% üldisest metsa puuvarast, on märgitud ristidega. Puud ja põõsad, mis pearindesse ei ulatu, kuid kasvavad kõrvalrindes või alusmetsas (põõsad ja järelkasv), on märgitud ristiga. Alataimkonnas esinevate taimede rohkust on hinnatud Norrlin'i kümneastmelise skaala järele — $10 \times 10 \text{ m}^2$ suuruste taimkatte proovilappidel.

Seda ettekujutust, mida tabel 2. andmed pakuvad, täiendavad pildid 23.—27. (pildid 23.—47. on raamatu lõpus kriitpaberil), mis kujutavad haavikuid, kus proovilapid on võetud.

Puuvara eesti vanemais haavametsades on sagedasti üle 500 m³ pro ha. Kuuekümnendaastase raieringi juures on loodusnormaalsete haavametsade üldine puutook parematel kasvupaikadel

Tabel 1. Andmeid Tartu Ülikooli õppemetskonna ja Tartu metskonna Ropka vahtkonna haavametsade iseloomustamiseks.

Tabelle 1. Beschreibung der wichtigeren Aspenwaldstandorte im Lehrrevier (d. Univ. Tartu) und in Revier Tartu.

	Proovilappide numbrid Nr. Nr. der Probeflächen									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Metskond — Revier	Tartu Ülikooli õppemetskond Lehrrevier d. Univers. Tartu					Tartu mtsk. Ropka vhtk. Revier Tartu				
Kvartali nr. — Abteilung	96	59	126	167	133	42	69	69	77	77
Muld — Boden	Värske liivsavi Frischer Lehm	Värske liivsavi Frischer Lehm	Niiske humuserik, liiv Humusreicher Sand	Niiske humuserik, liiv Feuchter humusreicher Sand	Värske liiv Frischer Sand	Värske liivsavi Frischer Lehm	Värske liivsavi Frischer Lehm	Värske liivsavi Frischer Lehm	Niiske liivsavi Feuchter Lehm	Värske leetitud liivsavi Frischer Lehm
Metsa vanus aast.	100	100	90	75	110	70	60	60	50	45
Alter des Bestandes.										
Haabade keskmine kõrgus m. Mittelhöhe.	32	32	30	27	30	26	25	25	23	20
Haabade keskm. rinnasm. sm Mittl. Durchmesser in Brusthöhe.	45	50	45	30	40	25	35	30	28	22
Metsa koosseis — Waldbestand										
A. Puud päärindes — Hauptbestand :										
<i>Populus tremula</i> L.	9	7	8	7	7	10	8	9	10	10
<i>Alnus glutinosa</i> L. Gaertn.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—

	Proovilappide numbrid Nr. Nr. der Probeflächen									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	—	2	2	3	—	+	2	+	—	+
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i> Lk.	1	1	—	—	3	—	—	1	—	+
B. Puud ja põõsad kõrval- rindes ja alusmetsas										
Nebenbestand und Unterholz.										
<i>Acer platanoides</i> L.	+	+	+	+	—	—	+	—	+	—
<i>Alnus incana</i> (L) DC.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+
<i>Corylus avellana</i> L.	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+
<i>Daphne mezereum</i> L.	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	+	—	—	—	—	+	+	+	—	—
<i>Picea excelsa</i> Lk.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
<i>Prunus padus</i> L.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Rhamnus frangula</i> L.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—
<i>Tilia cordata</i> Mill.	+	+	+	+	—	—	+	—	+	—
<i>Ulmus montana</i> With.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viburnum opulus</i> L.	+	—	+	—	—	+	+	+	—	—
Alataimkond — Bodendecke										
A. Soontaimed —Gefässpflanzen										
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1	1	1	1	—	2	1	2	1	1
<i>Actaea spicata</i> L.	—	1	—	—	—	1	—	2	—	—
<i>Aira caespitosa</i> L.	1	1	1	1	—	—	—	—	—	2
<i>Anemone nemorosa</i> L.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Antriscus silvestris</i> L.	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
<i>Asarum europaeum</i> L.	—	—	2	1	—	—	2	1	2	—
<i>Asperula odorata</i> L.	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspidium spinulosum</i> Sw.	2	1	1	2	1	—	1	1	1	1
<i>Athyrium filix femina</i> Bernh.	2	1	2	4	—	1	1	4	1	2
<i>Calamagrostis silvatica</i> DC	3	2	1	—	2	3	—	—	—	—
<i>Calamagrostis lanceolata</i> Rth.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—

Proovilappide numbrid

	Proovilappide numbrid									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<i>Carex digitata</i> L.	1	1	1	1	—	1	—	—	—	3
<i>Cirsium oleraceum</i> Sc.	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Convallaria majalis</i> L.	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—
<i>Crepis paludosa</i> Mneh.	—	—	1	2	—	—	1	2	1	—
<i>Equisetum silvaticum</i> L.	2	1	—	2	—	1	2	—	2	—
„ <i>pratense</i> (Ehrh.) L.	—	2	3	2	—	—	2	6	2	—
<i>Fragaria vesca</i> L.	1	1	2	—	—	—	—	1	—	5
<i>Galeobdolon luteum</i> Huds.	3	3	3	1	—	4	4	5	4	—
<i>Geranium silvaticum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Geum rivale</i> L.	—	—	1	—	—	—	1	—	1	—
<i>Hepatica triloba</i> Gil.	2	3	2	1	—	4	1	3	1	—
<i>Impatiens nolitangere</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Lactuca muralis</i> Less.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Lathyrus vernus</i> Bernh.	1	2	1	1	—	1	1	1	1	—
<i>Luzula pilosa</i> Willd.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
<i>Lycopus europaeus</i> L.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i> L.	2	2	—	—	—	1	—	—	—	2
<i>Melampyrum pratense</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Milium effusum</i> L.	2	2	1	1	—	—	1	—	1	—
<i>Oxalis acetosella</i> L.	5	2	3	2	3	3	3	5	1	4
<i>Paris quadrifolia</i> L.	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Phegopteris dryopteris</i> (L.) Fée	5	3	2	1	—	1	1	1	1	1
„ <i>polypodioides</i> Fée	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Pteris aquilinum</i> L.	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	3	—	1	—	—	3	2	1	2	—
<i>Ranunculus repens</i> L.	2	—	1	1	—	—	2	3	2	—
<i>Rubus idaeus</i> L.	1	1	4	2	—	1	—	1	—	—
„ <i>saxatilis</i> L.	3	3	3	1	1	3	2	3	2	3
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
<i>Solidago virgaurea</i> L.	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1
<i>Stellaria holostea</i> L.	3	3	1	—	—	2	1	2	1	3
„ <i>nemorum</i> L.	1	—	2	1	—	—	1	1	1	—

	Proovilappide numbrid.									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
<i>Trientalis europaea</i> L.	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1
<i>Ulmaria pentapetala</i> Gil.	—	—	2	3	—	1	2	—	2	—
<i>Urtica dioeca</i> L.	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
„ <i>vitis idaea</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
„ <i>officinalis</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Viola sp. sp.</i>	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—
B. Samblad — Moose										
<i>Catharinea undulata</i> (L.) Web.	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1
<i>Climacium dendroides</i> (L.) Web.	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dicranum undulatum</i> Ehrh.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Hylocomium parietinum</i>	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
„ <i>proliferum</i> (L.) Lindb.	—	—	—	—	2	1	—	—	—	2
„ <i>squarrosum</i> L.	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1
„ <i>triquetrum</i> L.	1	1	1	—	1	1	1	—	1	6
<i>Mnium undulatum</i> L.	1	2	2	—	—	1	1	—	1	1
„ <i>punctatum</i> Hdw.	1	2	2	—	—	—	—	—	—	1
<i>Plagiochila asplenioides</i>	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
<i>Polytrichum commune</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

üle 10 m³ hektarilt aasta kohta ja lõppkasutuse saak annaks kuni 7 m³ aasta ja hektari kohta¹⁾.

1) Need arvud põhjenevad metsakorralduse osakonna poolt eesti haavikutes võetud proovitüki-andmeile, missuguseid minul on võimalus olnud kasutada eesti haavametsade toogitabelite koostamiseks. Mõningate proovitükide andmeid on E. Schabak'i poolt avaldatud „Eesti Metsas“ 1924 (Schabak 1924).

Soomes kasvab haaba tunduvalt vähem kui Eestis. 1921.—1924. aastal korraldatud joonarvestuse andmeil (Ilvessalo, Y. 1927) on soome metsade üldpindalast haavametsade all 0,2% ja üldisest puuaine juurdekasvust langeb haava puuaine arvele 1,6%. Haava levimisala põhjapiir ulatub Soomes kohati (Kervanto — 69°54') kuni Põhja-Jäämere rannale tundra-formatsioonini ja ta kasvab seal ainult kuni 25 sm kõrguse jässina (v. pilt 28) Tundra ja okasmetsade vahelises subalpiinses kasevöös esineb haabu võrreldes kasega vähe, kuid kohati kasvab ta oma kaaslasest *Betula odorata tortuosa* Led. paremini. Trifona järve lõunapoolsel kaldal (69°37' p. l.) Petsamos nägin haaba, mille kõrgus oli 5,3 m, rinnasmõõt 25 sm ja vanadus umbes 150 a. Sagedamini esineb aga haab subalpiinses vöös madala võsana Jäämerelt puhuvate tuulte eest kaitstud kallakutel.

Lõunapoolle liikudes muutub haava esinemine sagedamaks ja sagedamini leidub haaba ka suuremate puude ja puurühmade näol. Virtaniemi'l (68°52') on rohkesti juba 15 m kõrgusi kuni 25 sm jämedusi haabu ja paarkümmend kilomeetrit polaaringist lõunapool Pisajärvi' kaldal (Muurola) nägin kuni 23 m kõrgusi ja 30 sentimeetrilise rinnasmõõduga haabu umbes 1/2 ha suurusel OMT¹⁾ maal. Üldiselt kasvab aga Põhja-Soomes (põhjapool 64° p. l.) haaba väga vähe. Haavametsi esineb Soomes peaaesjalikult aga Soome kagupoolses osas (Sortavala ümbruses) ja Kesk-Soomes sõrualadel (kaskimailla), võttes oma alla peaaesjalikult paremaid kasvupaike (FT, AT, OMaT, ja MT).

Helsingi lähemas ümbruses esineb haab peaaesjalikult üksikseguna või mõnepuuliste salkadena hõredates männimetsades, mis kasvavad kaljustel (graniit) mägedel, kus õhukene mullakord ei kata kaljut ühtlase katkestumata kattena, vaid kus siin ja sääl päevalgele tuleb aluskivi. Mägede harjad on sagedasti täielikult ilma mullakatteta, ja puud (männid) peavad sääl leppima kaljupragudes leiduva mullaga. Pilt 29. annab väikese ettekujutuse nendest tingimustest. Rahutu reljeef ja mitmekesine mullakorra paksus loovad väga suure vahelduse kasvupaikade

1) Soome metsade kasvupaikade kirjeldamise juures olen käesolevas töös, tarvitanud Cajander'i metsatüüpide lühendused (v. Cajander 1909, 1921, 1925).

headuses ja sellele vastavalt on ka haava kasvuavaldused mitmekesised. 50-aastaste haabade kõrgus kõigub 18 ja 4 m vahel. Üldiselt on aga kasvupaigad, millel haavad Soomes kasvavad, halvemad kui Eestis ja niihästi haabade kõrgus kui puutook tõuseb Soomes harva sellele kõrgusele, mis eesti haavikutes on harilikuks nähtuseks.

Seemnestpaljunemine.

Haava seemnetoodang.

Üldisi teateid.

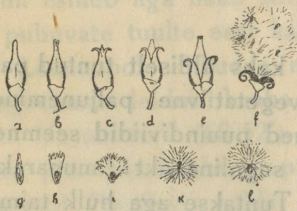
Puuliikide paljunemises eraldatakse kaks üldiselt tuntud paljunemisviisi: suguline ja sugutu ehk vegetatiivne paljunemine. Sugulise paljunemise korral sünnivad uued puuindiviidid seemnest, mille tekkimise eeltingimiseks on suguline akt: munaraku sugutus spermaraku (tolmutera) poolt. Tuntakse aga hulk taimi, mis moodustavad idanemisvõimelisi seemneid ka ilma eelkäiva sugutuse (partenogeneetiliselt) ja sellepärast ei ole suguline paljunemine ja seemnestpaljunemine kõikide taimede juures identsed mõisted.

Sellepärast on otstarbekohane käesolevas töös sugulise paljunemise mõiste tarvitamisest loobuda ja jaotada haava paljunemist seemnestpaljunemiseks ja vegetatiivseks paljunemiseks.

Haab on kahekojaline puu ja tema puuindiviidid jagunevad õite alusel järelikult isa- ja emapuudeks. Pilt 30. kujutab haava õisikuid (õieuvrad) säärastena nagu nad on õitsemisaja lõpul, kui õietolm on isaõitest peaaegu täielikult välja lennanud. Isaõisikud on õitsemisajal pikemad kui emaõisikud ja pärast õitsemist varisevad nad 2—3 nädala kestel ükshaaval maha. Emaõisikud hakkavad pärast õitsemist hoogsalt kasvama ja viljade val-

mimisajal on nad sagedasti pikemad kui isaõisikud olid õitsemisajal. Neid nimetatakse allpool haava viljaurbadeks ja neid nähakse pilt 31. ja 32. Kõige pikemad viljaurvad käesolevas töös tarvitatud ainestikud olid (vaatluspuul nr. XXIV)—21 sm pikkused.

Haava vili on kahepoolselt avanev kupar. Juba kahe nädala pärast peale õitsemist võib viljades palja silmaga eraldada väikesi vilja põhja külge kinnitatud, pehmeid, läbipaistvaid põietaolisi arenevaid seemneid. Mõni päev enne viljade avanemist tekib seemnetes värvollusi, mis neile annavad alul kollase, hiljem pruunika värvi. Käsikäes sellega lödveneb ühendus vilja põhjaga, ja viljad avanevad varsti peale selle, kui seemned on vilja põhja küljest vabanenud. Pilt 2. selgitab viljade avanemist.



Pilt 2. Haavaviljade avanemine (a—f) ja seemnete vabanemine (f—l).

Abb. 2. Das Öffnen (a—f) der Fruchtkapseln und das Ausfliegen der Samen (g—l). 1:0,7. Orig.

Haavaseeme on varustatud väikese, valge villatutiga, mis on kinnitatud seemne otsa külge ja mis viljast vabanemisel hargneb kiiretaoliselt laiali, nii nagu seda on kujutatud skemaatiliselt pilt 2. (g—l). Seeme ise koosneb algest ja ühe-kordsest seemnekoorest. Väline munakest (Eihaut) on Th. Hartig'i (1851, lk. 428) järele arenenud eelnimetatud viljatutiks. Valkained puuduvad haavaseemnes, kuid Th. Hartig loeb idulehti ümbritsevat raku- list kesta valkaine jäänuseks.

Haab õitseb varakevad, 2—3 nädalat enne lehtimist ja kuulub seega kõige varemini õitsevate puuliikide hulka. Oettingen'i (1879) väljaarvamiste järele, mis toetuvad 1869.—1875. a. Tartu Ülikooli botaanika-aias tehtud fenoloogilistele tähelepanekutele, langeb tähtsamate puuliikide õitsemisaja algus Tartus keskmiselt järgmistele kuupäevadele:

<i>Daphne Mezereum</i>	22.6 apr.	<i>Larix sibirica</i>	10.6 mai
<i>Alnus Glutinosa</i>	24.2 „	„ <i>europaea</i>	11.3 „
<i>Corylus avellana</i>	26.8 „	<i>Acer platanoides</i>	15.9 „
<i>Populus tremula</i>	30.5 „	<i>Betula alba</i>	16.3 „
<i>Ulmus montana</i>	10.1 mai	<i>Lonicera coerulea</i>	20.1 „

<i>Fraxinus excelsior</i>	24.2	mai	<i>Aesculus Hippocastanum</i>	5.7	juuni
<i>Ribes Grossularia</i>	26.8	"			
<i>Prunus Padus</i>	27.4	"	<i>Syringa vulgaris</i>	5.9	"
" <i>cerasus</i>	28.9	"	<i>Lonicera Xylosteum</i>	6.3	"
" <i>domestica</i>	28.9	"	<i>Sorbus aucuparia</i>	11.2	"
<i>Pirus communis</i>	31.4	"	<i>Rhamnus cathartica</i>	14.3	"
<i>Quercus pedunculata</i>	3.2	juuni	<i>Viburnum opulus</i>	20.2	"
<i>Pirus Malus</i>	4.3	"	<i>Tilia parvifolia</i>	20.7	juuli.
<i>Pinus silvestris</i>	4.7	"			

Nendel andmetel on haab teiste puuliikide hulgas neljandal kohal ja tema õitsemise algus on aprillikuu viimasel päeval.

Leningradi metsainstituudi dendroloogia aias tehtud 25 fenoloogilise vaatluse (1888—1916) keskmine daatum langeb 1-se mai peale (Kaigorodov 1917). Kõige varasem õitsemine on seal olnud 18. apr. (1895 ja 1910) ja kõige hilisem õitsemine algas 17. mail (1909). Kujala' (1924) andmetel õitseb haab Lõuna-Soomes harilikult maikuu algusel, Kesk-Soomes — mai keskel ja Lapimaal juunikuu algusel.

Haabade õitsemine ei kesta kaua. 1927. a. kevadel ei läinud mul korda Helsingi ümbruses kolmandal päeval (10. V) pärast haabade õitsemise algust (8. V) leida avanemata tolmuatega isaõisikuid. 1928. a. kevadel kestis Tartu metskonna metsades haava õitsemine kolm päeva (28., 29. ja 30. apr.). Üksikutel puudel tühjenduvad tolmuks päikesepaistelise ilma korral ühe päeva jooksul.

See aeg, mis kulub haava õitsemise algusest kuni seemnete varisemise (viljade avanemise) alguseni, ei ole ka kuigi pikk. Nii näiteks on selleks kulunud:

1928. a. Tartu ümbruses 33 päeva

1927. a. Helsingi ümbruses 43 "

1895. a. Leningradi dendroloogia-aias 34 "

1896. a. " " " 38 "

Leningradi dendroloogia-aia kohta on järeldused tehtud Kaigorodov'i (1917) ja Marčenko' (1898) andmete põhjal

Nendest arvudest selgub, et õitsemise algusest seemnete varisemise alguseni kuluv aeg kõigub 5 nädala ümber. Võrreldes õpiraamatutes (Hannikainen 1919, Klein 1913, Arnold

1898) ja mõningates artiklites (Augustinovič 1895, Lagerberg 1922) avaldatud andmeid ülaltoodud arvudega, paistab, et kontinentaalsematel aladel (Kesk-Venemaa) on see aeg lühem (4 nädalat), pehmematel merekliima aladel (Soome, Rootsi, Saksamaa) aga pikem. Võrreldes teiste puuliikidega on see aeg väga lühike, kuid ka mõnel pajuliigil (näiteks *Salix caprea*) valmivad seemned sama lühikese aja jooksul¹⁾.

Kõik viljad ei avane haabadel ühekorraga, kuid vaheaeg esimeste ja viimaste viljade avanemise vahel ei ole ka mitte pikk. Soojal päikesepaistelisel ilmal avanevad haabadel kõik viljad juba 1—2 päeva jooksul (v. Marčenko 1898). Kui aga ilmad on külmad ja vihmased, võib viljade avanemine kesta nädalapäevi. 1928. a. kevadel algas Tartu metskonnas seemnete varisemine (viljade avanemine) 31. V ja kestis vihmaste ilmade tõttu kuni 7. VI.

1927. a. kevadel olen oma päevikus seda kirjeldanud Helsingi ümbruses kasvanud haabade kohta järgmiselt: 18. VI on haaval nr. XIV²⁾ paljud viljad juba avanemisel, vaatluspuul nr. VIII on üksikuid avanevaid vilju. Seemnete varisemist aga sel päeval ei näinud. 19. VI oli päikesepaisteline ilm (kuni kella 20-ni). Haaval nr. XIV on sel päeval mõned viljad juba tühjenenud. Käpylä's nägin üksikuid varisevaid haavaseemneid. 20., 21. ja 22. VI olid vilud, niisked, külmad ilmad. Vahetevahel sadas vihma. Seemnete varisemine puudus täielikult. 23. VI õhtupoolel oli kuiv päikesepaisteline ilm ja tegelik seemnete varisemine sündis 23. ja 24. VI. Haaval nr. VII ei olnud 23. VI kell 14 tühjenenud vilju, 24. VI kell 12 olid nad aga kõik tühjenenud. Samuti oli lugu haabadel nr. XI ja XII.

1925. a. tühjenesid Tartu Ülikooli õppemetskonnas haava viljad 2 päeva jooksul (22. ja 23. V). 1926. a. kevadel oli Tartu metskonna Ropka vahtkonnas haavaseemnete varisemine 30. ja 31. mail.

Eestis on haavaseemnete varisemine seega maikuu lõpul või juuni esimestel päevadel ja näib ühte langevat õunapuude (ka sirelite) õitsemise algusega; toomingad aga lõpetavad sel ajal õitsemise. Haava õitsemisaja alul õitses 1928. a. kevadel Tartu mets-

1) Haavale ja pajule järgnevad ses suhtes jalakas, künnapuud ja vaher.

2) V. allpool lk. 30.

konnas varastest kevadlilledest *Anemone nemorosa*, *Chrysosplenium alternifolium* ja õitsemist algas *Pulmonaria officinalis*.

Seemneidkandvate haabade rohkus.

Perioodilikkus õitsemises.

Õitsevate ja seemneidkandvate puude hulk ja samuti üksikute puude seemnetoodang on eri aastatel väga suurel määral erinev. See, niihästi aianduses kui metsamajapidamises üldiselt tuntud nähtus, on põhjuseks, et sellised mõisted nagu õitse aasta, seemne aasta, käbiaasta, viljaaasta, seemenduse aasta ja uuenduse aasta on kirjanduses¹⁾ ja tegelikus elus saanud erilise tähenduse. Nende all on harjutud mõistma selliseid aastaid, mis teiste hulgast silma paistavad puude rikkaliku õitsemise, seemnetekandmise, viljatoodangu või loomulikust seemendusest tekkinud taimede rohkuselt.

Nad ei ole sellejuures aga identsed mõisted, sest heale õitse aastale ei pruugi veel vastata hea seemneaasta ja hea seemenduse aasta. Hulk tegureid, nagu tolmlemisele ebasoodsad ilmastiku-olud, öökülmad, kahjurid, mis hävitavad õisi, vilju või seemneid enne kui nad on saanud küpseks, võivad mõjutada seda, et rikkalikule õitsemisele ei järgne rikkalikku seemnetoodangut ja rikkalik seemnetoodang võib jääda tulutuks, kui seemnetel puudub võimalus idanemiseks ja taimedeks arenemiseks.

Metsateaduslikkudes uurimustes, mis selgitavad puuliikide seemnekandmise perioodilikkust (Schwappach 1895, Seeger 1913, Wimmenauer 1897, Lakari 1921, Ivanov 1917, Renvall 1912), ei ole haavale tähelepanu pühendatud. Paljudes metsakasvatuse õpiraamatutes (Bühler 1918, lk. 465; Klein 1913, lk. 471; Hannikainen 1919, lk. 99; Kravčinski 1903, lk. 109; Hess 1883, lk. 77) loetakse haab puuliikide hulka, mis igal aastal rikkalikult õitsevad ja seemneid kannavad. Cajander'i (1917, lk. 476) järele leidub (Soomes) igal aastal viljakandvaid haabu, kuid üksikud aastad erinevad seemnetoodangu

1) Neid mõisteid on üksikasjalikult käsitletud Lakari' (1915), Renvall'i (1912) ja L. Ilvessalo' (1917) töödes.

suuruselt. Daniel (1926, lk. 198) kirjutab, et haava õitseastate vahele jääb sagedasti mitmeaastane vaheaeg. Danilov'i (1922, lk. 8) järele korduvad haava seemneaastad (Venemaal) 2—3 aasta tagant.

Helsingi ümbruses oli 1928. a. kevadel vähem õiteta haabu ja paistis silma, et sel aastal oli haabade õitsemine rikkalikum kui 1927. aastal.

Tartu Ülikooli õppemetskonnas oli 1925. aastal rohkesti seemneidkandvaid haabu ainult ühel proovitükil (kv. 96) millel 1923. a. rõngastati (kooriti) kõik haavad sel otstarbel, et haabade raiumise korral vabaneda haava juurevõsust (v. lk. 181). Proovitüki lähemas ümbruses samasugustel kasvupaikadel, sama vanades (100-a.) haavametsades leidsin ainult ühe seemneidkandva haava. Näis, et puude koorimine oli proovitükil esile kutsunud rikkaliku õitsemise¹⁾. Üksikuid seemneidkandvaid haabu panin tähele veel õppemetskonna põhjapoolses osas, mis eelmisel suvel (1924) oli (erakordselt pikaldase ja kõrge suurvee tõttu) kuni augustikuu alguseni veest üle ujutatud.

1926. a. kevadel nägin Tartu Ülikooli õppemetskonnas ainult üksikuid õitsevaid haabu. Võrdlemisi rohkesti oli sel aastal seemneidkandvaid haabu Tartu metskonna Ropka vahtkonnas.

1927. a. kevadel õppemetskonnast, Tartu ja Kilingi metskonnast kirjateel saadud andmetel oli Eestis võrdlemisi vähe õitsevaid haabu. Sellevastu kujunes 1928. a. Eestis rikkalikuks haabade õitse- ja seemneaastaks.²⁾ Tartu metskonnas õitsesid suurtel haavametsade aladel paiguti kõik puud. Samuti oli lugu õppemetskonnas. Kilingi metskonnas on mag. A. Rühilt kirjateel saadud andmetel 1928. a. kevadel 60—80-aastastes haavikutes kohati kõik puud õitsenud, kuna eelmisel aastal oli õitsevaid haabu ainult 10% üldisest haabade arvust.

Nendest tähelepanekutest selgub, et haava õiterohkus varieerub üksikutel aastatel õige suurel määral ja et haava õitsemises

1) Analoogiline asjaolu on aianduses üldiselt tuntud ja rakendatud tege-liku elu teenistusse. Et kindlustada igaaastast rikkalikku viljapuude õitsemist, rõngastatakse puude oksi (koore kõrvaldamise teel või eriliste võrude abil). Lähemalt selgitab seda Molisch (1921).

2) 1927. a. oli kesksuvi (pungade tekkimisaeg) haruldaselt soe ja kuiv (v. lk. 7).

võib tähele panna perioodilikkust nagu teistegi metsapuude juures. Kuivõrt sageli korduvad rikkalikud õitseaastad ja kuivõrt suur tähtsus on õitseaastate perioodilikkusel haavametsade majandamisel haava levimisala eri osadel, see nõuaks pikemaajalisi vaatlusi ja ainult nelja aasta tähelepanekute najal ei ole võimalik neid küsimusi tarvilikul määral valgustada.

Haava õitseiga.

Õitse-ea all mõeldakse seda ajajärku puu elus, kus puu õitseta ja seemneid kanda võib. Õitseiga algab puu esmakordse õitsemisega ja kestab puu surmani. On teada, et raskete seemnetega puudel algab õitseiga hiljem kui kergete seemnetega (v. Büsgen 1927, lk. 360) ja on levinud üldiselt arvamine, et puuliigid üksteisest õitse-ea alguse suhtes tuntavalt erinevad.

Puuliikide õitse-ea alguse kohta on avaldanud (metsakasvatuse õpiraamatutes) sellekohaseid hinnanguid mitmed metsateadlased, nagu, Th. Hartig (1851), Hempel ja Wilhelm (1889), Klein (1913), Wahlgren (1914), Hannikainen (1919). Sellised hinnangud on subjektiivse ilmega, sest iga puuliigi üksikute puuindiviidide vahel esineb ses suhtes nii suuri kõikumisi, et puuliikide iseloomujooned ei ole sel alal objektiivsete tähelepanekute najal hinnatavad.

Klein (1913, lk. 471) kirjutab, et haava õitseiga algab (Saksamaal) 20—25-aastaselt. Wahlgren'i järele (1914, lk. 707) on vastav iga Rootsisis 20—30 a. Kummaski teoses ei ole pike-malt selgitatud, kas need arvud käivad lagedal või metsades kasvavate puude kohta. Heikinheimo (1915) kirjutab, et Soomes on juba 12—15-aastastel haavavõsudel seemneid.

Minu tähelepanekud Soomes kinnitavad Heikinheimo' tähelepanekuid. Helsingi ümbruses oli 1927. ja 1928. a. kevadel 12—15-a. haabade õitsemine kuivematel kasvupaikadel, kus selle vanadusega võsud olid sagedasti ainult 1—2 m kõrgused, harilikuks nähtuseks. Niisketel, parematel kasvupaikadel lopsakalt kasvavates haavasalkades ei näinud ma aga selles vanaduses veel õitsevaid puid. Kõige nooremad Helsingi ümbruses leitud õitsevad haavad olid 8-aastased. Pilt 29. kujutab ühte rikkalikult õiepungadega ehitud 8-aastast isahaaba.

Ka Eestis olen leidnud kahel 8-aastaselt haavavõsul õisi (♂). See juht esines 1928. a. Tartu metstkonnas Lemmatsi vahtkonnas niiskel liivsavi maal. Mõlemad puud olid vigased ja kuulusid teiste samavanuste võsude varju jäänud väljasurevate puude hulka. Kõikides teistes alla 30-aastastes haavikutes Tartu metstkonnas ei läinud mul 1928. a. korda leida õitsevaid haabu. Ühes 30-aastasest haavikus (Vasula vhtk.) leidis õitsevaid isa- ja emahaabu, kuid paljudes 30—40-aastastes haavikutes ei olnud õitsevaid puid kas üldse mitte või neid leidis ainult üksikult metsaservadel. Samal ajal õitsesid 60—80-aastastes metsades samasugustel kasvupaikadel enam-vähem kõik puud, välja arvatud ainult väikesed salgad. Ülikooli õppemetskonnas õitses 1928. aastal 100—120-aastastes haavikutes suhteliselt vähem puid kui 60-aastastes ja ka vähem kui Tartu metstkonnas 50—80-aastastes haavikutes.

Tehtud tähelepanekutest järeldub, et kuivematel kasvupaikadel hakkavad kiduraltkasvavad haavad üldiselt nooremas eas õitsema kui niisketel kasvupaikadel. Samuti algab üksikult lagedalkasvavate haabade õitseiga üldiselt varem kui metsades. Rikkalik õitsemine rammusatel värsketel liivsavi maadel kasvavates haavikutes näib Eestis algavat alles 40—50-aastaselt. Vanemas eas (üle 80 a.) näib õitsemisrohkus alanevat. Sellele vastavalt oleneb seemneidkandvate haabade rohkus haavametsade vanadusklasside vahekorrast. 50—60-aastase raieringi korral, nagu seda eesti haavametsade majandamisel suuremalt jaolt tarvitatakse, on rikkalikult seemneid produtseerivate haavametsade pindala üldiselt väga väike.

Isa- ja emahaabade vahekord.

Juba läinud sajandi alguses on avaldatud arvamist, et isa- ja emahaabu ei ole looduses võrdselt, vaid et isahaavad on tuntavas ülekaalus. Nii väidab seda Bechstein (1812, lk. 457) Saksamaal ja Kasthofer (1827, lk. 115) Alpidel kasvavate haabade kohta. Ka hilisemas saksa (Pfeil 1860, lk. 297; Willkomm 1887, lk. 523; Burckhardt 1880, lk. 470) ja vene metsakirjanduses (Vassiljev 1908, lk. 748) on seda väidet kinnitatud, kuid senini ei ole selle huvitava küsimuse kohta avalda-

tud üksikasjalikke uurimusi ja nende väidete subjektiivne iseloom on püsinud olevikuni.

Kuna see küsimus on haava seemnetoodangus olulise tähtsusega, olen selle selgitamiseks andmeid kogunud kahel kevadel, 1927. ja 1928. aastal. Esimesel kevadel kogusin neid Helsingi lähemas ümbruses (Alppila, Pasila, Kerava, Oulunkylä, Ruotsinkylä). Teise aasta kevadel kordasin uurimisi Helsingi ümbruses ja kogusin andmeid Eestis Tartu metskonnas, T. Ü. õppemetskonnas ja Räpina metskonnas. Helsingi ümbruses tarvitatud uurimismeetod seisis selles, et uurimiserännakutel peatusin kõikide ettejuhtunud haabade juures ja õisikute uurimise põhjal märkisin ülesse, kas puu on isane või emane. Pealeselle märkisin ülesse puude vanuse ja puude arvu. Uurimisi tegin 1928. aastal umbes 2 nädalat enne puude õitsemist, 1927. aastal aga osalt enne õitsemist, osalt aga õitsemisajal (20. IV—9. V 1927).

Haava õiepungad hakkavad kevadel arenema õige vara, kui lumi katab veel maad, ja juba 2—3 nädalat enne õitsemist võib õiepungade pooleks murdmisel sagedasti luubi kaasabita otsustada, kas õied sisaldavad emaka või tolmukaid. Ema- ja isahaabade vahekorra uurimise võimalikkus enne õitsemist põhjeneb sellele asjaolule. Sugupoole määramisel tarvitasin 8-kordse suurendusega luupi.

Eestis kogusin andmeid peamiselt haavametsades ja uurimisi toimetasin õitsemisajal, osalt aga ka pärast õitsemist (29. IV—13. V 28). Uurimistel läbi käidud haavametsade pindala on umbes 200 ha ja nad kasvavad värskel ja niiskel liivsavi ja saviliiva maadel. Kuna kõikide õitsevate haabade uurimine ei olnud mõeldav, toimisin nii, et uurimiserännakutel peatusin juhuslikult 50—100-sammuliste vahemaadega ja uurisin igas peatuskohas 10 haaba, tähendades üles sugupoole, vanaduse ja kasvupaiga iseloomustavamad jooned. Sugupoole määramisel oli mulle suureks abiks 8-kordse suurendusega kiiker (Zeissi firma). Kiikri abil võib tuulse ilmaga isahaabu emahaabadest õitsemisajal ja veel umbes nädal pärast õitsemist hõlpsalt eraldada. Isaõisikutest üldiselt väikesemad emaõisikud on sel ajal kanged, tuulest paenutamatud. Isaõisikud on aga alalises lainetaolises liikumises. Emaõisikute kasvamisega ja isaõisikute paenduvuse kaotamisega kuivamise

tagajärjel muutub kiikri tarvitamise võimalikkus kahtlasemaks. Kiikriga-määramiste kontrolliks püüdsin igal peatuskohal kätte saada õisikuid vähemalt ühelt puult. Selleks tarvitasin puukeppe, loopides neid ülesse puulatva kuni urbi alla varises. See võtte õisikute kättesaamiseks on vanemates metsades, kus õisikud algavad alles 20—25 m kõrgusel, raskeks ja aeganõudvaks ülesandeks.

Isa- ja emahaabade jaotus uurimisaladel oli väga ebauhtlane. Võrdlemisi harva esines juhte, kus nad olid ühtlaselt segatud. Sagedamini kasvasid nad rühmiti, kusjuures üksikute isahaabade rühmad olid isegi üle 1 ha suured. Sellist haava sugupoolte rühmitamist on Lagerberg (1922, lk. 130) tähele pannud ka Rootsisis.

Kõikidel uurimisaladel oli õitsevaid isahaabu õitsevatest emahaabadest rohkem, kuid esines juhte, kus 2—4 hektarilisel alal olid emahaavad ülekaalus. Tabel 2. on toodud andmete kokkuvõtted uurimisalade ja -aastate kaupa. Tabelis leidub andmeid ka Kilingi metskonna kohta, mida mag. A. Rühl minu palvel kogus 1927. ja 1928 a. kevadel peajasjalikult üksikult metsaservadel ja harvikutel kasvavate haabade hulgas, millelt õisikute kättesaamine hõlpsam.

Tabelis on eri lahtris näidatud uurimistulemuste (isahaabade protsendi) keskmine viga. Selle arvutamisel on tarvitatud valemit $\epsilon \left(\frac{m}{n} \right) = \frac{100}{n} \sqrt{\frac{m(n-m)}{n}}$, kusjuures n =uuritud (õitsenud) haabade hulk ja m =isahaabade hulk ¹).

Nagu tabelist selgub, on õitega haabade üldisest arvust (2205) isahaabu olnud 1459 ehk 66,2% ja emahaabu 746 ehk 33,8%. Läbisegi tuleb seega iga kahe isahaava kohta üks emahaab (vahekord on 1.95:1.00). See vahekord ei ole aga kõikide uurimisalade arvudes võrdne. Kõige väiksem isahaabade protsent on olnud Lemmatsi vahtkonnas (60,6%), kõige suurem — Ülikooli õppemetskonnas (73,0%). Üksikute uurimisalade lõpptulemus ei erine üldisest keskmisest üle kolmekordse keskmise vea ja lahku minekuid võib seepärast pidada juhuslikkudeks.

1) Selle valemi põhjendust selgitab Lindeberg (1927, lk. 70).

Tabel 2. Andmeid isa- ja emahaabade vahekorrast
uurimisalade kaupa.

Tabelle 2. Das Verhältnis zwischen den Geschlechtern der Aspe.

Uurimisala	Uurimis- aasta	Õitega haavad Aspen mit Blüten						Õiteta haabade arv Ohne Blüten
		Uuritud haabade arv			Sugupoolte vahekord protsentides			
		Der Zahl nach			Prozentualiter			
		♂	♀	Kokku Zusammen	♂	♀	Keskm. viga Mittelfehler	
Helsingi ümbrus Umgebung von Helsingfors	1928	153	77	230	66,5	33,5	± 3,11	7
	1927	287	93	287	67,6	32,4	± 2,76	64
Kokku — Zusammen		347	170	517	67,1	32,9	± 2,07	71
Tartu metskond:								
Revier Tartu:								
Lemmatsi vhtk.	1928	238	155	393	60,6	39,4	± 2,47	15
Ropka „	1928	32	152	476	68,1	31,9	± 2,13	75
Vasula „	1928	135	87	222	60,8	39,2	± 3,28	63
Tartu linn . . .	1928	20	9	29	69,0	31,0	± 8,6	—
Kokku — Zusammen		717	403	1120	64,0	36,0	± 1,43	153
T. Ü. õppemtsk.								
Lehrrevier . . .	1928	186	69	255	73,0	27,0	± 2,78	94
Kilingi mtsk.								
Revier Kilingi 1)	1927	104	46	150	69,4	30,6	± 3,76	50
	1928	105	58	163	64,0	36,0	± 3,80	37
Kokku — Zusammen		209	104	313	66,8	33,2	± 2,66	87
Kõik kokku — Ingsesamt		1459	746	2205	66,2	33,8	± 1,01	405

1) Nach den vom Oberförster Magister A. Rühl gesammelten Angaben.

Tabel 3. Isa- ja emahaabade vahekord vanuseklassides.

Tabelle 3. Das Verhältnis zwischen den Geschlechtern der Aspe.

Vanuseklassid (aastad) der untersuchten Aspen (Jahre)	Uuritud (õitega) haabade arv Die Zahl der untersuchten Aspen (mit Blüten)			Sugupoolte vahekord protsentides Das Verhältnis in Prozenten		
	♂	♀	Kokku Zusamm.	♂	♀	Keskm. viga Mittelfehler
1—20	149	97	246	60,7	39,3	± 3,12
21—40	341	162	503	67,8	32,2	± 2,08
41—60	421	194	613	69,2	30,8	± 1,88
61—80	390	229	619	63,2	36,8	± 1,94
80+	158	61	219	72,1	27,9	± 3,03
Kokku Zusammen	1459	746	2205	66,2	33,8	± 1,01

Tabel 3. on samad andmed liigitatud puude vanuse järele. Vanuseklasside kokkuvõtteid võrreldes selgub, et kõikides vanuseklassides on isahaavad ülekaalus. Isahaabade protsent on noorem (alla 20 a.) vanuseklassis kõige väiksem ja vanemas (üle 80 a.) vanuseklassis kõige suurem. Lahkumineku vanuseklasside ja üldkokkuvõtte vahel on kolmekordse keskmise vea piirides ja neid võib seepärast lugeda juhuslikkudeks.

Võrdlemisi hea kooskõla kahe aasta ja mitmel uurimisalal saadud tulemuste vahel annab põhjust oletuseks, et isahaabade ülekaal on õitsevate haabade hulgas üldiseks nähtuseks ja ülaltoodud uurimised kinnitavad seega Bechstein'i, Kasthofer'i, Pfeil'i, Willkomm'i, Burckhardt'i ja Vassiljev'i väiteid. Nende põhjal võib õitsevate haabade hulgast läbisegi ainult $\frac{1}{3}$ osa arvata emahaabadeks, millele võib seemneid tekkida.

Kõikidel uurimisaladel esines mõlematel aastatel ka õiteta puid. Uurimisrännakute peatuskohtadel ettejuhtunud puude arv on antud tabel 3. (viimane lahter). Üldine õiteta puude arv (405) moodustab 15,5% üldisest puude arvust (2610). Uurimisel ei ilm-

nenud asjaolusid, mis annaks põhjust oletuseks, et öiteta puude hulgas on sugupoolte vahekord teistsugune, kui öitsevate haabade hulgas, ja on tõenäolik, et isahaabadel pole ülekaal mitte ainult öitsevate, vaid üldse kasvavate haabade hulgas. Selline nähtus on huvitav selletõttu, et teistel kahekojalistel taimedel arvatakse ema- ja isataimi olevat enamvähem võrdselt. Nii on see üksikasjalikumalt uuritud kahekojalistel taimedel (v. *Benecke-Jost* 1923, *Correns* 1913, *Baur* 1922, lk. 236) nagu kanep, *Mercurialis*, *Bryonia dioeca*. Kuid üheks üldiselt tuntud erandiks selles suhtes peetakse püramiidpaplit (*Populus italica Duroi*), millest Saksamaal kaua aega tunti ainult isaseid eksemplare. On aga teada, et suur osa Saksamaal kasvavatest püramiidpaplitest põlvneb ühest algeksemplarist, mis 1740. aastal toodi Itaaliast ja istutati Wörlitzis ning sellelt lõigatud pistikute kaudu on see papliliik levinud üle kogu Saksamaa (v. *Klein* 1913, lk. 747). Emaste püramiidpaplite pistikud on müügile ilmunud alles hiljem. *Schulz* (1892) arvab, et need on tekkinud isapuude pistoksadest vegetatiivse sugumuutmise teel, mida *Schwerin*'i (1907) järele on tähele pandud ka pajuliikidel. Sellega võivad ka need põlvneda samast algeksemplarist ja isapuude suur ülekaal oleks antud juhul seletatav sellega, et see puuliik on levinud vegetatiivse paljundamise kaudu. *Vonhausen* (1881, lk. 297) kirjutab aga, et ka püramiidpapli seemnetaimede hulgas on isapuid 200—300 korda rohkem kui emapuid. Säärane järeldus on tehtud seemnetaimede kasvatamiskatse põhjal, kusjuures sugupoolte määramine on sündinud mitte õisikute, vaid 2—3-aastaste seemnetaimede välise kaju alusel; emapuudeks loeti neid, millel puudus isapuudele omane püramidaalne kasvuvorm. Seesugune määramisviis ei ole küllalt kindel selleks, et *Vonhausen*'i väidet võiks lugeda tõestatuks.

Burckhardt (1880, lk. 470) üldistab haava ja püramiidpapli juures tähele pandud nähtuse, isahaabade ülekaalu, kogu paplite perekonnale ja teatab vastandnähtusena, et leinapajul (*Salix babylonica* L.) leiduvat Saksamaal ainult emaseid eksemplare. Hilisemas kirjanduses ei ole see üldistus teiste autorite poolt kinnitust leidnud ja Tartus kasvavate paplite hulgas ei ole ta konstateeritav. Minu sellekohased uurimused 1928. a. kevadel andsid Tartus kasvavate paplite kohta ses suhtes tulemusi, mis esitatud tabel 4-das.

Tabel 4. Andmeid sugupoolte vahekorrast Tartus kasvavate paplite hulgas (1928. a.).

Tabelle 4. Das Verhältnis zwischen den Geschlechtern der Pappelarten in Tartu.

Liik	Õitega puude arv Die Zahl d. Bäume mit Blüten			Õiteta Ohne Blüten
	♂	♀	Kokku Zusammen.	
<i>Populus suaveolens</i>	23	108	131	7
" <i>berolinensis</i>				
" <i>balsamifera</i>				
" <i>candicans</i>	—	7	7	—
" <i>canadensis</i>	1	—	1	—
" <i>nigra</i>	2	—	2	—
" <i>canescens</i>	5	—	5	—
" <i>laurifolia</i>	4	1	5	—
Kokku Zusammen	35	116	151	7

Saadud arvud näitavad nimelt, et Tartus on emapaplitel suur arvuline ülekaal. Eriti rikkalikult on emapuude näol esindatud *Populus suaveolens*, *P. balsamifera* ja *P. berolinensis*. *Populus candicans* on esindatud ainult emapuudena.

Sellest selgub, et Burckhardt'i üldistus ei ole igalpool õige. Üldiselt on aga senised teadmised kahekojaliste taimede sugupoolte vahekorrast väga puudulikud ja oleks soovitatav, et selle küsimuse uurimisele ja sellega seotud eeltingimuste selgitamisele ka teiste taimede juures suuremat tähelepanu juhitaks. Ülalpool kirjeldatud nähtused õigustavad selle küsimuse vastu igatahes suurt huvi.

Asjaolud, et hulk emahaabu igal aastal üldse ei õitse, et haava õitse-ea algus haavametsades algab võrdlemisi hilja ja et õitsevate haabade hulgas on emahaabu ainult $\frac{1}{3}$ osa — mõjutavad seda, et seemneidkandvate haabade hulke ei ole haavametsades harilikult kuigi suur. Sagedasti sünnitab viljakandvate haabade leidmine viljade valmimise ajal, s. o. ajal kus puud on lehtis, suuri raskusi.

Haabade ja haavametsade seemnetoodangu suurus.

Vaatluspuude kirjeldus.

Et valgustada erinevates kasvutingimustes, erineva suurusega ja vanusega puude seemnetoodangu suurust ja seemnete omadustega seotud küsimusi, selleks olen sellekohaseid tähelepanekuid ja vaatlusi teinud paljudel haabadel. Allpool esitatakse arvilisi andmeid 32 haava kohta, mis on märgitud rooma numbritega (I—XXXII).

Tabel 6. on toodud andmeid nende puude vanusest, suurusest, kasvupaiga tingimustest ja eri lahter on pühendatud tollemisvõimalusi iseloomustavatele arvudele. Viimastega on püütud kirjeldada vaatluspuude kaugust õitsevatest isahaabadest. Tollemisvõimalusi on puude õitsemisajal hinnatud kümneastmelise skaalaga järgmise skeemi järele:

- | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 10... | haavametsas, ümberringi õitsevatest isapuudest ümbritsetud. |
| 9...1—20 m | kaugusel mitmeid õitsevaid isahaabu ümberringi; lagedal ja hõredas metsas. |
| 8...1—20 m | kaugusel mitmeid õitsevaid isahaabu ainult ühel küljel. |
| 7...1—20 m | „ üksikud „ „ ümberringi. |
| 6...1—20 m | „ „ „ „ ainult ühel küljel. |
| 5...20—50 m | „ rohkesti „ „ ümberringi. |
| 4...20—50 m | „ „ „ „ ainult ühel pool. |
| 3...20—50 m | „ üksikud „ „ „ |
| 2... | kuni 50 m kauguseni ei ole õitsevaid isahaabu, kaugemal on neid aga rohkesti. |
| 1... | kuni 50 m kauguseni ei ole õitsevaid isahaabu, kaugemal kasvab ainult üksikuid haabu. |

Nagu tabel 5. selgub, on vaatluspuude hulgas puid kaheksa aasta vanusest alates kuni 100 a. vanuseni ja nad kasvavad väga mitmekesistes tingimustes. Puud nr. VI—VIII kujutavad äärmiselt viletsates kasvupaigatingimustes kasvavaid haruldaset noorelt õitsevaid puid. Ka puu nr. XIV kasvab viletsates tingimustes, ta on väikese krooniga ja kuiva ladvaga. Puud nr. XXI—XXIII ja XVI esindavad Helsingi ümbruses paremates kasvupaigatingimustes kasvavaid haabu. Kõige paremaid haabade kasvupaiku Eestis esindavad puud nr. I ja XXIV.

Tabel 5. Andmeid vaatluspuude kohta.

Tabelle 5. Beschreibung der Beobachtungsbäume.

Vaatluspuu number Nr. des Baumes	Koha nimetus Ortsname	Puu kirjeldus			Tollemisvõimalus Bestäubungsmöglich- keiten	Kasvupaiga kirjeldus Standortbeschreibung
		Puu vanadus Alter	Rinnasmõõt Durchm. in Brusth. sm	Kõr- gus Höhe m		
I	T. Ü. õppemtsk. kv. 96	100	68	33,5	10	Haavametsas, liivsavi-maal. Lähemalt tabel 1. ja pilt 23. ja 25. (Siehe Tabelle 1 und Abbildungen 23 und 25).
II	Räpina mtsk.	50	30	17,0	2	Lagedal tee ääres, põllu serval, liivsavi-maal.
III	Tartu mtsk. kv. 77	60	30	24	10	Haavamets saviliiva-maal ¹⁾ . Pilt 27. (Abbildung 27).
IV	„ „ kv. 77	50	25	23	10	Haavamets saviliiva-maal ¹⁾ .
V	„ „ kv.	80	35	25	?	Hõdedas kuusemetsas saviliiva-maal.
VI	Helsingi, Alppila	8	—	0,85	9	} Kaljusel maal üksikult kasv. mändide varjus.
VII	„ „	11	—	1,9	9	
VIII	„ „	13	—	2,25	9	
IX	„ „	13	3	5	2	
X	„ „	13	5	4,5	2	Hõdedate 60-a. mändide varjus VT maal.
XI	„ „	18	8	6	3	Üksikute 50-a. „ „ VT „
XII	„ „	20	14	9	3	} Lagedal (pargi ääres).

XIII	"	"	20	10	9	6	Metsa serval kaskede varjus, niiske saviliiv.
XIV	"	Pasila	25	15	6	8	Lagedal kivisel maal.
XV	"	"	25	10	5	7	" " "
XVI	"	"	45	25	18	6	Metsa serval vâsastikus OMT maal.
XVII	"	Alppila	35	20	12	2	Pargi serval, mänd. ümbritsetud, kuiv maa.
XVIII	"	Länt. Viertotie	35	20	10	2	Hõreda pargi serval, kuiv rohustunud maa.
XIX	"	Ruotsinkylä	60	30	18	1	Kuusemetsas MT maal.
XX	"	"	50	30	16	1	Tee ääres metsa sees MT maal.
XXI	"	Käpylä	40	25	15	8	Tee ääres haavametsa lähedal.
XXII	"	"	40	17	18	10	Haavametsas MT maal.
XXIII	"	"	40	17	18	10	" " MT "
XXIV	T. Ü. õppemtsk. kv. 59		100	65	33,1	10	Haavametsas liivsavi-maal, v. tabel 1.
XXV	"	" kv. 90	90	35	28	2	Männi-kuuse segametsas saviliiva-maal.
XXVI	"	" kv. 71	50	30	24	2	Üksikult kasemetsas liivsavi seljandikul.
XXVII	Tartu, Raadi park		30	18	14	3	Hõredas pargis liivamaal.
XXVIII	Palamuse		45	30	15	1	Lagedal, põldude vahel üksikult.
XXIX	Tartu, Tähtvere park		45	20	16	3	Hõredas pargis saviliiva-maal.
XXX	Tartu linn		40	20	13	1	Üksikult õues (Viljandi tän.).
XXXI	Tartu mtsk., Lemmatsi vhtk.		50	26	23	10	Haavametsa rõskel liivsavi-maal ¹⁾ . Pilt 24., Abbildung 24.
XXXII	"	"	45	20	18	2	Haavametsa serval niiskel liivsavi-maal.

1) Numbrid III, IV ja XXXI käivad mitte üksikute puude, vaid haabade salga kohta.

Die Nummern III, IV und XXXI bezeichnen nicht einzelne Bäume, sondern Aspenhorste.

Peale tabel 5. esitatud asjaolude on vaatluspuude valikul silmas peetud veel puude varieerumist mõnedes botaanilistes tunnustes, peaaesjalikult aga kolmes tunnuses: 1) karvade rohkuses lehtedel ja noortel virvestel, 2) noorte lehtede värvis ja 3) lehtimise ajas. Ühel osal haabadest on noored lehed ja virved täielikult paljad, teistel on nad aga rikkalikult valgete siidkarvakestega kaetud. Nende vahel on peale selle vahevorme, millel on üksikuid hõredaid karvakesi. Nagu teada, eraldas (Koehne 1893, lk. 80) haava tüübilises variatsioonis (*Populus tremula var. typica*) just selle tunnuse järele kaks vormi *f. sericea* Koehne ja *f. glabra* Koehne, mis hiljem (kesksuvel) ei ole üksteisest eraldatavad, sest siidkarvakesed kaovad lehtedelt ruttu. Peale selle tuntakse veel erilist karvaste lehtedega haava variatsiooni: *Pop. tremula var. villosa* Lang., mille lehed sügiseni püsivad karvastena. See esineb looduses väga harva¹⁾ ja isiklikult olen leidnud ainult ühes kohas (õppemetskond kv. 32) noori 5—8-aastasi haavavõsusid, mille lehed (1925—1928) on kuni augustikuu lõpuni püsinud karvastena, teistest haabadest tunduvalt erinevatena, mistõttu neid võib lugeda selle variatsiooni hulka. Allpool ei esitata tähelepanekuid selle variatsiooni kohta, vaid käsitletakse ainult haava tüübilist variatsiooni.

Suur osa haabadest lehtib punakaspruunide või rohekaspruunide lehtedega, kuid sagedasti esineb pruunide haabade hulgas ka roheliste lehtedega haabu. Roheliseltlehtivatel haabadel on harilikult lehed karvased ja Cajander (1917, lk. 470) loeb ka lehtede rohelist värvi üheks *P. tr. f. sericea* tunnuseks. Kuid esineb ka sääraseid roheliseltlehtivaid haabu, millel noored lehed on paljad. Ka pruuniltlehtivate haabade hulgas on karvaste lehtedega eksemplaare, kuigi tüübiliste punakas-pruunide lehtedega haabadel on harilikult noored lehed täiesti paljad.

Lehtimisajal võib lõpuks veel tähele panna, et mõned haavad lehtivad teistest tunduvalt hiljem (umbes nädal aega)²⁾. Nende lehed on rohekaspruunid. Sügisel võib samuti tähele panna, et mõnedel puudel varisevad lehed teistest märksa varem.

1) Eestis on seda variatsiooni Kunitski' (1888, lk. 68) järele leitud Tartu ümbrusest.

2) Daniel (1926, lk. 198) kirjutab, et „emased puud lähevad nähta-

Vaatluspuude hulgas esindavad roheliste karvaste lehtedega lehtivaid puid (*f. sericea*) nr. XI, XVIII ja XXIII. Pruunide paljaste lehtedega olid puud nr. XXI ja XXIII. Puul nr. XII olid 1927. a. kevadel lehtimise ajal pruunid karvased lehed. Nr. IV-ga on ainestikus märgitud hiljalehtivat, oma eriliselt sirgete ja siledakooreliste tüvedega silmapaistvat haabade gruppi. Nr. III-ga märgitud haabade grupis esines peaaegselt roheliste lehtedega haavavorm, kuid selle läheduses oli ka pruuniltehtivaid haabu.

Peale nende tunnuste on lahkuminekuid ka viljade ja viljaurbade välises kujus. Mõnel puul on viljad lühikesed (4 mm), pea-aegu varretud ja viljaurbade läbimõõt on 1.0—1.2 sm. Teistel on viljad pikemad (7—8 mm), varrelised (2 mm) ja viljaurbade läbimõõt on kuni 2 sm. Nende tüüpiliste viljade kuju vahel on aga rohkesti vahevorme. Nr. IV-ga märgitud puudel (hilised) olid pikad varrelised viljad.

Kohati võib haavametsades tähele panna erinevusi ka puude välises kujus: koore värvis ja selle sileduses. Tartu metskonna Ropka vahtkonnas kv. nr. 77 on hiljalehtivatel puudel kohati väga sirged ja siledad tüved. Roheliseltlehtivad puud erinevad teistest sagedasti oma hallivärvilisema koore ja laiema krooniga, kusjuures oksad tüvest lähtuvad nürima nurga all kui pruuniltehtivatel haabadel.

Võrdlevad tähelepanekud ja uurimised nende erinevate haavavormide, seemnetoodangu ja seemnete omaduste alal ei ole tõestanud nende vahel olulisi erinevusi ja alljärgnevas ei ole vastavate andmete võrdlusele ruumi antud.

Seemnete rohkus viljaurbades.

Viljade arv viljaurbades ei ole haaval konstantne, vaid kõigub õige tunduvalt, nagu urbade pikkuski. 1927. a. oli läbisegine viljade arv puul nr. IX, mis kasvas hõreda männimetsa varjus — 60 ühe viljaurva kohta. Puul nr. XIV ja XVI oli viljaurbades

vasti hiljemini lehte kui isased*. Minu tähelepanekutest ei leia see väide kinnitust. Samuti ei ole ma eri sugupoolte vahel ka teistes eluavaldustes lahkuminekuid tähele pannud.

aga läbisegi 150 vilja viljaurva kohta. Teiste puude andmed (v. tabel 8.) olid nende kahe äärmuse vahel.

1928. a. kevadel õppemetskonnas põhjalikumale uurimisele võetud haaval nr. XXIV oli pikematel urbadel sagedasti üle 200 vilja. Läbisegine viljade arv ühe urva kohta oli 147; ka teistel 1928. a. uuritud haabadel oli läbisegine viljade arv urbades umbes sama suur. Nr. III-ga märgitud haabadel oli aga kaks aastat varem (1926) läbisegine viljade arv urbades ligi kaks korda väiksem (80—90).

Veel suuremal määral kui viljade arv urbades, erineb eri puuindivididel läbisegine seemnete arv viljas. Seda nähtust on tähele pandud ka Venemaal (Čebotarev 1895), Rootsis (Lagerberg 1922) ja Saksamaal (Hofmann 1902).

Lagerberg (1922, lk. 130) on tähele pannud, et isahaabdest kaugel kasvavatel emahaabade viljades on vähe seemneid ja paljud viljad on täiesti ilma seemneteta, sisaldades ainult seemnevilla. Ta arvab, et see tuleb mittetäielikust tolmlemisest (sugutusest), s. o. et sugutamata jäänud emakates ei teki seemneid. Ka Saksamaalt kirjutatakse, et sagedasti on haavaviljades rikkalikult villa, kuid ei ainustki idanemisvõimelist seemet (Hofmann 1902, lk. 362; Kirchner-Loev-Schröter 1927, lk. 503).

1925. ja 1926. a. panin tähele, et seemnete arv haavaviljades on ka Eestis väga mitmesugune, ja 1927. ja 1928. a. tegin üksikasjalikumaid uurimisi selle küsimuse valgustamiseks. Uurimismeetod seisis selles, et viljade valmimise ajal määrasin läbisegise seemnete arvu vaatluspuude viljades, milleks avasin teatud arvu vilju ja lugesin neis leiduvad seemned. Sellejuures selgus, et läbisegine seemnete arv viljades on seotud tolmlemisvõimalustega. Heades tolmlemisvõimalustes, rikkalikult õitsevate isahaabade läheduses kasvavatel emahaabadel on viljades sagedasti üle 10 seemne. Isahaabdest kaugel, erakutena kasvavatel emahaabadel on aga ainult üksikutes viljades üksikuid seemneid; suur osa viljadest on aga seemneteta, sisaldades ainult villa ja sedagi vähemal määral kui seemnetega viljad.

Tabel 6. on toodud uurimistulemused ja uurimisel kogutud aineistik. Tabelis on näidatud uuritud viljade arv, viljade jagunemine seemnete arvu järele, üldine seemnete arv uuritud viljades,

Tabel 6. Andmed seemnete arvu uurimisest
haavaviljades.

Tabelle 6. Angaben über die Samenanzahl in den Fruchtkapseln der Aspe.

Vaatlus- puu nr.	Nr. des Baumes	Aasta — Jahr	K o h t O r t	Tolmlemisvõimalus Bestäubungsmõglikheiten	Puu vanadus Alter des Baumes	Avatud viljade arv Die Zahl der unters. Fruchtkapseln	Üldine seemnete arv uur. viljades Die Gesamtanzahl der Samen in den untersuchten Fruchtkapseln	Variantide-rea dispersioon Die Dispersion der Sa- menzahlen	Läbisegne seemnete arv viljades ühes keskm veaga Die Durchschnittliche Sa- menanzahl in einer Frucht- kapsel mit d. Mittelfehler $M \pm \varepsilon (M)$
XXII	1927	Helsingi	10	40	25	179	$\pm 2,39$	$7,16 \pm 0,48$	
XXIII	"	"	10	40	25	160	$\pm 2,53$	$6,40 \pm 0,56$	
VIII	"	"	9	13	100	744	$\pm 2,72$	$7,44 \pm 0,27$	
XXI	"	"	8	40	52	389	$\pm 2,71$	$7,48 \pm 0,38$	
XIV	"	"	8	25	92	653	$\pm 3,14$	$7,10 \pm 0,32$	
XV	"	"	7	25	50	207	$\pm 2,78$	$4,14 \pm 0,39$	
XVI	"	"	6	45	53	118	$\pm 1,48$	$2,23 \pm 0,20$	
XIII	"	"	6	20	50	114	$\pm 1,57$	$2,28 \pm 0,22$	
XI	"	"	3	18	55	55	$\pm 1,02$	$1,00 \pm (0,14)$	
XII	"	"	3	20	50	73	$\pm 1,17$	$1,46 \pm 0,16$	
IX	"	"	2	13	25	37	$\pm 1,27$	$1,48 \pm 0,25$	
X	"	"	2	13	25	39	$\pm 1,42$	$1,56 \pm 0,25$	
XVII	"	"	2	35	50	13	$\pm 0,48$	$0,26 \pm (0,07)$	
XVIII	"	"	2	35	75	26	$\pm 0,64$	$0,35 \pm (0,07)$	
XIX	"	Ruotsinkylä	1	60	50	10	$\pm 1,45$	$0,20 \pm (0,06)$	
XX	"	"	1	50	50	3	$\pm 0,24$	$0,06 \pm (0,03)$	
XIV	1928	Helsingi	8	25	30	71	$\pm 1,36$	$2,40 \pm 0,25$	
XVIII	"	"	2	35	200	46	$\pm 0,69$	$0,23 \pm (0,05)$	
XXIV	"	T. Ü. õ.-m.	10	100	352	3170	$\pm 1,37$	$9,01 \pm 0,07$	
XXXI	"	Tartu mtsk.	10	50	25	281	$\pm 2,10$	$11,24 \pm 0,42$	
III	"	" "	10	60	150	1170	$\pm 1,63$	$7,80 \pm 0,13$	
IV	"	" "	10	50	25	176	$\pm 1,80$	$7,05 \pm 0,36$	
XXIX	"	Tartu linn	3	40	20	109	$\pm 2,52$	$5,45 \pm 0,56$	
XXVII	"	Raadi	3	30	50	198	$\pm 1,59$	$3,96 \pm 0,22$	
XXXII	"	Tartu mtsk.	2	45	20	82	$\pm 2,21$	$4,50 \pm 0,49$	
XXV	"	T. Ü. õ.-m.	2	90	102	348	$\pm 2,80$	$3,40 \pm 0,28$	
XXVIII	"	Palamuse	1	45	50	141	$\pm 1,87$	$2,82 \pm 0,26$	
XXX	"	Tartu linn	1	40	50	48	$\pm 0,85$	$0,96 \pm 0,12$	
III	1926	Tartu mtsk.	10	60	50	242	$\pm 2,26$	$4,84 \pm 0,32$	

variantiderea dispersioon ja läbisegine (aritmeetiline keskmine) seemnete arv uuritud puude viljades ühes keskmise veaga. Keskmine viga on arvutatud valemi järele $\varepsilon(M) = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$, kus $\varepsilon(M) =$ läbisegine seemnete arvu keskmine viga, $\sigma =$ variantiderea dispersioon ja $N =$ uuritud viljade arv. Tabelist selgub, et 1927. a. Helsingi ümbruses uuritud haabadel on paremates tollemisvõimalustes olnud läbisegi vilja kohta üle 7 seemne. Kõige halvemates tollemisvõimalustes, üksikult kuusemetsas kasvanud 50-aastaselt haaval nr. XX on aga 50 vilja kohta olnud ainult 3 seemet; 47 vilja oli seemneteta, sisaldades ainult valget villa. Ühesuuruse viljade arvu korral oleks selle puu seemnetoodang ligi 120 korda väikesem kui puul nr. XXII.

Helsingis kasvavate puude nr. XIV ja nr. XVIII kohta on andmeid toodud ka 1928. aastast. Need uurimised on tehtud Tartus viljaurbade põhjal, mida kandidaat Nisse Hildén minule Helsingist 1928. a. juunikuul saatis. Nagu tabel 7. ilmneb, on puul nr. XVIII 1928. a. kevadel olnud ühe vilja kohta läbisegi sama palju seemneid kui aasta varem (vahe on võimaliku vea piirides). Teisel haaval, nr. XIV, on 1928. a. ühe vilja kohta olnud vähem seemneid kui aasta varem.

1928. a. Eestis toimetatud uurimistel on püütud andmeid koguda peaaesjalikult äärmiste juhtude iseloomustamiseks, s. o. eeskujulikkudes tollemisvõimalustes ja äärmiselt viletsates tollemisvõimalustes kasvavate puude kohta. Eeskujulikke juhte iseloomustavad haavametsades kasvavad puud nr. XXIV, III, IV ja XXXI. Teised puud kasvavad isapuudest võrdlemisi kaugel. Nii oli puul nr. XXV üksikuid õitsevaid isahaabu 50—70 m kaugusel ainult idapoolsel küljel. Rohkesti oli isahaabu 300—600 m kaugusel lõuna- ja läänepoolsel küljel. Puu nr. XXXII kasvas kiiluna põldude vahele ulatuval haavametsa nurgal; suur, ainult emahaabadest koosnev haabade salk eraldas teda isapuudest. Õitsevad isahaavad algasid alles 60 m kaugusel (SSW sihis). Puu nr. XXIX kasvas Tähtvere pargis (Tartus), kus temast 30—100 m kaugusel kasvas laialipillatult 13 isahaaba. Nr. XXVIII kasvas lagedal tee ääres. 100 m kaugusel ei olnud selle läheduses ühtegi õitsevat isahaaba. Umbes 450 m kaugusel kasvas üksikuid haabu. Puu

nr. XXVII kasvab Raadi pargis ja 40—100 m kaugusel temast kasvab 7 isahaaba. Puu nr. XXX kasvab Tartus Viljandi tänaval. 100 m kaugusel temast ei kasva haabu. Umbes 1 km kaugusel temast õitses (Tähtvere pargis) 13 isahaaba (40-a.).

Eestis toimetatud uurimiste tulemustest selgub sama nähtus, mis eelmisel aastal Helsingis, s. o. et käsikäes tollemisvõimaluste halvenemisega väheneb läbisegine seemnete arv viljas. Vahe äärmiste juhtude vahel ei ole aga nii suur nagu Helsingi ümbruses. Kõige väikesema seemnete arvuga puul, nr. XXX, on 12 korda vähem seemneid ühe vilja kohta kui puul nr. XXXI. Nähtavasti on haabade rikkalik õitsemine ja haavametsade rohkus põhjuseks, miks vahe äärmiste juhtude vahel ei ole siin nii suur nagu Helsingi ümbruses 1927. aastal¹⁾.

Puult nr. III kogusin viljaurbi ka 1926. aastal (Tartu metskond Ropka vahtkond) ja 50 vilja avamisel selgus, et läbisegi ühe vilja kohta oli 4.84 seemet. See arv on 38% võrra väikesem kui vastav läbisegine arv 1928. aastal. Sellest ja eelpool puude nr. XIV ja XVIII kohta kogutud andmeist selgub, et läbisegine seemnete arv ühe vilja kohta on ühel ja samal puul eri aastatel erinev. Helsingi ümbruses kasvavate puude andmetest ilmneb, et seda nähtust ei saa alati seletada õietolmu toodangu suurusega, sest niisugusel korral oleks võinud oodata, et 1928. a. tekib viljades rohkem seemneid kui 1927. a. Nähtavasti mõjuvad seemnete tekkimisele veel mõned teised asjaolud, nagu näiteks meteoroloogilised tingimused tollemisajal.

Pilt 32. on näha mitmesuguseid haava urbi. Nendest kuulub a puule nr. XVIII, b puule nr. XII, c puule nr. XI, d puule nr. VIII, e, h ja i puule nr. XIV, f ja g puule nr. IX. Pildil võib tähele panna, et eri puudelt pärit olevad viljaurvad erinevad mitte ainult suuruselt, vaid teatud vahe on ka viljade välimuses. Rohkesti seemneid sisaldavad viljad on pealt siledad — tungil täis. Seemneteta viljad näivad väljastpoolt närtsinutena, samuti nagu viljaurvad, milles on palju seemneteta vilju (a, b, c, f, g).

1) Arvestades Hesselman'i uurimisi Rootsis (Hesselman 1919), võib pidada tõenäoliseks, et rikkaliku õietolmu toodangu juures haava tolmu-terad ikkagi pääsesid erakutenakasvavate emahaabade õitele.

Tabel 7. Andmeid vaatlusaluste haabade seemnetoodangu suurusest.

Tabelle 7. Die Samenproduktion der Beobachtungsbäume.

Nr. Nr. des Baumes.	Aasta Jahr	Puu vanus Alter	Puu kõrgus Höhe des Baumes m	Rinnasmõõt Durchmesser in Brusthöhe sm	Viljaabade arv Die Anzahl d. Samen- kätzchen	Läbisegine urva pikkus sm Durchsch. Länge der Kätzchen	Läbisegine vilja arv urvas Durchsch. Anzahl d. Frucht- kapseln in einem Kätzchen	Läbisegine seemnete arv viljas Durchsch. Anzahl der Samen in einer Fruchtkapsel	Üldine seem- netoodang tk. Die Gesamt- anzahl der Samen
VI	1927	8	0.85	—	9	10	110	8.9	8.700
VII	"	11	1.90	—	70	10	140	7.4	72.500
VIII	"	13	2.25	—	220	11	130	7.4	210.000
IX	"	13	5	3	100	5	60	1.5	9.000
X	"	13	4.5	5	500	10	140	1.6	112.000
XI	"	18	6	8	700	8	120	1.1	92.500
XII	"	20	9	14	1500	9.5	120	1.5	260.000
XIII	"	20	9	10	500	6	70	2.3	80 000
XIV	"	25	6	15	1200	11	150	7.1	1.275.000
XV	"	25	5	10	500	7	100	4.1	205.000
XVIII	"	35	10	20	1000	10	100	0.35	35.000
XVI	"	45	18	25	10.000	10	150	2.2	3.300.000
XXIV	1928	100	33.1	65	40.000	11.3	150	9.0	54.000.000

Näiteid haava seemnetoodangu suurusest.

Üksikute puude seemnetoodang. Nagu ülalpool selgunud, võib väliselt ühesuuruste seemneidkandvate haabade seemnetoodang erineda kolmel põhjusel, ja nimelt: 1) õisikute hulk on olnud erinev, 2) viljade läbisegine hulk viljaabades on erinev ja 3) läbisegine seemnete hulk viljades on erinev. Need kolm põhjust kutsuvad juba ühesuuruste puude seemnetoodangu suuruses esile väga suuri kõikumisi ja on loomulik, et erisuuruste puude seemnetoodangu suuruses on veelgi

1) Arvud on pärast väljaarvamist ümmargusteks tehtud.

suuremaid erinevusi, sest üksikute puude seemnetoodangu maksimaalsed arvud (rikkalikult õitsemise korral) olenevad puu krooni suuruselt. Rikkalikultõitsevate suurte puude õisikute hulk võib olla loomulikult suurem kui väikestel.

Tabel 7. on andmeid 13-ne haava seemnetoodangust — puude vanuse järjekorras. Tabelis esitatud puude hulgast tahab viimane puu (nr. XXIV) kujutada maksimaalset haava seemnetoodangut 1928. a Eestis minu poolt uuritud alal, sest see puu on haabade õitsemisajal valitud just selle küsimuse selgitamise otstarbeks. Tal oli võrdlemise suur kroon, mille läbimõõt 8—9 m ja mis algas 19 m kõrgusel. Ta õitses rikkalikult ja kasvas 100-aastas haavametsas (T. Ü. õppem. kv. 59), olles igalt poolt õitsevatest isahaabadest ümbritsetud.

Selle puu seemnetoodangu määrasin järgmiselt:

Seemnete valmimisajal langetati puu (2. VI) ja nopiti kõik viljaurvad ükshaaval oksade küljest. Kogusummas saadi sellest puust 121 % (49.5 kg) urbi, mille noppimiseks kulus 36 töötundi. Sellest viljaurbade hulgast kaaluti 1½ naela (613 g) ja mõõdeti kõikide urbade pikkus selles urbade proovis. Üldse oli selles proovis 502 urba, mis pikkuse järele liigitusid järgmiselt:

Pikkus sm	Urbade arv	Pikkus sm	Urbade arv	Pikkus sm	Urbade arv
4	6	10	57	16	22
5	12	11	55	17	23
6	15	12	54	18	10
7	12	13	58	19	4
8	18	14	60	20	1
9	38	15	32	—	—

Keskmine viljaurva pikkus on nendel andmetel 11.3 sm ja läbisegine kaal 1.2 g.

Pärast seda loeti 25-el ural, mille pikkuste summa oli 283 sm, kõik viljad. Neil oli kogusummas 3600 vilja. Selle järele tuleb ühe sentimeetri viljaurva pikkuse kohta 12.7 vilja. Kuna pikkuste summa on 5990 sm, oleks kaalutud urbade proovis 75000 vilja.

Pärast seda avati 352 vilja ja loeti nendes seemned. Saadud arvude alusel tuli läbiseigi ühe vilja kohta 9.01 seemet (v. tabel 6.).

Neid andmeid arvutuste aluseks võttes selgub, et puu üldine seemnetoodang on 1928. a. olnud ümmarguselt 54 miljoni seemet. Üldine viljade arv on ümmarguselt 6 miljoni ja üldine urbade arv umbes 40 tuhat.

Kõikidel teistel vaatlushaabadel on läbisegine seemnete arv ühes viljas arvatud analoogiliselt eelmisele. Selleks otstarbeks uuritud viljade hulk selgub tabel 6. Läbisegine viljade arv ühes urvas on hinnatud viljade lugemise teel 2—5 keskmise suurusega urval. Urbade arv on hinnatud puudel nr. VI, VII, VIII, IX ja XIV kõikide urbade lugemise teel. Teistel puudel on loetud (enne puude lehtimist) ainult üks osa ($1/4$ — $1/10$ puukroonil) urbadest ja silmhinde järele on järeldused tehtud üldisest urbade arvu suurusest. Nr. XVI kujutab haaba, mille urbade ja viljade toodang oli kõikidest teistest Helsingi läheduses 1927. a. tähelepandud haabadest silmanähtavalt suurem. Tolmlemise suhtes kasvab ta aga ebasoodsates tingimustes, ja läbisegine seemnete arv on viljades võrdlemisi väike (2.2). Urbade arv on tal umbes neli korda, kuid seemnetoodang umbes 16.5 korda väikesem kui puul nr. XXIV. Puu nr. XIV on võrdlemisi väikese krooniga, kuid ta õitses 1927. a. väga rikkalikult ja tema seemnetoodang on tema välise koguga võrrelduna väga suur.

Haavametsade seemnetoodang oleneb kõikidest nendest asjaoludest, mis mõjutavad üksikute puude seemnetoodangut, ja peale selle veel viljakandvate puude rohkusest, mis, nagu ülalpool selgus, on erisuguse vanadusega metsades ja eri aastatel väga mitmesugune.

Sagedasti on suurteil metsa-aladel ainult üksikuid viljakandvaid haabu ja nooremates metsades ei ole neid sagedasti üldse mitte. Rikkaliku õitsemise korral võib ühel hektaaril kasvavate haabade seemnetoodang mitmekordselt ületada puu nr. XXIV seemnetoodangu. Selle puu lähemas ümbruses umbes 4 ha suurusel haavametsa alal oli üldine haabade seemnetoodang õitsemise ajal tehtud subjektiivse hinnangu alusel ühe hektaari kohta umbes 10 korda suurem kui sel ühel puul. Seda juhtu peab

aga lugema niisuguste hulka, kus võrdlemisi palju õitsevaid haabu ja kus õitsemine võrdlemisi rikkalik.

Umbes sama suur oli haavametsa seemnetoodang 1928. a. kevadel Tartu metskonna Ropka vahtkonna 60-aastases haavikus, kus kasvas nr. III-ga märgitud vaatlusaluste emahaabade grupp. Seal lugesin 7. juunil 1928. a. metsa alla varisenud haavaseemneid ühel dm², kusjuures selgus, et nende arv oli ümmarguselt 400, mis annaks ühe hektaari kohta 400 milj. seemet. Ka see juht iseloomustab haavametsade rikkalikku seemnetoodangut.

Helsingi läheduses Kämpylä raudtee jaama juures hindasin ühel 20 × 25 m suurusel proovitükil haavametsa seemnetoodangu sel teel, et enne haabade lehtimist lugesin proovitükil kasvavate puude latvades leiduvaid viljaurbi. Mets oli 40-aastane, tema keskmine kõrgus oli 18 m ja puude keskmine läbimõõt 16 sm. Proovilapil kasvas 34 haaba, 9 kuuske, 1 pihlakas ja 1 kask. Haabadest oli viljakandjaid 11. Nende üldine urbade toodang oli 800 + 600 + 500 + 350 + 250 + 150 + 120 + 100 + 100 + 60 + 10 = 3040. Arvestades, et igas urvas oli läbisegi 130 vilja ja igas viljas läbisegi 6.8 seemet, oli sellel proovitükil kasvavate haabade üldine seemnetoodang 2.7 milj. seemet. Ühe hektaari kohta annab see 54 milj. tk või umbes sama palju kui 1928. a. produtseeris haab nr. XXIV Tartu Ülikooli õppemetskonnas.

See näide kujutab juhtu, kus võrdlemisi noores haavametsas leidub väga rohkesti viljakandvaid haabu, kuid kus üksikute puude õitsemine ei olnud eriliselt rikkalik.

Kui ülaltoodud näiteid haava seemnetoodangust võrrelda teiste puuliikidega, siis selgub, et haava seemnetoodangu arvud on väga suured.

Nii näiteks on Kapper'i (1926, lk. 317) uurimuste alusel Kesk-Venemaal hariliku männi seemnetoodang olnud paremal juhul 77. milj. seemet ühe hektaari kohta. Tolski' (1923, lk. 19; 1922, lk. 317) uurimiste järele on Ida-Venemaal Borovi metskonnas (Samaara kubermangus) kõige paremal seemneaastal männimetsas ühe ruutmeetri kohta varisenud 284 männiseemet, mis teeks ühe hektaari kohta 2.84 milj.

Fomičev'i (1908, lk. 103) poolt rikkalikul seemneaastal (1904) Ohteni metskonnas Leningradi ligiduses uuritud rikkaliku seemne-

toodanguga kuusemetsas on ühe puu maksimaalne seemnetoodang olnud 77.000 seemet ja kuusemetsa seemnetoodang 89 kg ehk umbes 21 milj. seemet ühe hektaari kohta. Sobolev'i uurimiste (1908, lk. 60) andmeil on rikkalikul seemneaastal (1904) ühe kuuse maksimaalne seemnetoodang olnud umbes 186.000 seemet ja maksimaalne kuusemetsades tähele pandud seemnetoodang on olnud umbes 25 milj. seemet ühe hektaari kohta (Sobolev 1908, lk. 69). Sobolev'i uurimised on tehtud neljasteiskümmes metskonnas Euroopa-Venemaa mitmes osas ja mõlemad ülaltoodud maksimaalse seemnetoodangu arvud on esinenud Kuramaal Kursiteni metskonnas.

Tamme tõrutoodangut Kesk-Venemaal on valgustanud Ivanov (1917) ja tema andmeil on Šipovi metskonnas 1913. a. tähele pandud maksimaalne toodang — 453.464 tõru hektaari kohta.

Sellest selgub, et teiste ülalkäsitletud puude seemnetoodangu maksimaalsed suurused on tuntavalt vähemad kui haaval. Nähakse isegi seda, et ühe haava seemnetoodang ületab mitmekordselt okasmetsades ühelt hektaarilt saadava seemnetehulga.

Kõige suurema seemnetoodanguga haava, nr. XXIV, seemnete hulk on ühtlasi suurimaks seemnetoodanguks, mida senini ühel puul on tähele pandud, sest ta ületab need arvud, mida senini on toodud maksimaalse seemnetoodangu näitena. Strasburger'i botaanika õpiraamatus (1923, lk. 164) on ühe taimeindiviidi maksimaalse seemnetoodangu näitena toodud Bessey' andmeid, mille järele papliliikidel võib ühel puul seemneid olla kuni 28 milj. Ülalpoolse põhjal ületab puu nr. XXIV seemnetoodang selle arvu peaaegu kahekordselt.

Haavaseemnete vaenlasi.

Ülaltoodud arvutistes on püütud arvestada kõiki neid seemneid, mis haava urbades on arenema hakanud ja ainult ühel juhul on seemnetoodangut valgustatud tegelikult maapinnale varisenud seemnete lugemise teel. Üks osa puuliikide seemnetoodangust langeb aga enne seemnete varisemist mitmesuguste kahjurite, putukate ja seente, ohvriks ja nad ei pääse selle tõttu maapinnale. Ka haavaseemnetel on vaenlasi, kellelt sünnitatav kahju on õige silmapaistev.

Osa haava õiepungadest on juba kevadel enne õitsemist kiu-
vanud. Need on talvel nähtavasti külma või külmade tuulte mõ-
jul surnud. Mõned urvad närtsivad varsti peale õitsemist ja li-
gemal uurimisel selgub, et pisikesed (kuni 5,5 mm) ilma jalgadeta
tõugud on õnestanud urva varre. Kõige suuremat kahju sünni-
tavad tõugud ja röövikud, mis söövad valmivaid haavaseemneid.
Kõikides minu poolt uuritud haavaurbades olen leidnud kahe lib-
lika, *Epiblema nisella* Cl ja *Batrachedra praeangusta* Haw., röö-
vikuid ja väikesed kärsakate tõuke.

Epiblema nisella Cl. röövikud, mille ligem kirjeldus leidub
Spuler'i (1913, lk. 285) ja Kennel'i (1908, lk. 603) teos-
tes, on rohekasvalged, pruuni peaga, 8–11 mm pikad ja kuni
2 mm paksud. Söövad nad valmivaid ja valminud seemneid ja
teevad võrreldes teiste allpool kirjeldatavate liikidega kõige suure-
mat kahju. Viljade avanemise ajal koguvad nad seemneid tagava-
raks villaga ümbritsetud käikudesse. Ühe rööviku poolt punutud
käigus leidsin kuni 62 seemet, mis olid väga korralikult asetatud
külgkülgelt käikude ümber seespoolse voodrina. 1927. a. kevadel
panin Käpylä juures tähele, et urbadest, milles elutses vähemalt
3 selle libliku tõuku, suutsid need peaaegu kõiki seemneid enne
seemnete varisemist urbadesse siduda ja sellistest urbadest pääses
väga vähe seemneid lendu. Mida pikem on seemnete valmimisaeg
mida kauem takistavad vihmased ilmad valminud viljade avanemist,
seda suuremat kahju sünnitavad need röövikud.

Batrachedra praeangusta Haw. röövikud (v. Spuler 1913,
lk. 388) on külgedelt rohekaspruunid, seljalt ja kõhualt valged,
7–8 mm pikad, 1–1,5 mm paksud, s. o. nad on eelmistest lühe-
mad ja peenemad. Arvult on neid haavaurbades umbes sama
palju või vähem kui eelmisi. Nad söövad peaaesjalikult valmivaid
seemneid, enne kui need viljadest vabanevad ja nende poolt sün-
nitatav kahju on väikesem kui eelmistel. 22. VI 1927 tehtud kat-
ses, mis seisis selles, et nende kahe liblika röövikuid asetasin
katseklaasidesse, millesse panin värsked haavaseemneid, selgus,
et üks *Epiblema nisella* röövik oli 1¹/₂ ööpäeva jooksul söönud
28 seemet, 4 *Batrachedra praeangusta* röövikut olid aga söönud
ainult 23 seemet, ka nendest oli üks osa veel prügi ja poolikute
seemnete näol alles.

Ex bibl. univ. Dorp.

Haavaurbades esinevate kärskate tõugud on eelmistest väikesemad, kuni 5.5 mm pikkused (vahel roosaka jumeaga), valged, ilma jalgadeta. Need söövad seemneid enne viljade avanemist. 1928. a. kevadel Tartus kogutud ainetikus on assistent K. Zolk'i poolt ette võetud uurimise järele esinenud peajasjalikult kahe mardika tõuke: *Elleschus scanicus* Payk ja *Dorytomus*'e perekonda kuuluva mardika omi. Viimase liiki ei ole esialgu võidud kindlaks teha. Assist. K. Zolk arvab, et on tegenist kas *Dorytomus Schönherri* või mõne seni kirjeldamata liigiga.

Kõik need tõugud ja röövikud algavad seemneid hävitama juba 2 nädalat enne seemnete varisemist, kui seemned on alles pehmed, läbipaistvad, põiekestetaolised. Nad poevad viljakesta söödud augu kaudu viljade sisse ja kui kõik seemned söödud — asuvad järgmise vilja kallale. Vilja pugemisel tõrjuvad nad seemnevilla viljadest välja ja valged seemnevilla tutid urbades, mille viljad ei ole veel iseenesest avanenud, on tõukude asukoha tunnistajaiks. Pilt 32. nähakse 2 haavaurba tõukude tegevuse tagajärjel vabanenud villa tutikesega. Urvad, milles ei ole ainustki tõuku või röövikut, on võrdlemisi haruldased. Sagedasti esinevad neid ühes urvas rohkem kui üks.

Pilt 32. on ühel urval näha kahte anormaaalselt paksuks paisunud vilja. Need paistsid teiste hulgas silma oma kollase värviga ja nende paksus on tingitud anormaaalselt paksuks paisunud vilja kestast, milles arvatavasti mingisugune seen on süüdlaseks. Sääraseid vilju oli 1927. a. puul nr. XI paljudes viljaurbades.

Haavaseemne omadused.

Seemnete kogumisvõimalusi.

Enne kui asuda haavaseemne omaduste selgitamisele, peatan lühidalt mõningatel haavaviljade omadustel, millest olenevad seemnete kogumisvõimalused ja mille tundmisel on tegelikus elus sagedasti suur tähtsus.

Haaval ei puudu suuremale osale taimeliikidele omane viljade järelvalmimise (Nachreifen) omadus. Kui haabadelt enne seemne tõelikku valmimist korjatud urbi hoida toas, siis hakkavad viljad mõnepäevase seismise järele avanema, nagu see sün-

nib puuotsas. Mida varem urvad puudelt nopitakse, seda rohkem kulub aega, enne kui viljade avanemine algab. Liig vara korjatud urbadelgi (1—2 nädalat enne tõelikku valmimist) avanevad sagedasti küll viljad, kuid seemned ei vabane vilja põhjalt, sest urvad kuivavad varem kui seemned suudavad valmida. Samuti on lugu nende viljaurbadega, mis tuule poolt maha pekstakse¹⁾ või mis teistel põhjustel puu otsast maha varisevad.

Seemnete valmimise ajal puude alla varisenud viljaurved kattuavad maas lamades ja sel ajal puudelt kogutud viljaurved kattuvad soojas toas varsti valge, viljadest vabanenud seemnevillaga, nii nagu seda kujutab pilt 32. Sellele nähtusele põhjenebki haavaseemnete kogumisvõimalus.

Kui seemnevilla tahetakse koguda suurel arvul, siis on otsarbekohane soojas toas, kus ei ole tuuletõmbust, mis seemnevilla toas laiali puhuks, asetada haava urbi paberile või lauale ühelt korralt kuivama, kus viljad avanevad 1—3 päeva jooksul, olenedes urbade valmimis-stadiumist. Seemnevilla võib nendelt koguda kas kõikide viljade avanemise lõpul või aegajalt pikemate või lühemate vaheaegade järele. Viimane viis on soovitam sellepoolest, et esimesel juhul suudavad *Epiblema nisella* röövikud segamata tegevuse tõttu rohkem seemneid urbadesse siduda ja seemnevilla saak on selletõttu viimase kogumisviisi juures suurem kui esimesel. Kui urbi kuivatatakse paksemates kihtides²⁾, on seemnevilla saak (röövikute ja tõukude tulemus) suhteliselt väiksem ühelt korralt paberile laotatud urbadest.

Osa seemnevilla jääb röövikute ja tõukude tegevuse tõttu paratamatult urbadesse. Kalkulatsioonidel võib arvata, et saadava seemnevilla raskus on umbes 10% urbade tooreskaalust³⁾. Juhetud, kus viljad sisaldavad võrdlemisi palju seemneid (à 8—10) ja kus tõukude tegevus avaldub vähem, võib arvestada seemnevilla saagiga, mis on kuni 15% urbade tooreskaalust. Kui vil-

1) Neid on haabade all sagedasti õige rohkesti.

2) Urbade kogumisel peab arvestama seda, et urvad paksudes kihtides seistes või kottides hoidmisel õige tuntavalt soojenevad, mis seemnete omadustele võib mõju avaldada.

3) Ka Hofmann (1902) on saanud Bayeris 5 kg urbadest umbes 500 g villa ehk 10%. Lagerberg (1922) peab säärast saaki suureks.

jades on võrdlemisi vähe seemneid (alla 4), on seemnevilla saak vähem kui 10% urbade tooreskaalust.

Vahekord villa ja seemnete raskuse vahel on mitmesugune. Vähesese seemnearvuga viljadest kogutud seemnevillas langeb puhtate seemnete raskuse arvele ainult väikene osa. 1926. a. Tartu metskonnast kogutud (puu nr. III) urbadest saadud seemnevillas moodustas puhtate seemnete raskus 36.5% seemnevilla kaalust. 1927. a. Helsingis puult nr. XIV kogutud seemnevillas langes puhtate seemnete kaalu arvele 41—48%¹⁾. 1928. a. puult nr. XXIV kogutud seemnevillas oli puhtate seemnete raskus umbes 60% seemnevilla kaalust. Sellest selgub, et (kuivade) seemnete raskus moodustab parematel juhtudel 7—8% viljaurbade tooreskaalust²⁾.

Sagedasti ei ole tarvet puhtate haavaseemnete järele, sest külvamisel võib tarvitada ka urbi ja seemnevilla. Kuid vahel on seemne villast puhastamine möödapääsmatult tarvilik.

Looduses vabaneb haavaseeme villast sagedasti tuulepuhanguite mõjutusel või puuoksade vastu põrkamisel. See asjaolu on Čebotarev'ile (1895) põhjust andnud väitmiseks, et seeme ei ole villaga üldse seotud, vaid asub vabalt villakarvakeste vahel. Puhtate seemnete saamiseks on Čebotarev toiminud järgmiselt: Ta on riputanud valminud urbadega haavaoksi vihtadena kuivama. Nendest põrandale kukkumisel on hulk seemneid villast vabanenud ja need on hiljem põrandalt villa alt kokku kogutud. Sel teel on Čebotarev saanud 50-st väikesest urvaokste vihast 42 g puhtaid haavaseemneid.

Lähemal uurimisel selgub igatahes, et seemned on viljadest vabanemise ajal villatutiga siiski õrnalt seotud. Čebotarev'i seemnetekogumisviis osutab ainult seda, et juba põrandale kukkumisega seotud põrutusest on sagedasti küllalt selle ühenduse katkemiseks ja seemne vabanemiseks. Puhtate seemnete saamiseks soovitatakse seemnevilla kottides vitstega peksta, mille tagajärjel seemned kogunevat villa alla. Tegelikult ei anna see võtte tulemusi, sest puhtad seemned on nii kerged, et nad iseenesest

1) Helsingis kogutud *Salix caprea* seemnevillas oli seemnete raskus 47.1% seemnevilla kaalust.

2) Fomičevi uurimiste järele moodustab kuusesemnete raskus umbes 5% kabiide tooreskaalust (Fomičev 1908, lk. 103).

vilja seest välja ei pudene, kuigi nad oleks villa sees täiesti vabalt, ja koti põhja kogub sellepärast ainult üksikuid villastvabanevad seemneid.

Augustinovič (1895) on puhtate seemnete saamiseks urbi 3 päeva kestel põhjalikult kuivatanud. Seemnevilla pole ta kogunud, vaid on ainult kuivavaid urbi vahetevahel seganud. Pärast kuivamist on urvad puruks hõõrutud. Saadud segu on mitmel korral sõelutud ja lõpuks tuulutamisteel puhastatud. Tuulutamisel on seemneidsisaldav puru laotatud põrandale ja selle kohal on lehvitatud papitükiga. 14-st kg urbadest on saadud 155 g võrdlemisi puhast seemet. Puhtate seemnete saak moodustab seega 1.1% urbade tooreskaalust ja võib arvata, et suurem osa seemnetest jäi eraldamata.

Puhtate seemnete eraldamisvõimaluste selgitamiseks olen neljal kevadel teinud hulk katseid, kuid ainult üks meetod on andnud enam-vähem rahuldavaid tulemusi. See meetod seisab selles, et avanenud viljadega urbi (urbade ja seemnevilla segu) pekstakse peenikeste vitstega (kepikestega) peenel sõelal; vabanevad seemned pudenevad säärasel korral läbi sõela selle alla laotatud paberile, seemnevill ja urvad jäävad aga sõelale. Selle meetodi proovimisel tarvitsin okaspuu-seemnete varisemise uurimisel tarvitavat seemnemõõtjat, mille suurus oli $1 \times 1 \times 0.15$ m, s. o. 15 sm kõrgust puukasti, mille kaaneks ja põhjaks on traatvõrk. Seemnemõõtja kaane võrk oli tehtud 0.75 mm paksusest traadist ja võrgu aukude suurus oli 1.1×1.1 sm. Seemnemõõtja põhjaks oli peenike 1.5×1.5 mm suuruste aukudega traatvõrk. Urvad asetasin kaanevõrgule. Vitsaga peksmisel läks osa peent villa ühes seemnetega läbi kaanevõrgu, kuid jäi seemnemõõtja põhjavõrgule. Seemned aga pudenesid läbi põhjavõrgu seemnemõõtja alla asetatud paberile. Katsetamisel tarvitsin puu nr. XXIV urbi (1928) kahesuguse kuivamise astmes: täielikult kuivanuid ja poolkuivanuid või sääraseid, kus kõik viljad ei olnud veel täielikult tühjendunud. Seemnesaak oli täielikult kuivanud urbadest 2.3% ja poolkuivanud urbadest 3.5% urbade tooreskaalust. Poolkuivanud urbadest vabanes seega rohkem seemneid kui täielikult kuivanutest. Selle meetodiga on kätte saadud 30–50% üldse urbades olnud seemnete hulgast. Sellele meetodile sarna-

neb teine meetod, mida soovib Turski (1915, lk. 131) ja mis seisab selles, et kuivatatud urbi pekstakse ühes seemnevillaga mitte sõelal, vaid põrandal. Sellejuures vabaneb rohkesti seemneid ja jäävad põrandale, kust neid pärast urbade kõrvaldamist kokku pühitakse. Selle meetodi juures on aga seemnesaak eelmisega võrreldes märksa väikesem, sest osa seemnetest põrub põrandalt seemnevilla hulka tagasi. Sagedasti rahuldab see meetod siiski tegeliku elu nõudeid.

Seemne omaduste uurimisel ei kõlba ülalkirjeldatud puhtate seemnete eraldamismeetodid selletõttu, et nende abil võib eraldada ainult ühte osa seemnetest ja on teadmata kas villa sisse jäänud seemnete omadused sarnanevad kättesaadud seemnete omadustele. Täpsemate uurimiste teostamisel peab sellepärast paratamatult tarvitama igavat ja kulukat meetodit: seemnete noppimist seemnevillast ükshaaval. Alljärgnevates haavaseemnete omaduste uurimisel olen seemneid villast eraldanud just sel teel, kasutades tööriistana väikest pintsetti. Pärast pikaaegset vilumust kulub selle meetodi juures 100 seemne väljanoppimiseks umbes 10 minutit.

Seemnete levimine.

Haab kuulub puuliikide hulka, mille seemneid levitab peajasalikult tuul. Asjaolu, et juba iseenesest väga kerge haavaseeme on varustatud kerge villatutiga, võimaldab tuulel haavaseemet kanda väga kaugele¹⁾. Tugeva ja hooka tuule korral vabaneb seeme kergesti villatutist, ja tasane tuul on sellepärast seemnete levimisele soodsam.

Kui jälgida haavaseemnete lendu üksikultkasvavate puude läheduses või metsaservadel, võib märgata, et suurem osa seemnetest maandub puu läheduses ja sagedasti on varisemisaja lõpul maapind puude lähemas ümbruses õrna seemnevillaga kaetud. Mida kaugemale minna puust, seda harvemini näeb õhus haava seemnevilla tutikesi lendamas ja ka nendest on üks osa seemneta, sest see on nende küljest juba varem puude läheduses maha varisenud.

1) Gayer'i (1898) järele võib haavaseeme õhus lennata: „stundenweit“.

1928. a. kevadel (7. VI) panin tähele, et Tartu metskonnas Ropka vahtkonnas lendas haavaseemneid 400—500 m kaugusel¹⁾ haavametsast. Helsingi ümbruses nägin 1927. a. kevadel haavaseemneid lendamas 200—300 m kaugusel üksikultkasvavalt emahaavalt. Ortenblad'i (1902, lk. 45) andmetel on lahtisel merel 3 penikoorma kaugusel rannast haavaseemet tähele pandud (v. Heikinheimo 1915, lk. 132). Sernander kirjutab (1901, lk. 400), et haava- ja raeremmelga-seemneid levib rohkem kui 4 km kaugusele emapuust.

Haavaseemne võime tuulega levida on suurem kui teistel puuliikidel, välja arvatud ainult pajuliigid, mis ses suhtes on hariliku haavaga enam-vähem sarnased. Teiste puuliikide seemnetel on sagedasti peale tuule veel teisi levitajaid nagu linnud ja vesi (mustlepp). Okaspuu-seemneid võib tuul jäätisega kaetud lund mööda kaugele puhuda. Samuti võib tuul pärnaseemneid maad mööda edasi kanda. Nendel seemnete levimisviisidel ei ole haavaseemnete levimises suurt tähtsust, sagedasti võib siiski tähele panna seda, et maandunud seemned, kui nad maandumisel ei ole villatutist vabanenud, uuesti lendu tõusevad.

Seemnete välimus.

Hästiarenenud haavaseemned on pikergused, lapergused, ühest otsast vähe kitsamad kehad, mis meelde tuletavad sõjaväes tarvitavad joogivee-pudeleid. Pilt 3-a kujutab säärast haavaseemet 10-kordselt suurendatult.

Seemnete pikkus kõigub 0.9 ja 1.2 mm vahel. Laius on 0.3—0.6 mm ja paksus 0.2—0.4 mm. Seemnete värv oleneb vilja-urbade kogumisajast, s. o. sellest, kas seemned on valminud puu otsas või on nad järevalminud. Seemnete valmimise ajal kogutud viljaurbadest saadud seemned on kollakaspruunid, violett-jumelised. Vananedes kaob aga seemnetel violett-jume ja seeme muutub hallemaks. Mida varem enne seemnete valmimist urvad kogutakse, seda heledam seeme saadakse. 4—6 päeva enne seemnete valmimist kogutud urbadest saadakse helekollased (värske vaha

1) V. ka allpoolseid tähelepanekuid haava seemnetaimede tärkamisest (ptk. „Autori tähelepanekud haava seemnestpaljunemise kohta“).

karva) seemned, mis kuivades krobeliseks muutuvad, kusjuures seemne laiem otsa tipp mustub. Pilt 33. nähakse puult nr. XI kogutud seemet. Ühelt pool on valmimisajal kogutud hästi arenenud seemned, teiselt pool on 7 päeva varem kogutud urbadest saadud seemned.

Allakirjutanu katsetes tarvitatud seemnete värv on kooskõlas nende kirjeldistega, mis leiduvad Bogatov'i (1895), Augustinoviči (1895), Čebotarevi (1895), Hofmanni (1902), Norkeviči (1912), Lagerbergi (1922) ja Turski' (1915) töödes. Kuid mõneltpoolt kirjutatakse (Carlovitz 1713, lk. 348; Bechstein 1819, lk. 457; Nesterov 1887, lk. 3; Arnold 1891, lk. 255)¹⁾, et haavaseemned on mustavärvilised. Arnoldi teose teises trükis (1898, lk. 251), mis ilmunud pärast Bogatov'i, Augustinoviči ja Čebotarevi töid, öeldakse, et haavaseemned on mustad, vahel aga hallid (черныя, иногда и сѣрыя). Nähtavasti on siin aga tegemist ebaõigete teadete edasiandmisega²⁾, ja peab kahtlema selles, et tegelikult kuski esineks mustade seemnetega haabu. Danieli teoses (1926, lk. 198) antud haavaseemne värvi kirjeldis — „kollakas-rohekat või hallikat värvi“ — vastab idanemisvõime kaotanud vanadele seemnetele.

Haavaseemne raskus.

Haavaseemnete raskuse kohta on andmeid avaldanud Bogatov (1895), Čebotarev (1895) ja Lagerberg (1922). Kahe esimese autori andmed käivad Kesk-Venemaa kohta ja mõlemad on seemne kogunud aastal 1895. Bogatov on kaalunud 100 seemet, Čebotarev aga 750 seemet. Esimese andmetel oleks saja seemne raskus 8.5 mg, teise andmetel aga 8.0 mg. Andmed on seega heas kooskõlas. Lagerbergi andmed käivad Rootsisis kogutud haavaseemne kohta, nad põhjenevad 20 seemne kaalumisele ja nende põhjal on 100 seemne raskus 12.5 mg.

Nagu sellest selgub, on haavaseemne raskuse määramised väheulatuslikud. Kuid needki andmed on jäänud laialdastele metsameeste hulkadele kättesaamatuteks, kuna neid uurimusi ei ole tsiteeritud metsakasvatuse õpiraamatutes³⁾.

1) Ka Schabak 1924, lk. 121.

2) V. Marčenko 1898, lk. 73.

3) Bogatov'i andmeid on tsiteerinud Tolski (1923, lk. 26, 1927, lk. 31).

Tab. 8. Andmeid haavaseemnete raskusest.

Tabelle 8. Das Gewicht der Aspensamen.

Nr.	Vanus Alter	Seemnete läbise- gine arv viljas Durchschn. Sa- menanzahl in Fruchtkapsel	Seemne nr. Nr. der Samenprobe	Vijaurbade kogu- mise aeg Datum des Kätzchen- sammelns	Kaalutud seemned Gewogene Samen		1000 seemne ras- kus mg	Das Gewicht v. 1000 Samenkörnern
					arv Anzahl	raskus Gewicht mg		
I	100	—	1	22. V 1925	800	99.1	124	
II	50	—	2	23. V "	200	26.8	134	
III	60	4.84	3 ¹⁾	31. V 1926	600	102.0	170	
"	"	7.80	33	7. VI 1928	700	90.2	114	
"	"	"	37 ¹⁾	" "	500	48.0	96	
VI	8	8.90	6	21. VI 1927	100	7.2	72	
VIII	13	7.44	7	23. VI "	200	16.6	88	
X	13	1.56	9	21. VI "	100	12.8	128	
XI	18	1.10	12 ¹⁾	21. VI "	200	30.8	154	
XII	20	1.45	14	21. VI "	200	34.0	170	
XIII	20	2.28	15	23. VI "	200	31.6	158	
XIV	25	7.10	16	14. VI "	100	6.0	60	
"	"	"	17	17. VI "	100	8.0	80	
"	"	"	18	18. VI "	200	20.0	100	
"	"	"	20	21. VI "	400	55.3	138	
"	"	2.40	34	(12). VI 1928	200	31.6	158	
XV	25	4.14	21	23. VI 1927	100	13.8	138	
XVI	45	2.23	22	21. VI "	200	32.0	160	
XVIII	35	0.35	23	21. VI "	200	31.8	159	
XXI	40	7.48	24	23. VI "	200	31.6	158	
XXII	40	7.10	26 ¹⁾	18. VI "	200	16.8	84	
"	"	"	25	" "	200	19.6	98	
"	"	"	27 ¹⁾	24. VI "	200	28.2	141	
XXIII	40	6.40	29 ¹⁾	18. VI "	200	16.0	80	
"	"	"	28	" "	200	19.0	95	
"	"	"	30 ¹⁾	24. VI "	200	28.8	144	
XXIV	100	9.01	31	2. VI 1928	3500	355.9	101	
"	"	"	32	3. VI "	3000	316.3	105	
XXVII	30	3.96	35 ¹⁾	6. VI "	100	13.8	138	
XXIV	40	5.45	36 ¹⁾	8. VI "	200	28.0	140	

1) Seeme on saadud urbadest, mis koguti puude alt. — Die Samen sind von den abgefallenen Kätzchen gesammelt.

Haavaseemnete raskusega seotud küsimuste valgustamiseks olen teinud hulk haavaseemne kaalumisi keemilistel kaaludel. Tabel 8. näitab kaalumise tulemusi ja kaalutud seemnete hulka. Nagu vastavatest arvudest selgub, kõigub seemnete raskus väga suurtes piirides. 1000 seemne kaal on olnud kõige raskematel seemnetel 170 mg ja kõige kergematel 60 mg. Erineva raskusega seemneid on saadud niihästi ühest ja samast puust kui ka erinevatel kasvupaikadel kasvavatelt erineva vanusega puudelt.

Puude nr. XIV, XXII ja XXXIII andmetest selgub, et ühe ja sama puu seeme on looduses valmimise korral tunduvalt raskem kui toas järelvalminult, vôi: seeme on seda kergem, mida varem urvad enne valmimist nopitakse. Puult nr. XIV 14. VI 1927. a., s. o. üks nädal enne seemnete valmimist, kogutud viljaurbade seeme on olnud rohkem kui 2 korda kergem looduses valminud seemnetest (21. VI kogutud urvad). Puude nr. XXII ja XXIII alt 18. VI 1927. a. kogutud urbadeest saadud seeme nr. 26 ja nr. 29 on olnud 14—16% kergem kui samal ajal puu otsast nopitud urbade seeme nr. 25 ja nr. 28. See on seletatav sellega, et puu alt nopitud urvad on puu otsast varem vabanenud.

Puude nr. III ja XIV kohta käivatest arvudest selgub, et ühelt ja samalt puult eri aastatel kogutud seemne raskus on erinev. See võib tulla seemne valmimisajal valitsenud erinevatest meteoroloogilistest tingimustest ja sellest, et viljades on seemneid arenenud erineval arvul. Väikesema seemne arvu korral võivad aga seemned areneda suuremateks ja raskemateks.

Andmeid puude vanaduse ja valminud seemnete raskuse kohta võrreldes selgub, et noorte, alla 15-aastaste puude seeme on võrdlemisi kerge. Eriti kerge on olnud 8-aastase puu nr. VI ja 13-aastase puu nr. VIII seeme. Nende puude seemnete hulgas oli rohkesti arenematuid, tühje seemneid, mis läbisegist seemnete raskust vähendasid. Puu nr. VIII seemnete hulgast välja nopitud 100 arenematu tühja seemne raskus oli ainult 3.1 mg, s. o. 2.8 korda vähem kui ilma valikuta selle puu seemnete hulgast välja nopitud seemnetel (8.8 mg) ja 4.8 korda vähem kui nende seemnete hulgast välja nopitud 100 jämeda, hästiarenenud seemne raskus (15 mg). Selle puu seemnete hulgast nopitud 425 seemne kohta oli sääraseid arenematuid seemneid 120 tk. ehk 23.3%. Neid leidis

peamiselt viljades, milles oli üle 5 seemne. Väikese seemne arvuga viljades olid kõik seemned aga hästi arenenud. Kõige nooremal puul, nr. VI, oli arenematute seemnete hulk veelgi suurem kui käsitletud puul nr. VIII. Sellevastu puudusid arenematud viljad teisel 13-aastasel puul nr. X, mis kasvas tolmlamise suhtes võrdlemisi ebasoodsates tingimustes ja mille viljades oli vähe seemneid (läbisegi 1.56 tk. vilja kohta). Vanemate puude juures ei olnud aga arenematuid seemneid silmapaistval arvul üldse märgata. Sellest järeldub, et käsitletav nähtus on seotud osalt seemnete arvuga viljades, osalt aga võib selle põhjust otsida selles, et puud anormaalselt noorena on seemneid kandnud.

Üle 20 a. vanuste puude arvusid omavahel võrreldes paistab silma juba ülalpool mainitud nähtus, s. o. eri puudelt saadud seemne raskus on olenenud teatud määral sellest, kui suur on olnud läbisegine seemnete arv viljades. Paljuseemneliste viljadega puudelt on saadud üldiselt kergemat seemet kui väheseemneliste viljadega puudelt. Selletõttu on halbades tolmleringimustes kasvanud puude (mille viljades, nagu see selgus ülalpool, on võrdlemisi vähe seemneid) seeme olnud raskem kui heades tolmleringimustes.

Asjaolu, et läbisegine seemnete arv viljades on eri puudel olnud väga erinev, takistab seemne raskuses esinevatest lahku minekutest üldiste järelduste tegemist. Kuid arvudest selguvad siiski mõned nähtused.

Haabade nr. I, III, XXI, XXII ja XXIV andmete võrdlusest jääb mulje, et vanematest haavametsadest saadakse kergemat seemet kui keskaelistest. Analoogilist nähtust on tähele pandud männi- (Kurdiani 1912, Busse 1924, Schotte 1906) ja kuusemetsades (Reuss 1884, Schmidt 1923).

Puude nr. XXI, XXII ja XXIII andmete võrdlusest selgub, et lagedal kasvanud puul (XXI) on seemnete raskus umbes 10% suurem kui metsas samasugustes mullaoludes kasvanud (sama suure seemne arvuga) puudel (XXII ja XXIII). Analoogilist nähtust on Tolski' andmetel (1927, lk. 36) tähele pandud hariliku männi juures.

Et aga haavaseemne raskus oleneks ka kasvupaiga tingimustest, nagu seda on tähele pandud tamme- (Kapner 1916),

kuuse- ja männimetsades (Tolski' 1927, lk. 36), seda ei saa kogutud aineistiku põhjal järeldada.

Haavaseemnete idanevus.

Teateid kirjandusest.

Teateid idandamiskatsetest.

Esimesed uurimised haavaseemnete idanemisest on avaldatud Venemaal 1895. aastal kolme uurija, Augustinovič'i, Bogatov'i ja Čebotarev'i, poolt (Лѣсной Журналъ 1895)¹).

Augustinovič kasutas uurimistel Lõuna-Venemaal Hersoni kubermangus 50-aastaselt, 22 m kõrguselt, 49 sm rinnas-môöduga haavast 23. V 1895 kogutud seemneid. Idandamine sündis klaasplaadile laotatud kuivatuspaberil, mille otsad ulatusid vette. Idandamiskatse tehti 400 seemnega, mis asetati idanema kolmandal päeval pärast urbade kogumist. 400-st seemnest idanes 368 seemet ehk 92%, kusjuures sajaseemnelistes seemnete osades idanes: 99, 82, 97 ja 79 seemet. Idanemine algas 24 tunni pärast ja idanenud seemnete keskmine idanemisaeg oli üksikutes sajaseemnelistes seemnete osades: 2.0, 2.0, 2.03 ja 3.11 päeva.

Hiljem 100 seemne kaupa idanema asetatud seemnetest on idanenud:

1	nädal	hiljem	idan.	asetatutest	85,	mille	keskm.	idanemisaeg	3.0 p.,
3	nädalat	"	"	"	83,	"	"	"	5.4 "
5	"	"	"	"	77,	"	"	"	7.0 "
7	"	"	"	"	75,	"	"	"	7.2 "
9	"	"	"	"	54,	"	"	"	7.3 "
11	"	"	"	"	31,	"	"	"	7.5 "
13	"	"	"	"	0,	"	"	"	— "

Seemned kaotasid idanevuse seega kolmandal kuul pärast seemnete kogumist.

Bogatov tarvitas Samaara kubermangust maikuul 1895. a. metsaülema Roškov'i poolt kogutud seemet. Idandamiskatseid tegi ta aga Moskvast Liebenberg'i aparaadil. Esimesel idan-

¹) Enne neid on Snessarevski selle küsimuse üle kirjutanud 1894. a.

damiskatsel, mis tehti 2 nädalat pärast seemne kogumist, idanes 100-st seemnest 53 seemet ja nende keskmine idanemisaeg oli 3.08 päeva. Kuu aega hiljem idanes 100-st seemnest 14 seemet. Oktoobrikuul 1895 ei idanenud ükski seeme.

Čebotarev (1895—6, lk. 642) uuris haavaseemnete idanevust Kesk-Venemaal. Ta tegi 3 nädala jooksul pärast seemnete kogumist 12 idandamiskatset, tarvitades igaks katseks 150—300 seemet. Algul oli idanemisprotsent 90. Kaks nädalat hiljem idanes seemnetest 50%. Kolmenädalaline seeme ei ole enam idanenud. Seemneid (villast vabastatud) hoidis Čebotarev klaasnôus aknal, kuhu ajuti paistis päike. Esimesel idandamiskatsel algas seemnete idanemine (20—25° C temperatuuri juures) 12 tunni jooksul.

Varsti peale kirjeldatud katsete avaldas Marčenko (1898) Leningradis (Peterburgis) 1895. ja 1896. a. tehtud uurimiste tulemused. Tema uuris peale hariliku haava seemnete veel kolme pajuliigi (*Salix daphnoides*, *S. dasyclades purpurea* ja *S. caprea*) ja kahe paplilliigi (*Populus Wobsti* Schröd. ja *P. Moscoviensis* Schröd.) seemnete idanemist. 1895. aasta kevadel kuue päeva jooksul haavaseemnetega tehtud sajaseemnelistes idandamiskatsetes idanes: 85, 79, 83 ja 67 seemet. Järgmisel aastal kogutud haavaseemnetega 20 päeva jooksul tehtud katsetes idanesid kõik seemned. Viimane idandamiskatse tehti 1 kuu peale seemnete kogumist ja selles katses idanes 100-st seemnest 88 seemet. Seemneid hoidis Marčenko suletud pappkarbis, ja idanemine sündis kahe kuivatuspaberi vahel, mille otsad ulatusid vette. *Salix daphnoides*'e seemnest idanes esimesel katsel 100% ja idanevus hävines 20 päeva jooksul. *Salix dasyclades purpurea* seemnete idanemine oli alguses 97%, kuid 10 päeva jooksul hävines idanevus. Papliseemnete idanemise % oli kuni 100 ja poole kuu jooksul ei kaotanud nad idanevust. *Salix caprea* seemned, mida hoiti kinnises klaaskarbis tooretena, kaotasid hallitussente tõttu 2 päeva jooksul idanevuse. Klaasist katseklaasides vee sees hoitud seemnete idanevus hävines 1895. aastal:

Salix daphnoides'e seemnetel 10 päeva jooksul,

Salix dasyclades purp. „ 6 „

Salix caprea „ 4 „

Viinis on Wiesner (1889, 1902, 1913) enne 1889. aastat uurinud *Salix purpurea* ja *Populus nigra* seemnete idanevust. Viimati nimetatud seemned ei ole 50 päeva peale seemnete kogumist enam idanenud. Wiesner'i katsetes (1913, lk. 63) ei kaotanud *Pop. nigra* seemned 60° C ja *Salix purpurea* seemned 70° C soojuse käes hoidmise tagajärjel veel oma idanevust.

Rootsis on haavaseemnete idanevust uurinud Lagerberg (1922), idandamiskatseid tegi tema lillepotis mullal. Idanemiskatsetes (ä 100 seemet) idanes:

18. V	— 18 tunni	jooksul	100 % ₀ ,
18. VI	— 2 ööpäeva	„	25 % ₀ ,
25. VI	— 2 „	„	50 % ₀ ,
10. VII	— 2 „	„	50 % ₀ ,
5. IX	— 2 „	„	0 % ₀ .

Nendes katsetes on katse kestvus olnud nii lühike (2 päeva), et jääb kahtlaseks, kas selle aja jooksul kõik idanemisvõimelised seemned idaneda suutsid. Seda kahtlust suurendab asjaolu, et idanemisprotsendi arvudel puudub korrapärasus.

Eestis kirjutab Daniel (1926, lk. 198), et ta on 1925. a. leidnud haava idanemisvõime olevat 94% ja ühekuuse seismise järele on idanemisprotsent olnud 4,7%. Sellekohastel idandamiskatsetel on Daniel tarvitanud käesoleva uurimuse vaatluspuult nr. 1 saadud seemet, mida hoiti võrdlemisi muutliku temperatuuriga toas paberi vahel.

Teistes maades ei ole avaldatud haavaseemnetega tehtud idandamiskatsete tulemusi. Pajuseemnete idanemisest on aga uurimusi avaldatud Saksamaal Kinzel'i (1913 ja 1923), Taanis Rafni' (1900), Soomes Rainio' (1926) ja Jaapanis Nakajima' (1921) poolt.

Arvamisi metsakasvatuse õpiraamatutest.

Juba enne ülalkirjeldatud idanemiskatsete tulemuste avaldamist on metsakasvatuse õpiraamatutes avaldatud arvamisi (v. ka Döbner-Nobbe 1882, Weise 1888), et haavaseemnete idanemisprotsent on väike ja seemned kaotavad oma idanevuse väga

ruttu¹). Pfeil (1860, lk. 297) kirjutab Saksamaalt, et suur osa haavaseemnetest on tühjad. Sedasama väidab ka Kravčinski (1903, lk. 109) Venemaal. Et haavaseemnete idanevus on väike, seda väidetakse ka käesoleval sajandil ilmunud õpiraamatutes (Dittmar 1921, lk. 230; Bühler 1922, lk. 214; Klein 1926, lk. 776; Büsngen 1927). Lorey (1913, lk. 106) kirjutab, et seemnekauplused garanteerivad paju- ja papliliiکیدel ainult 5—10% lise idanevuse. Turcki (1915, lk. 136) kirjutab, et pajude ja paplite seemet võib lugeda rahuldavaks, kui seemnetest idaneb 5%.

Nende õpiraamatute väidete alusel on tegelikus elus botaanikute ja metsameeste hulgas levinud arvamine, et haava- ja paju-seemnetest ei idane harilikult üle 5% ja et idanemisvõime kaob neil juba 2—5 päeva jooksul (v. Tolski 1927, lk. 101).

See arvamine on vastolus ülalpool kirjeldatud katsete tulemustega. Kuid silmas pidades, et katseid on senini tehtud võrdlemisi vähe ja et eri autorite poolt tehtud katsete tulemustes erinevaid lahkuminekuid ei ole seni selgitatud tarvilikul määral, on haavaseemnete idanemisküsimus püsinud üldiselt lahtisena, selgitust nõudva küsimusena. Seda silmas pidades olen sellel küsimusel kui ühel puuliigi paljunemisbioloogiale põhjapaneva tähtsusega eeltingimusel pikemalt peatanud.

Autori poolt tehtud idandamiskatsed.

Katsete meetod.

Haavaseemnetega tegin idandamiskatseid neljal aastal — 1925.—1928-ni ja selleks tarvitasin üle 20.000 seemne. Tabelites 9.—11. on antud kõikide nende katsete andmed.

Kõik katsed tehti toa-temperatuuris, kuid et katseid korraldati viies kohas, siis on idandamistemperatuuris mõningaid erinevusi. Katsed nr. 1, 3, 4 ja 5 tehti Tartu Ülikooli õppe-metskonnas, Järveljal — toas, mille temperatuur oli 20—23° C. Katsed nr. 18—24 tehti Tartus Lille tän. 17 keskküttega kivi-

1) Kahes vähetuntud õpiraamatus (Stumpf'i 1863 ja Schafranov'i metsakasvatuse õpiraamatus) antakse aga ka juhatusi selleks, kuidas paju- ja papliseemneid võib hoida järgmise aasta külviks. Need õpetused ei ole usaldatavad.

Tabel 9. 1925. ja 1926. a. tehtud idandamiskatsete andmed.

Tabelle 9. Die Ergebnisse der in den Jahren 1925 u. 1926 gemachten Keimversuche.

Nr.	Vaatus- puu Beobach- tungs- baum	Urbade kogumisaeg Datum des Kätzchen- sammelns	Seemne nr. Nr. der Samenprobe	Katse nr. Nr. des Versuches	Katse algus Versuches-Anfang	Seemnete arv katses Samenanzahl	Idanenud seemnete arv Anzahl der gekeimten Samen	Idanemise % ühes keskm. veaga Keimprozent mit seiner Mittelfehler	Keskm. idan. aeg; päevi Durchschnittliche Keimungsdauer; Tage	Anorm. idanen. seemn. arv Die Anzahl der anormal gekeimten Samen	Meetodilised andmed Methodische Daten			
											Katse kestvus; päevi Dauer d. Vers.; Tage	Idand. aparaadi tüüp Typus d. Keimapparats	Idandamis- temperatuur Temperatur	
1925. a a s t a l.														
I	100	22. VI	1a	1	2. VI	100	77	77.0 ± 4.2	2.0	3	A	20—23°C		
				2	"	200	175	87.5 ± 2.3	2.12				3	B
				3	29. XI	400	0	0	—				1	C
II	50	23. V	2a	b	2. XI	20	7	35.0 ± 10.7	2.15	3	B	20—23°C		
				5	"	100	90	90.0 ± 3.0	2.12				3	B
1926. a a s t a l.														
III		31. V	3a	6	3. VI	100	99	99.0 ± 1.0	—	5	C	15—18°C		
				7	6. VI	200	192	96.0 ± 1.4	1.96				4	"
				8	13. VI	200	189	94.5 ± 1.6	2.21				5	"
				9	20. VI	200	191	95.5 ± 1.5	—				5	"
				10	3. VII	200	190	95.0 ± 1.5	2.40				5	"
				11	15. VII	200	183	91.5 ± 2.0	2.54				5	"
				12	26. VII	200	182	91.0 ± 2.0	3.55				8	"

				13	8. VIII	200	180	90.0 ± 2.1	4.36		9	"	"
				14	20. VIII	200	158	79.0 ± 2.9	4.72		8	"	"
				15	1. IX	200	145	72.5 ± 3.2	—		10	"	"
				16	11. IX	100	67	67.0 ± 4.7	7.09		9	"	"
				17	20. IX	100	57	57.0 ± 4.9	7.16		10	"	"
				18	1. X	100	46	46.0 ± 5.0	6.37		10	"	19—22°C
				19	10. X	100	34	34.0 ± 4.7	6.67	3	12	"	"
				20	22. X	100	27	27.0 ± 4.4	6.59	9	9	"	"
				21	1. XI	100	15	15.0 ± 3.6	5.0	5	10	"	"
				22	11. XI	100	12	12.0 ± 3.4	8.0	8	10	"	"
				23	21. XI	100	5	5.0 ± 2.2	6.0	6	10	"	"
				24	6. XII	100	0	0	—			"	"
			b	25	15. IX	100	39	39.0 ± 4.9	6.41	—	8	"	15—18°C
				26	21. IX	100	22	22.0 ± 4.1	5.17	19	10	"	"
				27	1. X	100	20	20.0 ± 4.0	4.50	17	11	"	20—22°C
				28	12. X	100	6	6.0 ± 2.4	4.5	13	9	"	"
				29	21. X	100	3	3.0 ± 1.7	7.0	4	10	"	"
				30	"*)	100	0	0	—	3	10	"	"
				31	4. XI	100	4	4.0 ± 2.0	—	6	11	"	"
				32	15. XI	100	1	1.0 ± 1.0	—	4	15	"	"
				33	6. XII	200	0	0	—	—	15	"	"
			c	34	11. IX	100	8	8.0 ± 2.7	8.75	—	9	"	15—18°C
				35	20. IX	100	4	4.0 ± 2.0	10.0	—	10	"	"
IV	50	31. V	4a	36	6. VI	100	100	100	1.94	—	4	"	"
V	80	"	5a	37	"	100	100	100	1.92	—	4	"	"

*) Seemned peitsiti 0,1% sublumaadi-lahuga 1 minuti kestel.

Der Samen wurde eine Minute lang in 0,1% Sublimatlösung gehalten.

Tabel 10. 1927. a. tehtud idandamiskatsete andmed.

Tabelle 10. Die Ergebnisse der im Jahre 1927 gemachten Keimversuche.

Vaatluspuu		Urbade kogumisaeg Datum des Kätzchen- sammelns	Seemne nr. Nr. der Samenprobe	Katse nr. Nr. des Versuches	Katse algus Versuches-Anfang	Seemnete arv katse Samenanzahl	Idanenud seemnete arv Anz. d. gekeimten Samen	Idanemise % ühes keskm. veaga Keimprozent mit seiner Mittelfehler	Keskm. idanem. aeg; päevi Durchschnittliche Kei- mungsdauer; Tage	Anorm. idan. seemn. arv Die Anzahl der anomal gekeimten Samen	Meetodilised andmed Methodische Daten		
Nr.	Vanus Alter										Katse kestvus; päevi Dauer d. Vers.; Tage	Idand. aparaadi tüüp Typus d. Keimaparats	Idandamis- temperatuur Temperatur
VI	8	1927 21. VI	6	38	28. VI	100	39	39.0±4.9	2.16	—	3	D	16—19 C
VIII	13	9. VI 23. VI	7	39	14. VI	120	0	0	—	2	3	C	"
			8-a	40	24. VI	250	141	56.5+3.1	2.03	3	4	D	"
			41	40	28. VI	100	47	47.0±5.0	—	—	3	"	"
			b	42	28. VI	100	100	100	2.02	—	3	"	"
X	13	21. VI	9	43	27. VI	99	99	100	1.80	—	4	"	"
XI	18	9. VI 20. VI	10	44	14. VI	125	58	46.3±4.4	2.14	17	3	C	"
			11*)	45	27. VI	100	71	71.0±4.5	2.24	6	4	D	"
XII	20	21. VI 20. VI	12	46	—	100	99	99.0±1.0	2.06	—	4	"	"
			13*)	47	—	73	60	82.2±4.5	2.02	7	4	"	"
			14	48	—	100	98	98.0±1.4	1.83	—	4	"	"
XIII	20	21. VI	15	49	—	87	87	100	1.75	—	4	"	"
XIV	25	14. VI	16-a	50	16. VI	100	26	26.0±4.4	2.69	13	6	"	"
			"	51	27. VI	100	0	0	—	—	4	"	"

		16-b	52	17. VI	100	82	82.0 \pm 3.8	2.17	16	5	"	"	
	17. VI	17	53	18. VI	100	0	—	—	—	5	"	"	
			54	27. VI	100	0	—	—	—	4	"	"	
			55	21. VI	200	139	69.5 \pm 3.3	2.06	7	5	"	"	
	18. VI	18	56	23. VI	97	84	86.7 \pm 3.4	—	—	3	"E	"	
			57	27. VI	195	140	71.8 \pm 3.2	2.28	10	4	D	"	
	20. VI	19	58	21. VI	200	192	96.0 \pm 1.4	1.90	—	4	"	"	
	21. VI	20-a	59	21. VI	200	187	93.5 \pm 1.4	1.95	7	4	"	"	
		b	60	23. VI	195	187	96.0 \pm 1.7	—	—	3	"E	"	
			61	—	200	186	93.0 \pm 1.7	1.86	5	3	D	"	
		c	62	27. VI	199	194	97.5 \pm 1.1	2.36	3	4	"	"	
		d	63	—	98	93	95.0 \pm 2.2	2.56	1	4	"	"	
		e	64	—	91	2	2.2 \pm 1.5	2.0	—	4	"	"	
			65	17. VIII	150	7	4.7 \pm 1.7	—	—	6	"E	"	
			66	23. VIII	400	0	—	—	—	5	D	"	
XV	23. VI	21	67	27. VI	106	99	94.1 \pm 2.4	2.50	2	4	"	15—18 C	
XVI	50	21. VI	22	—	188	187	99.5 \pm 0.5	1.96	—	4	"	16—19 C	
XVIII	35	21. VI	23	69	27. VI	198	195	98.5 \pm 0.9	2.12	3	4	"	"
XXI		18. VI	24	70	27. VI	203	195	96.0 \pm 1.4	2.08	4	4	"	"
XXII	40	18. VI	25	71	27. VI	197	187	95.0 \pm 1.5	2.11	3	4	"	"
		—	26*)	72	—	199	123	62.0 \pm 3.4	2.17	4	4	"	"
		24. VI	27*)	73	—	198	186	94.0 \pm 1.7	2.17	6	4	"	"
XXIII	40	18. VI	28	74	27. VI	196	185	94.4 \pm 1.6	2.01	2	4	"	"
		—	29*)	75	—	190	167	88.0 \pm 2.4	2.17	10	4	"	"
	24. VI	30	76	—	200	192	96.0 \pm 1.4	2.11	8	4	"	"	

*) Seeme saadi puude alt kogutud viljaurbadest. — Von den abgefallenen Kätzchen gesammelte Samen.

Tabel 11. 1928. a. tehtud idandamiskatsete andmed.

Tabelle 11. Die Ergebnisse der im Jahre 1928 gemachten Keimversuche

Nr.	Vaatuspüü Beobach- tungsbaum	Urbade kogumisae Datum des Kätzchen- sammelns.	Seemne nr. Nr. der Samenprobe	Seemne hoiukoht Aufbewahrungsort	Katse nr. Nr des Versuches	Katse algus Versuches-Anfang	Seemnete arv Samenanzahl	Idanenud seemnete arv Anzahl der gekeimten Samen	Idanemise % ühes keskm. veaga Keimprozent mit seiner Mittelfehler	Keskm. idan. aeg; päevi Durchschn. Keimungsdauer; Tage	Anorm. idanen. seemn. arv Die Anzahl der anormal gekeimten Samen	Meetodilised andmed Metodische Daten		
												Katse kestvus; päevi Dauer d. Vers.; Tage	Aparaadi tüüp Typus d. Keimapparats	Idandamis- temperatuur Temperatur
XXIV	100	1928 2. IV	31-a	Toas — Zimmer	77	7. VI	200	192	96.0 ± 1.4	—	—	6	D	15—18° C
				"	78	26. VI	200	194	97.0 ± 1.2	—	2	8	"	"
				"	79	3. VIII	200	152	76.0 ± 3.0	—	30	11	"	"
				"	80	15. VIII	400	293	73.2 ± 2.2	4.37	54	14	"	"
				"	81	18. X	400	0	0	—	—	17	"	"
			b	"	82	15. VIII	400	183	45.7 ± 2.5	5.13	83	14	"	"
				"	83	18. X	400	0	0	—	—	17	"	"
			c	"	84	15. VIII	400	79	19.7 ± 2.0	7.00	68	14	"	"
				"	85	18. X	400	0	—	—	—	17	"	"
			d	Jäakelder — Eiskeller	86	15. VIII	400	379	94.7 ± 1.1	3.15	15	12	"	"

III	60	7. VI	33 a	Jääkelder — Eiskeller	87	18. X	396	343	85.7 ± 1.7	9.00	9	17	”	”
				Toas — Zimmer	88	7. VI	500	450	90.0 ± 1.3	—	13	6	”	”
				”	89	21. VI	500	433	87.7 ± 1.5	—	34	13	”	”
				”	90	26. VI	200	162	81.0 ± 2.8	—	25	8	”	”
				”	91	3. VIII	400	0	0	—	7	11	”	”
				Jääkelder — Eiskeller	92	15. VIII	400	169	42.2 ± 2.5	5.50	83	12	”	”
				”	93	18. X	400	0	0	—	—	17	”	”
				Toas — Zimmer	94	7. VI	100	95	95.0 ± 2.2	—	4	6	”	”
				”	95	26. VI	200	195	97.5 ± 1.1	—	3	8	”	”
				”	96	15. VIII	200	183	91.5 ± 1.3	3.43	17	13	”	”
				”	97	18. X	400	0	0	—	—	17	”	”
				Jääkelder — Eiskeller	98	15. VIII	400	381	95.2 ± 1.1	3.38	—	12	”	”
				”	99	18. X	400	381	95.2 ± 1.1	9.13	4	17	”	”
				Katsepeenral — auf d. Versuchs- kampe	100	26. VI	200	86	43.0 ± 3.5	—	—	8	”	”
				Jääkelder — Eiskeller	101	7. VI	500	464	92.8 ± 1.2	—	16	6	”	”
				”	102	15. VIII	400	332	83.0 ± 1.9	4.81	33	12	”	”
				”	103	18. X	400	0	0	—	—	17	”	”

majas ja toa temperatuur oli katsete ajal 19—22° C. Katsed nr. 25, 26, 38—65 ja 67—76 tehti Helsingis (Museo k. 8) kivi-
majas 16—19° C juures. Katsed nr. 27—33 tehti Helsingis met-
sateadusliku katseasutise ruumides 20—22° C juures. Kõik teised
katsed on tehtud Tartu Ülikooli metsakasvatuse-kabinetis, mis
asub neljakordse kivimaja keldrikorral ja mille temperatuur nii
talvel kui suvel on olnud võrdlemisi konstantne, kõikudes 15° ja
18° C vahel ja kus õhu relatiivne niiskus on olnud võrdlemisi
madal (kuiv õhk).

Nagu näha tabelites 9.—11. tarvitasin idandamiskatsetes viit
tüüpi idandamisaparaate, mis on märgitud tähtedega A, B, C, D
ja E-ga.

A-tüübilise idandamisaparaadi all on mõeldud väikest kom-
post-mullaga täidetud lillepotti, mille kõrgus oli 11 sm ja läbi-
mõõt ülevalt 9 sm. Seemned asetati idanema niiskele mullale,
kuid selle juures kallati vett portselanist taldrikule, millel lillepotti
hoiti ja kust muld imes üles idanemiseks tarviliku niiskuse. Sel-
les lillepotis tegin ainult ühe idandamiskatse (nr. 1).

B-tüübiline aparaat konstrueeriti Liebenberg'i idandamis-
aparaadi põhimõttel. Ta koosnes portselanist taldrikust, 8 sm
laiusest ja $\frac{1}{2}$ sm paksusest männilauast, mis asetati taldrikule ja
mis kaeti kahekordselt kuivatuspaberiga nii, et selle otsad mõle-
malt poolt ulatusid lauakese all taldrikul olevasse vette, ja kahest
klaastrehtrist (läbimõõt 8 sm), millega kaeti kuivatuspaberile ida-
nema asetatud seemned. Seda aparaati tarvitasin ühe korra 3
idandamiskatse jaoks.

C-tüübilise idandamisaparaadiga tehti kõik katsed 1926. aastal
ja mõned katsed 1927. a. See aparaat konstrueeriti eelmisega
ühtlasel põhimõttel. Männilauakese asemel tarvitati 8.5×8.5 sm
suurust klaasplaati. Sellele asetati ristamisi kaks 3-e sm laiust
kuivatuspaberi riba, mille otsad ulatusid savi- (Tartus tehtud kat-
setes) või portselan-nõus (Helsingis tehtud katsetes) olevasse vette.
Kuivatuspaberi ribad kaeti kahekordse kuivatuspaberiga, millele
seemned idanema asetati. Seemneid varjati klaastrehtriga, mille
läbimõõt oli natuke suurem kuivatuspaberi ruudu külgedest. Selle
tõttu ei takistanud trehter õhu ligipääsu seemnetele.

D-tüübiline idandamisaparaat erineb eelmistest sellepoolest,

et seemneid ei varjatud klaastrehtritega. Aparaat koosnes 5 sm sügavusest portselan- või klaasveenõust, mille suurus oli 1927. a. Helsingis tehtud katsetes (portselan) 20×30 sm¹) ja 1928. a. Tartus tehtud katsetes (klaas) 16×22 sm. Sellele asetati kaks 7 sm laiust klaasplaati, mis kahekordselt kaeti kuivatuspaberiga, mille otsad ulatusid vette ja millele seemned idanema asetati.

E-tüübilise idandamisaparaadi all on mõeldud 8-sentimeetrilise läbimõõduga plekist karp, millesse seemned kahe niiske kuivatuspaberi vahel idanema asetati ja mis pärast seda kaeti plekist kaanega, nii et seemnete juurde ei pääsenud valgus. Selles karbis tehti kolm katset, millest kaks (nr. 56 ja 60) tehti selleks, et selgitada, kas haavaseemnete valmimises on tähtsust ka valgusekiirtel, ja kolmas (nr. 66) katse alustati selle tõttu, et seda karp võis katset katkestamata reisile kaasa võtta. See katse alustati nimelt Helsingis ja võeti kaasa Helsingist Tartusse reisimisel.

Enne katsete algamist pesti klaas-plaati seebiga ja katsete lõpul hävitati kuivatuspaber. Katsetes nr. 27–33 tarvitati kuivatuspaberi asemel filtreerimis-paberit ja klaasplaati desinfitseeriti iga katse alul, hoides teda 10 minutit 0.2%^o-ses sublimaadi-lahus.

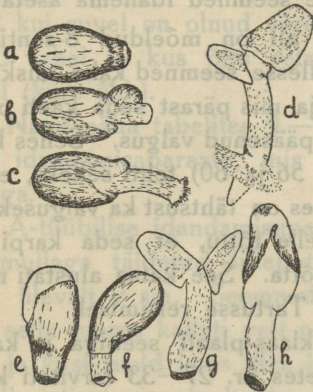
1926. ja 1927. aastal tarvitati katseteks veevärgi-vett. Katsetes nr. nr. 1, 2, 3, 4, 5 tarvitati kaevuvett. 1928. a. katsetes kasutati destilleeritud vett. Alates 1926. a. sügisest peeti silmas, et vesi veenõus oleks kogu katse kestvusel enam-vähem ühel ja samal kõrgusel ja nimelt 0.8–1.0 sm kuivatuspaberi ülemisest tasapinnast madalamal. See ettevaatus oli tarvilik sellepärast, et eelmistes katsetes oli selgunud, et idanemise kiirus oleneb teatud määral kuivatuspaberi niiskusest. Kui vesi oli auramise tõttu harilikust kõrgusest madalamale alanenud ja kuivatuspaber selle tõttu vähemal määral vett üles imes, siis jäi idanemine aeglasemaks.

Idanemiskäigu kohta tehti vaatlusi esialgu iga 24 tunni tagant. Hiljem, kui seemnete idanemine jäi aeglasemaks, korraldati vaatlusi iga kahe või kolme päeva tagant. Katse lõpetati, kui ei olnud enam lootat, et seemned veel idaneks. Vaatluste ajal eraldati idanenud seemned mitteidanenutest ja kontrolliks loeti mitteidanenud seemnete arv.

1) Sellele aparaadile võis idanema asetada kuni 4000 seemet korraga.

Iga katse kohta peeti protokoll, millesse märgiti katse algus, s. o. aeg, millal seemned asetati niiskele kuivatuspaberile (või mullale), idanenud seemnete arv vaatluste ajal ja katse lõpetamise aeg.

1926. a. septembrikuust alates märgiti katsete lõpetamise



Pilt 3. Haavaseemnete idanemine: a — hästiarenenud seeme, b—d normaalne idanemiskäik, e—h anorm. idan. juhud.

Abb. 3. a — gutentwickelter Aspensame, b—d normalkeimende Samen, e—h anormale Keimungsfälle (bei g und h ist das Ende des Hypokotyls abgestorben). 10:1. Orig.

gemast aknast tuleva valguse sihile. I d a n e n u k s loeti seemned siis, kui selle juurekarvakesed olid hüpokotüüli otsal ümberringi selgesti eraldatavad, nii nagu seda kujutab pilt 3-d.

Paljudel seemnetel rebenes seemnekoor idulehtedepoolsest otsast, kuna seemnekoor ise jäi tupena hüpokotüüli otsa ja takistas juurekarvakeste tekkimist. Teistel seemnetel arenes hüpokotüül normaalselt, kuid juurekarvakesi ei tekkinud ja hüpokotüüli ots oli must, mis tõendab, et juure vegetatsiooni punkt on surnud. Kolmandad seemned on vahepealseteks viimatinimetatu ja normaalse idanemise vahel, s. o. neil sünnib juurekarvakesi, kuid mitte ringi ümber hüpokotüüli otsa, vaid ainult kohati, kuna hüpotoküüli ots on mõnest küljest must. Sellised idutaimed ajavad end sagedasti ka püsti ja neil võib ka juur arenema hakata, kuid pikapeale sureb neil juur ja nad ei arene suurteks taimedeks.

Neid kolme liiki seemneid (v. pilt 3. e—h), millel seemnekoor rebenes, kuid millest ei olnud loota taimi, lugesin a normaalselt idanenuiks.

Pärast katse lõpetamist on katseprotokolli põhjal arvatud keskmine idanemisaeg. Selle all on mõeldud aritmeetilist keskmist idanenud seemnetel idanemiseks kulunud ajast ¹⁾. Tabelites 9.—11. ei ole kõikide katsete kohta märgitud keskmist idanemisega selletõttu, et nendes katsetes on mõningaid vaatlusi vahele jäänud ja katseprotokoll ei võinud sellepärast õiget pilti anda sellest, kui pika aja jooksul seemned idanesid. Vaatluste vahelejäämine oli tingitud autori eemalolekust katsetegemise kohast.

Kõik katsed ja vaatlused on autori poolt isiklikult tehtud, välja arvatud katsed nr. 17—24, missuguseid tegi üliõp. Rihard Kask Tartus autori Helsingis viibimise ajal.

Katseteks tarvitatud seeme.

Idandamiskatseteks tarvitasin 19 puust saadud seemet. Kõik need puud kuuluvad ülalpool (lk. 38) kirjeldatud vaatluspuude hulka. Mõnelt puult kogusin seemet mitmel ajal ja sellest oleneb on katsetes tarvitatud üldse 33 seemneproovi.

Urbade kogumine. Seemnete nr. 1, 4, 30 ja 31 saamiseks on vastavad puud seemnete valmimise ajal langetatud. Seemned nr. 2, 3, 5, 11, 13, 26, 27, 29, 30 saadi vastavate puude alt kogutud urbadest. Sellejuures võis arvata, et urvad, millest saadi seemned nr. 2, 3, 5, 27 ja 30, olid puuotsast varisenud seemnete varisemise ajal, teised aga on puuotsast enne seemne valmimist maha pudenenud. Kõikide teiste seemnete saamiseks koguti viljaurvad kasvavate puude otsast.

Seemnete saamine viljadest. Seemnete nr. 7 ja 10 saamiseks lõigati puudelt 10—13 päeva enne seemne valmimist viljaurbadega oksi ja hoiti neid toas veega täidetud lillevaasis, et

1) Seda mõistet on Tolski (1927, lk. 68), Sobolev ja Fomičev (1908) tarvitanud keskmise seemnerahu (средний сѣменной покой, mitlere Samenruhe) nime all, Bogatov (1895), Augustinovič (1895) ja Turcki (1915) nimetavad sel teel saadud arvu idanemisenergiaks, mis aga viimasel ajal on omandanud teistsuguse tähenduse.

jälgida nende edaspidist arenemist. Viljade valmimine arenes sel juhul (16—18°C temperatuuris) rutem kui looduses ja juba 5-dal päeval hakkasid viljad avanema.

Seemned nr. 16-a ja 20-a korjati avanevatest viljadest, kusjuures katse 50 alustati pärast seda, kui viljadest korjatud seemned olid kuivanud; katse nr. 59 jaoks asetati aga viljadest korjatud seemned otsekohe niiskele kuivatuspaberile, ilma et nad said taheneda. Seeme nr. 17 nopiti suletud viljadest, mille seemned ei olnud põhja küljest veel täielikult vabanenud¹⁾.

Kõik teised seemned saadi viljadest sel teel, et urbi kuivatati toas niikaua, kuni seemnevill viljadest vabanes. Sellejuures asetati aga seemne nr. 20-b saamiseks kolm urba, millest kõrvaldati kõik avanema hakanud (pragunenud) viljad, kahes üksteise sees olevas pappkarbis pimedasse kappi kuivama. Katse nr. 60 jaoks võeti öösel nendest urbadest vabanenud seemnevilla ja asetati E-tüübilisse idandamisaparaati idanema, ilma et seemned oleks sattunud valgusekiirte kätte. Paralleelselt tehti sama seemnega katse nr. 61 valguse käes ja valguse käes kuivatatud urbadest saadud seemet nr. 18 (katse nr. 56) idandati kontrolliks ka samas E-tüübilises idandamisaparaadis.

Seemnete hoidmine. Katsed nr. 88—93 tehti seemnetega, mida hoiti villast vabastatult ja kuivatatult klaasnõudes. Kõikides teistes katsetes tarvitatud seeme hoiti seemnevilla näol ja iga üksiku katse jaoks nopiti eraldi tarvilik arv seemneid seemnevilla hulgast. Katsed nr. 59 ja 101 tehti seemnetega, millel ei olnud võimalust ära kuivada (neid saadi värskest vabanenud viljadest). Katse nr. 63 jaoks hoiti viljadest vabanenud seemnevilla suletud klaaspurgis, mistõttu ka nendel seemnetel puudus võimalus kuivamiseks. Katse nr. 64 jaoks hoiti seemnevilla destilleeritud vees suletud klaaskatseklaasis. Katsetes nr. 102 ja 103 tarvitatud seeme asetati seemnevilla näol klaaskatseklaasi värskest. Kõik teised katsed tehti seemnega, millel oli võimalus enne katse algust kuivada.

Katsetes nr. 86, 87, 92, 93, 98, 99, 102 ja 103 tarvitatud

1) Vabanemine oleks aga urbade toashoidmise korral sündinud ööpäeva jooksul.

seemet hoiti 7. VI—18. X 1928 jääkeldris. Selleks paigutati nelja väikesse katseklaasi seemnevilla (31-a, 32-b, 33-a) ja puhtaid seemneid (32-a), need suleti korgiga, mis pärast seda parafineeriti¹⁾ ja asetati suuremasse klaaspurki, mille kork samuti parafineeriti. Seda klaaspurki hoiti jääkeldris jäädkatvas saepurus, kus temperatuur ei tõusnud üle 8° C. 15. aug. toodi klaaspurk 1/2 tunniks tupp. Pärast idandamiskatseteks tarvilikkude seemnete kättesaamist suleti katseklaasid ja purk nagu varemgi ja hoiti kuni 18. X endises kohas jääkeldris. Katsed nr. 4 ja 100 tehti seemnetega, mis nopiti katsepeenardele külitud seemnevilla hulgast, kusjuures katse nr. 4 seeme oli olnud katsepeenral 10 päeva ja katses nr. 100 tarvitatud seeme oli olnud (pergamendiga kaetud) katsepeenral 20 päeva. Seemet nr. 20-c hoidsin paberi sees nahkses reisi-kohvril, mis mul kaasas oli pikemal ringreisil Soomes.

Katsed nr. 25—33 tehti seemnega, mille kuni 4. sept. 1926. a. eraldasid seemnest nr. 3-a ja võtsin endaga kaasa Helsingi, kus teda hoidsin samas ruumis, milles korraldasin idandamiskatseid. Septembrikuu lõpul oli seeme 4 päeva kestel nahkportfellis, mida linnas liikudes endaga kaasas kandsin. Seeme nr. 3-c eraldati seemnest nr. 3-a 10. juunil ja kuni 24. VI kandsin seda nahkportfellis. Alates 24. VI hoiti seemet ülikooli metsakasvatuse-kabinetis, kus tehti katsed nr. 34 ja 35. Seemne nr. 31-b eraldasid seemnest nr. 31-a 3. aug. ja kandsin seda kuni 15. aug. nahkportfellis. Pärast seda hoidsin seemet oma korteris, kus temperatuur kõikus 15°—22° C vahel. Seemne nr. 31-c eraldasid seemnest nr. 31-a 2. juulil ja seda kandsin nahkportfellis umbes nädal aega. Hiljem hoidsin seemet oma korteris. Kõikides teistes katsetes tarvitatud seemet hoiti samas ruumis, milles tehti katseid.

Seemnete peitsimine. Kuna haavaseemned idanevad üldiselt väga ruttu, ei ole haavaseemnete idandamise juures erilisi abinõusid tarvis hallitussente tekkimise vastu, mis aeglaselt idanevate seemnete idandamisel tekitavad sagedasti suuri raskusi. Kuid vanade, aeglaseltidanevate haavaseemnetega tehtud katsetes mädanesid mõned seemnetest enne katse lõppu seente mõjul. Selle ärahoidmiseks proovisin ainult üht peitsimisvahendit —

1) Kasteti sulatatud parafiini.

0.1%-list sublumaadi-lahu (katse nr. 30). Selleks asetasin seemned filterpaberile ja tilgutasin 1 minuti kestel seemnetele sublumaadi-lahu. Pärast seda loputasin seemneid mitmekordselt. Peitsitud seemnetel ei olnud katse kestel märgata hallitusseeni, kuid mürk oli hävitanud aga ka seemnete idanevuse¹⁾ (v. katse nr. 30). Pärast seda ebaõnnestunud katset ei ole seemneid peitsitud.

Katsete tulemused.

Nagu juba katsekorralduse kirjeldusest ja tabelitest 10.—12. selgub, on idandamiskatsetega püütud selgitada peaausjalikult nelja küsimust: 1) kuivõrt suurel määral oleneb seemne idanevus vilja-urbade kogumisajast ja -viisist, 2) millal muutub seeme idanemisvõimeliseks, 3) kas eri puudelt ühel ja samal ajal kogutud seemne idanevuses on lahkuminekuid ja 4) kui ruttu haavaseeme kaotab idanemisvõime.

Esimesele küsimusele vastavad puudelt nr. VIII, XI, XIV, XXII ja XXIII mitmel ajal kogutud seemnega tehtud katsed. Nendest selgub, et idanemisprotsent on olnud üldiselt seda väikesem, mida varem urvad koguti. Kaks nädalat enne seemnete valmimist tuppä toodud urvaoksadelt on ühest (katse nr. 44) saadud 46.3%-lise idanevusega seemet, teisest oksast (katse nr. 39) ei ole aga idanevat seemet üldse saadud. Esimene oks oli puust (nr. XI), mille viljades oli vähe seemneid (läbisegi 1.1 seemet), teine oks aga oli puust (nr. VIII), mille viljades oli läbisegi 7.4 seemet. Puust nr. XIV nädal aega enne seemnevarisemist kogutud urbadest on saadud kahesuguse idanevusega seemet: 26%-lise idanevusega (16-a), mille idanevus juba 10 päeva jooksul hävines (katsed nr. 50 ja 51), ja 82%-lise idanevusega. Esimesel juhul nopiti seemned pooleldi avanenud viljadest, kusjuures osa seemneid oli veel viljapõhja küljes kinni, teisel juhul on seeme saadud kuivatamisteel vabanenud seemnevillast. 18. VI 1928. a. koguti paralleelsete katsete jaoks urbi puude nr. XXII ja XXIII alt ja puude otsast. Katsetest nr. 71, 72, 74 ja 75 selgub, et puude otsast kogutud urbadest saadud seemne (nr. 25 ja 28) idanemisprotsent on olnud

1) Müller (1924, lk. 742) soovib seemneid peitsimise juures hoida 30-ne minuti kestel 0.2%-lises sublumaadi-lahus.

kõrgem kui puude alt saadud urbade seemnel (nr. 26 ja 29). Sama nähtust osutavad katsed nr. 47 ja 48, kus seeme nr. 13 on kogutud puu alt. 24. VI 1928 puude nr. XXII ja XXIII alt kogutud urbade seemnel on olnud kõrgem idanemisprotsent kui 18. VI samade puude alt kogutud urbadel (katsed nr. 73 ja 76). See kõik on kooskõlas ülalpool mainitud asjaoluga: mida varem urvad puu otsast nopitakse või mida varem nad ise varisevad, seda nõrgema idanevusega seemet saadakse nende urbade järelvalmimisel. Seejuures näib nii, et väheseemnelistest viljadest saab järelvalmimise juures kõrgema idanevusega seemet kui paljuseemnelistest viljadest.

Seemnetega nr. 2, 3, 5, 27 ja 30 tehtud katsed näitavad, et seemnete varisemise ajal puudelt pudenenud urbadest saadakse kõrge idanevusega (96—100%) seemet. Väide, et puude alt kogutud urbadest üldse ei saa idanemisvõimelist seemet (Pfeil 1860, lk. 297), ei leia käesoleva töö uurimisalal kinnitust. See nähtus, et järelvalminud seemne idanemisprotsent on seda väikesem, mida varem urvad on kogutud, on kooskõlas nende järeldustega, mida Nobbe' (1874), Reuss'i (1884) uurimused on tõestanud kuuse-seemnete ja Moeller'i (1886), Haack'i (1905) ja Kurdian'i (1912) katsed männiseemnete kohta. Kuid teiste seemnete juures ei ole senini tähele pandud seda, et juba mõnepäevaline vahe viljade kogumisajast tähendab silmatorkavat vahet seemne idanemises, nagu seda ülalpool toodud andmed näitavad haavaseemnete kohta.

Küsimusele, millal haavaseeme muutub idanemisvõimeliseks, vastuse otsimise juures pakuvad huvi katsed nr. 50, 52, 53, 59, 56, 60 ja 61. Nendest selgub, et suletud viljadest nopitud seemned ei ole idanenud ei värskelt (katse nr. 53) ega kuivatatult (katse nr. 54). Avanevatel viljadest nopitud seemne idanemisprotsent on aga olnud võrdlemisi suur: looduses pakatanud viljade puhul (katses nr. 59) — 93.5%, järelvalmivate viljade puhul (katses nr. 50) — 26.0%. Pimedas avanenud viljade seemne idanemisprotsent on olnud pimedas idanemise korral (katse nr. 60) sama suur nagu valguses idanenud ja valguses idandatud seemnel (katse nr. 58 ja 62). Kõigest sellest selgub, et haavaseeme muutub idanemisvõimeliseks alles viljade

avanemise juures (seemnete vabanemisel vilja põhjalt) ja juba viljast vabanemise ajal on nad idanemisvõimelised. Idanemisvõime omandamine võib aga sündida ka pimedas¹⁾. See aeg, mille jooksul seemned omandavad idanemisvõime, ei ole selle juures kuigi pikk, sest suletud viljade avanemine võib lõppeda juba kahe päeva jooksul.

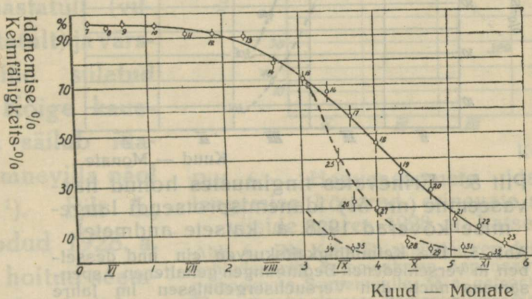
Lahkuminekuud eri puudelt kogutud seemne idanemises. Kui võrrelda seemnete varisemise ajal kogutud urbadest saadud (s. o. looduses valminud) seemnetega tehtud idandamiskatseid, siis paistab kõige pealt silma, et kahest haavast, 8-aastaselt puult nr. VI ja 13-aastaselt nr. VIII-lt, on saadud teiste puudega võrreldes nõrga idanemise seemet. Nagu juba seemnete raskusega seotud küsimuste valgustamisel (lk. 60) nimetasin, oli nende puude seemnete hulgas rohkesti arenemata, väliselt otsustades tühje seemneid. Katses nr. 40 tarvitatud seemne hulgas jälgisin eraldi 50 niisuguse arenemata seemne idanemist, kusjuures selgus, et nendest idanes ainult 3 seemet. Samal ajal idanesid aga kõik sama puu seemne hulgast välja nopitud jämedamad seemneterad (katse nr. 42). Nende kahe puu seemne madal idanemisprotsent tuleb seega arenematute seemnete rohkusest, mis, nagu juba ülalpool tähendatud, on seotud osalt anormaalset varase seemnekandmisega, osalt aga ka seemnete rohkusega viljades. 13-aastase puu nr. X urbadest, kus läbisegine seemnete arv viljades oli väike (1.56), saadud seemne idanemisprotsent oli (katses nr. 43) — 100%.

Üle 20 aasta vanadelt puudelt seemnete varisemise ajal kogutud seemne idanemisprotsentides on üldiselt väga väikesed lahkuminekuud. Idanemisprotsent on nimelt kõikunud 90% ja 100% vahel. Neid lahkuminekuuid võib pidada väikesteks. Idandamistulemusi tabel 9. leiduvate andmetega võrreldes võib tähele panna, et idanemisprotsendi kõrgus on heas kooskõlas seemnete raskusega. Raskemate seemnete idanemisprotsent on olnud üldiselt kõrgem kui kergematel. Samuti nähakse võrdlustest, et paljuseemne-

1) Kinzel (1923) tõendab, et *Bryonia alba* seemned muutuvad idanemisvõimeliseks alles valgusekiirte kätte sattudes ja pimedas on Kinzel'il korda läinud seemneid 11 aastat säilitada niiskes kohas, ilma et nad oleks idanenud.

liste viljadega puudelt on saadud üldiselt madalama idanemisprotsendiga seemet kui väheseemneliste viljadega (halbades tolmlemisvõimalustes kasvanud) puudelt.

Kui arvestada, et Saksamaal seemnekauplused parematel juhtudel teiste puuliikide seemnete idanemisprotsendi garanteerivad järgmiste kõikumiste piirides (Lorey 1913. lk. 106): har. kuusel 70—80%, männil 70—75%, Larix'il 30—40, Abies'il 40—50%, tammel ja pöögil 55—75%, lepal 30—40%, kasel 20—30%, selgub, et seemnete varisemise ajal kogutud haavaseemne idanemisprotsent on teiste puuliikidega võrreldes ülalkirjeldatud katsetes olnud väga kõrge, mis omakorda osutab, et käesoleva töö uurimisalal esineb haavaseemnete hulgas võrdlemisi vähe idanemisvõimetuid seemneid.



Pilt 4. Haavaseemnete idanemisprotsendi lange-mise kõver 1926. a. katsete andmetel.

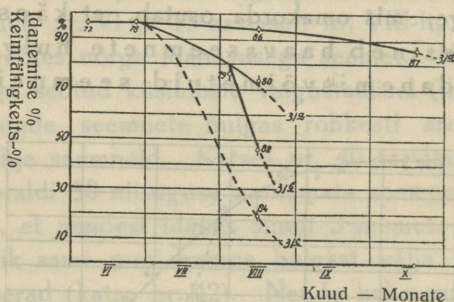
Abb. 4. Die Keimfähigkeitsdauer der Aspensamen nach den im Jahre 1926 gemachten Keimversuchen. Orig.

Idanemise säilumine. Et selgitada küsimust, millise aja jooksul haavaseemne kaotab idanemisvõime, selleks on seemnete nr. 1, 3, 16-a, 20-e-c, 31, 32 ja 33-ga teatud vaheaegade järele korratud idandamiskatseid niikaua kui seeme oma idanemise kaotas¹⁾.

Seemne nr. 1-ga tehtud katsetes oli seemne idanemisprotsent 11 päeva pärast urbade kogumist 87.5%, kuid kuus kuud hiljem

1) Jäakeldris hoiti seemet nr. 31 ja 32 ainult kahe katse jaoks ja seemne lõppemise tõttu puudus võimalus nende seemnete kohta kindlaks teha, kui kaua idanemisvõime oleks neil jäakeldrishoidmise korral säilunud.

ei ole seemned enam idanenud. Seemne nr. 3-ga tehtud katsetes hävis idanevus kuuendal kuul. Sellejuures oli ka sellest seemnest Helsingi kaasa võetud seemneosa (3-b) idanemisprotsent väikesem ja see hävis varem kui kogu aeg Tartus katsete tegemise kohas hoitud seemnel (3-a). 1926. a. suvel nahkportfellis kantud seemne (nr. III-b) idanevus hävis juba neljandal kuul. Järelvalmimise teel saadud seemne nr. 16-a idanevus hävis 10 päeva jooksul. Destilleeritud vees hoitud seemne nr. 20-a idanevus hävis kuue päeva jooksul; samal ajal kogutud, kuid kuivatatult



Pilt 5. Erinevates tingimustes hoitud haavaseemne (nr. 31) idanemisprotsendi langevuse kõverad 1928. a. katsete andmetel.

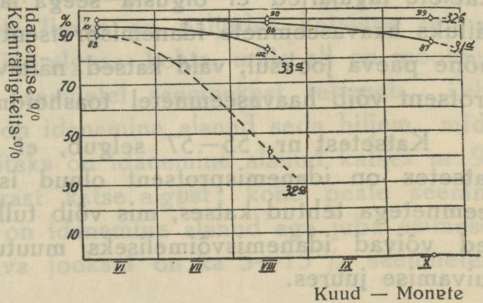
Abb. 5. Die Keimfähigkeitskurven ein und desselben in verschiedenen Bedingungen gehaltenen Aspenensamen nach den Versuchsergebnissen im Jahre 1928: 31-a gehalten in, konstanter Zimmertemperatur, 31-b und c gehalten in sehr variierenden Bedingungen, 31-d gehalten im Eiskeller. Orig.

seemnevilla sees hoitud seemnetel 20-c, mis olid mul kaasas pikemal ringreisil, hävis idanevus aga alles kahe kuu jooksul.

Võrreldes puhastatult klaaspurgis hoitud seemnega (nr. 32-a) tehtud katseid seemnevilla sees hoitud seemne nr. 32-b andmetega, selgub, et seemnevillast vabastatud seemne idanevus kaob palju rutem kui seemnevilla sees hoitava. Võrreldes seemnetega nr. 33-a (suletud katseklaasis värsketena hoitud seemned) ja nr. 31-b (pärast kuivatamist katseklaasi asetatud seemned) tehtud katseid, selgub, et kuivatatult hoitud seeme püsib kauem idanemisvõimelisena kui värskelt suletud nõudesse asetatud seeme. Katsetest nr. 77—85 selgub, et kogu aeg ühes ja samas

kohas võrdlemisi konstantses temperatuuris hoitud seemne (31-a) idanevus on säilunud paremini kui seemnetel, mis olid muutliku soojustega tingimustes (31-b ja c). Jääkeldris hoitud seemnel nr. 32-b on idanemisprotsent $4\frac{1}{2}$ kuu kestel püsinud muutumata kõrgusel.

Kõigest sellest selgub, et haavaseemne idanevuse säilumine oleneb väga suurel määral seemnete hoidmisviisist ja nendest tingimustest, milles seemneid hoitakse. Kõige varem näib idanevus hävivat vees hoidmisel. Sellele hoidmisviisile järgneks seemnete hoidmine puhastatult (villast vabastatult) ja värskelthoidmine suletud nõudes. Kõige kauemini aga säilib idanevus seemnevilla näol hoidmisel¹⁾. Pilt 6, milles toodud 1928. a. jääkeldris hoitud seemnetega tehtud idandamiskatsete tulemused, kujutab seda nähtust piltlikult.



Pilt 6. Haavaseemnete idanemisprotsendi langemise kõverad erinevate seemnehoidmisviiside juures 1928. a. katsete andmetel.

Abb. 6. Die Keimfähigkeitskurven der im Eiskeller verschiedenartig aufbewahrten Aspensamen: 32-b und 31-d getrocknete Samenwolle, 33-a getrocknete reine Samen, 32-a ungetrocknete Samenwolle. Nach den Versuchsergebnissen im Jahre 1928. Orig.

Seemnevilla näol hoidmisel on idanemisprotsent kõige kiiremini vähenenud katsepeenardel olnud seemnevillas (katsed nr. 4 ja 100). Sellele järgneb reisile kaasa võetud seemned (20-c), mis olid muutlikkudes välistingimustes, ja nendele toa temperatuuris hoitud seemed. Jääkeldris hoidmisel ei ole kuivatatud seemnevillana hoitud seemnete idanevus $4\frac{1}{2}$ kuu jooksul veel hävinud. Kõige kauemini säilib idanevus seega kuivatatud

1) Ka okaspuu seemnete suhtes on tähele pandud, et libledest vabastamata seemne idanevus säilib kauem kui puhtal seemnel (H. G. v. W. 1864). Arvatavasti mõjutavad siin seda põrutused ja muljumised, mis libled eeraldamise juures on möödapääsematud.

seemnevilla hoidmisel suletud nõudes madalas konstant-
ses temperatuuris ja ta kaob seda rutemini, mida
muutlikumates tingimustes seemet hoitakse.
Seda järeldest võib näha pildidel 4.—5., kus kujutatud seemne-
villana hoitud seemnete nr. 3 ja 31-ga tehtud idandamiskatsete
tulemusi.

Nendel graafilistel kujutistel seemnete idanemisprotsendi ala-
nemist kujutavaid kõveraaid vaadeldes selgub, et seemne idane-
misprotsent on esialgu võrdlemisi kaua enam-vähem muutumata.
Katsete tagajärjed ei õigusta seega laialtlevinud arvamist, nagu
säiluks haavaseemnete idanemisprotsent rahuldaval kõrgusel ainult
mõne päeva jooksul, vaid katsed näitavad, et rahuldav idanemis-
protsent võib haavaseemnetel toashoidmisel säiluda mitu nädalat.

Katsetest nr. 55—57 selgub, et hiljem tehtud idandamis-
katsetes on idanemisprotsent olnud isegi kõrgem kui värskete
seemnetega tehtud katses, mis võib tulla sellest, et mõned seem-
ned võivad idanemisvõimeliseks muutuda alles hiljem, seemne
kuivamise juures.

Kõige harilikumal hoidmisel, toas seemnevillana, on
haavaseemne idanevus hävinud hiljemalt kuue kuu jooksul, kus-
juures kergema seemne (nr. 31 ja 32) idanevus on hävinud rutem
kui samas ruumis hoitud raskemal seemnel (nr. 3-a). Kui arvesse
võtta, et toa temperatuur, kus seemet hoiti, oli võrdlemisi madal
ja ilma suurte kõikumisteta, ei ole võimalik loota, et toas hoid-
misel haavaseemet saaks hoida järgmise aasta külviks, vaid võib
oletada, et muutlikuma temperatuuri ja niiskusega tubades hoitav
seeme võib veelgi rutem idanevuse kaotada kui ülalkirjeldatud
katsetes.

Idanevuse säilumist järevalminud haavaseemnel ei ole
üksikasjalikult uuritud, kuid katsete nr. 50 ja 51 tulemused luba-
vad oletada, et järevalminud seemne idanemisvõime kaob varem
kui looduses valminud seemnel. Oleks aga soovitatav selles asjas
täiendavalt arvulisi andmeid koguda.

Kõigest ülaltoodust selgub, et haavaseemnete idanevuse säi-
lumise ja mitmesuguste tingimuste vahel, milles seemneid hoi-
takse, on üldiselt olnud sama vahetõrd nagu seda Cieslar'i

(1897), Haack'i (1909), Clemens'i (1911) ja Zederbauer'i (1910) uurimiste najal võib tõestatuks pidada okaspuu-seemnete kohta¹⁾. Kuid iseäralisuseks haava seemnetele on see, et nende idanevus hävib okaspuu seemnetega võrreldes mitu korda lühema ajal jooksul ja on teadmata, kas võib haavaseemet säilitada ka kõige pikemat idanevuse säilumist kindlustava hoidmise korral (jääkeldris) tegeliku elu nõudeid rahuldavas seisukorras järgmise kevadeni.

Idanemiskiirus. Idanemiskiirust on tabelites 10.—12. iseloomustatud kahe arvuga: keskmise idanemisaja ja idandamiskatse kestvusega. Nendele lisaks on paljudes katsetes tehtud tähelepanekuid ka idanemise alguse kohta, mille all on mõeldud seda aega, kui esimestel seemtel seemnekest rebeneb. Tehtud tähelepanekute järele on idanemine alanud seda hiljem, mida vanem oli seeme. Nii näiteks on idanemine alanud katses nr. 99 alles kuuendal päeval pärast katse algust; kohe peale seemne kogumist tehtud katsetes on idanemine alanud aga juba esimesel päeval ja esimese ööpäeva jooksul on ka 5—15% seemnetest juba idanenud.

Keskmise idanemisaja arvudest võib tähele panna, et seemne vananedes keskmine idanemisaeg tõuseb (idanemine muutub aeglasemaks). See tõus on seda kiirem, mida kiiremini alaneb idanemisprotsent, kuid ka sel ajal kui idanemisprotsent püsib konstantsel kõrgusel, jääb idanemine seemne vananedes järjekindlalt aeglasemaks (katsed nr. 98 ja 99).

Esiialgu, 1—2 nädalat pärast seemne kogumist tehtud katsetes, on idanemisevõimelised seemned juba kolme päeva jooksul idanenud ja nende seemnete keskmine idanemisaeg on sagedasti olnud alla 2 päeva. Hiljem, seemne vananedes, on seemneid idanenud veel 7-dal ja 10-dal päeval ja veelgi hiljem. Katseid nr. 87 ja 99 on võidud lõpetada alles 18-dal päeval pärast katse algust ja veel viimasel vaatlusel on leitud idanenud seemneid.

Idanemise kiirust iseloomustavad arvud olenevad väga suurel määral nendest tingimustest, milles sünnib idanemine. Silmas pidades, et kõiki katseid ei tehtud täpselt ühesuguse soojuse juu-

1) Vrdl. ka Kinzel 1923.

res, et ka aparate konstruksioonis oli lahkuminekuid ja et vaatlusi ei tehtud iga päev, ei ole kõikide katsete kohta saadud arvud teineteisega täiel määral võrreldavad, mispärast peab loobuma nende andmete üksikasjalikumast käsitlemisest. Üldiste joontena esinevad toas, kus temperatuur ei tõuse üle 25° C, tehtud katsete juures: mida soojem on tuba, seda varem algab haavaseemnete idanemine ja seda kiiremini idaneb see me (seda väiksem on keskmine idanemise aeg).

Mis puutub anormalselt idanenud seemnete arvasse, siis on see olnud üldiselt seda suurem, mida kõrgem on olnud seemne idanevus. Ta on kasvanud seemne vananedes. Järelvalminud seemnel on ta olnud seda suurem, mida varem urvad enne seemne varisemist puudelt korjati. Paljuseemneliste viljadega urbadest saadud seemne hulgas oli neid üldiselt rohkem kui väheseemnelistest viljadest saadud seemne hulgas. Nende hulk on seega otsekoheses ühenduses seemnete arenemist mõjutavate tingimustega ja seemne idanevuse nõrgenemisega seemne vananedes.

Seente mõju idanevuse hävimises. Nagu juba ülalpool tähendasin, muutuvad haavaseemned vananemise juures hallemaks ja kaotavad oma esialgse violett-jume. See muutumine puutub silma säärasel korral, kui on võimalik võrrelda idanemisvõimelist ja idanevuse kaotanud seemet, ilma sellekohase võrdlusmaterjalita võib see üldiselt väikene muutus jääda tähelepanemata. Kui idanevuse kaotanud seemneid niisutada, muutub seemnete hüpokotüüli-ots mustaks. Idanemisvõimeliste seemnete juures ei esine aga sellist nähtust.

Et selgitada, kas see hüpokotüüli-otsa mustaks muutumine ei ole mõningate seente töö, mille tagajärjel seemned õieti idanevuse on kaotanud, saatsin oktoobri lõpul 1928. a. dr. E. Lepikule Zürich'i uurimiseks seemneid nr. 32-b kahes osas, millest üks oli hoitud toas, ja nagu katse nr. 97 näitab, oli oma idanevuse juba kaotanud, teine osa oli hoitud aga jääkeldris ja selle idanemisprotsent (katse nr. 99) oli 95.2%. Mõlemaid seemneid saatsin seemnevilla näol paberi sees.

Oma kirjas 8. XII 1928. a. kirjutab dr. Lepik, et steriilkultuurides „ilmus surnud seemnetega kultuurides rohkel arvul

Penicillium crustaceum (L) Fr. Kuni (umbes) 60% seemnetest olid selle seene asulatega tihedalt kaetud. Kõrvuti olevas idanemisvõimeliste seemnetega proovis esinesid *Pen. crust.* ja mõned teised seemned väga harva (ainult paaril seemnel). Et tiheda villaga ümbritsetud haavaseemned juba iseenesest välise infektsiooni eest teataval määral on kaitstud, ning seene eosed ka kultuurides kergesti üks-teiselt üle minna ei saa, võib peaaegu kindlasti nimet. seent seemnete mitteidanemise põhjuseks pidada. Päälegi on *Penicillium crustaceum* tuntud seemnehaiguste tekitaja. Muidugi peab enne mingisugune füsiol. põhjus seene eel käima, sest *Penicillium* on fakultatiivne parasiit, kes ainult pärast seemne vitaliteedi nõrgenemist mõjule pääseb.“

Sellest vastusest selgub, et uuritud juhul võib seemne idanemisvõime kaotamise põhjuseks lugeda seent „*Penicillium crustaceum* (L) Fr.“ See asjaolu, et seemnevillast vabastatud seemned rutem idanemisvõime kaotavad kui seemnevillas hoitud, mis infektsiooni eest oma üksteisest isoleeritud oleku ja mikropüüli avause külge kinnitatud villa tõttu on paremini kaitstud kui puhtad seemned, kinnitab oletust, et idanemise hävimises langeb teatud süü seentele¹⁾. Oleks aga soovitatav selles küsimuses veel täiendavaid uurimusi teha.

Huvitav on aga tähelepanu juhtida asjaolule, et Walle (1927) on tähele pannud, et ka *Tussilago farfara* seemnetel, mis oma suuruse ja idanemise säilimise suhtes sarnanevad haavaseemnetele, esineb analoogiline hüpokotüüli-otsa mustenemine, ja seda on prof. dr. Liro (Soomes) arvanud seente süüks.

Tähtsamate uurimistulemuste üldistamine.

Kõikidest järeldustest, mis võidud teha katsete põhjal, on kõige suurem tegelik tähtsus kahel: 1) seemnete varisemise ajal üle 20. a. vanadelt haabadelt kogutud seemne idanemisprotsent on võrdlemisi suur (90–100%) ja 2) nende seemnete idanemine püsib

1) On ka võimalik, et villast vabastamisega seotud muljumised ja põrutused kaasa mõjuvad seemnete vitaliteedi nõrgenemisele.

esimeste päevade (resp. nädalate) kestel võrdlemisi kõrgena, kusjuures aga idanevuse hävimise kiirus oleneb seemnete hoidmisviisist ja tingimustest, milles seemneid hoitakse. Arvesse võttes, et ühel ja samal puuliigil võib seemnete omadustes esineda suuri lahkuminekuid puuliigi levimisala üksikute osade¹⁾ vahel, ei järgne sellest veel iseenesest, et need järeldused on maksvald igalpool, kus kasvab haab.

Võrreldes neid järeldusi teiste autorite poolt haavaseemnetega tehtud idanemiskatsete tulemustega, selgub, et nad on täies kooskõlas Augustinovič'i poolt Lõuna-Venemaal saadud tagajärgedega. Čebotarev'i katsed erinevad nendest ainult selle poolest, et seal idanevus hävines võrdlemisi ruttu (3 nädala jooksul) ja juba kahe esimese nädala jooksul on haavaseemnete idanemisprotsent langenud 100-lt 50-nele. Kuid kui arvesse võtta seda, et Čebotarev hoidis haavaseemneid villast vabastatult ja pealegi väga muutliku temperatuuriga kohas (aknal, kuhu päeval paistis päike), siis võib ka nendes katsetes näha kooskõla allakirjutanu katsetes saadud järeldustega. Võrdlemisi ruttu on seemne idanevus hävinenud ka Bogatovi katsetes: 2 nädalat pärast seemne kogumist on seemne idanemisprotsent olnud kõigest 53%. Kuid ka selles katses ei saa näha vastuolu ülaltoodud järeldustele selletõttu, et Bogatov ei korjanud seemneid ise, vaid talle saatis need metsaülem Roškov Samaara kubermangust ja Bogatov ei ole lähemalt selgitanud, kuidas koguti seemet. On võimalik, et Bogatov tarvitab järelvalminud²⁾ haavaseemet. Ka postiteel seemnete saatmine võis mõju avaldada seemnete idanevuse vähenemisele.

Kõike seda silmas pidades ei anna kirjanduses avaldatud teated haavaseemnetega tehtud idandamiskatsetest põhjust oletuseks, et käesoleva töö ainestiku põhjal saadud tulemused ei võiks maksvald olla mujal uuritud haavaseemnete kohta.

Kuid juba ülalpool juhiti tähelepanu metsakasvatuse õpiramatutes avaldatud ja tegelikus elus laialt levinud arvamistele,

1) Seda osutavad näiteks Kujala' (1927), Schotte' (1906) ja Engler'i (1913) uurimused.

2) Bogatovi teoses toodud haavaseemnete kirjeldis kinnitab seda oletust.

mis on vastolus allakirjutanu katsete tulemustega. Tõuseb küsimus: kas õpiraamatute väited põhjenevad trükis avaldamata katsetele, mis tehtud uurimisaladel, kus haavaseemne omadused erinevad Eestis kogutud haavaseemne omadustest.

Mitmed asjaolud lasevad oletada, et väited haavaseemnete omaduste asjus paljudes õpiraamatutes ei põhjane sellekohastele katsetele. Nii näiteks kirjutavad haavaseemnete idanemisaja või iduainete tärkamisaja kohta: Bechstein (1819, lk. 456—463), et haavataimed tärkavad 5—6 nädalat pärast külumist; G. L. Hartig ja Th. Hartig (1827 ja 1851-b), et seemned idanevad peenardel 4—5 nädala jooksul; Th. Hartig (1851-a, lk. 429), et paju- ja papliseeme idaneb 8—10 päeva jooksul; Borgreve (1874, lk. 86), et haavaseemned idanevad peenardel 4—5 nädala pärast. Arvesse võttes ülalkirjeldatud idandamiskatseid ja allpool kirjeldatavaid seemnetaimede kasvatamiskatseid, võib neid teateid lugeda ebatõenäolisteks, teiste puuliikide seemnete analoogia põhjal tehtud järeldusteks.

Niivõrt, kui seda võib minu poolt kasutatud kirjanduse varal pidada tõenäoliseks, paistab mulle, et järeldus haavaseemnete nõrgast idanemisest ja selle hävimisest mõne päeva jooksul põhjaneb tähelepanekutel, et seemneidkandvate haabade läheduses ei leidu sagedasti ainustki seemnetaimet. Nii näiteks kirjutab Th. Hartig (1851-a, lk. 422): „Es ist merkwürdig, dass Weiden und Pappeln so sehr selten fruchtbaren Samen erzeugen. Dass dies der Fall sei, davon kann man sich am besten in unseren Garten überzeugen, wo der abfliegende Same überall wunden Boden vorfindet und trotzdem ein Samenpflänzchen der Weiden zu den äussersten Seltenheiten gehört“, ja samas teoses teises kohas haava seemnetaimede kirjeldamise puhul (lk. 429): „Die Trennung der Geschlechter auf verschiedenen Pflanzen und der Mangel an Honiggefäßen und Honigabsonderung in der Blüthe, wodurch, in gegensatz zu den Weiden, auch durch die Insekten die Befruchtung wenig gefördert wird, dies mag die Ursache sein, weshalb auch bei den Pappeln so selten keimfähiger Same erwächst, natürlicher Anflug selten ist, obgleich alljährlich reichlich Blüthe und Wolle erzeugt wird“.

Siin on seega ühte oletust püütud põhjendada teise oletu-

sega, ilma et kummatki oletust oleks tõestatud konkreetsete andmetega.

On nimelt üldiselt teada, et seemnetaimede tekkimine oleneb peale seemne idanevuse veel paljudest teistest põhjustest ja seemnetaimede puudumisest on veel vara järeldada, et seeme ei idane. Oletus, et sugupoolte eraldiolek (kaugus) on haavaseemnete nõrga idanevuse põhjuseks, ei leia vähemalt allakirjutanu uurimistest kinnitust. On selgunud isegi vastupidist, s. o. et isahaabade kaugel kasvavatel emahaabadel tekib vähe seemneid, kuid just väheseemnelistest viljadest on saadud kõrge idanevusega seemet.

Kirjanduses ei ole seega kindlaid teated selle kohta, et väljaspool käesoleva uurimistöö uurimisala haavaseemnete idanevuses esineks käesoleva töö tulemustest erinevaid nähtusi. Arvesse võttes aga mitme uurija poolt tehtud katsete tulemustes ilmnevat kooskõla, võib arvata, et käesoleva töö uurimistulemused ei piirdu ainuüksi selle uurimisalaga, kus allakirjutanu katsete jaoks seemet on kogutud, vaid võib loota, et sellekohased uurimised kinnitavad neid ka väljaspool käesoleva töö uurimisala.

Kuid ülalpool selgus üks haava-bioloogia eriline joon, mille haavaseemnete uurimisel on väga suur tähtsus. Selgus nimelt, et haavaseemned lendavad laiali kohe peale valmimise ja et seemnete uurimisel peab koguma urbi, milles ei ole valminud veel kõik viljad. Samuti selgus, et mida varem urvad kogutakse, seda kergemat ja seda nõrgema idanevusega seemet nendest saadakse. Kui urbi kogutakse liiga vara, siis võib juhtuda, et saadakse seemet, mis üldse ei idane (v. katse nr. 39).

Mitteidaneva haavaseemne saamise võimalus on seega ka ülal tehtud katsete tagajärgede põhjal olemas ja ei ole võimata, et liig varane urbade kogumine on võinud mõne metsamehe viia haavaseemnete omaduste suhtes eksiarvamisele. Viimase oletuse teeb tõenäoliseks asjaolu, et paljudes metsakasvatustaludes õpiraamatutes puuduvad haavaseemnete kirjeldused, ja vilumatud metsamehed on võinud haavavilju või valget villa pidada seemneteks.

Loomulik seemnestpaljunemine.

Andmeid kirjandusest.

See asjaolu, millega Th. Hartig põhjendab oma arvamist haavaseemnete idanevuse suhtes, s. o. et seemneidkandvate haabade läheduses leidub väga harva noori seemnest-tärganud haabu, on metsameeste hulgas tuntud üldiselt. Paljud metsamehed, kes töötanud haavametsades, ei ole haava seemnetaimi üldse tähele pannud ja mõned ei ole neid ka sellekohastest otsimistest hoolimata leidnud. Nii näiteks kirjutab Petrow (1905, lk. 97—98), et metsarevident Murawjew on kaotanud kihlveo, mis teda kohustas leidma Jamburgi metskonnast (Peterburi kubermangus) haava seemnetaimi, sest kihlveos ette nähtud tähtaja, kolme aasta, jooksul ei ole ta neid leidnud.

Kirjanduses ei ole avaldatud ka põhjalikumaid uurimusi haava seemnestpaljunemise võimalustest, küll aga on mitme autori poolt avaldatud väikesemaid tähelepanekuid haava seemnetaimede esinemise asjas. Nii näiteks kirjutab Burckhardt (1880, lk. 747), et haava seemnetaimi leidub emahaabade läheduses tuleasemetel ja mitmesugustel mineraalmaa paljastustel („wunden Bodenstellen“). Nesterov (1894, lk. 14) kirjutab, et (Venemaal) haava seemnetaimi leidub harilikult metsades mahajäetud põldudel. Petrov (1905) on Naroova metskonnas haava seemnetaimi tähele pannud (kahel aastal) niiskel savisel ja savi-liiva maal tuleasemetel. Ta väidab, et haava seemnetaimede tekkimiseks on tarvis „присутствие значительнаго количества минеральныхъ веществъ и значительной влажности“. Danilov kirjutab, et haava seemnetaimi tärkab põlendikkudel. Turski (1915, lk. 560) kirjutab Venemaa olude kohta, et haava seemnetaimede tärkamist on tähele pandud mahalastud tiikide põhjas niikaua, kui seal ei ole tekkinud veel umbrohtu, mahajäetud põldudel, põlendikkudel, värskest ärauhitud orgude kallastel ja vahel ka vana metsa varjus. Turski arvab, et seemnest-tekkinud haabu leidub Kesk-Venemaal peasjalikult väljaspool haavametsi üksikute puude ja haavasalkade näol. Kujala on Soome metsa-tulekahjude alasil uurides haava seemnetaimi leidnud (niiskematel aladel) ainult tugevalt põlenud kohtadel (maas lamades põle-

nud puude ümbruses) (Kujala 1926, lk. 18). Teises metsa alataimkonna bioloogiat selgitavas uurimuses (Kujala 1925—1926, lk. 125) ei ole Kujala haava seemnetaimede esinemist tähele pannud. Heikinheimo (1915) on Soome sõõrualadel mitmel korral haava seemnetaimi märganud, kuid ainult noorte väikeste taimede näol. Ulbrich (1928, lk. 13) teab, et Osterwald'i andmete järele on haab kuulunud puude hulka, mis esimestena ühes mahajäetud kruusaaugus (Berlini lähedal) kasvama on hakanud. Haava seemnetaimede esinemise asjus leidub veel arvamisi Rossmässler'i (1863), Kunitski' (1888), Loudon'i (1844), Breton-Bonnard'i (1905) teostes.

Haava seemnetaimede leidumist looduses võrdlemisi harva on senini seletatud peaaesjalikult oletusega, et haavaseemne idanevus on nõrk ja et idanevus võib hävineda enne kui seeme satub tingimustesse, kus ta võiks idaneda. Lisaks sellele seletusele avaldab G. L. Hartig arvamist, et seemne küljes olev vill takistab haavaseemnel pääseda mullapinnale, mistõttu seemned hukuvad, ilma et nad saaks idaneda (Th. Harrig 1851-b).

Autori tähelepanekud haava seemnest paljunemisest.

Tähelepanekuid Tartu Ülikooli õppemetskonnas.

Et selgitada haava seemnestpaljunemise võimalusi, olen ainesniku kogunud kahel teel: 1) pikemate või lühemate vaheaegade tagant olen teinud vaatlusi seemnetaimede tärkamisest ja arenemisest vaatlusaladel, kus olin näinud haavaseemnete varisemist või noori seemnetaimi (idandeid), ja 2) olen oma uurimisreisidel haava seemnetaimede otsimise otstarbel välja kaevanud hulk noori haabu, mille juurekava põhjal olen kindlaks teinud, kas puu on tärganud seemnest või on tekkinud vegetatiivselt (juurevõsuna).

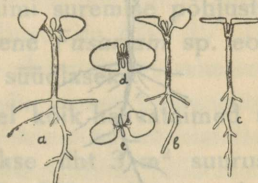
Tartu Ülikooli õppemetskonnas tegin vaatlusi kuuel vaatlusalal, millest neli vaatlusala, I—IV, olid kvartal 96-dal kasvava 100-aastase haavametsa ligemas ümbruses. See haavamets kasvab tasasel liivsavimaal] (põhjamoreen). Põhjapoole liikudes muutub mets esiti ülemineku-sooks ja kaugemal rabaks. Lõunapool maapind tõuseb, põhjamoreenile ilmub liivakiht ja käsikäes sellega

väheneb lõunapoole liikudes metsakoosseisus haab, kuusk saab hetkeks ülekaalu, kuid loovutab selle kohe männile ja kaugemal kasvavad puhtad männikud tasasel liivamaal. Haavametsa ilmet selgitavad pildid 23. ja 25. Puude keskmine kõrgus on 30—32 m. Kõige kõrgemad puud on 34—35 m, keskmine puude rinnasmõõt on 40—55 sm, olles paiguti suurem, paiguti väikesem. Jämedaima haava rinnasmõõt on 92 sm. Metsakoosseisu ja alataimkonna kohta on juba ülalpool tabel 1. andmeid toodud. Muldkonnas¹⁾ on A-kiht 4 sm paksune. Selle all algab punakas-kollane, hallika liiva ja punaka savi sooniline liivsavi, mis allpool aeglaselt muutub punasemaks.

Sellest metsast langetati 1925. a. seemnetesaamise otstarbel vaatluspuu nr. 1 (v. tabel 5), mis kasvas proovitükil, kus olid kooritud kõik haavad (v. all pool).

Vaatlusala nr. 1 oli nimetatud proovitüki kõrval raiestikul, kust haavamets raiuti talvel 1923/24. Esimese vaatluse tegin siin 11. VI 1925, s. o. 20 päeva pärast haavaseemnete varisemist. Noori haava seemnetaimi, mille välist kuju selgitavad joonised 7. ja 8., oli sel korral vaatlusalal väga palju. Eriti rohkesti oli neid paljastatud mineraalmaal, kuid ka harvaltkasvavate samblate hulgas, samaldunud kändudel, niisketes pragudes kändude otsas ja kändude õõnsustes oli neid igalpool õige palju (rohkem kui samal ajal haava seemnetaimede kasvatamiskatsete peenardel õppemetskonna taimeaias).

Järgmise vaatluse ajal 2. VII 1925 oli seemnetaimi vähem kui esimesel vaatlusel. Kändudel oli ainult üksikuid elusaid haava

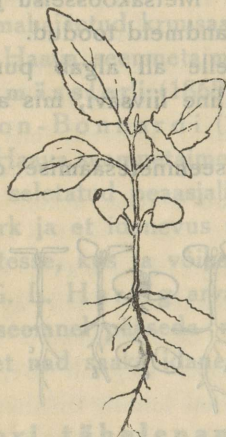


Pilt 7. Kahenädalalisi haava seemnetaimi. a, b, c — kõrvalt vaadatult, d ja c — ülevalt vaadatult.

Abb. 7. Zwei Wochen alte Aspenkeimlinge: a, b, c von der Seite, d und c von oben gesehen. 1:1. Orig.

1) Mulla kirjeldustes on käesolevas töös elluviaalne kiht märgitud A-ga, illuviaalne kiht B-ga ja põhikiht C-ga, kusjuures A₀ kihi all on mõeldud muldakatvaid lagunematuid taimeosi, A₁ all tumedat huumusehorisonti ja A₂ kihi all heledamat leetimishorisonti.

seemnetaimi. Värskel mullal oli neid aga siiski võrdlemisi rohkesti. Taimede edaspidise saatuse jälgimiseks märkisin vaatlus-alal kaks 20×25 sm suurust proovilappi. Üks neist (1-a) oli paljastatud mineraalmaal (kevel kaevatud mulla prooviaugust väljaheidatud mullal), teisel (1-b) kasvas aga harv sammal. Mõlematel proovilappidel oli 25 haava seemnetaim¹⁾.



Pilt 8. 1¹/₂-kuuline haava seemnetaim

Abb. 8. 1¹/₂ Monate alter Aspenkeimling. 1:1. Orig.

Kevadel 1926 oli proovilapi nr. 1-a taim surnud (arvatavasti külmanud).
4. IX 1926 tegin vaatlusalal põhjaliku järelevaatuse. Kõik kahtlustäratavad haavad kaevati välja ja juurte uurimise teel tehti kindlaks, kas nad on tekkinud seemnest või juurevõsust.

1) Taimede arv ühe pinnaüksuse kohta oli suurem kui samal ajal seemnetaimede kasvatomiskatsete katsepeenardel T. Ü. Õppemetskonna taimeaias.

3. VIII 1925 oli vaatlus-alal haava seemnetaimi peaaegselt ainult paljastatud mineraalmaal. Proovilapil nr. 1-a oli 25-est taimest säilinud 15. Pikem taim oli 11 sm, üks teine oli 4 sm pikkune, ülejäänud olid väikesed ja nõrgad (väikesemad kui samal ajal katsepeenardel). Proovilapil nr. 1-b oli 5 nõrka taime. Umbrohtudest kasvas proovilapil (harvalt): *Hylocomium squarrosum*, *Stellaria holostea*, *Rubus idaeus*, *Galeobdolon luteum* ja *Poa annua*.

20. IX 25. ei olnud proovilapil nr. 1-b ja selle ligemas

ümbruses ainustki elusat haavataime. Proovilapil nr. 1-a oli üks 7 sm kõrgune haavataim. Teised olid vahepeal surnud. Proovilapil ei olnud umbrohtu, kuid selle kõrval kasvas kõrgeid kõrrelisi (*Aira caespitosa*, *Calamagrostis silvatica*) ja mõned *Cirsium palustre* eksemplarid. Muld oli võrdlemisi kõvaks kuivanud.

Uurimisi tehti ka vaatlusalal kõrval, kus haavamets oli talvel 1925/26 raiutud. Hoolimata sellest, et välja kaevati üle 100 haava, ei leitud ainustki 1925. a. seemnest tärnanud haaba. Kõik nad olid seega kahe aasta kestel surnud. Rohkesti oli vaatlusalal aga noori kase seemnetaimi.

16. IX 1927 panin tähele, et vaatlusalal kõrval oleval raiesmikul (1925/26 raiutud) oli mitmel tuleasemel noori haavataimi 1927. aasta seemendusest. Tuleasemetel põletati kevadel metsäulestõötamise juures järele jäänud risu ja hagu. Ühel tuleasemel, mis oli kaetud õrna *Pohlia nutans*'i vaibaga¹⁾, oli 50 × 50 sm suurusel alal 18 keskmiselt 11 sm kõrgust noort haava seemnetaimi. Kõige suurem oli 13 sm kõrgune. Samal ajal oli sellel alal 93 surnut (keskmiselt 7—8 sm kõrgust) haavataime. Dr. E. Lepik, kellele saatsin surnud taimi suremise põhjuste uurimiseks, on taimedel leidnud parasitiseene *Fusarium* sp. eoseid ja peab seda parasiiti taimede suremises süüdlaseks.

23. VIII 1928 olid sellel tuleasemel kõik haavataimed surnud.

Vaatlusala nr. II all mõeldakse üht 3 m² suurust tuleaset, mis oli eelmisest vaatlusalast 200—300 m lõunapool, haava- ja männimetsavahelisel kuusemetsa raioonis, kvartali sihil niiskel liiva-maal. Tulease oli tekkinud 1925. a. kevadel haopõletamisel. 11. VI 1925. oli tuleasemel õige palju haava seemnetaimi. 3. VIII 1925 oli tuleasemel 35 lopsakat haava seemnetaimi. Sel ajal ei olnud mujal kuski (ka mitte katsepeenardel) nii lopsakaid taimi. Kõige kõrgem taim oli 21 sm. Tuleasemele oli tekkinud umbrohtu. 20. IX 1925 panin tähele, et vahepeal olid metskitsed (*Cervus capreolus*) kärpinud pikemate haabade latvu. Elusaid haavataimi oli tuleasemel 12 tk. Aasta hiljem, 4. IX 1926 oli alles 4 nõrka (kuni 30 sm kõrgust) umbrohust vaevalt välja paistvat taimi. 12. IX 1927 oli tuleasemel kaks haava seemnetaimi, üks 36 sm ja teine 11 sm kõrgune. Samal ajal oli tuleasemel 10 lopsakat, kuni 1 m kõrgust raeremmelga (*Salix caprea*) seemnetaimi ja 4 kuusetaimi. Umbrohtudest kasvas vaatlusalal: *Agrostis* sp., *Veronica chamaedrys*, *Leontodon autumnale*, *Ranun-*

1) Ka mõned *Equisetum silvaticum*'i eksemplarid kasvasid tuleasemel.

culus acer, *Rubus idaeus*, *Polytrichum commune* (rohkest!) ja *Hylocomium proliferum*.

Vaatlusala nr. III oli kooritud haabadega proovitükist SWS sihis 350—400 m eemal, samal kvartalil (nr. 96) männimetsaga kaetud niiskevõitu liiva-maal, kus põhjavesi algab 60—70 sm sügavusel. Talvel 1923/24 oli raiutud mets, kuid raismikule oli jäetud rohkesti seemnepuid. Kevadel 1925 istutati (9. V) kõblastega valmistatud lappidele 2-aastasi männitaimi. Vähe varem oli raismikul põletatud hagu. Tähelepanekuid tehti tuleasemetel ja istutuslappidel. Kasvupaika iseloomustab rikkaliku mustikate ja pohlade katte hulgas sinikate (*Vaccinium uliginosum*) sookaelade (*Ledum palustre*) ja *Molinia coerulea* esinemine. Miineraalmaad katab läbiseegi umbes 10 sm paksune marjavarteturba kiht.

11. VI 1925 oli vaatlusalal tuntavalt vähem haavataimi kui kahel eelmisel vaatlusalal. Selle vaatlusala ja kooritud haabadega proovitüki vahel kasvas võrdlemisi tihe 100-aastane mets, mis arvatavasti takistas seemnete pääsemist vaatlusalale. 3. VIII oli haava seemnetaimi niihästi tuleasemetel, kui ka istutuslappidel mändide kõrval. Ühel 4 m² suurusel tuleasemel oli 9 haavataime, millest suurem oli 15 sm kõrge. 20. IX 1925 oli neist alles 6 tk., mis ka aasta hiljem, 4. IX 1926, kasvasid seal, kusjuures suurema kõrgus oli 110 sm. Sel ajal oli ka istutuslappidel haavataimi. 12. IX 1927 oli vaatlusalal palju kahe- ja kolmeaastasi seemnetaimi. Ühel 35×35 m suurusel tuleasemel oli neid 22 tk. Kolmel tuleasemel oli taimi üle 10 tk. igalühel. Kõige suurem taime kõrgus oli 102 sm, s. o. väikesem kui eelmisel aastal kõige suuremal taimel. Suurem osa taimedest olid alla 60 sm kõrged. Kohati olid tuleasemed kattunud lopsaka *Polytrichum commune* vaibaga. Haava seemnetaimi oli ka istutuslappidel. Ühel istutuslappil nägin 90 sm kõrgust haava seemnetaimi.

Vaatlusala nr. IV oli 1-sest vaatlusalast umbes 450 m lõunapool tasasel värskel liiva-maal kasvavate männimetsade raioon (kvartalil 65) raismikul, kus vana mets raiuti talvel 1924/25. Vanametsaalust taimestikku iseloomustab enam-vähem katkestamata samblavaip (*Hylocomium parietinum*, *Hyloc. proliferum*), milles kasvab mustikaid ja pohli.

Pärast vanametsa raiumist kadusid samblad, kuid taimkate jäi hõredaks. 3. IX 1926 võetud 10×10 m suurusel taimkatte proovilapil (raiesmikul) kasvasid järgmised taimed:

<i>Calamagrostis silvatica</i> 2	<i>Luzula pilosa</i> 2
<i>Aira flexuosa</i> 1	<i>Rumex acetosa</i> 1
<i>Holcus lanatus</i> 1	<i>Epilobium angustifolium</i> 1
<i>Juncus sp.</i> 1	„ <i>montanum</i> 1
<i>Rubus idaeus</i> 1	<i>Calluna vulgaris</i> 1
<i>Pteris aquilina</i> 2	<i>Polytrichum commune</i> . 1
<i>Senecio vulgaris</i> 1	<i>Dicranum undulatum</i> . 1
<i>Molinia coerulea</i> 2	<i>Hylocomium parietinum</i> 1

Kevadel 1925 põletati sellel raiesmikul hagu ja istutati kaheaastasi *Pinus strobus*'e ja laari (*Larix*) taimi istutuskäämbriga tehtud aukudesse. Istutusaukude ülemine läbimõõt oli umbes 15 sm.

11. VI 1925 oli vaatlusalal võrdlemisi palju haavataimi tuleasemetel ja istutatud okaspuu taimede ümbruses. Samuti oli neid raismikku läbistaval teel. Sellejuures võis arvata, et seemned pääsesid raismikule kooritud haabadega proovitükilt (450 m kauguselt¹). 3. VIII 1925 olid haava seemnetaimed võrdlemisi rahuldavas seisukorras. Paljude istutatud puude kõrval oli ka haava seemnetaimi. Ühes koera poolt hiire tagaajamisel kaevatud augus, mis oli ülalt 20×30 sm ja mille sügavus oli 15—25 sm, oli 27 lopsakat, läbisegi 10 sm kõrgust haava seemnetaimet. 20. IX 1925 oli seisukord umbes sama nagu eelmisel vaatlusel. Kevadel 1926 panin tähele, et paljud taimed on talve jooksul surnud (külmanud). Ülalnimetatud augus oli 11 surnud taimet. 3. IX 1926 olid haavataimed läbisegi 60 sm kõrgused. Suurima taimet kõrgus oli 1.5 m. Haavataimi oli niihästi tuleasemetel kui istutatud okaspuu taimede kõrval. 11. ja 16. IX 1927 tehtud vaatlustel selgus, et eelmise talve jooksul on metsloomad (kitsed, jänesed) enam-vähem kõikidel haava seemnetaimedel latvu kärpinud. Suve jooksul on aga taimedel kaenalpungadest tekkinud uued võrsed. Mõned taimed on selletõttu muutunud haralisteks (kuni 12 haru ühel tüükal), põõsataolisteks. Uued võrsed on üldiselt väga lopsakad.

1) Haavaseemnete varisemise ajal puhus tuul põhjast. Vaatlusala ja kooritud haabade proovitüki vahel ei olnud kõrget metsa.

sakalt arenenud. Nii näiteks kujutab pilt 34. üht 213 sm kõrgust seemnetaimet 202 sm pikkuse võrsega. Teine pildil olev taim on arenenud põõsataoliseks. Selle kõrgus oli 131—133 sm. Kõik haavad ei olnud aga nii lopsakad. Paljud olid alla 80 sm kõrged. Vahepeal oli okaspuu taimede istutusaukudel karusammal (*Polytrichum commune*) lopsakalt arenenud (kuni 12 sm kõrge) ja paljud okaspuu taimed olid selles hukkunud. Haavataimed olid karusambla hulgas üldiselt madalamad kui istutusaukudel, kus karusammalt oli vähe. On huvitav, et karusammal ja haab olid 1925. aastal sel vaatlusalal ühtlastes tingimustes kasvama hakanud. Mitme haava seemnetaimet juurtel oli 1927. a. suve kestel tärganud juurevõsusid (v. allpool). Üks seemnetaim oli surnud, kusjuures aga 4 juureharu olid vaatlusajal veel värsked. Kahel nendest kasvas kummalgi üks 1927. a. suvel tekkinud juurevõsu, kaks teist tungisid sügavale maa sisse. Teised juured olid ühes taimega surnud. Et päästa okaspuutaimi haavataimede poolt varjamisest, niideti võsavikatiga samal sügisel raiesmiku ühel osal haavataimede ladvad 30 sm kõrguselt.

23. VIII 1928 selgus, et haabade läbisegine kõrgus vaatlusalal oli väikesem kui eelmise aasta sügisel. Talvel olid metsloomad kärpinud haavalatvu selles raiesmiku osas, kus eelmisel sügisel haavataimi ei niidetud. Paljudel haabadel oli tekkinud uusi kuni 70 sm pikkusi võrseid. Paljudel aga oli tekkinud lühikesi, väliselt otsustades — elujõuetuid võrseid, kusjuures aga endiste rikutud võrsete tüükad olid mustunud. Mõned taimed, eriti selles raiesmiku osas, kus haabu niideti, olid järeltulejaid jätmata surnud. Üksikutel seemnetaimedel oli 1928. a. suve kestel tekkinud ka juurevõsusid. Vaatlusalal paistsid kase taimed, mis eelmisel aastal haabadega võrreldes olid väikesed, rohkem silma kui haavad.

Vaatlusalad nr. V ja nr. VI olid kvartalil nr. 59, kus kasvupaiga tingimused sarnanevad kv. 96 ümbrusele. Ka siin on tegemist juhuga, kus rammusal liivsavimaal kasvav (100-aastane) haavamets muutub lõunapool — käsikäes reljeefi tõusuga ja liivakihi ilmumisega savikihi — männimetsaks. Seda metsailme muutumist on Mathiesen (1927, lk. 28—33) selgitanud ülevaatliku skeemiga.

Vaatlusala nr. V all on mõeldud umbes 80 m laiust raismikku, mis läbib haavametsa raiooni ja lõpeb lõunapool haava- ja männimetsa ülemineku raioonis. Mets raiuti talvel 1926/27 ja kevadel 1927 põletati raiesmikul risu ja kasutamata jäänud oksad. Järgmisel kevadel, 1928. a., istutati raiesmikule 4—6-aastasi kuusetaimi — labidaga valmistatud aukudesse. 130 sm sügava mullaprooviaugu alusel on mullaolud (põhimoreen) järgmised:

A₀ kiht: 2 sm taime lagunemata osi, pruun, selle all on sütt.
 A₁ „ : 9 sm mustjashalli saviliiva.
 A₂ „ : 32 sm kollakashalli saviliiva.
 B „ : 25 sm kollast kuni kollakaspruuni kivikestega saviliiva.
 C „ : vertikaalsete hallide soontega punane liivsavi.

Andmeid metsa iseloomust ja taimkattest on toodud ülalpool tabel 1. (proovilapp nr. 1).

14. IX 1927 oli vaatlusalal üksikuid haava seemnetaimi tuleasemetel. Mõnel tuleasemel oli neid 2—3 tk., paljudel ei olnud aga ainustki. Iseloomulik sellele vaatlusalale ja ajale on, et kevadisest seemendusest tärganud haavataimed olid üldiselt väga lopsakad. Kõige suurem taim oli 55 sm kõrge. Tuntud haavalehtede vaenlased, *Lina populi* L. ja *Lina tremulae* F. (mardikad ise ja nende tõugud), olid selle taime kallal oma hävitustööd teinud ja lehtedest olid järele jäänud ainult lehesooned.

4. VI 1928 külsin sel vaatlusalal tuleasemetele ja kuusetaimede istutamisel paljastatud lappidele haava viljaurbi.

24. VI 1928 järelevaatust tehes selgus, et kevadisest seemendusest ja urbade külvist oli tärganud väga palju taimi. Kõikide istutatud taimede ümber oli neid rohkesti ja külitud urbadel oli neid tärganud kimpude kaupa. Tuleasemetele oli tekkinud rohkesti umbrohtu.

24. VIII 1928 oli vaatlusalal ainult üksikuid haava seemnetaimi. Tuleasemetel kasvas lopsakalt *Epilobium montanum* ka *Equisetum silvaticum* ja *Impatiens nolitangere* ja haavataimed olid kõik selle varjus lämbunud. Ka kuusetaimede ümber olid taimed vahepääl surnud. Leidus ainult üksikuid taimi kõrgematel kühmukestel — rohuta kohtadel ja ka need olid võrdlemisi väikesed. Kõige kõrgem taim oli 10 sm. Haruldaset vihmase suve tõttu oli raismik kogu aeg liiga niiske ja madalamates lohkudes oli sa-

gedasti vett. Nähtavasti on üleliigne niiskus takistanud haavataimed arenemist. Samuti olid haavataimed hävinenud raiesmiku kõrval vana haavametsa varjus, kus neid alguses tärkas võrdlemisi rohkesti. Ainult ühe mullahunniku otsas leidsin kaks 0,6 sm kõrgust haava seemnetaimi.

Vaatlusala nr. VI oli eelmise vaatlusala lõunapoolses otsas — männimetsa raioonis. Ka selle vaatlusala all on mõeldud raiesmikku, millelt metsa raiuti 1927/28. a. talvel. Vaatlusala kohal kasvanud metsast on prof. dr. Mathiesen oma teoses (Mathiesen 1927, lk. XLIII, pilt 43.) avaldanud ühe ülesvõtte. Siin kasvas I bon. männik, mille kõrvalrindes oli rohkesti kuuski, millest üksikud ulatusid ka pearindesse. Taimkate koosneb enam-vähem katkestamatust samblavaibast (peaasjalikult *Hylocomium parietinum* ja *Hyloc. proliferum*), mille hulgas leidub harv *Oxalis acetosella*, *Majanthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *Calamagrostis silvatica* jne.

Muldkonnas oli:

A₀-kiht — 2 sm paksune, pruun.

A₁ „ 1 sm „ must liiv.

A₂ „ 8 sm „ valge „

B „ ookerkollane liiv, algas 11 sm sügavusel.

Vaatlusalal põletati kevadel 1928 risu ja istutati kõplaga valmistatud lappidele noori laari (*Larix*) taimi.

24. VI 1928 oli vaatlusalal väga palju noori haavataimi. Neid oli kõikidel istutuslappidel ja tuleasemetel kümnete ja sadade kaupa.

24. VII 1928 oli pilt umbes sama nagu eelmise vaatluse ajal. Haava seemnetaimi oli rikkalikult kõikidel mullapaljastustel ja tuleasemetel. Neid leidis aga ka hõreda sambla hulgas. Ühel 20 × 1 m suurusel proovilapil oli 585 haavataime ehk 29,2 taime ühe ruutmeetri kohta. Taimi lugesi sellel proovilapil ruutmeetrite kaupa ja üksikutel ruutmeetrisuurustel proovilapi osadel oli haavataimede arv: 46, 24, 72, 83, 11, 23, 24, 15, 4, 10, 27, 44, 72, 49, 17, 20, 25, 8, 7 ja 4. Sellel proovilapil kasvasid peale haavataimede: *Calamagrostis silvatica* 4, *Rubus idaeus* 2, *Linnaea borealis* 3, *Pteris aquilina* 3, *Lycopodium anotinum* 1, *Luzula pilosa* 1, *Senecio vulgaris* 1, *Melampyrum pratense* 1, *Trientalis europaea* 1, *Oxalis acetosella* 1, *Myrtillus nigra* 1, *Carex digitata* 1,

Hylocomium parietinum 1, *Dicranum undulatum* 1, rohkesti 2- ja 1-aastasi männi-, kuuse- ja 1-a kasetaimi.

Ühel teisel proovilapil, mis valitud seal, kus kasvas eriti palju haavataimi vigastamata maal umbrohu hulgas, oli üldine haavataimede arv 141, millest 117 kasvas vigastamata maal. Selle proovilapi suurus oli 1 m². Kõige suurema haavataime pikkus oli 10 sm ja läbisegine taimede kõrgus oli 4—5 sm. Proovilapil kasvasid: *Molinia coerulea*, *Epilobium montanum*, *Epilobium palustre*, *Senecio vulgaris*, *Rubus idaeus*, *Vacc. vitis idaea*, *Vacc. myrtillus*, *Dicranum undulatum*, *Hylocomium parietinum* ja *Betula verrucosa* (4 taime).

Kõige lopsakamad haavataimed kasvasid vaatlusalal tuleasemetel, kus tuha peale oli juhuslikult sattunud mulda. Kõige suurem taim oli 26 sm kõrge.

Peale nende vaatlusalade olen õppemetskonnas ka teistel raiesmikkudel haava seemnetaimi otsinud. Neid olen leidnud kvartalitel 167 (1927. ja 1928. a.), 229 (1928), 133 (1928), ja 18 (1928) — tuleasemetelt. Kvartalil 133 (v. tabel 1.) leidsin 25. VIII 1928 ühe 12 sm kõrguse seemnetaimi ka vigastamata maal (1927/28. a. talvel raiutud raiesmik).

Tähelepanekuid Tartu metskonnas.

Vaatlusala nr. VII 1926. aastal tegin vaatlusi Ropka vahtkonnas vaatluspuude nr. III ligemas ümbruses (v. tabel 1. ja 7.) kvartalil nr. 77. Kümme päeva pärast seemnete varisemist (10. VI 1926) oli metsa varjus rohu sees, teedel ja paljastatud mullal igalpool rohkesti noori haavataimi. Sügisel, 26. VIII 1926 ei läinud mul aga korda ainustki seemnetaimi leida.

Samal aastal panin tähele analoogilist nähtust Vasula ja Mikureinu vahtkondades, kus haabade läheduses esialgu tärkas rohkesti haavataimi, mis aga hiljem hävinesid.

1927. ja 1928. a. tegin Tartu metskonnas vaatlusi viiel vaatlusalal (VIII—XI).

Vaatlusala nr. VIII oli Ropka vahtkonnas kvartalil 69, raiesmikul, kust mets raiuti 1926/27. a. talvel. Vanametsa ilmet valgustavad tabel 1. toodud andmed (proovilapp nr. 8).

Muldkonnas oli:

A₁-kiht: 12 sm hallikasmust saviliiv.

A₂ „ 22 sm hall saviliiv, allpool valkjam.

B „ 24 sm hallikaskollane saviliiv, allpool tume.

C „ 58 sm sügavusest alates punane liivsavi.

Vaatlusalal oli neli tuleaset, mis tekkinud selletõttu, et metsaraiujad tegid raiumise ajal soendamise otstarbel tuld. 27. IX 1927 oli kolmel tuleasemel üksikuid kevadel tärganud haava seemnetaimi. Ühel tuleasemel oli neid kuus ja nende kõrgus oli 53, 26, 14, 27, 25 ja 18 sm. Kolm viimast taime jäid oma endisse olekusse. Kolm esimest kaevati vaatluse ajal välja ja pärast uurimisi istutati nendest kaks (53 sm ja 26 sm) samale tuleasemele. Kolmanda taime istutasin tuleaseme kõrvale. Üldiselt sarnanes tuleasemetel kasvavate haavataimede välimus vaatlusalal nr. V kasvanud haavataimedele. Ka siin olid taimed lopsakad, elujõulised. Tuleasemetel kasvas ka pajutaimi. Tuleasemete kõrval paljastamata maal ei leidunud haava seemnetaimi. Raiesmikul oli esimese suve kestel tekkinud juba lopsakas taimestik, milles esinesid valdavate taimedena *Aegopodium podagraria*, *Ranunculus repens* ja *Galeobdolon luteum*.

30. VIII 1928 olid haavataimed läbisegi 5—10 sm pikemad kui eelmisel aastal. Istutatud taimedest oli üks surnud. Kõikidel teistel taimedel oli kidur ilme. Võis arvata, et nad kõik surevad lähemal ajal. Pajutaimed (*Salix caprea*), mis eelmisel sügisel olid haabadest väikesemad, olid nüüd tuntavalt lopsakamad kui haavad. Tuleaseme ümbruses olid haava juurevõsud kuni 2.5 m kõrged. Tuleasemel kasvas peale haava- ja pajutaimede: *Aira caespitosa*, *Ranunculus repens*, *Aegopodium podagraria*, *Fragaria vesca*.

Samal päeval tegin Ropka vahtkonnas tähelepanekuid talvel 1927/28 raiutud raiesmikkudel, kvartalitel nr. 74 ja 55, kus mullalolud sarnanevad kirjeldatud vaatlusalale. Sellejuures selgus, et ka nendel raiesmikkudel oli tuleasemetel haava seemnetaimi (1928. a. seemendusest). Kvartalil nr. 74 leidsin neid ka paljastamata maal, kõrgematel kühmukestel, mis vanametsa varjus olid kaetud peasjalikult *Oxalis acetosella* ga ja kus nüüd kasvas ainult mõni üksik rohi ja sammal. Haavataimede kõrgus oli kuni 8 sm. Üldi-

selt oli sel aastal tuleasemetel pajutaimi rohkem tärganud kui haabu. Eriti rohkesti oli tärganud aga kasetaimi.

Vaatlusalala nr IX asub Vasula vahtkonnas kvartal 35-nda raiesmikul, kust talvel 1926/27 raiuti 60-aastane haavamets. Maa-pind on üldiselt tasane, on aga ka väikesemaid kühmuke si. Niiske saviliiva-maa. Vanametsa all esineb kõrgematel kühmukestel taimkattes peaaesjalikult *Oxalis acetosella*, *Stellaria holostea*, *Pyrola secunda*, *Hylocomium triquetrum*, *Hylocomium proliferum* ja *Plagiochila asplenoides*. Raiesmikul on üldiselt iseloomulikkudeks taimedeks: *Ulmaria pentapetala* ja *Ranunculus repens*. Vaatlusalala oli ühel kõrgemal kühmukesel, kus 25. IX 1927 panin tähele, et haavataimi oli tärganud paljastamata maal hõreda rohu hulgas. Sellel vaatlusel märkisin ühe ruutmeetri suuruse proovilapi — edaspidiste tähelepanekute tegemiseks. Sel proovilapil oli 16 haava, 18 raeremmelga ja 22 kase seemnetaimet. Teistest taimedest kasvas proovilapil: *Rubus idaeus*, *Gnaphalium sp.*, *Veronica officinalis*, *Epilobium montanum*, *Carex sp.*, *Juncus effusus*, *Rubus saxatilis*, *Hypericum quadrangulum*, *Oxalis acetosella*, *Fragaria vesca*. Suurima haavataime kõrgus oli 18 sm. Paljud olid aga ainult 3—4 sm kõrged. 19. VII 1928 oli proovilapil 40 sm kõrgune lopsakas taimestik, mille üleminde moodustasid *Aira caespitosa*, *Juncus effusus*, *Epilobium montanum* ja *Calamagrostis lanceolata*. 16-nest haavataimest oli säilinud kolm. Nende kõrgus oli 31, 24 ja 14 sm, s. o. nad olid kõik madalamad kui neid ümbritsev rohi. Oli enam-vähem kindel, et vähemalt kaks väikesemat haaba ka ligemal ajal lämbuvad. Samal ajal olid kõik raeremmelga-taimed võrdlemisi lopsakad ja nad olid kõik säilinud, peale ühe. Nende kõrgus oli: 70, 57, 52, 52, 51, 50, 46, 44, 43, 42, 40, 31, 30, 26 ja 23 sm. Kasetaimedest oli säilinud kolm ja nende kõrgus oli 56, 32 ja 28 sm. Proovilapi ümbruses oli lopsakaid kasetaimi võrdlemisi rohkesti, kuid haavataimede saatus oli proovilapi ümbruses olnud sama nagu proovilapil.

Samal raiesmikul oli 25. IX 1927 haava- ja pajutaimi tuleasemetel. 19. VIII 1928 leidsin tuleasemetel ainult raeremmelgataimi. Haavad olid aga aasta jooksul surnud.

Vaatlusalad nr. X, XI ja XII olid Vorbuse vahtkonnas kvartal 36-dal — raiesmikul, kust mets raiuti 1925/26. a. talvel, niis-

kel liivamaal. Raiesmiku kohal on kasvanud kuuse-, kase- (*Betula pubescens*) ja haava-segamets. Alusmetsas on esinenud paakspuu ja pajusid.

Vaatlusalala nr. X-ne all mõeldakse 1.5×1.5 m suurust tuleaset, mis tekkinud 1926. a. kevadel. 29. IX 1927 kasvas tuleaseme ümber peajasjalikult tarnu (*Carex sp.*), *Aira caespitosa* ja *Ulmaria pentapetala*. Tuleasemel oli *Epilobium montanum* eksemplare. Ka mõned tarnapuhmad ja *Climacium dendroides* kasvas tuleaseme äärtel. Tuleasemel oli väga palju haava seemnetaimi 1927. aasta seemendusest. Kõige kõrgem oli 9 sm kõrgune. Suurem osa oli alla 3 sm ja paljud olid alla 1 sm. Vaatluse ajal panin 16 taime juurde tokid, et neid järgmisel aastal võiks leida. Kõik tokitatud haavad olid alla 6 sm kõrged.

19. IX 1928 ei olnud tuleasemel ühtegi haava seemnetaimet. Tulease oli peamiselt kaetud *Epilobium*'iga.

Vaatlusalala nr. XI oli võrdlemisi madalas kohas $1\frac{1}{2}$ —1 m suurusel tuleasemel. 29. IX 1927 kasvasid selle ümbruses peamiselt: *Aira caespitosa*, *Calamagrostis silvatica*, *Carex sp. sp.*, *Ulmaria pentapetala* ja võrdlemisi rohkesti paju ja haava seemnetaimi. Ka tuleaseme kõrval kuuse nõeltega kaetud pinnal oli 1927. a. seemendusest haavataimi. Kõige suurem haab oli 23 sm. Kümne haavataime kõrvale panin 30—40 sm kõrged kepid. Nende haabade kõrgus oli: 19, 18, 16, 14, 14, 12, 11, 9, 9 ja 7 sm. Tuleaseme ümber kasvasid 2—3 m kõrgused haava juurevõsud.

19. IX 1928: haavataimed on jäänud *Epilobium montanum* varju. Keppidega taimede kõrgus oli: 19, 18, 15, 14 (suremas), 14, 12, 10 (surnud), 9, 6 (surnud) ja 5 sm. Arvude võrdlusest selgub, et aasta jooksul on taimed jäänud lühemaks. See on võimalik selletõttu, et kõikidel taimedel oli ladvatipp kuivanud ja uued kaenalpungadest tekkinud võrsed olid väga lühikesed. Tuleaseme kõrval olid kõik haavataimed surnud. Pajutaimed kasvasid tuleasemel lopsakasti ja nende ladvad olid *Epilobium montanum*'ist kõrgemad.

Vaatlusalala nr. XII all mõeldakse 3×1.5 m suurust proovilappi hõreda taimestikuga ja niiskes kohas. 29. IX 1927 kasvasid proovilapil järgmised taimed: *Aira caespitosa*, *Ulmaria pentapetala*, *Rubus idaeus*, *Poa trivialis*, *Poa annua*, *Potentilla tor-*

mentilla, Cirsium palustre, Epilobium palustre, Veronica officinalis, Mentha arvensis, Pyrola secunda, Taraxacum officinale, Ranunculus repens, Ranunc. acer, Myosotis palustre, Viola sp., Climacium dendroides, Hylocomium proliferum, Catharinaea undulata. Nende taimede hulgas oli rohkesti kaheaastasi kaski ja mitmeid kaheaastasi haava seemnetaimi. Ka *Salix caprea* taimi oli rohkesti ja need olid samuti nagu kasetaimed läbisegi 30 m kõrged. Peale selle oli rohu sees palju noori haavataimi 1927. a. seemendusest. Viiele kaheaastasele, (kõrgus: 33, 63, 55, 40 ja 53 sm), viiele suure rohu sees kasvavale üheaastasele (kõrgus: 4, 2, 4, 3 ja 5 sm) ja viiele hõreda rohu sees kasvavale üheaastasele taimetele (kõrgus: 19, 10, 5, 12 ja 11 sm) panin 20—50 sm kõrgused kepid kõrvale, et võiks jälgida nende edaspidist saatust. Pilt 35-ndas nähakse ühe- (pahemal pool) ja kaheaastasi haavataimi sellelt vaatlusalalt. Kõige suurem pildistatud üheaastase taimede kõrgus on 24 sm ja kõige pikemal kaheaastasel taimel 56 sm.

19. IX 1928 olid vanemad, kolmeaastased haavataimed kõik alles. Nende kõrgus oli 34, 72, 70, 47 ja 59 sm. Aasta jooksul on nad kasvanud seega läbisegi ainult 10 sm kõrgemaks. Üheaastastest olid suurema rohu sees kõik viis taimede surnud. Hõreda rohu sees kasvanutest oli üks surnud. Järelejäänute kõrgus oli: 8, 27, 18 ja 19 sm. Ka need on aasta jooksul väga vähe kasvanud. Kase ja raeremmelga taimed olid haavataimedest lopsakamad.

Peale kirjeldatud vaatlusalade olen haava seemnetaimi värske raiesmikkude tuleasemetel leidnud veel Tartu metskonna Lemmatsi vahtkonnas (1927 ja 1928). Vaatlusaladelt nr. X, XI ja XII — 29. IX 1927 kogutud surnud haavataimedel ei ole dr. E. Lepik, kellele saatsin taimi uurimiseks, parasiitseeni leidnud.

Tähelepanekuid mujal Eestis.

Augustikuul 1925 otsisin Räpina metskonnas vaatluspuid nr. II (v. tabel 7.) ümbruses haavataimi. Leidsin ühe nõrga taimede, mis kasvas kraavi kaldal umbrohu hulgas. Kahtlemata hävines see taim hiljem.

Pikemal ringreisil Alutaguse metsades aastal 1925 leidsin ainult ühes kohas haava seemnetaimi. Need olid kolmeaastased ja kasvasid lisaku metskonnas Roostoja vahtkonnas tasasel lagedal

liivanõmmel, kus 18 aasta eest oli suurem tulekahju. Taimkattes esines peaaesjalikult *Calluna vulgaris* ja *Polytrichum commune*. Kanarbiku mätaste vahel oli kohati paljastatud mulda. Nõmmel käis kari. Nähtavasti olid haavataimed tärrganud loomade jälgedes mullapaljastustel. Haavataimi oli umbes 10 tükki ja nende kõrgus oli 40–50 sm.

1928. a. tehtud rännakul loode Eestis jäid haava seemnetaimede otsimised asjatuks. Külustasin palju raiesmikke, kus oli tuleasemeid ja mullapaljastusi (külvilapid, istutuseaugud). Nähtavasti oli üheks põhjuseks haavataimede puudumisele asjaolu, et läbikäidud alal on väga vähe haabu ja võib arvata, et haava seemnetoodang on sellel alal nii väike, et seemneid ei jätku igalepoole, kus neil võimalik oleks idaneda ja taimedeks sirguda.

Tähelepanekuid Soomes.

Vaatlusandmeid Helsingi ümbruses. 1927. a. kevadel tärkas Helsingi ümbruses vaatlushaabade läheduses rohkesti haavataimi. 1. VI 1927 oli neid paljastatud maal ja rohu hulgas. Vaatluspuu nr. XII all oli noori haavaidandeid niiskemates lohu kohtades rohkem kui kõrgematel mullakühmukestel. Puu krooni all oli 20×25 sm suurusel proovilapil haavaidandeid 90 tk. Puu tüvest 4 m eemal, kaerapõllul oli 20×20 sm suurusel proovilapil neid 37. Kolmandal, nende kahe vahel kraavi kaldal paljastatud maal võetud 10×10 sm suurusel proovilapil, oli 15 haavaidandit. Need proovilapid märgiti looduses.

19. VIII 1927 ei olnud proovilappidel ega nende ümbruses ainustki haava seemnetaimet ja $1\frac{1}{2}$ kuu jooksul olid haavataimed hävinenud niihästi paljastatud maal, kui ka rohu sees ja põllul.

Analoogilisi tähelepanekuid tegin vaatluspuude nr. VIII, XIV ja XVIII juures. Ka nende puude läheduses tärkas rohkesti haavataimi, mis aga hiljem hävisid. Puu nr. VIII lähedal leidsin 19. VIII 1927 kaks väikest haavaidandit 1927. a. seemendusest. Need kasvasid niiskes lohus hõredas samblas. Mujal jäid otsimised tagajärjetuks. Puu nr. XIV läheduses leidsin 19. VIII 1927 vanast mahajäetud kruusaaugust ühe kolmeaastase haava seemnetaimet.

Tähelepanekuid sõõrualadel. Sõõrupõletamine, mis varematal aegadel, kui metsadel ei olnud suurt väärtust, oli

üldiselt levinud Eestis ja Soomes, on praegu Eestis nähtuseks, mida tarvitatakse harva — ainult metsamaade põlluks muutmisel. Ka Soomes on sõõrupõletamine jäänud haruldaseks ja tal ei ole üldiselt võttes metsade uuendumises enam suurt tähtsust. Sõõrupõletamist tarvitatakse laialdaselt ainult Soome-Karjalas Suojärvi' ümbruses. Heikinheimo' (1915) põhjalik uurimus annab üksikasjaliku ülevaate sellest, kuivõrt suur tähtsus on olnud sõõrupõletamisel soome metsades ja kuidas sõõrupõletamist on teostatud.

Oma uurimisreisidel tutvunesin sõõrupõletamisega Soomes, Suojärvi' ümbruses, kus, nagu tähendasin, see põllu- ja metsamaajanduse vahelüli veel laialt on tarvitusel. Sõõruna põletatakse seal 20—25-aastasi kase-männi segametsa. Selleks raiutakse mets, eraldatakse jämedamad sortimendid, mis talumajapidamises ära tarvitatakse, kasutamata puuaine jäetakse aga kuivama. Sõõrud põletatakse siis, kui puu on täielikult kuivanud (kesksuvel). Pärast põletamist küntakse maa harkadruga ja kasutatakse harilikult kaks aastat põlluna. Pärast seda jääb maa saatus hooleks. Harilikult aga tärkavad kohe loomulikust seemendusest kased ja mändid ja maa kattub varsti metsaga, mis areneb samaks nagu ta oli enne raiumist.

Minu poolt sõõrualadel haava paljunemisest tehtud tähelepanekud ei erine üldiselt Heikinheimo' (1915) tähelepanekutest ja nad kinnitavad seda, et Soomes sõõrualadel tekib haava seemnetaimi ja haava juurevõsusid.

Esitän siin tähelepanekuid kahelt tähelepanekute alalt. Esimene asub Papero'st 6 km kirde pool CT ja VT maal. Seal oli kolm erivanust sõõruala üksteise lähedal ja sõõrualade vahel kasvas neli vana haaba, millest üks oli 18 m kõrge ja 30 sm rinnaõõdus (umbes 60 a. vana), teised aga olid väikesemad. Kõige nooremal sõõrualal, kust alles 1925. a. koristati viimane vili, oli 3. VII 1927 rohkesti haava seemnetaimi 1926. a. seemendusest. Ühel 1×2 m suurusel proovilapil, mis võetud niiskevõitu mäenõlval, vanade haabade lähedal, kus haavataimi oli võrdlemisi palju, oli haava seemnetaimi 21 tk., kase seemnetaimi 9 tk., pajuliikide seemnetaimi 8 tk., valgelepa seemnetaimi 1 ja valgelepa juurevõsusid 1. Samal proovilapil kasvasid järgmised taimed: *Polytrichum juniperinum*, *Calluna vulgaris*, *Rumex acetosella*, *Aira*

flexuosa, *Epilobium augustifolium*, *Rubus saxatilis*, *Viola sp.*, *Graminae sp.* Vanahaabadesst kaugemal oli haava seemnetaimi vähem. Samuti vähenes nende arv nõlvakut mööda ülespoole liikudes, s. o. kuivematel aladel oli neid vähem. Selle sõõruala kaugem serv oli vanahaabadesst 70 m kaugusel ja sellel serval oli üksikuid haava seemnetaimi (kõik 1926. a. seemendusest). Lopsakaltarenenud haavataimed olid 15 sm kõrgused. Väikesemad taimed ulatusid aga hädavaevalt oma pruunide lehtedega sambla hulgast välja. Sõõrualal oli ka kuni 30 sm kõrgusi haava juurevõsusid. Teisel sõõrualal, millelt viimane vili koristati 4—5 a. eest, ei läinud mul korda haava seemnetaimi leida. Küll oli seal aga rohkesti haava juurevõsusid, mis olid tekkinud kündmise juures vigastatud juurtel. Sõõruala oli kaetud madala, kuid tiheda kanarbikuga. Kolmas sõõruala oli 8—9 aasta eest jäetud saatuse hooleks. Sellel kasvas 7—8-a. mände ja valgeleppi. Maapind oli kaetud tiheda kuni 40 sm kõrguse kanarbikuga. Kanarbiku hulgas oli rohkesti haava seemnetaimi 6—8 a. vanuses. Suuremad neist ulatusid kanarbikust välja ja olid 40—50 sm kõrged. Palju oli aga ka väikeseid alla 20 sm kõrgeid, kuid mul ei läinud korda leida kuuest aastast nooremaid taimi. Sõõrualal oli ka üksikuid haava juurevõsusid, mis olid sama kidurad kui seemnetaimed. Vanahaabade ümbruses ei olnud noori idandeid 1927. a. seemendusest ja haabade ligemal uurimisel selgus, et nad 1927. a. ei ole õitsenud.

Teine tähelepanekute ala oli Kotajärvi' küla läheduses tasasel, eelmisest rammusamal liivamaal (MT). Viimane vili oli koristatud 1925. a. Hõreda rohu hulgas oli 4. VII 1927 kuni 30 sm kõrgeid haava seemnetaimi 1926. a. seemendusest. Niiskematel kohtadel oli neid rohkem kui kuivematel ja nende läbisegine arv ühe m² kohta oli 1—2 tk. Noori kasetaimi oli sõõrualal mitmekordselt rohkem kui haabu. Rohkesti oli ka pajutaimi. Sõõruala lähemas ümbruses kasvasid sõõrualadel sündinud kase enamusega kase-männi segametsad kuni 20 a. vanuses. Metsas kasvas ka üksikuid haabu ja raeremmelgaid. Üle 20-aastasi haabu ei olnud sõõruala ümbruses näha. Haavataimi 1927. a. seemendusest ei olnud sõõrualal leida.

Üldine mulje Suojärvi' ümbruse sõõrualadelt on, et nendel

haava seemnetaimi tärkab juhul, kui haavaseemneid satub sõõru-alale järgmisel kevadel peale viimase vilja koristamise. Kuna haabu selles ümbruses kasvab võrdlemisi vähe ja nad igal aastal ei kannu seemneid, võivad sõõrualad jääda ilma haava seemnetaimedeta. Võrreldes teiste puuliikidega, eriti aga kase ja männiga, on haava seemnetaimede arv sõõrualadel juba esimestel aastatel väikene ja haab ei suuda nendel kasvupaikadel ka hiljem ennast maksma panna; sagedasti jääb ta kiratsema madala võsana (kõhnadel, kuivadel liivamaadel) teistest puuliikidest moodustatud metsa varjus.

T ä h e l e p a n e k u i d p ö l e n d i k k u d e l. Suojärvi ümbruses otsisin haava seemnetaimi ka põlendikkudel, missuguseid selles ümbruses oli peajasjalikult VT, CT ja MT maal. Kõik põlendikud olid tekkinud pinnatule tagajärjel 5—25 aasta eest. Nendel oli rohkesti haavavõsa, mis kõhnamatel CT maal oli võrdlemisi madal (15-aastased haavad 50 sm kõrged). Juurekavade uurimisel selgus, et siin on tegemist juurevõsust tekkinud haabadega ja hoolimata kõikidest otsimistest ei õnnestanud mul leida uuritud põlendikkudel haava seemnetaimi.

Helsingi ülikooli õppemetskonnas on üks suurem (600 ha) põlendik: Siikakangas. Esiialgu on seal (umbes 35 a. eest) olnud pinnatuli, kuid 1909. aastal on põlenud põhjalikult kõik, mis pärast esimest tulekahju oli põlendikul tekkinud ja mis oli sellest veel järele jäänud. Kahekordse põlemise ja ilma metsata seismise tagajärjel on endine võrdlemisi hea metsamaa (VT, MT ja kohati CT) muutunud väga kõhnaks. 1912-ndast aastast saadik on sellel laial nõmmel soome metsaüliõpilased teinud kõik, et seda nõmme muuta jälle metsaks, kuid istutatud ja külvatud puude (*Pinus silvestris*, *P. montana*, *P. Banksiana*, *Picea excelsa*, *Larix sibirica*) kasv on kõhna maa, külmakohrutuse ja mõningate putukate mõjul väga aeglane. Nõmme katab kanarbik, mis oma vahele jätab aga suuremaid või väikesemaid, peajasjalikult *Polytrichum piliferum*'iga kaetud laikusid. Kohati on liiv ilma taimkatteta. Rohkesti, kuid mitte katvalt, esineb samblikutiike. Leidub ka pohli ja *Lycopodium complanatum*'i. Mulla ülemine kiht — 3 sm paksune valkjate liivateradega sinaka jumega valkjast liiv — moodustab kõva kooriku. Selle all algab pruun liiv. 20 sm

sügavusel on tumepruuni ortsteini moodustust, mille all on kollane liiv¹⁾.

Sellel nõmmel esineb mändide hulgas rohkesti kuni 1 m kõrgeid haabu. Vanemad haavad on 18-aastased, s. o. nad on alanud kasvama pärast viimast tulekahju. Enamus haabadest on aga alla 10 aasta. Sellel põlendikul leidsin pika otsimise järele ühe seemesttärgranud 11-aastase haava, mille juurtel oli tekkinud kuus juurevõsu (v. joon. 21.). Kõik teised uuritud haavad (üle 100 tk.) olid tekkinud juurevõsuna. Üldiselt oli põlendikul rohkesti paljastatud maad, kus haavaseeme oleks võinud idaneda, kuid põlendiku lähedal oli väga vähe vanu haabu.

Analoogiline juht esines ühel CT metsa põlendikul Põhja-Soomes Muurola' raudteejaamast umbes 4 km põhjapool. Ka seal leidsin üheksa-aastase seemnetaimet, mille juurtel oli tekkinud juurevõsused.

Võimalusi haava seemnetaimede tärkamise jälgimiseks põlendikudel oli eriti rohkesti Tuomarniemi' metsakooli metskonnas, kus viimase viieteistkümnede aasta kestel männimetsade uuendamisel väga laialt on tarvitatud n. n. „hangekülv“. Selle metsauuendamisviisi juures jäetakse paljasraietele hagu, puuladvad ja kõik kasutuseks kõlbmatu materjal kuivama. Pärast kuivamist põletatakse (kesksuvel) see risu raiesmikule laialilaotatult. Sellejuures põleb ka sammal sel määral, et ta ei tee takistusi okaspuu seemnete idanemisele. Järgmisel kevadel, kui veel lumi katab maad, külvatakse raiesmikule männiseeme (1.5 kg pro ha). Külvamine tehakse suuskadel ja kuna valgel lumel on seemned selgesti nähtavad, võib seemet väga ühtlaselt raiesmiku pinnal jaotada²⁾. Selle meetodi abil kultiveeritud raiesmikkude pindala tõuseb sadadesse hektaaridesse, kuid kasvupaiga tingimused on võrdlemisi üheto-

1) Üksikasjalikumaid andmeid Siikakangas'e looduslikkudest tingimustest ja sellel tehtud huvitavatest töödest on avaldanud Hert z (1926). Üldmuljelt sarnanevad Siikakangas'e Eestis Kanapeekse nõmm Kärkla metskonnas ja Tudolina ja Iisaku vahel Roostoja nõmm. Ka need on tekkinud kahekordse metsapõlemise tagajärjel.

2) Selle omapärase metsakultiveerimisviisi üksikasju on kirjeldanud Borg (1926), kelle teeneks on selle kultiveerimisviisi laialdane levimine Soomes ja selle tarvitusele võtmine Tuomarniemi'l.

lised, neis ei ole suuri lahkuminekuid. Peaasjalikult on seda meetodi tarvitatud keskmise headusega männimetsades, mille taimkatteks on võrdlemisi rohkesti karusammalt. Ühes 150-aastasest männimetsas, milles esines ka kuuski, oli 10×10 m suurusel proovilapil järgmine taimkate, mis võrdlemisi hästi iseloomustab kasvupaiku, kus peaasjalikult hangekülvi on tarvitatud: *Vaccinium vitis idaea* 7, *Vacc. myrtillus* 5, *Lycopodium anotinum* 3, *Melampyrum silvaticum* 2, *Aira flexuosa* 2, *Pyrola secunda* 1, *Carex* sp. 2, *Hylocomium parietinum* 5, *Hylocomium proliferum* 4, *Sphagnum* sp. 2, *Polytrichum commune* 3.

Männi keskmine kõrgus oli 19 m ja rinnamõõt 30 sm. Vanametsa varjus leidus üksikuid haavavõsukesti (juurevõsu) ja mõningaid pihlakaid.

Hangekülvi tagajärjed on üldiselt head ja vanematel hangekülvi aladel kasvavad ilusad männimetsad, mille hulgas on ka rohkesti kaski. Haaba leidub võrdlemisi vähe. Kolmepäevasel otsimisel leidsin Tuomarniemi' metsades ainult 5 haava seemnetaimet, millest üks oli 10-ne, teine 5-e ja kolm viimast taime kaheaastased. Esimesed kaks olid tärganud raiesmikul alles teisel kevadel pärast raiesmiku põletamist, kolm viimast aga põletamisele järgnenud kevadel (1926. a.). Viimased kasvasid niiskes lohus *Pohlia nutans*'i hulgas. Nende lähedal oli kaks 20 m kõrgust rõngastatud haaba. Üks neist oli vaatluse ajal (10. VII 1927) surnud, teisel oli aga pool latva veel lehtis. Haabade läheduses oli ühes põlendiku osas lappidele külvatud mändi. Külvilappidel ei olnud haavataimi, küll aga kasvas neil lopsaka *Polytrichum commune* hulgas peale männitaimede kase- ja pajutaimi.

Tuomarniemi' hangekülvaladel tehtud tähelepanekud kinnitavad seda, et haava seemnetaimed võivad tärgata tingimusel, kui kõik sammal on täielikult põlenud (nagu tuleasemetel) ja Tuomarniemi'l tarvitatav raiesmikkude põletamisviis ei anna tagajärgi, mis võimaldaks haava seemnetaimedel tekkida ilma mineraalmaa paljastamiseta. Üldiselt on aga Tuomarniemi' metsades niivõrt vähe haabu, et haavaseemet ei pääse ka sinna, kus tal oleks eeldusi taimedeks kasvada.

Tähelepanekuid mullapaljastustel. Peaaegu igalpool, kus vanemate haabade läheduses olen otsinud haava

seemnetaimi, olen neid leidnud mitmesugustel mullapaljastustel, nagu kraavikallastel, maanteedel, vanades kruusaukudes. Lestinjärvi' metskonnas leidsin 3. ja 4. VIII 1927 ühe- ja kaheaastasi haava seemnetaimi Eskola' metsaraudteetammil, mis valmistatud peeneteralisest kruusast, ja ühel kraavikaldal *Sphagnum*'i turbal. Virtaniemi'l leidsin haava seemnetaimi maantee serval ja maanteekraavis kuivavõitu kruusal. Ounasvaara'l (Rovaniemi' lähedal) leidsin 15. VII 1927 kolm haava seemnetaimi 1926. a. seemendusest. Need kasvasid kase, kuuse ja paju seemnetaimede hulgas niiskevõitu liival. Seemnetaimede läheduses kasvas ainult üks suurem haab.

Kõige sagedamini leidsin haava seemnetaimi värsketelt või niiskevõitu liivamaadelt, mis paljastamise korral varsti kattuvad *Polytrichum*'i liikidega.

Põhjapool Virtaniemi't jäid kõik haava seemnetaimede otsimised asjatuks, kuigi vanemate haabade ligiduses esines rohkesti kohti, kus olid head eeldused seemnetaimede tärkamiseks ja kuigi sagedasti esines väikeseid alasid madala haavavõsastikuga, mida pealiskaudselt otsustades nende isoleeritud seisu tõttu võis pidada seemnesttekkinuteks. Ligemal uurimisel selgus aga alati, et kõik kasvavad haavad on tekkinud juurevõsudena.

Kokkuvõte tähelepanekutest.

Tehtud tähelepanekutest järgneb, et käesoleva töö uurimisel, igalpool, kus nähti haavaseemnete varisemist, tärkas ka haavaidandeid. Alati oli seemnehaabade läheduses kohti, kus haavaseeme võis idaneda. See nähtus on sedavõrt üldine, et haavaidandite puudumist vanade haabade läheduses esimesel kahel nädalal pärast seemnete varisemist võib pidada juba peaaegu kindlaks tõenduseks, et haavad ei ole käsitletava aastal üldse seemet kandnud.

Kuid sama üldine nagu haava seemnetaimede tärkamine on olnud nende kiire hävimine. See on suurel määral sellest, et haavaseeme variseb ajal, kus teised taimed on täies kasvamishoos ja noortel haava idutaimedel, mille esialgne arenemine on juba iseenesest väga aeglane, tuleb alata ebatasast võitlust. Tähelepanekutest on selgunud, et haavataimed on hävinud kasvupaikadel,

kus enne haavaseemnete varisemist kasvas mingisuguseid taimi. Ainult harukordadel leiti ühe- ja kaheaastasi haavataimi vigastamata maalt ja vanematelt tuleasemetelt, s. o. kohtadelt, kus enne haavataimede tärkamist oli ka hõredalt rohutaimi või samblaid. Kuid tähelepanekutest selgub, et haavataimed surevad ka aladel, kus neil ei ole otsekoheseid võistlejaid: paljastatud mullal ja värsketel tuleasemetel, ja neist säilib ainult väikene osa. Võrdlused kase- ja raeremmelga-taimedega on näidanud, et need on olnud haavataimedest elujõulisemad ja nende juures ei ole suremine olnud nii suur nagu haavataimede hulgas. Ühel juhul on haavataimede suremise süüks olnud tõenäoliselt parasitseen *Fusarium* sp.

Vanemaid haava seemnetaimi on leitud tuleasemetelt, sõõru-aladelt ja teistelt mullapaljastustelt. Seejuures on huvitav, et kõhnematel kasvupaikadel, kus haab harilikult ei esine haavametsade näol, on haava seemnetaimi säilinud tuntavalt rohkem kui rammusatel haavametsade kasvupaikadel, kus umbrohud võrdlemisi ruttu vallutavad kõik mullapaljastused ja ka tuleasemed. Niisketel rammusatel kasvupaikadel oli kuival soojal suvel (1927) haava seemnetaimi tuntavalt rohkem kui vihmastel aastatel (1925, 1928), mil haava seemnetaimi säilus peamiselt kuivadel männimetsade kasvupaikadel. Seemnetaimede kasvamine oli soojal kuival suvel (1927) hoogsam kui niiskel ja külmal (1928) suvel.

Sellest kõigest selgub, et haava seemnetaimede esinemise vähesus ei ole käesoleva uurimuse uurimisalal seemnete mitteidanimise ega ka seemnete mullale peasemist takistava seemnevilla süü, nagu seda on arvatud Saksamaal (v. lk. 82), vaid selle nähtuse põhjuseks on peaaesjalikult haava seemnetaimede hävimine ebatasase võistluse, haavataimede nõrkuse ja parasitseeente tegevuse tagajärjel.

Haava seemnetaimede kasvatamine.

Andmeid kirjandusest.

Katsed Venemaal.

Väga huvitavas ja asjalikus Põhja-Venemaal kasvavate puuliikide bioloogiat valgustavas teoses kirjeldab tuntud metsatead-

lane Fokkel haava seemnetaimede kasvatamise katset, mida tema teinud Venemaal 66^o p. l. all XVIII sajandi keskpaigu (Fokkel 1766, lk. 1907). Ta kirjutab, et varem on haava peetud puuliigiks, mis kasvab ilma seemneteta¹⁾ ja et teda paljundatakse pistikutest nagu pajusid. Et tõendada haava seemnestkasvatamise võimalikkust, on Fokkel toiminud järgmiselt:

Ta võttis haabadelt enne seemnevarisemist urvaoksi ja pistis need katsepeenardesse. Samal ajal, kui looduses algas haava-seemnete lend, avanesid viljad ka urvaokstes ja seemned varisesid katsepeenra niiskele pinnale. Et tuul ei puhuks seemet peenardelt minema, ümbritseti katsepeenraid rogoskiga. Sooja ilmaga kasteti peenart. Samale katsepeenrale külitati lisaks seemnevilla, mida saadi toashoitud viljaurbadest. Varjuks päikese eest pisteti peenravahedele lehtpuu oksid. Katsepeenardelt saadi palju haavataimi.

Toetudes sellele katsele, soovib Fokkel haava küllida 15 sm sügavustesse vagudesse, mille harjal võib varjuks haava taimedele kasvatada aiavilja.

Fokkel'i teos ilmus ajal, kus Venemaal metsateaduse vastu puudus huvi. Tema raamatus toodud asjaolud ja uued seisukohad haava kasvatamisevõimaluste asjus jäid tegelikus elus tähelepanemata. Hiljem hävis usaldus nende vastu ja Venemaal levis laialt arvamine, et haavaseemnetest idaneb niivõrt vähe, et haava kasvatamine seemnetest ei ole tegelikus elus mõeldav.

Aastal 1872 on prof. Sobičevski korraldanud ühe katse selle küsimuse selgitamiseks. Katse tehti Moskvas põllumajandusliku akadeemia taimeaias ja Kunitski (1888, lk. 130 ja 136) kirjutab sellest katsest prof. Sobiševski'lt suusõnal saadud teadete põhjal, et katsetes võeti terve nael seemneid (urbadeta) ja külitati kohe peale kogumist. Nendest seemnetest saadi ainult mõned taimed. Katse üksikasjadest ei ole andmeid, kuid Kunitski (1888, lk. 136) ja Arnold (1890., lk. 264), toetudes prof. Sobičevski autoriteedile, mis ei lubavat oletada, et katsekorralduses võis olla vigu, järeldavad sellest katsest, et haavaseemned ei idane ja et õpiraamatute andmed haava seemnetaimede

1) Carlovitz'i teoses (1713) on haava loetud puuliikide hulka, millel ei ole seemneid, kuid Carlovitz räägib siiski haavaseemnetest.

kasvatamise võimalikkusest ei vasta tõele. Mõlemad autorid soovivad seepärast haaba kasvatada juurpistikutest või juurevõsude ümberistutamise teel.

Aastal 1894 avaldas Snessarevski kirjutuse haava seemnetaimede kasvatamise headest tagajärgedest Lõuna-Venemaal ja sellele kirjutisele järgnesid üksteise järel neli huvitavat kirjutist kolmelt autorilt: Augustinovič'ilt, Bogatov'ilt ja Čebotarev'ilt.

Augustinovič (1895, lk. 622), kelle poolt tehtud idandamiskatsetega tutvuneti ülalpool, külis puhtaid haavaseemneid Černoles'i metskonnas Lõuna-Venemaal seitsmele katsepeenrale (à 2 m²). Igaühele külitati 6.4 g tollise laua servaga peenrale vajutatud rennidesse. Osa seemnetest kaeti mullaga, osa jäi katmata. Pool mullaga kaetud osast vajutati laua abil tasaseks, pool jäi aga kohepinnaliseks. Kaks katsepeenart jäeti varjeraamideta, teistele asetati aga (ühe jala kõrgusele) pilliroost varjeraamid. Iga peenar jaotati pealeselle kolme ossa, millest üks kaeti üleni õlgedega, teisele asetati rennivahedele õlgi ja kolmas osa jäeti õlgedeta. Kõige paremad tagajärjed olid peenral, kus seemneid kaeti mullaga, mida õrnalt vajutati tasaseks ja varjati varjeraamiga. Sellel peenral täiskas 2100 taime 1 m² kohta. Teistel peenardel ei ole õlgedeta osades taimi tärganud. 10 päeva sellest katsest hiljem külis Augustinovič haavaseemet veel kahele katsepeenrale. Katsepeenrad jäid aga taimedeta ja Augustinovič arvab, et selle põhjuseks oli üleliigne niiskus, sest enne külvi kallati ühele peenrale kaks ja teisele viis pange vett. Peale selle on külimise ajal olnud tugev vihmavaling. Üleliigse niiskuse tõttu on seemned kattunud hallitusega. Neli päeva sellest katsest hiljem külitatud katsepeenardel on tärganud rohkesti taimi. Sel korral on seemnetele katteks sõelutud peent kompostmulda.

Katsete põhjal tehtud järeldused on järgmised:

- 1) seemete katmine on otstarbekohane, kui kate ei ole paks (mitte üle viiekordse seemnepaksuse).
- 2) mullapinna tasaseks vajutamine pärast külvi on otstarbekohane.
- 3) nõudmine niiskuse järele on haavaseemnel kitsalt piiratud. Muld peab olema värske. Suur niiskus mõjub hävitavalt.

4) rennivahede katmine katsepeenardel õlgedega on andnud häid tagajärgi. On otstarbekohane ka seemnevahesid katta peene kompostmullaga, et mullapinnale ei tekiks koorikut.

Čebotarev on katseid teinud kahel aastal, 1894. (Čebotarev 1895-a) ja 1895. aastal (Čebotarev 1895-b) — Kesk-Venemaal Romanovi metskonna taimeaias.

Katseteks tarvitati seemet — osalt villastvabastatult, osalt aga seemnevilla näol. Osa seemnetest idandati kuivatuspaberil ja alles pärast idanemist asetati mulda. Küliti rennidesse ja pärast külvi kaeti peenar õlgedega. Õlgi kõrvaldati peenralt järkjärgult, katet vähehaaval harvendades. Ühes osas, kust õled kõrvaldati korruga, arenesid taimed aeglasemalt kui järkjärgulise õlgede kõrvaldamise korral; sügisel oli seal taimede kõrgus 4 sm. Samal ajal oli aga mujal kuni 35 sm kõrgusi taimi. Esimesel aastal sai Čebotarev ruutmeetritl läbisegi 150 haavataime, teisel suvel aga 420. Kaheaastaste taimede kõrgus oli kuni 90 sm (20 veršokit).

Bogatov külis Samaara kubermangust saadud haavaseemet (villata) Moskvaa põllumajandusliku akadeemia taimeaias kevadel 1895. Osa katsepeenardest küliti täiskülvina ja jäeti kateta, teine osa küliti samal viisil, kuid pärast külvi rehitseti seeme mullasse. Kolmandas osas küliti seemet rennidesse, milles seemet kaeti mullaga erinevas paksuses (0.1—0.5'). Peenraid kasteti tihti ja hoolsalt. Taimed tärkasid kolmanda ja viienda päeva vahel. Kõige paremini õnnestus külv katmatajäänud peenardel. Rennides on taimi tärganud kuni 0.2 tollilise katte alt. Paksemalt kaetud rennides ei ole taimi tärganud.

Kolmeteistkümneaastase vaheaja järele avaldas Vassiljev (1908) mõningaid andmeid tema poolt Ida-Venemaal Busulukskij-Bor-nimelises metsandikus tehtud haava seemnetaimede kasvatamisekatsetest. Tema tarvitab ülalkirjeldatud Fokkel'i meetodi ja on sellega saanud häid tagajärgi. Haava seemnetaimede kasvatamisel soovib ta toimida järgmiselt.

Haabadelt lõigatagu valminud viljadega urvaoksi ja pistetagu peenardesse, mille ümber tuulevarjuks asetatagu varjeraame. Kui viljaurbadest esimese ja teise päeva kestes seemned ei varise, peab oksti uute vastu ümber vahetama. Pärast seemendust kae-

tagu peenar hõredalt õlgedega nii, et muld igalpool paistaks („чтобы земля вездѣ проглядывала“) ja varjatagu lõunapoolt varjeraamidega, mis valmistatakse pilliroost nii tihedatena, et nad läbistavad 1/4—1/3 valgusest. Esimesel nädalal on soovitatav peenraid kaks korda päevas kasta. Hiljem on igapäevane kastmine tarvilik.

1912. aastal avaldas Norkevič andmeid tema poolt Ida-Venemaalt Biklänski metskonnas 1911—1912 tehtud katsetest (v. Norkevič 1912 ja 1913). Norkeviči katsetes on pearõhk pandud idanemiseks tarviliku niiskuse kindlustamisele, sest katsetetegemisalal on väga kuiv suvi ja sagedasti puhuvad kuivad tuuled. Küliti viljaurbi, millega peenarde pind täielikult kaeti. Sellejuures tarvitati kahesuguseid katsepeenraid: harilikke ehk positiivseid ja n. n. negatiivseid peenraid, mille all mõeldakse peenraid, mille mullapind on ümbritsevast maapinnast madalam. Viimaste valmistamiseks kaevati 34 sm sügav ja 140 sm lai kraav, mille kallakutele asetati äärlauad nii, et ülemise laua äär oli maapinnast 10 sm kõrgemal. Kraav täideti poolest saadik kompostmullaga ja sellele katteks sõeluti 3 sm paksuselt murutuhka. Peenraid varjati pilliroost varjeraamidega, mis läbistasid umbes poole valgusest. Varjeraamid asetati negatiivsetel katsepeenardel äärlaudade ülemisele servale. Varjeraamid kõrvaldati 25. juulil 1911 (küliti 31. V 1911). Peenraid kasteti üks kord päevas (hommikul). Negatiivsel peenral 12 m² suurusel pinnal oli septembrikuul 5871 läbisegi 30 sm kõrget haaba. Samal ajal oli 6 sm kõrgusel positiivsel kontrollpeenral ainult kolm haavataime. Katsetulemustele tugedes väidab Norkevič, et haab nõuab ühtlast mulla niiskust ja suured kõikumised niiskuse oludes mõjuvad haava seemnetaimede kasvatamiskatsetes väga halvasti ja sellepärast soovitab ta haava kasvatamist toimetada negatiivsetes peenardes. Ka varjamist päikesekiirte eest peab ta tarvilikuks.

Katsed Saksamaal.

Millal Saksamaal esimesi katseid haava seemnetaimede kasvatamise alal tehti, sellest ei ole kindlaid andmeid. Läänud sajandi alul ilmunud õpiraamatutes on juba nõuandeid haava seemnetaimede kasvatamisest, mis lasevad oletada, et enne õpiraamatute il-

mumist on selle küsimusega tegelikus elus ka tegemist tehtud. Bechstein (1819, lk. 460) kirjutab, näiteks, et tegelikus elus on vahel tarvidust haava külvi järele ja soovitab mullaga segatud seemnevilla¹⁾ külida peenardele, jättes seemne aga mullakatteta. Tema teosest selgub, et teised metsamehed on soovitanud seemnevillakülvi asemel peenardele pista valminud viljadega urvaoksi. B. ei poolda seda võtet sellepärast, et tuul puhub seemneid peenralt minema. Pfeil (1860, lk. 297) soovitab peenardele pista urvaoksi ja kasta peenraid hommikuti ja õhtuti, et varisenud seeme kinnituks mullale. 6—8 päeva pärast, kui taimed on tärganud, peab oksad kõrvaldama, kuid peab hoolt kandma selle eest, et mullapind oleks värske.

Aastal 1879 avaldas Vonhausen andmeid tema poolt Saksamaal tehtud *Populus italica* seemnetaimede kasvatamiskatsetest (v. Vonhausen 1879 ja 1882). Ta on saanud häid tagajärgi. Esimeseks sügiseks on taimed kasvanud kuni 0,9 m kõrgeks ja teiseks kevadeks kuni 2.5 m, ületades oma kasvupistikutest kasvatatud taimi. Tugedes katsetele, soovitab Vonhausen pupleid kasvatada seemnest ja loobuda pistikpaljundamisest.

Hiljem on haava seemnetaimi kasvatatud Baieris (v. Heyer 1909, lk. 98) Rosenheimi, Freisingi ja Tiesendorffi metskondades, kust taimi on saadetud ka mujale.

Haava seemnetaimede kasvatamisel tarvitatud meetoditest on andmeid avaldanud Rosenheimi metskonna metsaülem Hofmann (1902 ja 1905). Tema külis haava seemnevilla, seda sõrmedega märjale mullale vajutades — täiskülvina ja rennikülvina — peenardele, mida väetati murutuhaga. Seemnevill kaeti õhukeselt mullaga ja pärast seda kasteti peenart. Varjuks päikese eest varjati peenar kuivade kuuseokstega, millelt nõelad olid pudenenud. Kui peenrad kaeti haava- ja papliokstega, hävisid kõik haavataimed mingisuguse seenhaiguse mõjul. Hiljem pisteti samad kuuseoksad peenravahedele püsti, missugusesse seisukorda need jäeti sügiseni. Seejuures peeti hoolt, et peenrapind oleks alati värske. Suurt niiskust peab Hofmann kahjulikuks. Esimeseks sügiseks kasvasid taimed läbisegi 12—17 sm kõrgeks, kuid

1) Kuidas saab haava seemnevilla mullaga segada, see on mulle tundmata.

samal ajal olid kõrgemad taimed kuni 25 sm ja oli hoopis nõrku, algelisi taimi. Järgmisel kevadel koolitatud taimed kasvasid sügiseks 1.6—1.8 m kõrgeks.

Hofmann'i katsed on tähtsad sellepolest, et siin haava kasvatamine on esimest korda rajatud majanduslikule põhjale, s. o. haava seemnetaimi kasvatati selleks, et neid müüa. Samuti on tähtis, et katseid tehti järjekindlalt mitmel aastal.

Umbes samal ajal tegi Thaler (1906, lk. 117) Darmstadt lähedal katseid paplite (*Populus alba*, *P. canadensis* ja *P. balsamifera*) kasvatamisega.

Ditmar (1921, lk. 232) kirjutab, et pärast maailmasõda on Saksamaal haava seemnetaimede kasvatamine laienenud. Metsateaduslikus kirjanduses ei ole aga selles asjas pikemaid kirjeldusi avaldatud.

Katsed Rootsis.

Lagerberg'i (1922) andmetel on Rootsis huvi haava kasvatamise vastu tõusnud käesoleva sajandi alul, kui tollikõrgenduse tõttu tuletikuhaabade sissevedu Venemaalt Rootsisse raskemaks muutus. Tugedes Venemaal ja Saksamaal avaldatud haava seemnetaimede kasvatamiskatsete andmetele, soovitas Hesselman (1910) haava seemnetaimede kasvatamist ka Rootsis ja see soovitus on leidnud ka üldist tähelepanu. Lagerberg'i (1922) andmetel on metsaülem Lothigius sellekohaseid katseid teinud aastal 1915. Viieteistkümnest hektoliitrist urbadest saadud seemet on külitatud kohe peale seemnekogumist ja katsepeenraid on kahel esimesel nädalal korralikult kastetud. Lõpptulemusena saadi umbes 1000 taime, mis võrreldes seemnehulgaga on väga väikene arv. Samal aastal Taanist toodud seemnetest (2 kg) ei ole saadud ainustki taime. Nagu Lothigius'e katse, on ebaõnnestunud ka teised Rootsis tehtud katsed ja samuti ka rootsi metsaüliõpilaste poolt dots. Amilon'i juhatusel algatatud katsed Bjurforsi metskonna taimeaias.

Rahuldavaid tagajärgi andsid aga Lagerberg'i katsed (1922), kes külis seemnevilla rammusale katsepeenrale vajutatud rennidesse, jättes seemnevilla mullaga katmata. Eriti suurt hoolt kanti selle eest, et seeme ei saaks enne külvi kuivada. Sellepä-

rast asetati viljadest vabanenud seemnevilla kohe klaaspurkidesse, kus seda hoiti õhukindla korgi all kuni külümismomendini. Külvipeenraid varjati varjeraamidega, millele esialgu laotati kotte, et hoida peenrapinda niiskena. Varjeraamid kõrvaldati 14 päeva pärast. Hiljem kasteti peenraid kuiva ilma korral. Taimede läbisegine kõrgus oli esimesel sügisel 36 sm ja nende kuivkaal (5 g) oli läbisegi 50,000 korda suurem kui seemnel. Kõige kõrgem taim oli 48.6 sm ja kõige lühem 17.8 sm. Taimede arenemine on nendes katsetes olnud seega tuntavalt hoogsam kui üheski teises katses.

Katsed Soomes.

Huvi haava seemnetaimede kasvatamise vastu tekkis Soomes peaaegjalikult pärast ilmasõda. Metsateaduslik katseasutis (praegune metsateaduslik uurimisasutis¹⁾ võttis selle küsimuse oma töökavasse ja küsimuse selgitamiseks on prof. dr. O. Heikinheimo sellekohaseid katseid korraldanud. Nendest ja väljaspool metsateaduslikku katseasutist tehtud katsetest ei ole senini aga veel üksikasjalikke andmeid avaldatud.

Augustikuu lõpul 1925 nägin prof. dr. O. Heikinheimo' poolt sama aasta kevadel (9. VI) Punkaharju' katsemetskonnas külituid katsepeenraid. Need olid kergel liivamaal. Külitud oli pikuti peenart tõmmatud kohepõhjalistesse rennidesse. Külitieelmisel päeval kogutud urbadest saadud seemnevilla. Varjuks päikese ja kaitseks kuivamise eest kaeti katsepeenraid pergamendi paberiga, mis kõrvaldati siis, kui taimed olid juba küllalt tugevad. Vaatluse ajal oli taimede seisukord väga rahuldav. Taimi oli palju ja nad olid võrdlemisi suured (10—15 sm).

Hiljem prof. O. Heikinheimo'lt suusõnal saadud teadetel suri järgmiseks kevadeks suur osa taimedest — osalt külma, kuid võimalik, et ka mõne seenhaiguse tagajärjel. Peenardelt saadi ainult üksikuid kaheaastasi taimi.

Kevadel 1926 külisid Helsingi ülikooli metsaüliõpilased haavaseemet Hyytiälä' taimeaias. Juulikuu keskpäigu ei ole aga (assist. Tähtinen'ilt suusõnal saadud andmetel) katsepeenardel olnud ainustki haavataime.

1) Metsätieteellinen tutkimuslaitos, Helsinki.

Haava seemnetaimede kasvatamisvõimalused autori katsete valgusel.

Katsed aastal 1925.

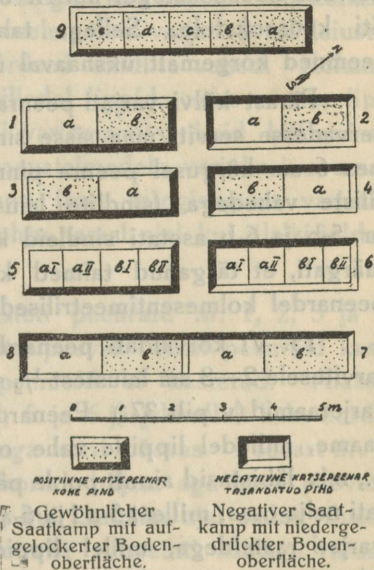
Katsete korraldus. Nagu juba ülalpool nimetasin, oli 1925. aastal minu ülesandeks haava seemnetaimede kasvatamiskatsete korraldamine T. Ü. õppemetskonna taimeaias.

See taimeaed asub endisel põllumaal. Pool temast on tasane, teine pool on kagu poole kallak. Muld — liivsavi põhjaga saviliiv. 1924-dast aastast saadik on taimeaed torutatud.

Kuus (1–6) katsepeenart tehti taimeaia keskosas tasasel maal, kaks peenart aga (nr. 7 ja 8) taimeaia kaguserval, kõige madalamas ja niiskemas kohas. Peale selle tehti uurimisi ühel taimeaia edelaserval oleval katsepeenral (nr. 9). Joonis annab kujutluse peenarde kujust. Peenarde nr. 1–8 pind oli à 2 m², peenar nr. 9 oli neist suurem.

Peenrad valmistati kahe- sugused: harilikud ehk positiivsed (nr. 1, 3, 5 ja 9) ja negatiivsed (nr. 2, 4, 6, 7 ja 8). Esimesed tehti 15 sm kõrgemad kui ümbritsev maapind. Teiste valmistamiseks kaevati 35 sm sügavune kraav, millesse pealmine mullakiht (esimene labidatäis) tagasi loobiti nii, et kraav täitus mullaga kuni 15 sm sügavuseni. Pärast seda kohendati muld hariliku peenra valmistamise nõuete kohaselt. Pilt 36. selgitab negatiivsete peenarde valmistamist.

Katsepeenrad nr. 1, 2, 3, 4, 7 ja 8 jaotati kahte ossa, millest üks osa (a) vajutati pärast kohendamist tasaseks, nii et peenra-



Pilt 9. Katsepeenarde asetus T. Ü. õppemetskonnas 1925. a.

Abb. 9. Die Versuchskämpfe im Jahre 1925. Lehrrevier. Orig.

Pilt 36. selgitab negatiivsete peenarde valmistamist.

pind alanes umbes $1-1\frac{1}{2}$ sm võrra. Teine pool jäi neil peenardel kohedaks. Peenrad nr. 5 ja 6 vajutati üleni tasaseks. Peenar nr. 9 jäeti aga kohepinnaliseks.

Katsepeenardele nr. 1—8 külitati 23. V 1925 igapähele 200 g urbi, mis koguti eelmisel päeval kvartal 96. langetatud haavast (v. tabel 7., vaatluspuu nr. I). Urvad kaaluti sajagrammiliste proovide kaupa ja kummalegi peenrapoolele külitati urbi võrdselt. Enne külvi ja kohe pärast urbade jaotamist peenrapinnale kasteti peenraid. Viimane kastmine oli tarvilik selleks, et urbi sedavõrt peenra pinnale kinnitada, et tuul neid ära ei puhuks.

Katsepeenral nr. 7 toimiti teisiti. Selle peenra pind kaeti kuivade kuuseokstega, millelt okkad olid pudenenud ja urvad külitati kuuseokstele. Sellega taheti selgitada, kas on parem kui seemned kõrgemalt ükshaaval mullale varisevad.

Pärast külvi varjati peenrad sindlitega. Selleks vajutati peenra servadesse serviti maa sisse sindleid, millele risti üle peenra umbes 6 sm kõrgusel peenra pinnast asetati sindleid 6—7 sentimeetriliste vahedega (sindlite laius oli 6—9 sm). Ainult peenardele nr. 5-b ja 6-b asetati sindleid külg-küljelt — vahedeta. 5. VI, kui märgati, et tärgranud taimed kannatasid pimedusest, jäeti nendel peenardel kolmesentimeetrisel sindlite vahed.

13. VI kõrvaldati peenardelt sindlid ja nende asemel võeti tarvitusele 2—3 sm laiustest $\frac{1}{2}$ sm paksustest lippidest valmistatud varjeraamid (v. pilt 37.). Peenardel nr. 1, 2, 3, 4, 7 ja 8 tarvitati varjeraame, millel lippide vahe oli sama suur nagu lippide laius, s. o., mis läbistasid ainult poole päikesekiirtest. Peenrad nr. 5 ja 6 jaotati nelja ossa, millest 5-a I ja 6-a I jäid varjeraamideta, 5-a II ja 6-a III varjati raamidega, millel lippide vahe oli sama suur kui lippide laius (s. o. nagu eelmistel peenardel tarvitatud raamid), 5-b I ja 6-b I varjati raamidega, mille lippide vahed olid kaksorda laiemad kui lippide laius, ja 5-b II ja 6-b II varjati raamidega, millel lippide vahed olid kaksorda kitsamad kui lippide laius. Sellega peasesid kummalgi peenral peenraosade pinnale a I osas — kõik päikesekiired, a II osas $\frac{1}{2}$, b I osas — $\frac{2}{3}$ ja b II osas $\frac{1}{3}$ päikesekiirtest.

Umbrohtu kitkuti peenardelt 13. VI, 2. VII ja 1. VIII.

Peenrale nr. 9 külitati urbi päev varem kui ülalkirjeldatud peenardele, s. o. 22. V, ja külitatud urbade hulk jäi kaalumata. Urbi tarvitati sellel peenral mitukorda rohkem kui teistel peenardel (urbadega kaeti kogu peenrapind). Pool peenrast kaeti pärast külimist kuivade kuuseokstega. Teisel poolel asetati otsekohe urbade peale sindleid neljasentimeetriliste vahedega. 16. VI kõrvaldati sindlid ja kuuseoksad ja kitkuti umbrohtu. Sellejuures selgus, et sindlite all olid kõik idandid surnud. Umbrohud, peaasjalikult aga *Stellaria media*, olid kasvanud läbi urbade ja kitkumisel oldi sunnitud ühes umbrohuga kõrvaldama suur osa urbadest, millel oli palju haavaidandeid. Pärast kitkumist jaotati peenar viieks, kusjuures 9-a kaeti kuivade kuuseokstega, mis asetati sellekohastele harkidele umbes 15 sm kõrgusele. 9-b varjati 8 sm laiuste sindlitega, jättes sindli laiusele võrdsed sindlite vahed. Kolmas osa (9-c) varjati varjeraamidega, millel lippide vahe võrdus lippide laiusele. Neljas osa (9-d) jäi varjeraamita, kuid kitkumisel jäeti selles osas osa umbrohust haavataimedele varjuks kasvama. Viimases osas (9-e) jäeti haavataimed ilma mingisuguse varjuta. Hiljem kitkuti sellel peenral umbrohtu samal ajal kui ülalkirjeldatud peenardel.

Kaks päeva pärast külvi kasteti peenraid nr. 1, 2, 5 ja 6 kaks korda päevas, hommikul ja keskpäeval. Teisi peenraid kasteti kord päevas. 26.—31. V peenraid ei kastetud. Alates 1. juunist kasteti peenraid nr. 1, 2, 5 ja 6 järjekindlalt kaks korda päevas, peenraid nr. 3, 4, 7 ja 8 aga kord päevas. Peenart nr. 9 kasteti kuni 16. VI ainult paaril korral, hiljem aga kord päevas. Kastmisest loobuti ainult sel juhul, kui kastmise ajal sadas vihma. Kastmisel tarvitati kaevuvett ja kastmist toimetati sõelaga varustatud kastmiskannu abil.

Peenardelt nr. 1—8 kõrvaldati kastmise ajaks varjeraamid. Peenral nr. 9 seda aga ei tehtud. 13. VIII kõrvaldati peenardelt varjeraamid lõplikult ja sellest ajast alates loobuti ka peenarde kastmisest. Ainult peenral nr. 9-b ja 9-c jäid sindlid ja varjeraam kuni 15. IX peenardele.

Taimede tärkamisest ja suremisest andmete saamiseks tehti suve kestel kuus vaatlust (5. VI, 13. VI, 16.—17. VI, 2.—3. VII,

1. VIII ja 15. IX), kus loeti igal peenraosal leiduvate taimede arv ja märgiti kõik taimed 6—7 sm pikkuste tikukestega (v. pilt 37.). Viimase vaatluse ajal mõõdeti lisaks veel kõikide taimede pikkus.

Taimede tarkamine. Haavaseemnete idanemine katsepeenardel kestis tarvitatud külimisviisi juures võrdlemisi kaua, sest seemned ei pääsenud kõik mullapinnale, vaid suur osa neist jäi urbadesse, kus paljudel puudus idanemiseks tarvilik niiskus. Alles käsikäes urbade lagunemisega avanes paljudele seemnetele idanemisevõimalus. Peenral nr. 7, kus urvad külitati kuivadele kuuseoksidele, jäi palju seemneid urbadesse ja ei pääsenud üldse mullapinnale. Selle peenra arvude käsitlemisel peab arvestama veel seda, et ta vihmasadude ajal oli mitmel korral veest üleujutatud.

Taimede ülelugemisel saadud arvud seitsmelt katsepeenralt (nr. 1—6 ja 8) võimaldavad jälgida erinevate idanemistingimuste mõju tärganud taimede arvudele. Idanemistingimused erinesid nendel peenardel nimelt kolmes suhtes: 1) mulla niiskuses, 2) mullapinna koheduses ja 3) peenra varjamisviisis.

Niiskusest erinesid katsepeenrad erineva kastmissageduse, erineva peenrakõrguse ja erinevate reljeefitingimuste tõttu. Kõige suurem oli niiskus negatiivsel peenral nr. 8 (ka 7). Sellele järgnevad kaks korda kastetud negatiivsed peenrad nr. 2 ja 6. Kõige kuivem oli üks kord päevas kastetud positiivne peenar nr. 3. Negatiivsetel katsepeenardel olid niiskuseolude kõikumised üldiselt väikesemad kui positiivsetel. Peenra pind püsis neil kogu päev värskena. Positiivsetel peenardel kuivas peenra pind aga varsti pärast kastmist.

Esimese vaatluse ajal oli taimede arv katsepeenardel järjekindlalt seda suurem, mida niiskemates oludes oli peenar. Teisel ja kolmandal vaatlusel leiti kuivemates osades suhteliselt rohkem uuestitärrganud taimi kui niiskematel peenardel. Selle asjaolu põhjus selgus urbade ligemal jälgimisel. Nähti, et niiskematel peenardel püsisid urvad niivõrt niisketena, et nendel seemned idanesid ka urbades. Kuivemates oludes avanes urbadesse jäänud seemnetele idanemisevõimalus alles siis, kui urvad niiskuse ja kastmise mõjul olid sedavõrt lagunened, et seemned pääsesid mullapinnale. Selletõttu hilistus kuivematel peenardel seemnete idanemine.

Üldine tärganud taimede arv oli kaks korda päevas kastetud peenardel nr. 1 ja 2 — 20% suurem kui üks kord kastetud peenardel nr. 3 ja 4. Negatiivsetel peenardel tärkas taimi 15–26% rohkem kui vastavatel positiivsetel peenardel. Kõige suurem vahe positiivse ja negatiivse peenra arvude vahel oli üks kord päevas kastetud peenardel nr. 3 ja 4. Kõige vähem tärkas taimi kõige kuivemal positiivsel katsepeenral nr. 3.

Sellest järeldub, et vähemate kõikumistega ja suurem mulla niiskus on olnud mitte ainult kiirema idanemise, vaid ka rikkalikuma taimede tärkamise eelduseks.

Mullapinna kohedusest oleneb teatud määral mulla niiskus. Koheda mulla pind kuivab rutem kui tasandatud mullal, kus mullapinna ja alumiste mullakihtide vahel on parem kapilaarühendus, mistõttu alumistest mullakihtidest kergib niiskust mullapinnale. See vahe esines peaasjalikult positiivsetel katsepeenardel. Negatiivsetel katsepeenardel püsis ka koheda mulla pind võrdlemisi värskena. Tasandatud mullapind erines kohedast veel sellepolest, et temal urvad püsisid kauem tervetena, sest kohedas peenraosas peksid kastmisekannust valatud vesi ja vihmapiisad mulda urbadesse, mistõttu urvad lagunesid rutem. Peaasjalikult selle asjaoluga saab seletada nähtust, et esimesel vaatlusel oli kohedal pinnal (1-b, 2-b, 3-b, 4-b, 8-b) rohkem taimi kui vastavatel tasandatud pinnaga peenraosadel (1-a, 2-a, 3-a, 4-a, 8-a). Peenral nr. 7, kus urbi ei külitud peenrapinnale, oli aga tasandatud peenrapoolel rohkem taimi kui kohedal. Teisel vaatlusel selgus, et uuesti tärganud taimi oli tasandatud pinnal rohkem kui kohedal.

Üldine tärganud taimede arv oli negatiivsetel peenardel kohepinnalisel poolel suurem kui tasandatud poolel. Kõige suurem vahe (55%) esines üks kord päevas kastetud neg. peenral nr. 4. Sellele järgnes neg. peenar nr. 8 ja kõige väikesem vahe oli kaks korda päevas kastetud neg. peenral nr. 2. Järjekindlus oli seega selles, et kohe pind on seda soodsam idanemisele, mida harvem peenraid kastetakse.

Positiivsetel peenardel ei olnud käsitletavas asjas märgata järjekindlust. Üks kord päevas kastetud peenral nr. 3 tärkas kohedal poolel 9,3% rohkem taimi kui tasandatul. Kaks korda kastetud

posit. peenral oli asi ümberpöördukt: tasandatud poolel tärkas 11,2% rohkem kui kohedal.

Peenarde varjamisviisi mõju selgitamiseks pakuvad huvi peajasjalikult peenarde nr. 5 ja 6 arvud. Nendest selgub, et täielikult sindlitega kaetud peenrapooltel (5-b ja 6-b) oli esimesel vaatlusel vähem taimi kui hariliku varjamisviisiga varjatud peenrapooltel (5-a ja 6-a). Hiljem tärkas aga pimedamatel pooltel suhteliselt rohkem taimi kui hariliku varjamisega pooltel ja lõpptulemustes ei ole kindlat järjekindlust. Sellest selgub, et seemned täielikult sindlitega kaetud peenraosas idanesid aeglasemalt kui hariliku varjamisviisi juures. Selle põhjuseks on arvatavasti kaks asjaolu: esiteks see, et täielikult kaetud poolel puudus vihma-piiskadel võimalus kaasa mõjuda urbade lagunemisele, teiseks võis kaasa mõjuda see, et päikesekiirtel puudus täielikult varjatud peenrapooltel võimalus mullapinda soojendada, mistõttu idanemine pidi sündima aeglasemalt.

Peale haavataimede tärkas katsepeenardel ka mõningaid raeremmelga taimi loomulikust seemendusest. Negatiivsetel peenardel oli neid rohkem kui positiivsetel. 15. IX 1925 olid nad üldiselt lopsakamad kui haavataimed ja nende arv oli:

peenral nr. 1 (posit.)	6 tk.	peenral nr. 2 (negat.)	10 tk.
" " 3 "	6 "	" " 4 "	10 "
" " 5 "	4 "	" " 6 "	9 "

Taimede arenemine. Nii nagu see selgus idandamiskatsete kirjelduses, idanevad haavaseemned väga ruttu ja idandamiskatsetes nähakse idulehti juba esimesel või teisel päeval. Katsepeenardel on temperatuur harilikult madalam kui idandamiskatsetes ja esimesed idandid tärkavad sagedasti alles teisel ja kolmandal päeval pärast külvi, olenedes soojustest ja mulla niiskusest. Vasttärrganud idulehtede kuju nähakse pilt 3. Nad on südajad, terveservalised ja asuvad violetttjumelise või punaka hüpokotüüli otsas¹⁾. Idulehtede pikkus on 1—2 mm. Järgmise kahe nädala kestes kasvavad taimede idulehed väga aeglaselt. Kasvamine koondub rohkem juurtesse. Nagu ülalpool

1) Haavaidandeid on kirjeldanud: Winkel (1874, lk. 6), Augustinovič (1895), Čebotarev (1895), Hofmann (1902), Sylvén (1906) ja Lagerberg (1922).

tähendatud, moodustub hüpokotüüli alumisele otsale juurekarvakeste ring, mille abil taim kinnitub mullale. Esimese kahe nädala kestel areneb aga ka maa sisse tungiv peajuur. Pilt 7. kujutab kümnapäevaseid idandeid, mis kasvatatud triiphoones kompostmullal. Ühel neist (a) on juba võrdlemisi pikki juureharusid. Varsti algab ka idulehtede vahel oleva varre kasvupunkti arenemine ja ilmub esimene saetudservaliste lehtede paar.

Katsepeenardel ilmusid esimesed lehed idulehtede vahel alles kolmandal nädalal pärast külvi, kuid paljudel taimedel tekkis neid alles 3—4 nädalat hiljem. Üleni sindlitega kaetud peenrasadel nr. 5-b ja 6-b tärganud idanditel oli hüpokotüül (sagedasti üle 10 mm) pikem kui hariliku peenvarjamise juures (4—5 mm). Täisvalguses kasvanud idutaimed erinesid aga teistest oma eriti lühikese (2—4 mm), kuid teistest punasema hüpokotüüliga, mistõttu nende idulehed (sagedasti violetid) olid maa ligi.

Esiolgu olid taimede idulehed niiskemates oludes lopsakamad kui kuivematel. Paistis aga, et juurte arenemine oli niiskes mullas aeglasem kui värskes, õhurikkas mullas (posit. peenral). Pärast esimeste lehtede ilmutumist oli haavataimede arenemine juba hoogsam. Taimed kasvasid kõige hoogsamalt juulikuu teisel poolel ja augustikuul. 1925. a. katsepeenardel saavutasid suuremad taimed 20 sm kõrguse. Samal ajal oli aga peenardel alla 1 sm kõrgusi ainult ühe või kahe lehtedepaariga varustatud taimi. Pilt 8. nähakse $\frac{1}{2}$ -kuulist haava seemnetaimi.

Haavataimede suremine. Teisel vaatlusel märgati, et mitmed idandid olid hävinenud ja mõned suremisel. Taimede suremine jätkus kuni sügiseni.

Üks osa urbadesttärganud idanditest suri selletõttu, et nende juured ei pääsenud mulda. Teistel taimedel pääsesid juured küll mulda, kuid vihma- ja kastmisevee piisad uhtusid nende juurtelt mulda, mis nähtavasti mõjus, eriti positiivsetel peenardel, taimi sedavõrt nõrgendavalt, et mitmed surid. Kolmandad taimed juurdusid võrdlemisi hästi, kuid neil närtsis ja mustus hüpokotüüli alumine osa, ja taimed surid. Juur ja idulehed võisid sel ajal, kui hüpokotüül oli surnud, olla veel värsked. See suremisviis esines kõige niiskemates oludes, peenardel nr. 7 ja 8, kus

kõik taimed kolmanda ja neljanda vaatluse vahel hävisid. Arvatavasti mõjutasid nende taimede suremise mõned parasiitseened (*Fusarium sp.?*). Niiviisi suri osa haavaidandeist ka potikatsetes, milliseid tegin 1925. a. T. Ü. õppemetskonnas toa-temperatuuris võrdlemisi niiskena hoitud kompostmullal. Kahestsajast idu-taimest surid kahe nädala kestel 182. Lagerberg'i katsetes surid kõik haavaidandid niiskel kompostmullal lillepotis, mis pealt kaeti klaasplaadiga (Lagerberg 1922, lk. 134), ja Lagerberg arvab, et suremisepõhjuseks olid seal parasiitseened (*Fusarium sp.?*).

Neljäs osa taimedest suri alles hiljem, kui neil oli juba lehti. Närtimine algas neil sagedasti ladvast ja sel ajal, kui latv oli surnud, olid alumised lehed ja juured sagedasti veel värsked. Alati ei olnud aga selge, missugused taime osad esimestena surid. Surnud taimedel muutusid lehed mustaks ja taimetüvekesid muutusid hiljem kollakas-roheliseks. Taimed surid ükshaaval. Ebasoodsates tingimustes — nõrkade taimede hulgas — oli surevate taimede protsent suurem kui tugevamate taimedega peenraosades. Jäi mulje, et selles suremises võisid kaasa mõjuda parasiitseened, mis mõjule pääsesid nõrgendatud kasvujõuga taimede kallas.

Surnud taimede hulk¹⁾ oli eri peenardel tunduvalt erinev.

Kolmanda vaatluse ajal oli niisketel negatiivsetel peenardel nr. 7 ja 8 kõige rohkem surnud taimi. Järgmise vaatluse ajaks hävisid nendel peenardel kõik taimed ja oli selge, et üleliigne niiskus kaasa mõjus epideemilisele idandite hävimisele nendel peenardel.

Üks kord kastetud peenardel nr. 3 ja 4 oli esialgu taimede suremine suurem kui kaks korda päevas kastetud peenral. Juulikuust alates suri aga kaks korda päevas kastetud peenardel suhteliselt rohkem taimi kui ükskord päevas kastetuil ja sügiseni säilus neil ainult seitse taime. Sellest selgub, et esialgu, kui oli veel palju juurdumata taimi (urbades), vähendas kastmine taimede suremist, hiljem aga, kui kõik taimed olid juurdunud, mõjus kastmine taimede suremist suurendavalt.

1) Mitte ainult absoluutne, vaid ka suhteline hulk ehk surnud taimede % üldisest peenral tärganud taimede hulgast.

Sellejuures oli märgata, et sagedane kastmine mõjus ka mulla füüsilistele omadustele ebasoodsalt. Sagedamini kastetud peenarde pind sammaldus (eriti negatiivsetel peenardel) ja sügisel oli nendel peenrapind sammaldest ja samblikkudest kollakasroheline. Üks kord kastetud positiivsetel peenardel tekkis sambalaid võrdlemisi vähe. Peenral nr. 9-b, kus sindleid ei kõrvaldatud kastmise ajal ja kus sindlid pärast umbrohu kitkumist asetati täpsalt endisse asendisse, säilus muld sindlite all võrdlemisi värskena, kuid sindlite vahed sammaldusid. Silmas pidades, et sindlid olid asetatud peenardele O—W sihis 6 sm kõrgusele, paistis keskpäevane päike rohkem sindlite alla kui sindlite vahele ja sellepärast peab sammalde ja samblikkude tekkimist lugema kastmise ja vihmapiiskade süüks, mis peksid mulla kõvaks ja uhtusid mineraal-soole ülemistest mullakihtidest sügavamale.

Positiivsetel peenardel (1 ja 3) suri esimese kolme nädala kestel tasandatud mullaga peenrapoolel vähem taimi kui kohepinnalisel peenrapoolel. Seda asjaolu võib pidada peasjalikult veepiiskade süüks, mis kohedal mullal paljastasid idandite juuri kergemini kui tasandatud poolel. Osalt võis kaasa mõjuda ka see, et mullapinna kiire kuivamise tõttu olid kohedal peenrapoolel taimede juured kauem kuivamise hädaohus kui tasandatud poolel. Võib arvata, et selle asjaolu mõju võis avalduda ainult esialgu, kui taimede juured ei ulatunud kuigi sügavale. Hilisemate vaatluste andmetest selguski, et hiljem vahed tasandatud ja kohedal pinnal hävinenud taimede arvudes olid juhusliku ilmega.

Positiivsete ja negatiivsete peenarde arvused omavahel võrreldes selgub, et lõpptulemus oli negatiivsetel peenardel üldiselt halvem kui positiivsetel. Kahel negatiivsel peenral (7 ja 8) hävisid kõik taimed ja kahel teisel (2 ja 6) oli sügisel ainult kolm kidurat haaba. Taimi säilus suuremal arvul ainult ühel negatiivsel peenral (üks kord päevas kastetud peenar nr. 4). Arvude võrdlusest selgub, et esialgu suri negatiivsetel peenardel (2 ja 4) taimi suhteliselt umbes sama palju nagu positiivsetel ja alles augusti- ja septembrikuul kujunes asjaolu negatiivsete peenarde kahjuks. See aeg oli üldiselt niiske ja sademeterikas.

Varjeraamide mõju taimede hävimise ärahoidmises oli võrdlemisi tähtsusetu. Peenral nr. 5 oli lõpptulemus suurema

valguse juurepääsu juures parem kui tihedate varjeraamidega varjatud peenraosades, varjeraamita 5-al peenraosal säilus võrdlemisi palju tugevaid taimi. Teisel positiivsel peenral (nr. 9) oli varjeraamita peenraosal halvem tagajärg. Sellel peenral andis kõige paremaid tagajärgi sindlitega ja kuivade kuuseokstega varjamine. Huvitav on, et varjeraamiga kaetud osas (9-c), kus taimedel oli sama palju valgust kui sindlitega varjatud peenraosas (9-b), oli tagajärg halb. Katsete kõige tugevamad taimed kasvasid sindlitega kaetud peenraosas, kus säilusid peaaesjalikult need taimed, mis olid kasvamist alanud sindlite all. Seda nähtust võib seletada sellega, et sindlid kaitsesid taimi veepiiskade eest; varjeraamide lipid olid aga taimede kaitsemiseks liiga kitsad.

Peenraosas, kus haabade varjuks jäeti umbrohtu, hävisid kõik haavad peale kolme kidura taime. 1. VIII 1925 kasvasid sellel peenraosal järgmised umbrohud: *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Fumaria officinalis*, *Cirsium arvense* ja *Convolvulus arvensis*.

Katsete lõpptulemused. Esimesel sügisel, s. o. 15. IX 1925. a., oli katsepeenardel 188 haavataime. Nende kõrgus oli 1—22 sm. Sellel vaatlusel võeti neist umbes 25 taime juurekavade uurimise otstarbel ja talveks jäi peenardele umbes 160 taime. Maikuu alul 1926 selgus, et vahepeal oli suur osa taimedest surnud (külmanud) ja peenardel leiti ainult 50 tervet haavataime. Need võeti külvipeenardelt ja koolitati peenral nr. 9 umbes 1.2 m² suurusele pinnale. Suve kestel suri taimedest 2 tk. ja sügisel oli koolipeenral 48 keskmiselt 70 sm kõrgust haaba. Järgmisel sügisel võeti taimedest 4 tk. juurekavade uurimiseks. Sel ajal olid taimed läbiseegi 1.2 m kõrged. Paljud taimed olid ruumipuudusel teiste varjus surnud. Kevadel 1928 istutati tugevad elujõulised taimed kvartal 96. Istutamine sündis 24. mail 1928, ajal, kui puudel olid juba pungad puhkenud ja noored virved kuni 8 sm pikkused. Suve kestel suri 27 istutatud taimest 17 tk. ja 24. VIII oli järelejäänutest 5 tk. võrdlemisi rahuldavas seisukorras, 5 tk. olid aga viletsa välimusega, sest neil olid kevadised virvesed surnud ja uusi võrseid oli tekkinud eelmise aasta virveste alumisel osal (kaenalpungadest).

Katsed andsid seega väga vähe haavataimi ja selles suhtes peab neid pidama ebaõnnestunuteks.

Ülalpool selgus, et esialgu tärkas haavataimi kõikidel katsepeenardel ja et katsete ebaõnnestumise põhjuseks on seega taimede pärastine suremine. Katsetes tarvitatud võtted mõjusid sellejuures taimede tärkamisele ja nende suremisele erinevalt. Kastmine mõjus taimede tärkamisele soodsalt, kuid hiljem on ta kaasa mõjunud kiiremale taimede suremisele. Huvitav on, et mitmed asjaolud lubavad järeldada, et veepiiskade langemine peenrapinnale on mõjunud katse tulemustele ebasoodsalt. Päikesekiirte mõju ei ole katsetes olnud kaugeltki nii suur, nagu Ida-Venemaal Norkevič'i ja Vassiljev'i katsetes. Sellepärast paistab, et päikesekiired mõjutavad haavataimede arenemist peaaesjalikult selletõttu, et nende mõjul kuivab mullapind võrdlemisi ruttu. Tasandatud ja koheda peenrapinna vahe oli katsetes teatud määral seotud külimisviisiga ja kastmise erinevast mõjust tasandatud ja kohepinnalisel peenrapool. On tõenäolik, et peenrapinna kohedusel ei ole haavataimede kasvatamise tulemustele suurt mõju.

Negatiivsed katsepeenrad, mis Ida-Venemaal on andnud häid tagajärgi, ei ole käsitletavates katsetes haavataimi suremisest päästnud, vaid on katse tulemustele mõjunud isegi ebasoodsalt. On võimalik, et kuivematel aastatel ja rammusamal maal, kus mullapinna sammaldumishädaoht on väikesem, vahekord oleks kujunenud ka Eestis negatiivsete peenarde kasuks. On ka tõenäolik, et juhul, kui katsepeenraid üldse ei kasteta, võivad negatiivsed peenrad anda paremaid tagajärgi kui positiivsed. Üldiselt ei ole aga selgunud, et Eestis oleks mullapinna kuivamise hädaoht haavataimedele nii suur, et on möödapääsematult tarvilik tarvitada negatiivseid peenraid ja, kuna neg. peenarde valmistamine ja neilt umbrohu kitkumine on tuntavalt tülikam kui positiivsetel peenardel, võib arvata, et Eestis negatiivsetel peenardel ei ole tegelikku tähtsust.

Katsed aastal 1926.

1926. aastal külsin haavaseemet T. Ü. dendroloogia-aias (Raadi mõisas) kahele positiivsele, 8 sm kõrgusele katsepeenrale. Peenrad valmistati tasasel, kruusapõhjalisel saviliiva-maal, mis kaks eelmist aastat seisis söödina. Peenarde pind kaeti enne külvi

2 sm paksuselt kompostmullaga. Reharvarrega tõmmati iga 20 sm tagant risti peenart 2—3 sm sügavused rennid. Esimesel peenral külitati haava seemnevilla (nr. 3) 5. VI õhtul ja 6. VI hommikul. Selleks tarvitati 70 sm pikkuse renni kohta läbisegi 0,75 g seemnevilla, milles oli umbes 1500 seemet. Üldse oli sellel peenral 34 külvirenni. Seemnevilla võeti väikeste tükkidena ja vajutati niiskeks kastetud renni põhjale. Pärast külimist ja peenra katmist kaeti üks osa (1-a) valge pergamendi-paberiga. Teine peenraosa (1-b) varjati halli pergamiiniga. Kolmandat osa (1-c) ei varjatud üldse, neljandale peenraosale asetati varjuks okasteta kuuseoksi. Sel peenraosal külitati üks osa (1-d) 5. VI õhtul, teine pool (1-e) aga 6. VI hommikul. Pilt 31. nähakse seda peenart varjatult (tagumine). 13. VI kõrvaldati peenraosalt 1-b pergamiin. Peenraosale nr. 1-a jäi pergament kauemaks ajaks. Osa sellest kõrvaldati 22. VI ja teine osa 26. VI. Peenraosadel nr 1-d ja 1-e tõsteti kuuseoksad peenrapinnalt pilt. 32. nähtavatele ritvadele. 1. VIII kõrvaldati kuuseokstest umbes 2/3, et peenra pinnale paistaks rohkem valgust. Augustikuu lõpul kõrvaldati kõik kuuseoksad.

Teisele peenrale külitati haaba 12. VI ja külvamisel tarvitati samast kohast saadud seemet (vaatlushaavad nr. III), kuid umbes 2 korda vähem kui eelmisel peenral. Pärast külimist ja kastmist kaeti külvirennide vahed soosambлага (*Sphangum sp.*). Külvirennide kohale 2—3 sm rennipõhjast kõrgemale asetati 3—4 sm jämedusi lepa- ja haavakaikaid — varjuks päikese eest ja kaitseks vihmapiiskade vastu (v. pilt 38.). Sambla ülesandeks oli kaitsta peenrapinda kuivamise eest. Selline peenravarjamisviis on okaspuu taimede kasvatamisel Räpina ja Roela metstkonnas häid tagajärgi andnud. Juuli lõpul kõrvaldati kõikad külvirennide kohalt ja asetati samblate peale.

Umbrohtu kitkuti kolmel korral. Esimesel kitkumisel (22. VI) kõrvaldati ainult suuremaid umbrohtuaimi. Põhjalikult kitkuti 5. VII ja 1. VIII.

Esimese kahe nädala kestel kasteti peenraid igapäev, väljarvates vihmaseid. Pergamendiga kaetud peenraosadel loobuti sagedasti kastmisest, kui peenrapind pergamendi all oli värske. Suvi oli üldiselt kuiv ja kastmine oli seepärast ka hiljem tarvilik.

Kolmandal päeval pärast külimist, s. o. 8. VI, oli esimesel katsepeenral juba rikkalikult noori haavaidandeid. Kõige rohkem oli neid pergamendiga kaetud peenraosadel. Varjamata peenraosal oli võrdlemisi vähe külvirennides ebaühtlaselt jaotatud taimi.

Järgmise kolme nädala kestel olid kõige lopsakamad idandid pergamendiga kaetud peenraosadel (1-a ja 1-b). 5. VII oli nendes läbisegi külvirenni kohta 200—500 taime, kuuseoksadega varjatud peenraosadel (1-d ja 1-e) oli renni kohta läbisegi 100—220 ja varjamata peenraosal oli 50 kuni 150 taime. 31. VII oli peenral 1-a ühel nurgal surnud haavataimi, mis sel ajal olid 2—5 sm kõrged. Hiljem surid sellel külvirennil kõik taimed ja taimede suremine lagunes epideemiliselt edasi ka teistesse külvirennidesse. Augustikuu lõpul oli peenraosas 1-a ainult kolmes külvirennis terveid taimi, mis sel ajal olid lopsakamad kui mujal. Peenraosades 1-e ja 1-d oli taimede suremine rohkem juhusliku ilmega. Septembri alul olid kõige pikemad haavad 13 sm kõrged. Läbisegine taimede kõrgus oli 7 sm. Taimi oli peenral mitukorda rohkem kui eelmise aasta katsetes, kuid nende läbisegine suurus oli umbes sama nagu eelmiselgi aastal. Peenraosal nr. 1-b oli märgata, et pärast pergamiini kõrvaldamist jäid mõned taimed põdema.

Teisel katsepeenral tärkasid haavataimed kolmandal päeval pärast külimist. Neid tärkas aga tuntavalt vähem kui esimesel peenral ja taimede arenemine oli sellel peenral võrdlemisi aeglane. Septembrikuul oli sellel peenral ainult üksikuid üle 7 sm kõrgeid taimi. Läbisegine kõrgus oli 4—5 sm. Rennivahedele asetatud samblast ei olnud märgata kasu.

Surnud haavataimi saatsin peenraosalt nr. 1-a dr. E. Lepikule uurimiseks. Oma kirjas 25. XI 1926 teatas dr. E. Lepik, et süü taimede suremises võib langeda kahe seene, *Alternaria tenuis* Nees. ja *Fusarium sp.*, arvele. Steriilsetes kultuurides on taimedele ilmunud rohkesti ka *Penicillium candidum* Luk. eoseid.

Katsed aastal 1927.

1927. a. külsin haavaseemet Soomes metsateadusliku uurimisasutise Ruotsinkylä' katsemetskonna taimeaias 5.7 m pikkusele, 70 sm laiuzele ja 10 sm kõrgusele katsepeenrale kohedal liivamaal.

Katseteks tarvitati kolmel korral (14. V, 18. VI ja 21. VI) kogutud urbade (vaatlushaavalt nr. XIV) seemnevilla, mida külvati neljal korral (19. VI, 21. VI, 27. VI ja 2. VII). Üks osa seemnest hoiti kinnistes klaaspurkides, millesse see asetati kohe viljast vabanemise juures, nii et seemnel puudus võimalus kuivada. Osa seemet hoiti seemnevilla näol paberis. Külvi tehti ristipeenart 20 sm vahedega vaotatud rennidesse, kusjuures ühel osal rennidest tehti renni põhi kohedaks teistel jäi see aga tasaseks vajutatuks. Seemet tarvitati 0.6—1.0 g ühe jooksva meetri renni pikkuse kohta. Külvamisel kasteti peenar märjaks ja sõrmedega vajutati seemnevilla rennidesse. Pärast külvi kasteti peenart tublisti ja kaeti pergamendi paberiga, mis kõrvaldati 14 päeva pärast külvi. Peenraid kasteti samal ajal kui teisi puutaimede katsepeenraid selle järele, kuidas ilmastiku olud seda nõudsid. Peenarde kastmist ja rohukitkumist toimetas katsemetskonna metsnik Vesterberg. Samuti külis tema haavaseemet 21. VI ja 2. VII.

17. VIII 1927 tehtud ülevaatusel selgus, et külvi tagajärjed ei ole ühtlased. Nädal aega enne seemne valmimist kogutud urbade seemnega külitud osas oli väga vähe taimi. Kümme päeva pärast seemne valmimist külitud peenraosal oli seisukord umbes samasugune. Sellel peenraosal oli alanud epideemiline taimede suremine, mistõttu kolmes viimasel peenraosas oli suurem osa taimedest surnud. Leidus taimi, millel keskmine varre osa oli surnud ja mustunud, kuid mille lehed olid veel rohelised ja juured värsked. Surnud taimedel olid mustad lehed ja mõnel oli kollaseid täppe. Värskest klaaspurkides hoitud seemnega külitud peenraosadel oli üldiselt rohkem taimi kui paberis hoitud seemnega külitutel. Silmas pidades, et taimede epideemiline hävimine oli alanud paberis hoitud seemnega külitud peenraosades, ei saa aga sellest lahkuminekust kaugeleulatavaid järeldusi teha.

Tasandatud põhjaga rennides oli taimi 10% rohkem kui kohendatud rennides. Lahkuminekud olid aga juhusliku ilmega, s. o. mõnes peenraosas (IV) esines vastupidine nähtus.

Pärast 17. VIII 1927 jätkus taimede epideemiline suremine ja sügiseks säilis ainult üksikuid võrdlemisi väikeseid taimi, mistõttu vaatluste kordamiseks ei olnud mõtet ja katse lõpetati ilma positiivsete tagajärgedeta.

Surnud taimi katsepeenralt saatsin 27. IX 1928 Zürichisse dr. E. Lepikule uurimiseks. Dr. E. Lepik teatas, et taimede lehed on väga rikkalikult parasitiseene *Marsonia Castagnei* (Desm. et Mont.) Sacc. asulatega kaetud, mis pärast seda seent võib lugeda taimede suremise põhjuseks¹⁾.

Katsed aastal 1928.

Katsed T. Ü. õppemetskonna taimeaias. 1928. a. suvel tegin haava seemnetaimede kasvatamiskatseid kolmes kohas: 1) T. Ü. õppemetskonna taimeaias, 2) T. Ü. õppemetskonna triiphoones ja 3) T. Ü. dendroloogia-aias triiphoones.

T. Ü. õppemetskonna taimeaias²⁾ tehti katsed kolmel positiivsel katsepeenral. Ühele katsepeenrale (I) pandi väetuseks 4 sm paksuselt kompostmulda ja 25 liitrit ahjutuhka. Teisele (II) peenrale lisati kompostmulda eelmisega ühepalju, kuid tuhka pandi ainult 10 liitrit. Kolmas (III) katsepeenar jäi väetusetu. Iga katsepeenra pind oli $0.7 \times 8.2 = 5.7 \text{ m}^2$. Katseteks tarvitati vaatlushaavalt nr. XXIV saadud seemet (nr. 32-a), seemnevilla (nr. 31-a), urbi ja urvaoksi, s. o. osa peenardest külvati puhastatud seemnetega (I-b, III-b ja c), osa urbadega (II-b, c ja d), osa seemnevillaga (I-a, c, d, II-e, f, g, III-e, i), ühel osal pisteti aga maa sisse haavaoksi avanevate viljaurbadega (II-a ja III-a). Külv tehti 4. VI 1927, s. o. kohe kui oli tarvilikul määral seemet saadud. Küliti rennidesse, mille vahe oli 23 sm. Pärast külvi kaeti peenar nr. I üleni pergamendiga. Peenral nr. II tarvitati varjamiseks 6—9 sm laiusi sindleid, mida asetati osalt külvirennide kohale, osalt aga külvirennide vahele 5—6 sm kõrgusele peenrapinnast, ja pergamendi-paberit. Kolmandat peenart varjati osalt sindlitega, osalt aga 1925. aastal katsete jaoks valmistatud varje-

1) Värsketel taimede vartel leidsin sellekohasel uurimisel ka *Fusarium sp.* eoseid.

2) Mullastiku oludest v. lk. 113.

raamidega, mille lippide vahe võrdus lippide laiusle. Mõned peenraosad jäid varjamata (II-e, III-b ja f). Pilt 39. nähakse katsepeenraid mitmel viisil varjatuna. Pergamendi-paber kõrvaldati kolmes osas, s. o. 12. VI (I-a), 19. VI (I-b ja c, II-g) ja 25. VI (I-d). Pärast pergamendi-paberi kõrvaldamist varjati vastavaid peenraosi sindlitega. Peenraosadel II-a ja III-a vahetati haava urvaoksad pärast nende kuivamist värskete pärnaokstega, et soetada varju tärgranud idandele.

Esimestel päevadel pärast külvi kasteti peenraid, välja arvatud ainult pergamendiga kaetud peenraosad, mida kasteti ainult külimise juures.

25. VI 1928 tehtud järelevaatusel selgus, et peenral nr. I oli ainult üksikuid taimi, mille juured olid alles seemnevilla hulgas ja ei olnud pääsenud mulda. Puhtate seemnetega külitud peenraosas (I-b) ei olnud ainustki idandit. Kogu aeg pergamendiga kaetud olnud peenraosal (I-c) oli seemnevill veel kokkuvajumata ja idanemisvõimalusi oli olnud ainult mulla niiskusega kokkupuutunud seemnetel. Seemnevilla sees oli rohkesti idanemata seemneid, mille idanemiseprotsent oli 43 (v. ülalpool idandamiskatse nr. 100). Oli selge, et seemnevillaga külitud katsepeenarde varjamise korral pergamendiga peab peenraid vahetevahel kastma, et seemnevill kokku vajuks ja seemnetel avaneks idanemisvõimalus. Samuti oli selge, et nendes pergamendiga katmise korral peab olema ettevaatlik tuhaga väetamises. Taimede vähesus oli siin seletatav nimelt sellega, et sademetelt ja kastmiselt kaitstud peenral püsis tuhaga väetamise tagajärjel mineraal-soolade kontsentratsioon ülemises mullakihis nii suurena, et kõik haavaidandid surid niipea kui juur pääsis mulda. Sellel katsepeenral tärkas hiljem ainult harvalt umbrohtu, kuna teistel peenardel tuli suve jooksul umbrohtu kahel korral kitkuda.

Peenral nr. II oli üldiselt väga palju haavaidandeid. Urvaokstega osas oli ühe 10×10 sm kohta 50—250 taime. Ka urbadega külitud osas oli taimi väga palju niihästi urvaridade vahel (ka urvad külitati rennidesse), kui ka urbadel enestel, mis olid lagunemas. Seemnevillaga külitud osas selgus, et ei ole soovitatav sindleid enne asetada seemnevilla ridade kohale, kui seemnevill sademete ja kastmise mõjul on kokku vajunud.

Peenral nr. III oli pilt umbes sama nagu eelmisel peenral. Haavaidandeid oli umbes sama palju või natuke vähem. Varjeraamidega kaetud osas (seemnevillaga külitud) oli taimi teiste osadega võrreldes väga rikkalikult.

Kaks kuud hiljem, 25. VIII 1928, tehtud vaatlusel ei olnud peenral nr. I ainustki haaba. Peenral nr. II oli kogusummas 84 kidurat (kuni 6 sm, keskmiselt aga 1—2 sm kõrgust) haavataime. Peenral nr. III oli taimi 114 ja nad olid sama kidurad nagu peenral nr. II. Sel peenral oli taimi säilunud peasjalikult sindlite all. Peenral nr. II ei olnud aga märgata, et peenra varjamisel oleks olnud mõju taimede säilumisele. Urvaokstega peenraosades (II-a ja III-a) ei olnud haavataimi.

Peenardel kasvavate haavataimede seisukord oli säärane, et näis tõenäolisena, et kõik taimed järgmiseks kevadeks hävinevad. Taimede suremine tihedate taimeridade kaupa oli tunnistuseks, et taimede suremist on mõjutanud mingisugune haigus. 27. IX 1928 dr. Lepikule uurimiseks saadetud surnud taimedel on rikkalikult esinenud kahe parasiitseene, *Marsonia Castagnei* (Desm. et Mont.) Sacc. ja *Fusarium sp.*, eoseid, missuguseid dr. E. Lepik loeb taimede suremise peapõhjuseks.

Katsed T. Ü. õppemetskonna triiphoones. 4. VI 1928 külsin T. Ü. õppemetskonna triiphoones haavaseemet kahte puukasti kompostmullale. Ühte kasti (I), mille mullapind oli 39×23 sm (sügavus 15 sm), lisasin väetuseks $1/4$ liitrit ahjutuhka. Teises (II) kastis jäi kompostmuld väetamata. Esimesse kasti külsin värsket seemnevilla (1-a), ööpäeva kestel kuivanud seemneid villast vabastatult (1-b) ja ööpäeva kestel kuivanud seemnevilla (1-c). Kõik saadi vaatlushaava nr. XXIV urbadest. Seemnevill vajutati märjale mullale ja pärast külimist kasteti mulda.

Teise kasti, mille mullapind oli 29×19 sm, külsin samast puust saadud värsket seemnevilla (2-a) ja ööpäeva kestel kuivanud villata seemet (2-b). Pool külvist kaeti umbes 1—2 mm paksuselt peene liivaga, mida pärast külvi kasteti. Hiljem kasteti kastisid igal päeval.

25. VI selgus, et suuremas tuhaga väetatud kastis oli võrdlemisi vähe taimi, nimelt 1-a osas 40—50, 1-b osas 25 ja 1-c osas

25 taime. Ainult üksikutel taimedel oli juur tunginud mulla sisse. Suuremal osal taimedest olid juurekarvakesed hüpokotüüli otsal surnud.

Teises kastis oli samal ajal seemnevillaga külitud osas (2-a) üle 200 idandi, kusjuures liivaga kaetud poolel oli taimi rohkem kui katmata poolel. Puhastatud seemnetega külitud kasti osas (2-b) oli üle 100 taime, mis kasvasid peaaasjalikult liivaga kaetud poolel; katmata poolel oli ainult 13 idandit.

Kakskuud hiljem, 25. VIII 1928, oli esimeses kastis 2 haavataime, millest üks oli 5 sm ja teine 7 sm kõrge. Teises kastis oli pilt umbes sama nagu eelmisel vaatlusel. Puhtate seemnetega külitud osas oli pikemate taimede kõrgus 22 sm, mis kasvasid liivaga kaetud poolel. Seemnevillaga külitud osas olid taimed üldiselt madalamad, mis on seletatav sellega, et seal taimed kasvasid tihedamalt. Katse ei anna alust oletuseks, et seemne kuivamine ühe ööpäeva kestel mõjuks seemnetaimede pärastisele arenemisele; seemnete katmine liivaga on aga katses osutunud otstarbekohasena. Ahjutuhk on tarvitatud kontsentratsiooni juures mõjunud mürgina.

Potikatsete T. Ü. dendroloogia-aias triiphones. Potikatsete eesmärgiks oli selgitada seemne vananemise mõju seemnetaimede kasvatamiskatsete tagajärgedele, s. o. taimede tärkamisele ja nende edaspidisele arenemisele. Katsetes tarvitati väike-seid savist lillepotte, mille ülemine läbimõõt oli 10—12 sm ja mis täideti kompostmullaga. Nendesse külitati viiepäevaliste vaheaegadega igasse potti 100 seemet. Külimisel jaotati seemned ühtlaselt mullapinnale ja katteks sõeluti seemnetele peent mulda 1—2 mm paksuselt. Enne külimist ja pärast külimist kasteti mullapinda. Hiljem kasteti potte 1 kord päevas sõelaga varustatud valamiskannu abil. Külimist toimetati kuuel korral, 6-dal, 8-dal, 11-dal, 16-dal, 21-sel ja 26-dal juulil 1928 ja üldse külitati 20 potti, kusjuures tarvitati neljast haavast saadud seemet, nimelt vaatluspuust nr. XXIV, nr. XIV (Helsingist) ja ülalpool nr. III-ga märgitud haabade salgast kahest haavast, millest üks (36-b) oli lehtimise ajal roheline, teine aga pruun (33-a). Vaatluspuu nr. XXIV seemet tarvitati kolmes osas: 32-a puhastatud seemnete näol (v. tabel 11. seeme nr. 32-a), 31-a seemnevilla näol kuivatatult

hoitud ja 31-e värskelt hoitud seemnete näol. Puu nr. XIV vilja-
 jurbi saatis mulle Helsingist kand. N. Hildén ja nendest saa-
 dud seemet (nr. 34) hoiti paberi sees. Seemne nr. 33-a ja 33-b
 külitati 8. juunil 2 potti otsekohe viljadest saadud värskel seemnega,
 s. o. seemnel ei olnud võimalust kuivada. Hiljem hoiti seemet
 nr. 33-a paberi sees seemnevilla näol. Seemne nr. 32-a-ga tehti
 katseid kahes seerias: üks pottides, kus kompostmullale lisati 1 g
 ahjutuhka ja teine seeria tuhata kompostmullal. Kõikides teistes
 katsepottides lisati kompostmullale väetuseks 1 g ahjutuhka.

Seemnete tärkamisest ja arenemisest tehti vaatlusi viiepäeva-
 liste vaheaegade tagant. Kuu aega pärast külvi kõrvaldati potti-
 dest kõik haavad peale kümne suurema taime. 6-dal augustil
 kõrvaldati igast potist veel 4—5 väikesemat taime ja jäeti igasse
 potti 5—6 tugevamat haaba. Samal ajal mõõdeti kõikide haava-
 taimede kõrgus. 26-dal augustil tehti viimane vaatlus taimede
 seisukorrast.

Kõikides katsepottides tärkas taimi vähem kui seemneid
 idanes idandamiskatsetes. Tärganud taimede arv oli viimati
 külitud pottides kaks korda väikesem kui esimestena külitud pot-
 tides. Sama aja kestel langes seemne idanemisprotsent idan-
 damiskatsetes ainult 10% võrra (v. tabel 11, katsed nr. 88, 89
 ja 90). Huvitav on see, et kõikides värskete seemnetega katse-
 pottides tärkas vähem taimi kui kuivanud seemnetega katsetes,
 välja arvates ainult ühe, seeme nr. 31-ga tehtud katse, kus ka
 kuivatatud seemne korral oli tärganud taimede arv võrdlemisi
 väikene.

Taimede arenemist valgustavatest andmetest selgus, et hiljem
 külitud pottide taimed olid katse lõpul üldiselt väikesemad kui
 varem külitutes. Värskeltkülitud seemnete taimed olid katse
 lõpul väikesemad kui kuivatatud seemnetega samal ajal külitud
 pottide taimed. Tuhata ja tuhaga katsepottide andmete vahel ei
 olnud silmapaistvat vahet. Katsed ei anna põhjust oletuseks, et
 haavaseeme oleks kuivamise ja mõnepäevase seismise vastu nii
 nõrk, et nendes asjaoludes võiks peituda põhjused, miks haava-
 katsepeenardel ei ole taimi üldse tärganud.

Kokkuvõte haava seemnetaimede kasvatamiskatsetest.

Ülalpoolsest selgub, et haava seemnetaimede kasvatamiskatsete tagajärjed on olnud väga mitmekesised. Kirjanduses avaldatud katsete hulgas on olnud õnnestunuid ja ebaõnnestunuid. Üldiselt jääb haava seemnetaimede kasvatamisest mulje, et nad tegelikult elus harilikult ebaõnnestuvad ja et kirjanduses avaldatud katsed kuuluvad nende hulka, mille tagajärjedega enam-vähem võib rahulduda.

Katsete ebaõnnestumine võib tulla kas sellest, et peenardel ei tärغانud taimi, või sellest, et tärغانud taimed hiljem hävisid. Põhjuseks, miks taimi peenardel ei tärغانud, võib ülalpoolse põhjal küsimuse alla tulla neli asjaolu:

1. Külitati valmimata haavavilju, milledest ei olnud idanemisvõimelisi seemneid.
2. Viljaurbi koguti külviks erakutena kasvavalt emahaabadel, mille viljades ei olnud seemneid või mille viljades oli ainult üksikuid seemneid, ja haavaurbades elutsevad röövikud ja tõugud suutsid neid enne idanemist hävitada.
3. Haavaseemned kaotasid idanevuse enne külumist.
4. Seemned kaeti mullaga nii paksult, et mullakate takistas taimede tärkamist (vr. Bogatovi katseid).

Nendest peetakse tegelikult elus kõige tähtsamaks kolmandat asjaolu (vr. Kirchner-Loev-Schröter 1927), kuid ülalpoolsed uurimised ei õigusta seda, sest on selgunud, et hariliku seemnete hoidmisviisi juures, s. o. kuivatatud seemnevilla hoidmisel toas, kulub mitmeid nädalaid (resp. kuusid) enne kui haavaseeme kaotab idanevuse. Silmas pidades, et juba üle saja aasta on metsakasvatuse õpiraamatutes alla kriipsutatud seda, et haavaseemne idanevus kaob väga ruttu, on tõenäolik, et katsetegijad ei ole haava külviga pärast seemne kogumist viivitanud nii kaua, et seeme tõesti võis kaotada idanevust.

Taimede hävimispõhjustena võib ülalpoolse põhjal küsimuse alla tulla samuti neli asjaolu:

1. Taimed hävisid üleliigse niiskuse ja seenhaiguste mõjul (*Fusarium sp.*, *Marsonia Castagnei* (Desm. et Mont.) Sacc., *Alternaria tenuis* Nees.).

2. Taimed surid üleliigse kuivuse ja päikesekiirte kõrve-
tuse mõjul (Norkewiĉ, Augustinowiĉ).

3. Taimed lämbusid umbrohu hulgas.

4. Umbrohu kitkumisel kõrvaldati kõik taimed, pidades
neid umbrohuks.

Viimase asjaolu esinemisest ei ole otsekoheseid andmeid, kuid
arvesse võttes, et haavaidandid sarnanevad umbrohu idandele ja
et õpiraamatutes ei ole haavaidandite kirjeldisi, võib niisuguse
asjaolu esinemist võimalikuks pidada.

Osalt võis taimede hävimisele mõju avaldada ka külvamis-
ja peenra varjamisviis.

Tegelikus elus on üldiselt levinud arvamine, et haava
seemnetaimede kasvatamiskatsed on ebaõnnestunud selletõttu, et
peenardel ei ole tärganud taimi (et seemned ei ole idanenud).
Ülalpoolsetes uurimistes ei leia see arvamine kinnitust, vaid ühiseks
jooneks kõikides katsetes on, et katsepeenardel tärkas haavaidan-
deid, kuid sagedasti hävines suur osa neist juba esimese suve
kestel. Tähtsamaks katsete ebaõnnestumise põhju-
seks on seega — idandite suremine esimesel suvel.

Haava seemnetaimede kasvamiskatsetes tarvitatud meetodid
erinevad üksteisest seitsmes suhtes.

1. Tarvitatud seemne ainetikus: on külitud haavaurbi,
seemnevilla, puhtaid seemneid või on peenardesse pistetud urvaoksi.

2. Külimisviisis: on tarvitatud täiskülvi ja rennikülvi, see-
met on kaetud mullaga, liivaga, murutuhaga või on jäetud kat-
mata ja mõnes katses on seemet segatud mullaga ja alles siis kü-
litud (Augustinowiĉ).

3. Külimisajas: seemet on külitud kas kohe pärast seem-
nekogumist või teatud aja möödumisel.

4. Peenarde valmistamises: on tarvitatud negatiivseid ja
harilikke ehk positiivseid peenraid.

5. Peenarde väetamises: väetisainetena on tarvitatud kom-
postmulda, muru- ja ahjutuhka.

6. Peenarde kastmises.

7. Peenarde varjamises: neid on varjatud kuuseokstega,
õlgedega, pergamendiga, pergamiiniga, sindlitega, mitmesuguste
varjeraamidega (lippidest, pilliroost) ja kottidega.

Katse tulemustest selgub, et kõige paremad idanemiseeldusi on puhastatult külitud ja urvaokstest peenrapinnale varisenud seemnetel. Kuid ka seemnevillaga (Hofmann, Lagerberg) ja urvadega (Norkewič) külitud peenardel on saadud häid tagajärgi.

Rennkülvil on täiskülviga võrreldes tähtsamaks paremuseks see, et umbrohu kitkumine on odavam ja võimaldab taimede varjamisel mitmekesisemaid toiminguid kui täiskülv (rennivahedele võib asetada õlgi, sindleid jne.). Seemnete katmine mullaga, liivaga, murutuhaga on katsetes osutunud otstarbekohaseks siis, kui katte paksus ei tõuse üle selle määra, mille juures kate takistab taimede tärkamist. Kuid ka katmata jäetud peenardel on häid tagajärgi saadud (Lagerberg).

Katsetes, kus ühel ja samal ajal kogutud seemet on külitud mitmel ajal (Augustinowič'i ja allakirjutanu katsed), on katse tagajärjed olnud varemkülitud peenardel paremad kui hiljemkülituil. Katsed kinnitavad seega seda, et haavaseemne külimisega ei või kaua viivitada. Katsed ei anna aga põhjust oletuseks et haavaseemnete kuivamine oleks nii hädaohtlik, nagu seda oletab Lagerberg.

Negatiivsete peenarde, mis Ida-Venemaal on osutunud positiivsetest paremaks, tarvitamise tarvilikkus ei ole teistel aladel haava levimisalal küllaldast valgustamist leidnud. Nagu juba ülalpool tähendatud, ei ole Eestis ja Soomes peenarde kuivamise hädaoht nii suur nagu Ida-Venemaal, s. o., et kastmise abil oleks võimatu haavataimedele kindlustada tarvilikku mulla niiskust.

Tarvidus negatiivsete peenarde järele ei ole käesoleva uurimuse uurimisalal seepärast nii suur nagu Ida-Venemaal. —

Senised katsed peenarde väetamise tarvilikkusest on väheulatuslikud selleks, et selle mitmekesise küsimuse asjas järeldusi teha. Häid tagajärgi on saadud murutuhaga ja kompostmullaga väetatud peenardel (Norkewič, Hofmann). Looduses on haavataimed kõige lopsakamini arenenud tuleasemetel. Ahjutuhaga väetamine on seemnete idanemisele ja esialgsele arenemisele mõjunud ebasoodsalt.

Üldiselt võttes ei ole katsetes selgunud, et haavataimedel oleks kastmise suhtes teistest taimedest põhimõttelikult erinevaid

nõudmisi. Katsed kinnitavad seda, et seemnete idanemise ajal peab peenrapinda hoidma värskena, hiljem peab aga valvama selle järele, et mullakihis, milles on haavataime juured, oleks taimede kasvamisele tarvilikul määral niiskust. Esiagu, kui haavajuured on veel olnud lühikesed, on sagedane kastmine olnud otstarbekohane. Hiljem on aga sagedane kastmine soodustanud taimede hävinemist (seenhaiguste levimist). Kuivema suvega kontinentaalsematel aladel (Ida ja kesk-Venemaal) on tarve peenarde kastmise järele olnud tunduvalt suurem kui käesoleva uurimuse uurimisalal.

Peenarde varjamine on Ida- ja Lõuna-Venemaal olnud haavataimede kasvatamisel üheks möödapääsematuks eeltingimuseks. Mujal on peenarde varjamine olnud otstarbekohane esijoones seemnete idanemise ajal. Varjamistarve on tingitud osalt sellest, et selle tagajärjel väheneb peenrapinna kuivamishädaoht, osalt aga sellest, et varjamisvahendid vähendavad kastmise ja vihma veepiiskade ebasoodsat mõju, nende kukkumisel peenrapinnale. Üksikute peenravarjamisviiside ja varjamisvahendite tarvitamise otstarbekohasus oleneb suurel määral seemneainestikust, külimisviisist ja peenraväetamisest ja ilmastikuoludest. Puhastatud seemnega külitud peenardel pakub võrdlemisi häid idanemisvõimalusi varjamine pergamentiga¹⁾.

Kõigest sellest selgub, et senised katsed valgustavad paljusid tegeliku tähtsusega küsimusi haava seemnetaimede kasvatamises, kuid nagu seda juba á priori oletada võib, ei ole nende varal haava seemnetaimede kasvatamisvõimalused veel tühjendavalt valgustatud. On sellepärast tarvilik, et uurimisi ja katseid käesolevas uurimises lahtiseks jäävates küsimustes jätkatakse ja käesoleva töö tulemusi teistel uurimisaladel kontrollleeritakse.

1) Pergamiin on odavam kui pergament, kuid ta rebeneb kergesti ja teda saab ainult ühel korral tarvitada. Pergament säilib peenardel vihma ja päikesekiirte mõju all palju paremini kui pergamiin ja üht ja sama pergamenti võib tarvitada korduvalt.

III. Vegetatiivne paljunemine.

Vegetatiivse paljunemise jagunemine.

Vegetatiivsel paljunemisel tekivad uued puuindiviidid teise puuindiviidi vegetatiivsetel osadel sündinud kasvualgetest (kasvupunktidest). Vegetatiivne paljunemine põhjeneb puudel n. n. restitutsioonivõimele, mille all mõeldakse seda nähtust, et puust eraldatud vegetatiivsetele osadele võivad tekkida puuduvad organid, s. o. maapealsetele võrsetele moodustuvad juured, juurtele maapealsed võrsed ja lehtedele võivad tekkida kasvupunktid, millest alguse saavad niihästi maapealsed võrsed kui ka juured.

Puuduvate organite restitutsioon sünnib seejuures kahel teel: uuestimoodustumise (Neubildung) ja endiste, latentses olekus olnud algete (magav- ehk proventiivpungade) uuesti puhkemise teel (Neuentwattung) (v. Benecke - Jost 1923, lk. 148). Uuestimoodustumine on metsateaduslikus kirjanduses üldiselt tuntud ka adventiivsete kasvualgete (adventiivsete võsude, adventiivsete pungade ja adventiivsete juurte) tekkimise mõiste all. Adventiivsed kasvualged tekivad puu tüvedel ja juurtel kas otsekoheselt vigastamata koore all¹⁾ või nad saavad alguse koore ja puu vigastuste puhul tekkinud kalluses. Mõlematel juhtudel peavad uuesti moodustused enne kui nad arenema saavad hakata, tungima läbi taime välise koe — läbi koore või läbi kallustpeitva epidermise. Mõlematel juhtudel on tegemist n. n. seesmise tekkimisega (endogene Entstehung).

Magavpungade all mõeldakse lehtede kaenlas hariliku välisündimise teel (durch exogene Entstehung) tekkinud kaenalpungi (Blattachselknospen), millest ei ole tekkinud lehti ega võrseid, vaid mis on jäänud puu koorele latentsesse seisukorda.

Eelmist silmas pidades võib vegetatiivse paljunemise juhte liigitada kahest lähtekohast väljudes, nimelt kas restitueeruvate puuosade või tekkivate algete tekkimisviisi alusel.

Metsamajapidamise praktikas ja metsateaduslikus kirjanduses on üldiselt tuttavaks saanud liigitus, mille järele vegetatiivse pal-

1) Th. Hartig'i (1878, lk. 248) järele: Entstehung durch Markstrahl-metamorphose.

junemise juhud jagunevad nelja liiki: 1) paljunemine (uendumine) kännuvõsust, 2) paljunemine juurevõsust, 3) paljunemine pistikutest ja 4) paljunemine juurdoksadest. Selle liigituse aluseks on kaks printsiipi; esiteks, puu vegetatiivsed osad, millel puuduvad organid restitueeruvad ja teiseks, toimingud, mis tarvitusele võetakse restitutsiooni esile kutsumiseks.

Allpool haava vegetatiivse paljunemise käsitlemisel peetakse kinni sellest liigitusest, kusjuures aga püütakse valgustada ka uute kasvualgete tekkimisviisi. Loobutud on ainult viimase paljunemisviisi, s. o. juurdoksadest paljunemise, üksikasjalikust käsitlesest. Seda on tehtud sellepärast, et autoril puuduvad tähelepanekud haava suhtumisest sellele paljunemisliigile ja ka kirjanduses puuduvad igasugused teated selle paljunemisliigi võimalusest haava juures. Allpool käsitlusele tulev asjaolu, et noortel haavavõsudel tekib adventiivseid juuri mulla sisse jäänud osadel, laseb oletada, et see paljunemisviis ei ole haava juures võimatu, kuid silmas pidades, et haavataimede alumised oksad surevad väga ruttu ja sellepärast puudub võimalus oksti juhtida mulla sisse, kus nad võiks juurduda, võib arvata, et sel paljunemisviisil puudub haavametsade majandamisel tegelik tähtsus.

Haavakändude võsumisvõime.

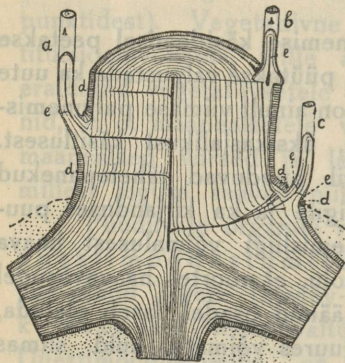
Kännuvõsude jaotus.

Maharaiutud puude kändudel eraldatakse tekkimiskoha alusel kolmesuguseid võsuid: 1) kännuotsa-, 2) kännukülje- (Stocklohdén) ja 3) kännukaela-võsud (Wurzelstocklohdén).

Kännuotsa-võsud saavad alguse kännuotsas puu ja koore vahel moodustuvast kalluses adventiivsetest algetest, nagu seda skeemaatiline pilt 10-b selgitab.

Kännukülje-võsud tekivad kännu külgedel latentses seisukorras olevate magavpungade uuestipuhkemise teel. Eelmist liiki võsudest need eralduvad selle poolest, et nende säsi on ühenduses emakännu säsigaga nii nagu seda skeemaatiliselt kujutab pilt 10-a. Nende võsude tekkimise rohkus oleneb eri puuliikidel sellest, kuivõrt palju kaenalpungadest jääb latentsesse seisukorda ja kuivõrt kaua nad selles seisukorras suudavad elu alles

hoida. Th. Hartig'i (1851-a) ja Jost'i (1925) uurimised näitavad, et magavpungad võivad võsusid anda ainult niikaua kui nende säsi on ühenduses peatelje säsiga. Magavpungades puudub aga harilik, n. n. apikaalne kasvamine ja käsikäes puu paksemaks kasvamisega peaks katkema



Pilt 10. Kännuvõsude tekkimise skeem: a – känduküljevõsu (magavpungast), b – känduotsavõsu (adventiivsest algest), c – kändukaelavõsu (magavpungast), d – surnud magavpungade kohad, e – magavpungad kaheaastastel võsudel. Th. Hartigi järele täiendatult.

Abb. 10. Die Entstehung des Stockauschlags: a – Stockklode von schlafender Knospe, b – adventive Stockklode am Hilfsrande, c – Wurzelstockkloden, d – abgestorbene schlafende Knospen, e – schlafende Knospen. Nach Th. Hartig verändert.

koore sees oleva punga ja peatelje säsi vahel säsiline ühendus, kui sel puuduks omadus n. n. interkalaarse¹⁾ (Jost) või intermediäarse (Th. Hartig) kasvamise teel pikemaks (venida) kasvada. Interkalaarsel kasvamisel on aga oma piir ja teatud paksuse või teatud vanaduse juures katkeb ühendus ja magavpung sureb²⁾. Pildil 13-d näeb endiste magavpungade kohti.

Kännukaela-võsud (v. pilt 10-c) tekivad kändu kaelal asuvatest magavpungadest, mida vanemas kirjanduses on nimetatud erilise nimega: kännukaelapungad (Wurzelstockknospen). Kännukaelal ja kõrgemal tüvel esinevate magavpungade lahushoidmine põhjeb Th. Hartig'i väitele, et kännukaela-pungad ei

ole tekkinud lehtede kaenlas, nagu tüvedel esinevad magavpungad (Proventivknospen), vaid nad võivad esineda puu osadel, kus kunagi ei ole olnud lehti. Oma tuntud raamatus „Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands“ (1851, lk. 303) kirjutab ta, et (kase) kännukaela-pungade „im Holze

1) Interkalare Wachstum durch eine radiale Dilatation im Knospenmarke (Jost 1925, lk. 294).

2) Pöõgi juures võivad magavpungad veel pärast seda elada, moodustades puukoorel isoleeritud pähklasuuri pahke (Holzknohlen, Rindenknohlen – Th. Hartig 1851-a, lk. 176, 429).

liegende Markröhre am centralen Gefäßsbündel oder in einer späteren Jahresschichten endet, nicht mit der Marksäule der Hauptaxe in Verbindung steht“, nagu see on proventiivpungadel. Oma hilisemates töödes (Th. Hartig 1878) on ta aga sellest kännukaela pungade iseärsusest ja nende tekkimise seletusest loobunud ja praeguse aja botaanilises kirjanduses ei eraldata (v. Strassburger 1923, Benecke-Jost 1923) kännukaela-pungi magavpungade hulgas eriliseks pungade liigiks ega ole näidatud anatoomilisi tunnuseid, mille põhjal kännukaela-võsusid võiks eraldada kännukülje-võsudest. Silmas pidades veel seda, et ka kännukaela mõiste ei ole küllalt selge, s. o. et ei ole võimalik objektiivset piiri tõmmata kännukaela ja tüve ega ka kännukaela ja juurte vahel, saab küsitavaks kas on üldse tarvet kännukaela- ja kännukülje-võsude lahushoidmiseks.

Kännukaela pungade bioloogiast puuduvad aga senini veel üksikasjalikud uurimised ja ei ole võimatu, et need põhjust ja võimalust annavad mõnel puuliigil nende lahushoidmiseks tüvel esinevatest magavpungadest. Mõnel puuliigil, nagu arukask, sookask, raeremmelgas, vaher, säiluvad magavpungad kännukaelal kauem arenemisvõimelistena kui kõrgemal tüvel. Soo- ja arukase kännukaela-pungadel on peale selle eriti silmatorkavalt arenenud oma-dus argneda ja jaguneda paljudeks iseseisvateks pungadeks, mis kännukaelal sagedasti suuri pungapahku moodustavad. Võsud teki-vad sellistest pungapahkadest suurte kimpude näol ja nad on kergesti eraldatavad kõrgemal kännuküljel esinevatest üksikutest võsudest.

Arvesse võttes veel seda, et metsamajapidamise praktikas peetakse kännuvõsusid seda elujõulisemaiks, mida madalamal nad tekivad, on põhjust puuliikide kännuvõsude tundmaõppimisel võimalust mööda ülaltoodud mõisteid — kännukülje- ja kännukaela-võsusid — lahus hoida.

Haava kännuvõsud kirjanduse andmete valgusel.

Puuliigid erinevad üksteisest kännuvõsude moodustamise suhtes väga mitmeti. Mõnel puuliigil restitueeruvad kännuvõsude abil ainult noortel mõneaastastel seemnetaimedel, teistel moodustub võsusid aga veel raideküpses eas raiutud 50—100-aastaste

puude kändudele. Mõnel puuliigil moodustub raideküpse eas nii rikkalikult kännuvõsusid, et need kindlustavad metsa uuenemise ilma et sellele oleks tarvis kunstlikult kaasa aidata; teiste puuliikide juures (näit. suur osa okaspuudest¹⁾) ei ole raideküpse vanuses raiutud kändudel võsusid üldse leitud. Mõnel puuliigil moodustub juurevõsusid peaaesjalikult juurekaelal (kask), teistel kännu otsas (pöök), kolmandatel puudel aga peaaesjalikult kännu külgedel.

Senini puuduvad kännuvõsust paljunemise asjus uurimused, mis suudaksid puuliikide iseärsusi selles küsimuses valgustada sel määral, et see vastaks metsamajapidamise huvidele. Mitmete autorite poolt on aga metsakasvatuse õpiraamatutes esitatud subjektiivse iseloomuga puuliikide liigitusi, mis valgustavad puuliikide vahelkorda võsumisvõime kestvuse (Gayer 1898, lk. 51; Heyer 1909, lk. 179) ja kännuvõsude liigi ja rikkalikkuse suhtes (Hamm 1896, lk. 54; Morosov 1925, lk. 135). Võsumisvõime kestvust valgustavates liigitustes ei ole aga haaba üldse arvesse võetud. Nii näiteks sisaldab kõige täielikum Gayer'i liigitus (Saksamaa kohta) järgmisi puuliike järgmises vahekorras:

Zu den Holzarten welche die Ausschlagsfähigkeit am längsten behalten gehören: Eiche, Hainbuche, Ulme, Schwarzerle, Edelkastanie; am frühesten lässt sie nach bei Buche, Birke, Ahorn, Esche.

Hamm jagab puuliike Saksamaal tehtud tähelepanekute põhjal (Hamm 1896, lk. 54) järgmiselt:

Kännuvõsusid annavad:

a) am Hiebsrande selbst bei hohem Hiebe: alle Pappelarten (ausgenommen die Aspe welche schwache meist bald wieder absterbende Ausschläge liefert), die Weiden (bes. die Baumweiden), die Akazie, die Ulmenarten, Hainbuche, Linde, Rosskastanie, am schwächsten die Rotbuche.

b) Am Wurzelhalse und zwar selbst bei einer Stummelhöhe von 1 dm Roterle, Esche, die Ahornarten, Edelkastanie, Weiss-

1) Okaspuude hulgas loetleb Mayr (1925, lk. 143) järgmisi perekondi, mis kännuvõsusid annavad: *Cunninghamia*, *Gingko*, *Cryptomeria*, *Sequoia*, *Sciadopitys*, *Chamaecyparis*, *Thuja* *Pinus rigida*, *Murrayana*, *Taxus*.

erle, Traubenkirsche, Kirschbaum, Birke (auf dem Wurzelanlaufe), Eiche, Hasel, Pfaffenkäpphen, Birnbaum, Apfelbaum, Mehlbeer.

Puuliikide järjekorra määramisel on Hamm arvesse võtnud kännuvõsude rohkust ja nende esialgset kasvuenergiat. Selles liigituses on valgustatud haava negatiivseid külgi kännuvõsude andmise suhtes ja on näidatud, et haab kännuvõsude andmises erineb teistest papliliikidest.

Ka Gayer (1898, lk. 106), Burckhardt (1880, lk. 470), Klein (1913, lk. 471) ja Heyer (1909, lk. 205) loevad haaba Saksamaal puuks, millel on nõrk kännuvõsu andmise võime. Mitmed saksa metsateadlased (Bühler 1922, Dittmar 1921, Mayr 1909) vaikivad haava kännuvõsu andmise võimest. Goebel (1908, lk. 138) ja Fürst (1904, lk. 32) kirjutavad adventiivsete võsude esinemisest haavakändudel.

Venemaa metsateadlastest kirjutavad Morosov (1921, lk. 153) ja Turski (1924, lk. 56), et haaval on kännuvõsuid ainult harva, erandjuhtudel ja et need moodustuvad kännu otsas adventiivsetest algetest (v. ka Turski 1886). Čebotarev (1895) on tähele pannud Kesk-Venemaal ühel 45—50-aastase haavametsa raiesmikul, et 24.9% haavakändudest olid andnud võsu, kusjuures suurem osa võsudest oli moodustunud kännu otsa, kuid on olnud võsuid ka kännu kaelal ja kändude küljel.

Soomest kirjutab Heikinheimo, et haab annab kännuvõsuid halvemini kui lepp ja kirjeldab kolme juhtu, kus ta haavakändudel on tähele pannud võsuid (Heikinheimo 1915, lk. 179, 186 ja 188).

Eesti metsateadlaste hulgast väidab Daniel (1926, lk. 199), et „kännuvõrseid ei aja haab, välja arvatud esimesed 2—3 aastat, mitte sugugi.“

Eelmisest selgub, et kirjanduses avaldatud teated haava kännuvõsudest on üksmeelsed selles, et haava kännuvõsude andmise võime on võrreldes teiste puuliikidega nõrk, kuid üksikasjades erinevad senised kirjutused üksteisest, millest võib järeldada, et haava kännuvõsude küsimus ei ole veel küllaldaselt selgitatud.

Haava kännuvõsud autori tähelepanekute valgusel.

Kännuotsavõsud.

Haava kännuvõsude esinemisest olen teinud Tartu Ülikooli õppemetskonnas ja Tartu metskonnas 1925/26. — 1927/28. a. raiutud haavametsade (50—110 a.) raiesmikkudel ühekordseid tähelepanekuid ja mitmekordseid vaatlusi kännuvõsude arenemise selgitamise otstarbel. Kõikidel külastatud raiesmikkudel, kus haavakändude arv oli üle 50, leidis kännuotsa-võsusid mitmesuguses rohkuses. Esitan siinkohal mõned iseloomulikud andmed tähelepanekutest ja vaatlustest.



Pilt 11. Haava adventiivse kännuvõsu pikutilõige: a — säsi, b — punakas puu, c — valge, värsket puu, d — kännu koor, e — kõdunev kännu puu.

Abb. 11. Längsschnitt durch eine einjährige adventive Stocklode: a — Mark, b — rötliches Holz, c — weisses, frisches Holz, d — Rinde, e — faulendes Stockholz.

Revier Tartu. 1:3. Orig.

osas. Kõige pikemad võsud on 40–45 sm. Samal ajal oli pikemate juurevõsude kõrgus üle 1 m.

30. VIII 1927. a.: ainult 2-hel kännul on võsud veel elus, ühel kännul 3 võsu, millest kõige pikem 80 sm, teisel kännul 6 võsu 20–40 sm pikkuses. Teistel kändudel on võsud 1926/27. a. talvel surnud. Haava juurevõsude keskmine kõrgus 1.5 m.

30. VIII 1928. a.: ainult ühel kännul on üks kaheharuline võsu (kõrgus 105 ja 102 sm). Teisel kännul on võsud surnud 1927/28. a. talvel.

2) Tähelepanek 24. VIII 1928, Tartu Ülikooli õppemetskonnas kv 96: 100-aastase haava känd. Lääbimõõt 72 sm. Raiutud 1925/26. a. talvel. Esimesel sügisel on kännul olnud 53 adventiivset võsu, mis asetunud poolringis kännu otsas kimpudena ja

1) Tartu mtsk. Ropka vhtk. kv. 74, 55-aastase haavametsa raiesmik.

Raiutud 1925/26. a. talvel.

12. VIII 1926 tähelepanekud: $\frac{1}{2}$ hektaarilisel pinnal on 20% kändudest andnud adventiivseid võsusid, mis esinevad 5–15-võsuliste kimpudena peasjalikult kirvega raiutud tsalkme

üksikult. Teisel suvel on nendest edasi kasvanud 8—10 tk. Tähelepaneku tegemise ajal on elus ainult üks võsu (kolmeaastane), mida eelmisel talvel kitsed on kärpinud ja mille kõrgus kannu otsast arvates on 75 sm.

3) Tartu mtsk. Ropka vhtk. kv. 55, talvel 1927/28. a. raiutud 55-aastase haava-kase segametsa raiesmik. Kasvupaika iseloomustavateks taimedeks on: *Galebdolon luteum*, *Crepis paludosa*, *Stellaria holostea*, *Oxalis acetosella*, *Scrophularia nodosa*. Muld — savikas liiv. 120 haavakännu hulgas on 59 (49%) andnud adventiivset võsu. Nende hulgas on 37 kannul kõik võsud suve jooksul surnud, 22 kannul (18%) on nad elus. Kõige lopsakam võsu on 52 sm kõrge.

4) 11. aug. 1925 Tartu Ülikooli õppemetskonnas (kv. 75) 100-aastasel 50 sm kõrgusel 55 sm läbimõõduga haavakännul kannuotsa-võsusid arvult 11, mis koondatud kahte kimpu: ühes 5, teises 6 võsu. Mõlemad võsude kimbukesed asusid kirvega raiutud tsalkme osas. Võsude kõrgus oli 15 sm. Puu oli raiutud eelmisel talvel, ja känd asus 100-aastase 30 m kõrguse haavametsa vilus. Kuu aega hiljem olid kõik võsud kuivanud.

Nende nelja näite hulgas kujutavad esimene ja kolmas juhte, kus adventiivsete võsudega kändude arv on haruldaselt suur, sest kõikides teistes tähelepanekutes on võsunud kändude suhteline hulk märksa väikesem (2—10% üldiselt kändude arvust).

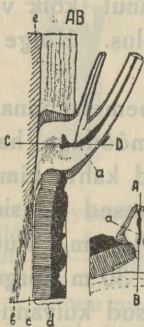
Teine väide väärrib tähelepanu ühel kannul esinevate võsude rohkuse suhtes, sest kõikides teistes tähelepanekutes on kannul moodustunud võsude arv väikesem. Suuremalt jaolt esinevad võsud aga ikkagi kimpude näol (pilt 40.) kusjuures nad harilikult moodustuvad kirvega raiutud tsalkme osas.

Neljas näide esindab juhtu, kus vanametsa varjus oleval haavakännul on tekkinud võsusid.

Nii nagu toodud näidetestki selgub, on haava kannuotsa-võsude iga väga lühike. Suurem osa sureb juba esimese aasta jooksul. Kolmeaastased kannuotsa-võsud on Eestis juba haruldasteks nähtusteks ja neid olen leidnud ainult kolmel kannul. Kuid ka nendel kolmel juhul ei lubanud võsude seisukord järeldada seda, et nendest oleks loota puid, mis suudaks võistelda kändude läheduses tekkinud haava juurevõsudega. Kõik need olid

moodustunud võrdlemisi kõrgete kändude otsa ja nad arenesid emakännu juurte varal. Omi juuri, mis on vanemate kändude kännuvõsude arenemise tähtsamaks eeltingimiseks (v. Th. Hartig 1851-a, lk. 311), ei olnud neile tekkinud.

Nagu juba ülalpool tähendatud, tekivad adventiivsete võsude alged kalluse rõngas, mis moodustub pärast puude raiumist kännu otsas koore ja puu vahele. Suuremal osal haavakändudest ei moodustu säärast kallust üldse mitte ja sellised kändud algavad kohe kõdunema, kusjuures esimesena kõdunemistunnusena on see,



Pilt 12. Kooreprao vahel tekkinud adventiivne võsu 60-aastase haava kännult. Tartu mtsk. Ropka vhtk. : AB — pikutiõige, CD — ristlõige, a — säsi, b — punakas puu, c — valge värske puu, d — kännu koor, e — kõdunev puu.

Abb. 12. Im Rindenrisse adventiventstandene Lode v. einem Stocke einer 60 jähr. Aspe. AB — Längsschnitt. CD — Querschnitt, a — Mark, b — röfliches Holz, c — weisses Holz, d — Rinde, e — faulendes Holz. Revier Tartu. Die gezeichnete Wurzelode sieht man in der Abb. 40. (Zweiteile von rechts). 1:3. Orig.



Pilt 13. Kaheaastase advent. võsu pikutiõige: a — säsi, b — punakas puu, c — valge värske puu, d — kännu koor, e — kõdunev puu. Tartu mtsk. Vasula vhtk. 60-a. haava känd.

Abb. 13. Längsschnitt einer 2 jährigen Stocklode, d. v. Fäulnis d. Mutterstockes angegriffen ist: a — Mark, b — röfl. Holz, — wisses, frisches Holz, d — Rinde, e — c faule s Holz. ReviTartu. 1:3. Orig.

et juba esimesel suvel eraldub koor puuosast ja koore niinekiht läheb mustaks. Kuid ka igale kännule, millel on tekkinud kallus, ei moodustu veel adventiivseid võsusid. Sellised kändud esinevad aga veel harvem kui adventiivsed võsud ja nende koorealune püsib kaua värskena. Tartu metskonnas olen tähele pannud kalusega haavakändusid, mille koorealune veel teisel kevadel oli värskene. Kalluse rõngas ei moodustu haavakändude otsas harilikult mitte ringi ümber kännu, vaid suuremalt jaolt ainult lapiti

ja pikemate või lühemate kaarte näol, kusjuures need harilikult moodustuvad kirvega raiutud tsalkme osas. Viimane asjaolu kinnitab pöögimetsades tähele pandud nähtust, et terava kirvega raiutud kännud võsuvad paremini kui saega langetatud puude kännud (Heyer 1909, lk. 181).

Võsudega kändudel säilib koorealune esimeseks sügiseks sagedast üleni värskena. Teisel ja kolmandal sügisel on aga harilikult ainult võsude ligemas ümbruses, võsudest allpool olev emakännu osa värsked. Kaugemal avalduvad aga kännu kôdunemise tunnused. Piltidel 11. ja 13. kujutatud juhtudel on emakännu värsked osad lagunevast puidust punaka värvollusega eraldatud. Emakännu kôdunemist soodustavad seemned võivad kanduda ka võsudesse ja olla võsu suremise põhjuseks. Pilt 13. kujutab juhtu, kus emakännu mäda on tunginud kaheaastase (veel värsked) adventiivse kännuvõsu sisse.

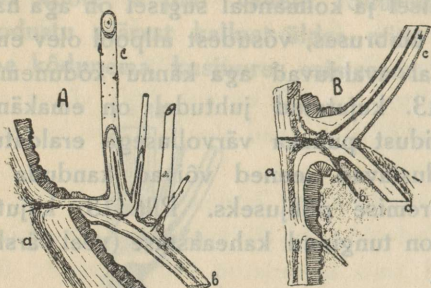
Kännukülje- ja kännukaelavõsud.

Haavakändudel olen võsusid leidnud ka kännu külgedel ja kännukaelal. Ligemal uurimisel on selgunud, et siin on tegemist tekkimiselt kolmesuguste võsudega. Suurem osa nendest on alguse saanud adventiivsetest algetest, nagu kännuotsavõsud, kusjuures adventiivsed alged on tekkinud puude langetamisel juhtunud koorevigastuste puhul moodustunud kallusest. Pilt 40. ja 12.¹⁾ kujutavad juhtu, kus võsu on alguse saanud koore prao vahel tekkinud kallusest. Selliseid kallusest algusesaanud võsusid olen tähele pannud kuni kolme aasta vanuseni ja nende kohta maksavad samad selgitused, mis ülalpool kännuotsavõsude puhul tehtud. Ka kännu kaelal puude langetamisel juhtunud vigastuste kohal olen tähele pannud adventiivsetest algetest tekkinud võsusid. Üks selline juht esines Soomes Lestinjärvi' metskonnas 90-aastaselt haavakännul vanametsa varjus. Sagedamini olen haavakändude kännukaelal leidnud võsusid, missuguseid kujutab pilt 14. Need on tekkinud kännukaelal sambla sees esinevate peenikeste juurte turjal, kusjuures juured mõnel juhul (pilt 14-B) on võsu tekkimisel surnud. Neid peab selletõttu lugema juba

1) Pilt 12. kujutatud võsu on näha pilt 40. (teine paremalt poolt).

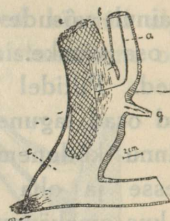
juurevõsudeks, kuigi nende asetus kannu küljes võib pealiskaudset vaatlejat eksiteele viia.

Kolmandat liiki võsusid, nimelt selliseid, mis on saanud alguse magavatest pungadest (pilt 10-a ja c), olen leidnud ainult ühel 20-aastaselt haavakännul, metsade põhjaraja metsades Petsamo's. See emakänd ühes 13-aastase võsuga on kujutatud



Pilt 14. Juurevõsusid 60-a. haava kannukaelalt. A — emajuur (b) on säilinud, B — emajuur on surnud, kuid võsu tüükal on tekkinud uus juur (d), a — känd, c — juurevõsud.

Abb. 14. Am Wurzelhalse (Wurzelstocke) entstandene Wurzelloden. A — Mutterwurzel vorhanden, B — Mutterwurzel abgestorben; a — Stöcke d. 60 jährigen Aspen, b — Mutterwurzel d. Loden, c — Wurzelloden, d — neue Wurzel d. Wurzellode. 1:3. Orig.



Pilt 15. Kolmeteistkümneaastase haava kannuvõsu pikutilõige: a — võsu säsi, b — punakas puu, c — valge värske puu, e — mädanenud känd, g — adventiivne juur, m — emakännu emajuur. Petsamo.

Abb. 15. Längsschnitt einer 13-jährigen Aspenstocklode aus Petsamo (Finnland): a — Mark, b — rötliches Holz, c — weisses, frisches Holz, e — abgefauter Mutterstock, g — adventive Wurzel, m — Mutterwurzel des Mutterstockes. 1:6. Orig.

pilt 15. pikutilõikes. Nagu sellest selgub, on emakänd suuremalt jaolt juba mädanenud (13 a. jooksul) ja tema vanuse määramine seepärast umbkaudne. Emapuu on tekkinud juurevõsust. Tema emajuur on ülevalt poolt mädanenud, kuid emakännu tüügas on terve. Kännuvõsule on tekkinud üks uus adventiivne juur (g).

Peale selle juhu panin tähele (29. IX 1927) Tartu metskonnas Vorbuse vahtkonnas ühel haava kaksikännul (kaks 55-aastast haava oli alt kokku kasvanud 0,6 sm kõrguselt — ühe läbimõõt 26 sm ja teisel 30 sm) 2 m kõrgusi kaheaastasi kannukaela võsusid, mis olid alguse saanud kase pungapahkade sarnasest

moodustusest. Seekord kaasasolnud uurimisvahendite abil võisin jälgida võsude säsi jatku käändude sees kolme sentimeetri sügavusele. Kas säsi ulatas kuni emakännu säsiteljeni või peitus säsi algus mõnes hilisemas aastasüüs, kus see mõne koorevigastuse tõttu adventiivselt tekkida võis, seda ei olnud võimalik sel korral kindlaks teha.

Kõikide tähelepanekute järele otsustades on magavpungadest tekkinud võsud haava käändudel väga haruldaseks nähtuseks ja loomulik oleks sellest järeldada, et vanemate haabade käändudel ei ole arenemisvõimelisi magavpungi. Et sellele järeldusele kinnitust saada, olen jälginud magavpungade tekkimist ja nende arenemist 2—4-aastastel seemnetaimedel ja juurevõsudel. Uurimisel selgus, et kahe ja kolmeaastastel tüvedel on magavpungi rohkesti, kuid tunduvalt vähem kui kasel, raeremmelgal ja mustlepal samas vanuses. Kolmeaastaste tüvede tüukas on paljudel magavpungadel (s. o. teisel aastal latentsesse seisukorda jäänud pungadel) säsiline ühendus juba katkenud ja pungad on seega juba surnud. On olnud ka juhte, kus säsi-ühendus ulatub pungani, kuid pung ise on olnud makroskoopiliselt otsustades — surnud. Neljaaastastel tüvedel on terved magavpungad juba haruldasteks nähtusteks.

Need uurimised kinnitavad seega seda, et kännuvõsude tekkimisele (olgu see kännu küljel või kännu kaelal) magavpungadest on vanematel haavakändudel vähe eeldusi. 2—3-aastaste tüvede vigastamisel võivad aga taimed magavate pungade tõttu restitueeruda. Seemnetaimede arenemise kirjeldusel (v. lk. 97) selgus juba, et need metsloomade poolt sünnitatud kärpimiste puhul võivad muutuda põõsataoliseks. See on seletatav magavpungade uuestipuhkemisega. Haava juurevõsudel on magavpungade arv üldiselt väikesem, ja nad toibuvad selle tõttu tüvevigastustest halvemini kui seemnetaimed.

Piltidel 10. 13. 18. nähakse magavpungi mitmesuguse vanusega võsudel. Ühel kolmeaastase vigastatud ladvaga seemnetaimel tüükal leidsin (25. VIII 1928, T. Ü. õppemetsk. kv. 65 vaatlusala nr. IV) kaks üheaastast võsu, mis olid tekkinud terve koorega kaetud kohas adventiivselt, s. o. nende säsi ei olnud peatelje säsiga ühenduses. Võsude kinnituskoht oli aga allpool sellest ko-

jast, kus peatelje säsi lõppes, mispärast neid võsusid peab lugema mitte kannuvõsudeks, vaid juurevõsudeks.

Kõik tähelepanekud näitavad seega seda, et haavakändudel väärib arvestamist ainult adventiivsete võsude moodustumisvõime, kuid ka need pakuvad peaausjalikult teoreetilist huvi. Magavungadel on aga tähtsust ainult 2—3-aastaste haava seemnetaimede ja võsude juures, sest nad võimaldavad neil toibuda mehaanilistest vigastustest.

Haava paljunemine juurevõsust.

Üldiselt juurevõsust paljunemisest.

Juurevõsude alged tekivad puu juurtel seesmise uuestimoodustumise teel (durch endogene Neubildung) kas otsekoheselt terve koorega kaetud juurte osadel või mõnesugustel juurte vigastustel kalluses.

Puuliigid erinevad juurevõsude moodustamisvõime suhtes üksteisest väga suurel määral. Mõnede puuliikide juures on see paljunemisviis harilikuks nähtuseks, teistel puuliikidel leitakse juurevõsusid ainult harva ja on ka palju puuliike, mille juurevõsude esinemisest ei ole ühtegi kindlat teadet.

Hamm (1896, lk. 52—53) liigitab puuliike juurevõsu andmise võime suhtes järgmiselt:

a) Bei Freistellung und selbst in Zerstreutem Lichte der gesunder Vollbaum bei unverletzter Wurzel: Balsampappel, Schwarzdorn, Weissdorn, Schwarzpappel, Graupappel, Silberpappel, Pyramidenpappel, Aspe, Vogelbeere, Pfaffenkäppchen, Liguster, Hartriegel, Akazie, Tulpenbaum, Götterbaum.

b) Der krankelnde oder abgeworfene Baum bei unverletzter Wurzel: Weissulme, Weisserle, Kirschbaum, Traubenkirsche, kanad. Pappel, Birnbaum, Massholder.

c) Derselbe bei verletzter Wurzel: Korkulme, Rotulme, Bergulme, Rosskastanie, Edelkastanie, Hasel, Platane, Apfelbaum, Linde, Mehlbeer, Elzbeer, Nussbaum, Birke.

d) Sehr wenig Neigung selbst abgeworfen und bei verletzter Wurzel zeigen: Eiche, Rotbuche, Hainbuche, Esche, Bergahorn, Roterle, Baumweidun.

See liigitus on koostatud Saksamaal tehtud tähelepanekute põhjal ja ei ole võimatu, et teistes maades puuliigid juurevõsu andmise võimes suhtuvad omavahel teisiti kui Hamm'i liigituses. Nii näiteks tõendavad Heikinheimo' (1915, lk. 178) tähelepanekud, et Soomes valgelepp kuulub puuliikide hulga, mille juurevõsud moodustuvad ka tervete puude tervetele juurtele. Ei ole aga mingit alust kahelda selles, et haab ka väljaspool Saksamaad kuulub kõige hõlpsamini juurevõsusid andvate puuliikide hulka, nagu Hamm'i liigituses. Eesti metsades metsikult kasvavate puuliikide hulgas on viis puuliiki, mille juurevõsude andmise võime on üldiselt tuntud. Need puuliigid on haab, valgelepp, jalakas, künnapuu ja pihlakas. Nende puuliikide hulgas on kahtlemata haava juurevõsude andmise võime Eesti metsamajanduses kõige suurema tähtsusega.

Enne kui asuda haava juurevõsude üksikasjalikule selgitusele, peatun lühidalt haava juurekaval, mille tundmisel on juurevõsust paljunemise selgitamisel suur tähtsus.

Haava juurekava.

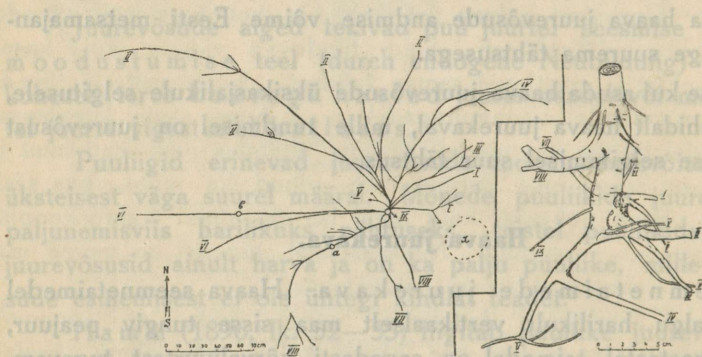
Seemnetaimede juurekava. Haava seemnetaimedel tekib esialgu harilikult vertikaalselt maa sisse tungiv peajuur, mis kaheaastastel taimedel on sagedasti kõrvaljuurtest tugevam. Kuid juba teisel ja kolmandal aastal algavad kõrvaljuured hoogsamat arenemist ja haava juurekava kaotab aegajalt oma esialgse iseloomu. Peajuurelisest juurekavast areneb — pinnajuureline juurekava.

Kõhnematel liivamaadel säilib peajuurelise juurekava iseloom kauem kui rammusal liivsavi-maal. Tuleasemetel kasvanud seemnetaimedel puudub sagedasti juba esimesel sügisel võimalus peajuurt kõrvaljuurtest eraldada. Eriti on see nii lopsakaltarenenud taimede juures.

Juurekava edespidisele arenemisele on iseloomulikuks jooneks maapinna ligidal kasvavate kõrvaljuurte kiire kasvamine ja juurte laienemine õige kaugele. Kuid kõrvaljuurtest hargneb sellejuures siin ja seal ka sügavale maa sisse tungivaid juureharusid. Neid moodustub peaasjalikult tüve lähedal.

Ka juurekava edaspidine arenemine, laienemine ja lõpulik väljakujunemine oleneb mullaoludest. 3—4-aastaste taimede juurekava ulatub liivasel maal kaugemale kui savimaal, kuid sellejuures on kõhnemal liivasel maal juureharude hulk väikesem kui rammusal maal. Tuleasemel kasvanud taimedele on iseloomulikuks nähtuseks rohke juureharude arv.

Pilt 16. nähakse kolmeaastase haava seemnetaimede juurekavu horisontaalsele pinnale projekteeritud. Juurekavade projekteerimine on tehtud Laita k a r i poolt männi juurekava uurimisel tarvitatud meetodi järele. Sügavale maa sisse minevad juured on märgitud nooltega. Arvesse on võetud ainult pikkjuured (Lang-



Pilt 16. Kolmeaastase haava seemnetaimede juurekava: a — 62 sm kõrge juurevõsu, b — 21 sm kõrge juurevõsu, x — männikänd. T. Ü. õppe-meetkond, kv. 65.

Abb. 16. Wurzelsystem eines dreijährigen Aspensämlings mit zwei (a und b) Wurzelloden. Orig.

wurzeln, Triebwurzeln, Bereicherungswurzeln), kuna narmasjuured (Saugwurzeln, Tauwurzeln) on jäänud joonistamata. Projekteerimise juures on kõikidel juureharudel mõõdetud pikkus ja nende jämedus — 3—5 sm kaugusel juure algusest. Üldine juureharude pikkus oli sel haaval 23.5 m. Samal ajal oli puu kõrgus ainult 401 sm. Ka üksikud pikemad juured on tüvest märksa kaugemale jõudnud kui seda on puude maapealse osa kõrgus. Nii näiteks ulatuvad pilt 16. juureharu nr. II — 2.8 m, nr. VI — 2.0 m ja nr. IV — 1.6 m kaugusele tüvest. Eriti kaugemale ulatuv juure-

haru nr. II on 1926. a. kasvanud umbes 1.5 — 1.6 m ja 1927. a. suvel (kuni 13. IX 1927, mil juonised tehtud) — 1.14 m. Selle juureharu läbisegine pikkuse juurdekasv on 93 sm aastas, mis juure pikkusekasvu jaoks on väga soliidne arv.

Juureharude pikkuse juurdekasv ei ole kaugeltki ühesugune. Hoogsalt pikemaks kasvavatel juurtel on iseloomulikult tugevad mahlakad valged otsad. (Th. Hartig'i nimetuse järel Spargel-spitzen). Mida hoogsamalt juur kasvab, seda pikem on juure otsade valge osa. Joonisel kujutatud juurekavas oli rohkesti sääraseid juuri, mille otsad olid 15—20 sm pikkuselt valged. Valge, kõige värskem juure ots on juurtel jämedam kui vanemad — pruuniks läinud juureosad. Nii näiteks oli ühel juurel läbimõõt 7 sm kaugusel otsast (valge osa kõige jämedam koht) 2.2 mm, kuna 25 sm kaugusel oli juure läbimõõt ainult 0.8 mm. Valge osa pikkus oli seejuures 20 sm. Aeglaselt kasvavatel juurtel on valge ots ainult 1 sm pikkune või veelgi lühem ja ta ei ole jämedam kui tagapoolne juureosa. Alati leidub juurekavas ka valgete otsadeta juuri, mis üldse enam pikemaks ei kasva.

Juurevõsude juurekava. Juurevõsul on juba tekkimise silmapilgul emajuure näol suurem või väikesem juurekava kasutada. Pärast võsu tekkimist kasvab emajuure lõpuots hoogsalt jämedamaks ja pikemaks ja selle arenemine on (kui temal ei ole teisi võsusid) samasugune, nagu seemnetaimede üksikutel juureharudel. Emajuure ülemine osa kasvab aga ainult vähesel määral jämedamaks (juurevõsu läheduses). See (polariteedi) nähtus võimaldab seemnest tekkinud taimi juurevõsudest eraldada ja annab võimaluse otsustada, kuspoolt küljest tuleb otsida emakändu.

Peenete juurte juurevõsul tekib juba esimesel suvel ka uusi juuri: osalt emajuurel, peaaegselt aga maa sees oleval juurevõsu tüükal. Pilt 17. kujutab juhtu, kus peenel emajuurel on võsu tekkimise puhul moodustunud umbes pähhlasuurune pahk, milles juba esimesel suvel on tekkinud radiaalselt igale poole



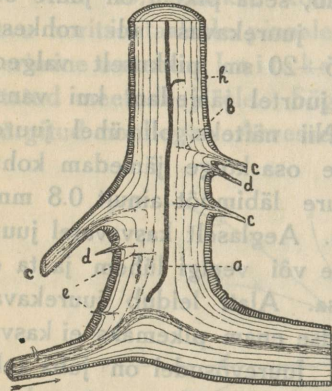
Pilt 17. Üheaastane haava juurevõsu — paksunenud tüükaga: n — emajuur. Soome, Tuomarniemi.

Abb. 17. Einjährige Aspenwurzellode mit knollenförmig verdicker Mutterwurzel. Finnland Tuomarniemi. 1:6. Orig.

laialikasvavaid juuri. Selliseid pahke olen leidnud niisketel kasvupaikadel 0.8—1.5 mm jämedustest juurtest tekkinud võsudel.

Jämedate juurte võsudel moodustuvad uued adventiivsed juured alles teisel ja kolmandal aastal ja nad tekivad peaaesjalikult juurevõsu tükal.

Sügavalolevatest emajuurtest alguse saanud juurevõsudel moodustub rohkesti uusi adventiivseid juuri maapinna lähedal nii, nagu seda näha pilt 41. Pilt 18. on näha skemaatiline pikutilõige pilt 41. kujutatud viieaastase juurevõsu tükast ja emajuurest. Emajuure kasvamise siht on märgitud noolega.



Pilt 18. Viieaastase haava juurevõsu pikutilõige: a — säsi, b — tsentraalsilinder, c—d adventiivsed juured, e — surnud juured, h — kolmandal suvel surnud magavpung. Tartu mtsk.

Abb. 18. Längsschnitt einer 5-jährigen Aspenwurzellode: a — Mark, b — Gefäßbündel, c—d neue adventive Wurzeln, h — abgestorbene schlafende Knospe. Revier Tartu. 1:3. Orig.

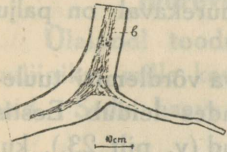
Käsitähes juurevõsude kasvamisega laienevad uued juured radiaalselt igale poole ja emajuure tähtsus jääb ikka enam ja enam tahaplaanile. Lopsakaltkasvanud juurevõsudel on 20-aastasest vanuses harilikult juba raske emajuurt uutest juureharudest eraldada ja sellest vanusest alates on juurekava uurimise põhjal sagedasti juba raske otsustada, kas puu on alguse saanud seemnest või juurest. Mida peenematest juurtest (emajuure lõpuotsa lähedal) juurevõsu on tekkinud, seda rutem muutub juurevõsu juurekava seemnesttekinud taimede sarnaseks. Esineb ka juhte, kus kaheaastase juurevõsu juurekava väliselt palju ei erine seemnetaimede juurekavast.

Kohedatel rammusatel maadel tekib haavale üldiselt rikkalikumalt juuri ja nende arenemine on hoogsam kui kõhnadel ja üleliigse niiskuse all kannatavatel kasvupaikadel.

Pilt 19-dal kujutatud soo serval kasvanud 50-aastaselt haaval ei ole näiteks juuri üldse tekkinud, ja puu on kasvanud kuni selle

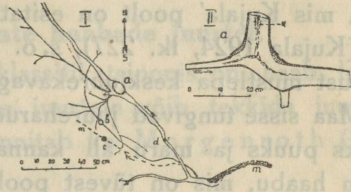
vanuseni emajuure varal, mis oli tähelepaneku tegemise ajal veel värske ja terve. Puu tüvi oli seest punane ja puna ulatus ka emajuure alumisse ossa. Tähelepaneku tegemise ajal (3. VIII 1928) oli puu surnud.

Pilt 20. kujutab juhtu, kus üle 64-aastaselt haaval on tekkinud ainult üks tüüka lähedal hargnenud kõrvaljuur, mille üks haru tungib sügavale maa sisse. Puu kasvas 20 m kõrguses 90-aasta-



Pilt 19. 50-aastase haavatüüka pikuti-
lõige. Soome, Lestinjärvi' mtsk.

Abb. 19. Längsschnitt
des Stockes einer 50-
jährigen Aspenwurzel-
lode aus Mittel-Finn-
land. Revier Lestinjärvi.



Pilt 20. 64-aastase juurevõsust sündinud haava (a) juurekava: b — noor juurevõsu, c—d surnud juurevõsude tüükad, k — punakas puu, m — mädanenud emajuur. Soome, Lestinjärvi' mtsk.

Abb. 20. Das Wurzelsystem einer 64-jährigen Aspenwurzellode aus Mittel-Finnland (Revier Lestinjärvi). a — 64-jährige Aspe, b — junge Wurzellode, c—d abgestorbene Wurzelloden, k — röfliches Holz, m — abgefaulte Wurzeln. Orig.

ses männi-kase-haava segametsas VT maal. Tema kõrgus oli 9 m a rinnasmõõt 6 sm. Tüvi oli kõrgemalt mäda, kannust aga punane.

Vanade haabade juurekava. Pilt 19. ja 20. kujutatud juhud, kus üle 50-aastaste haabade juurekava koosneb ainult üksi emajuurest või peasjalikult emajuurest, esinevad peamiselt väljaspool haavametsi — haava nõudmistele mittevastavates kasvupaiga tingimustes. Haavale meelepärastel maadel on selles vanuses harilikult võimata kindlalt eraldada emajuurt ja puu juurekavas ei esine tunnuseid, mis võimalust annaks juurevõsust ja seemnest tekkinud haabu eraldada.

Vanade haabade juurekavadega olen tutvunenud peasjalikult maru poolt ümberpaisatud haabade (missuguseid oma uurimisreisidel olen näinud rohkesti) juurekavade uurimisel. Pilt 42. on näha maru poolt ümber paisatud 100-aastase haava keskjuurekava

(zentrale Wurzelsystem). Pildistus on tehtud T. Ü. õppemetskonnas kvartalil nr. 59, mille mullaolusid valgustati ülalpool (v. lk. 99). Nagu pildist selgub, iseloomustavad haava keskjuurekava rohkearvulised sügavale maa sisse tungivad juured. Liivamaal kasvavatel haabadel on neid vähem, kuid nad on selle juures tugevamad kui liivsavi-maal ja sagedasti lõpevad nad laperguste kápataoliste otstega. Pildistatud juhul ulatuvad need juured 1.4 m sügavusele. Üldiselt on haava keskjuurekaval palju sarnadust skemaatilise joonisega, mis Kujala' poolt on esitatud mustlepa juurekava kirjeldamisel (Kujala 1924, lk. 227), s. o. haava keskjuurekaval on palju sarnadust mustlepa keskjuurekavaga.

Maa sisse tungivad juureharud teevad haava võrdlemisi tuulekindlaks puuks ja maru all kannatanud metsades leidub Eestis rohkem haabu, mis on tüvest pooleks murdunud (v. pilt 23.), kui ühes juurtega ümberpaisatuid.

Ka tüükast kaugele ulatuvatel juurtel eraldub siin-seal vertikaalselt või järsu nurga all maa sisse tungivaid juureharusid, kuid suurem osa haavajuurtest asub maapinna lähedal.

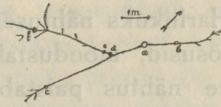
Maapinna lähedal kasvavad juured ulatuvad haava tüvest väga kaugele. Mitmel korral olen metsades paljastanud juuri, mis ulatuvad emapuust 20—25 m kaugusele. Samuti olen mitmel korral tähele pannud, et lagedal heinamaal raiutud haavakännu ümber ilmub võsu 20-meetrilise raadiusega ringis. 1925. a. suvel nägin Rakke metskonnas, et lagedal heinamaal oli kolme 35-aastase haava raiumise tagajärjel juurevõsusid tekkinud 55 m kaugusel kändudest. Ka teiste autorite poolt on rõhutatud seda, et haaval maapinnalähedased juured kasvavad eriliselt kaugele. Nii näiteks kirjutab Cajander (1917, lk. 473), et haavajuured ulatuvad tüvest kuni 40 m kaugusele (lahjal maal). Heikinheimo (1915, lk. 180) on Soomes tähele pannud haava juurevõsusid 25—30 m kaugusel haavakännust.

Maapinnalähedased juured on haaval võrdlemisi peenikesed. Sagedasti leidub (kuivematel, kõrgematel kasvupaikadel) juureotse, mille läbimõõt 2—3 m kaugusel juureotsast on alla 2 mm. Pilt 43-dal on kõige pikema juureharu läbimõõt 2.1 m kaugusel otsast 1.4 mm. Ta on pärit Soomest Helsingi lähedalt kaljut 5—10 sm paksuselt peitvast huumuserikkast mullast.

Erilist nimetust väärib veel nähtus, et sügavaletungivatest haavajuurtest eraldub vahel juureharusid, mis kasvavad alt üles, ja alles maapinna lähedale jõudes jätkavad kasvamist horisontaalses suunas. Kergel liivamaal olen näinud juhu, kus 50 sm sügavusel horisontaalselt kasvavast juurest on eraldunud peenike haru, millel maapinna läheduses on sündinud võrsid. Harilikuks nähtuseks on, et haavajuured kasvavad kõdunevate kändude otsa ja võivad kasvada ka järsul kallakul ülespidi.

Juurevõrsud kasvavate haabade juurteil.

Ülalpool toodud Hamm'i klassifikatsioonis on haab loetud puulligiks, mille kasvavate puude juurtele võib tekkida juurevõrsid. Seda haava omadust kinnitab ka Morgenroth (1873,



Pilt 21. Haava seemnetaimetuurekava, millel on juurevõrsid: a — üheistkümnendaastane seemnetaim (53 sm), b — neljaastane juurevõrs (55 m), c — kolmeaastane juurevõrs (50 sm), d — kaheksaastane juurevõrs, e — surnud juurevõrs tüügas, f — kaks kaheaastast juurevõrs (40 sm). Soome, Siikakangas.

Abb. 21. Wurzelsystem eines elfjährigen Aspensämlings (a): b — vierjährige Wurzellode, c — dreijährige Wurzellode, d — achtjährige Wurzellode, e — abgestorbene Wurzellode, f — 2 zweijährige Wurzelloden. Finnland, Siikakangas. Orig.

lk. 86) ja Heikinheimo (1915, lk. 179—180). See nähtus tuleb sagedasti esile juba võrdlemisi noorte seemnetaimede hulgas.

Pilt 14. kujutab haava seemnetaimetuurekava (T. Ü. õppemetskonnast vaatlusalalt nr. IV), millele juba kolmandal suvel oli tekkinud kaks juurevõrs (55 ja 120 sm kaugusele emapuust). Seemnetaimetuure oli eelmisel talvel metskitsede poolt näritud. Juurevõrsid leidis samal kasvupaigal ka mitmel teisel vigastatud seemnetaimel, kuid suur osa seemnetaimedest olid kolmandal sügisel veel juurevõrsudeta.

Pilt 21. kujutab kõhnal liivamaal kasvanud 11-aastase seemnetaimetuure (a) juurekava, millel viies kohas juurevõrsid. Kõige vanem juurevõrs (d) on tekkinud neljandal suvel. See juht esines Soomes Helsingi ülikooli õppemetskonnas CT nõmmel

(Siikakangas), mis mitmel korral on põlenud ja maad katab peajasjalikult kanarbik, samblikud ja *Polytrichum juniperinum*. Seemnetaim hargnes kolme sm kõrgusel.

Eesti ja Soome metsades, mille koosseisus esineb vanemaid haabu, on harilikult ka väikeseid kiratsevaid haavavõsusid ja juhud, kus taimkonnas ei leiduks haava juurevõsusid, on haruldased. Tihedates metsades on haava juurevõsud lühikesed, vaevalt äratuntavad, kuid hõredates metsades leidub sagedasti ka meetrikõrgusi ja veelgi kõrgemaid juurevõsusid. Mitmel korral olen juurte paljastamise teel võinud konstateerida, et osa nendest kuulub kasvavate puude juurtele. Ligemalt uuritud juhtudel olid emapuud *Polyporus igniarius*'e poolt vigastatud.

Kiratsevaid juurevõsusid olen leidnud ka üksikult lagedal heinamaadel kasvavate haabade juurtele (Tartu metskonnas ja Soomes Helsingi lähedal). Harilikuks nähtuseks on ka see, et haavajuurtele, millel juba juurevõsusid, moodustab juurte pikemaks kasvamisel uusi võsusid. See nähtus paistab kõige rohkem silma haavale ebasoodsates kasvupaiga tingimustes (kuivadel liivanõmmedel), kus haab esineb peajasjalikult madala võsastikuna. Eriti iseloomulikuks nähtuseks on see Soomes kaljustel mäeveergudel, kus muld katab kaljusid ainult 5—25 sm paksuse kihina. Pilt 43 kujutab üht haavajuurt, Helsingi lähedusest, millel on mitmes vanuses võsusid ja uusi võsude algeid (ristiga märgitud kohtades). Selle omaduse tõttu võib haab juurevõsude abil levineda ka säärestel kasvupaikadel, kus ta üldse ei kasva selliseks puuks, et ta võiks olla majandamisobjektiks, s. o. ka aladel, kus haaba üldse ei raiuta. Samuti võimaldab see omadus haaval tungida aladele, kus eeltingimused seemnete idanemisele või seemnestpaljunemisele on väga halvad. Tuomarniemi' metskonnas (Soomes) panin tähele, et 4 m kõrgusel raudteetammi järsul küljel kasvas haabu. Ligemal uurimisel selgus, et need ei olnud tärnanud seemnest, vaid raudteeäärsest haava võsastikust oli haavajuuri kasvanud tammi järske külgi mööga ülesse nelja meetri kõrgusele ja nendele juurtele oli tekkinud võsusid. Raudteetamm oli valmistatud jämeteralisest kruusast ja teoreetiliselt kaaludes oleks vaevalt võinud uskuda, et antud tingimustes oleks võimalik olnud haava tekkimine seemnetest.

Eriti tähtis on see omadus aga haavametsade põhjarajal, kus eeldused seemnestpaljunemisele on halvad ja kus haab esineb sagedasti ainult madala võsana, mida üldse ei raiuta. Haava esinemiskohtadel juurekavasid uurides selgus, et kõik uuritud haavad olid tekkinud juurevõsust. Juurevõsude emajuure ülemine ots oli kõikidel juhtudel mädanenud ja ei olnud võimalik kindlaks teha, millal haab uuritud esinemisaladel kasvama on hakanud. Juurevõsude moodustamise teel kasvavate puude juurtele on haab seal oma käes hoidnud kasvupaiku, kus ta kord on peasenud kasvama.

Juurevõsud langetatud haabade juurteil.

Juurevõsude tekkimine. Korralikus metsamajapidamises on tähtis tunda peaasjalikult langetatud puude juurtele juurevõsude moodustamisega seotud küsimusi. Juurevõsude tekkimine maharaiutud haabade juurteil on üldiselt võttes nii rikkalik, et tegelikus metsamajapidamises niihästi Eestis kui ka mujal haava levimisareaali piirides (Saksamaal, Venemaal, Rootsis, Soomes) on peaasjalikult huvi tuntud küsimuse vastu, kuidas vabaneda haava juurevõsudest. Et paljaksraiutud haavametsad uuenduvad juurevõsude abil ilma eriliste vahendite abiks võtmiseta, seda peetakse üldiselt tuntud nähteks ja selle üksikasjalisema selgituse vastu ei ole üldse huvi tuntud. Käesolevas töös ei ole aga ülearune lühidalt mõningatel üksikasjadel peatuda, mida minu tähelepanekud rohkearvulistelt haavametsade paljasraietelt Eestis valgustada võimaldavad.

Talvel raiutud haabade juurteil ilmuvad Eestis juurevõsud nähtavale varsti peale puude lehtimist kas juba maikuu lõpul (1926. a. kevadel) või alles juunikuul (1928. a. kevadel). Kõigepealt tekivad nad maapinna lähedalolevatele ja paljastatud juurtele, osalt üksikult, osalt aga kimpudena.

Juurevõsude tekkimist ja nende kõrguse vahekordi esimesel sügisel selgitavad tabel 12. ja 13. toodud arvud. Need on saadud ühelt $2 \times 10 \text{ m}^2$ suuruselt proovilapilt T. Ü. õppemetskonnast kvartalil 59, mille kasvupaiga olusid on selgitatud ülalpool lk. 99 (vaatlusala nr. V).

Tabel 12. Andmeid emajuure jämeduse, juurevõsude arvu ja kõrguse vahekorrast.

Tabelle 12. Das Verhältnis zwischen Mutterwurzelstärke, Wurzellodenanzahl und Höhe.

Emajuure jämedus sm Durchmesser der Mutter- wurzel cm	Juurevõsude arv; tk. Anzahl d. Wurzelloden	Võsu tekkimiskohtade arv; tk. Anzahl d. Wurzellodenentstehungs- stellen	Läbisegine juurevõsude arv võsu tekkimiskohal tk. D. durchschnittl. Anzahl d. Wurzel- loden pro einer Entstehungsstelle	Juurevõsude keskmine kõrgus sm. Durchschnittliche Höhe der Wurzelloden cm	Kõige suurema juurevõsu kõr- gus sm D. Höhe des höchsten Loden cm	Emajuure jämedus sm. Durchmesser der Mutter- wurzel cm	Juurevõsude arv; tk. Anzahl d. Wurzelloden	Võsu tekkimiskohtade arv; tk. Anzahl d. Wurzellodenent- stehungsstellen	Läbisegine juurevõsude arv võsu tekkimiskohal; tk. D. durchschnittl. Anzahl d. Wurzel- loden pro einer Entstehungsstelle	Juurevõsude keskmine kõrgus sm Durchschnittliche Höhe der Wurzelloden cm	Kõige suurema juurevõsu kõr- gus sm D. Höhe des höchsten Loden cm
0.1	2	2	1.0	25.5	28	1.8	14	3		34.2	84
0.2	24	20	1.20	37.8	74	1.9	5	2		67.6	87
0.3	42	23	1.82	44.5	69	2.0	7	3		36.3	59
0.4	22	12	1.79	47.0	75	2.1	2	2	2.66	83.5	141
0.5	21	12		51.0	76	2.2	3	1		21.7	25
0.6	14	10		57.8	116	2.3	1	1		22.0	—
0.7	26	8	2.24	64.8	111	2.4	—	—		—	—
0.8	16	7		42.3	112	2.5	3	2		38.7	58
0.9	5	2		68.2	90	2.6	—	—		—	—
1.0	1	1	2.22	39.0		2.7	8	1		83.6	149
.1	6	5		61.5	119	2.8	—	—		—	—
1.2	8	1		87.3	127	2.9	—	—		—	—
1.3	7	3		64.3	112	3.0	—	—	3.60	—	—
1.4	6	3		82.3	138	3.1	6	1		86.3	120
1.5	8	4	2.57	85.3	143	3.2	—	—		—	—
1.6	5	2		45.6	51	3.3	—	—		—	—
1.7	10	2		60.7	98	3.4	1	1		25	—

Sellel proovilapil mõõdeti kõikidel juurevõsudel: 1) kõrgus maapinnast ladvatipuni, 2) emajuure läbimõõt (horisontaalses sihis), 1—2 sm kaugusel võsudest ülalpool, s. o. emakännu ja juurevõsu vahel ja 3) emajuure sügavus mullapinnast juure tsentrumini.

Tabel 13. Andmeid emajuure sügavuse ja juurevõsude arvu vahekorrast.

Tabelle 18. Die Tiefenverhältnisse der Mutterwurzeln.

	Emajuure sügavusklassid Tiefeklassen						
	0.1—1.0 sm	1.1—2.0 sm	2.1—3.0 sm	3.1—4 sm	4.1—5.0 sm	5.1—6.0 sm	6.1—7.0 sm
Võsutekkimiskohtearv Anzahl d. Entstehungsstellen	19	44	38	19	10	3	1
Juurevõsude arv Anzahl d. Wurzelloden	44	95	78	36	14	4	1
Läbisegine juurevõsude arv ühel võsu tekkimis- kohal	2.31	2.12	2.08	1.89	1.40	1.30	1.00
Durchschn. Anzahl d. Loden pro 1 Entstehungsstelle.							

Üldse oli sellel proovilapil 273 juurevõsu ehk 13.6 võsu läbisegi ühe ruutmeetri kohta. Nende hulgas oli 73 tk. üksikult kasvavaid. Teised aga kasvasid rühmiti, kusjuures oli:

kahevõsulisi rühmi 28 tk.,
kolme „ „ 13 „
nelja „ „ 9 „
viie „ „ 2 „
kuue „ „ 6 „
seitsme „ „ 1 „
kaheksa „ „ 2 „

Üldine võsu tekkimiskohtade arv (s. o. üksikult kasvavad võsud ja võsurühmad kokku) oli 134, nii et läbisegi tuleb ühe võsu tekkimiskoha kohta 2.04 võsu.

Kõige peenem emajuur oli sellel proovilapil 1 mm jämedune. Kõige jämedam emajuur oli 3.4 sm. 1 mm jämedustel juurtel leidis võsusid ainult üksikult. Emajuure jämeduse tõusuga käiskäes suurenes aga suhteline võsurühmade hulk ja nii näiteks tuleb

üle 2.5 sm jämedustel juurtel läbiseigi iga võsu tekkimiskoha kohta 3.6 võsu.

Tabel 12. arvud näitavad, et kõige rohkem võsusid oli 0.3 sm jämedustel juurtel. Juurevõsude ja juurevõsu tekkimiskohtade arv väheneb niihästi jämedamate, kui ka peenemate emajuurte jämedusklasside sihis.

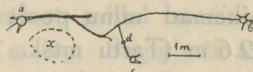
Emajuurte sügavuse mõõtmise tagajärjed on antud tabel 13. Nendest selgub, et kõige rohkem võsusid on tekkinud 1.1—2.0 sm sügavusel olevatest juurtest. 4/5 kõikidest juurevõsudest on tekkinud 0—3 sm sügavustelt juurtelt ja ainult 1/5 juurevõsudest on oma alguse saanud 3-st sentimeetrist sügavamal olevatest juurtest. Kõige suurem emajuure sügavus oli proovitükil 7 sm. Läbiseigine juurevõsude arv ühe võsu tekkimiskoha kohta väheneb juurte sügavuse tõusmisel. 0.1—1.0 sm sügavustel juurtel tuleb läbiseigi ühe võsu tekkimiskoha kohta 2.31 võsu. Üle 4 sm sügavusel asuvatel juurtel on esinenud võsusid peaasjalikult üksikult. Samuti on sellega kooskõlas mitmel pool haavametsa paljasraietel tähele pandud nähtus, et paljastatud juurtel (paljud nendest on vanametsa all enne metsa raiumist olnud samblakatte all) tekib juurevõsusid võrdlemisi rikkalikult ja seda ka võrdlemisi jämedatele juurtele (4—5 sm).

Toodud arvude poolt kujutatud juurevõsude arvu vahekord üksikute emajuurte jämedus- ja sügavusklassides oleneb õige suuresl määral juurtest enestest ja nende asetusest mullas. Antud mullaoludes on suurem osa peenikestest peaasjalikult juurevõsusid moodustavatest haavajuurtest olnud 0—3 sm sügavusel ja juurtel, mis ei ole maapinnaga paralleelsed, vaid looklevad, olles kord lähemal kord sügavamal, moodustub juurevõsusid peaasjalikult maapinnale kõige ligidamal olevatele kohtadele. Osalt on ülaltoodud arvudega kujutatud pilt olenev aga tõsiasjast, et sügaval olevatele juurtele tekib juurevõsusid üldse vähem kui maapinna lähedal olevatele.

Kirjeldatud proovilapi andmed kujutavad üht harilikkudest paljasraietel esinevatest juhtudest, kuid ta ei valgusta juurevõsude tekkimises äärmisi võimalusi. Nii näiteks ei piirdu juurevõsude moodustamine veel 3.4 sentimeetrilise juure jämeduse juures, vaid leidub juurevõsusid ka jämedamatel juurtel. Võsusid olen leid-

nud isegi üle 10 sm jämedustel juurtel, kuid ligemalt uuritud juhtudel on selgunud, et need on tekkinud jämeda juure peenetel harudel, mis pealiskaudsel vaatlusel võivad jääda tähelepanemata (v. ülalpool lk. 153). Üldiselt on aga üle 3 sm jämedustel juurtel võsusid väga harva ja paistab, et juurte paks koor sünnitab selles jämeduses juba juurevõsude tekkimisele tunduvat takistust. Juurevõsusid olen leidnud ka alla 0.1 sm jämedustel (0.08 sm) juurtel.

Teistel raiesmikkudel olen leidnud juurevõsusid, mis alguse saanud üle 7 sm sügavusel olevatest emajuurtest. Tähelepanekud lasevad aga järeldada, et kergematel ja kohedamatel maadel esineb sääraseid juhte rohkem kui raskematel ja niiskematel



Pilt 22. 62-aastaste juurevõsust tekkinud haabade (a, b, c) juuri: d — üheaastane pärast emahaabade raiumist vanal emajuurel tekkinud juurevõsu, x — kivi. Soome, Tuomarniemi.

Abb. 22. Ein Teil der Mutterwurzel von drei 62-jährigen Aspen (a, b, c), d — einjährige nach dem Abhauen der Mutterbäume an der Mutterwurzel der alten Aspen entstandene Wurzellode. Finnland, Tuomarniemi. Orig.

savimaadel. Pagari metskonnas panin tähele, et ühel raiesmikul liivsavi maal oli ühe tuleaseme ümber võsusid, mille emajuured olid kuni 20 sm sügavusel. Tuleasemel ei olnud võsusid. Tuleasemest eemal oli neid rohkesti, kuid nende hulgas ei läinud mul korda leida selliseid, mille emajuur oleks sügavamal kui 10 sm. Sel juhul paistis tõenäolisena, et risupõletamisel tekkinud soojus oli ergutanud sügaval maa sees olevaid juuri juurevõsude moodustumisele. Selle tähelepaneku tegin 1925. a. juulikuul. Mets oli raiutud 1924/25. a. talvel ja risu oli põletatud 1925. a. kevadel. Kohedamatel liivamaadel olen mitmel korral leidnud juurevõsusid, mis alguse saanud 15 sm sügavusel. Kunitski (1888, lk. 128) kirjutab, et tihedal savimaal ei teki võsusid haavajuurtel, mis asuvad üle 6" (15 sm) sügavusel, kuid kohedal maal tekivad võsud veel 18—24" (kuni 61 sm) sügavusel olevatest juurtest.

Juured, millel haava juurevõsud tekivad, ei ole harilikult v a n a d. Neid tekib, nagu see selgus ülalpool, üheaastastele juurtele, kuid võrdlemisi harva leidub sääraseid emajuuri, millel võib

lugeda üle 15 aastaringi. Suuremal osal emajuurteil on aastaringide arv 3—6 vahel. O. Heikinheimo on Soomes tähele pannud juhu, kus emajuurel võsu tekkimise ajal on olnud 30 aastaringi (Heikinheimo 1915, lk. 239). Pilt 22. kujutab juhtu, kus 62-aastase haava (c) emajuur on pärast puu surma uuesti võsu andnud. See tähelepanek on tehtud Soomes Tuomarniemi metskonnas 8. VIII 1927. a.

Juurevõsude arenemine. Langetatud puude juurtele tekkinud juurevõsud kasvavad väga jõudsalt ja ei ole teada juhte, kus umbrohi oleks suutnud takistada nende arenemist. Esimeseks sügiseks saavutavad paljud võsud sagedasti kõrguse üle 2 meetri. Kõige pikemad minu poolt tähele pandud ühesuvised võsud on olnud 2.6 m (Tartu mtsk. 1927. a.). Kuid juurevõsud ei kasva loomulikult mitte ühtlase hooga ja esimesel sügisel on võsude pikkus väga mitmekesine, nagu see selgub pilt 44-ast, millel näha ühesuviseid võsusid T. Ü. õppemetskonnast kv. 59-dalt. Kuid ka järgnevatel aastatel on juurevõsude kõrguse juurdekasv väga silmapaistev ja kolmeaastased juurevõsud, mis on saanud lopsakalt areneda ilma takistavate mõjutajateta, saavutavad sagedasti kõrguse üle 5 meetri.

Tabel 12. viimaste lahtrite arvud võimaldavad jälgida emajuurte jämeduse ja juurevõsude kõrguse juurdekasvu vahekorda esimesel sügisel. Keskmise kõrguse all on tabelis mõeldud vastavasse jämeduseklassi kuulunud juurevõsude pikkuste aritmeetilist keskmist. Tabelist selgub, et emajuurte jämeduse suurenemisel 0.1—0.7 sentimeetrini suureneb järjekindlalt juurevõsude keskmine kõrgus. Jämedamate emajuurte arvudes on juhusliku ilmega kõikumisi ja nendes ei ole võimalik järjekindlust konstateerida. Võrdlemisi tugevad on olnud 1.2—1.5 sm jämeduste emajuurte võsud. Tabeli viimases lahtris toodud arvud, mis näitavad kõige kõrgema juurevõsu kõrgust igas üksikus emajuure jämeduseklassis, on üldiselt samasuguse ilmega nagu keskmise kõrguse arvud. Nad tõusevad esialgu võrdlemisi järjekindlalt, kuid kõrgemates jämeduseklassides on nad juhusliku ilmega. Esialgne järjekindel võsude kõrguse tõus käsikäes juurte jämeduse tõusuga on seletav sellega, et jämedamatest juurtest tekkinud võsul on olnud

kasutada suurem juurekava emajuure otsa näol. Jämedatest juurtest alguse saanud juurevõsud ei või aga alati kõike emajuure alumist otsa kasutada selletõttu, et emajuurel võib olla allpool veel võsud. Sellega võib seletada üle 1.5 sm jämeduste juurte võsude esialgse arenemise juhuslikku ilmet.

Esimese suve kõrgusejuurdekasv on sagedasti otsustava tähtsusega ka juurevõsude edaspidisele saatusel, sest juba teisel aastal algab võsude vahel võistlus ruumi ja valguse pärast, kusjuures vähemarenenud jäävad tugevamate varju ja surevad varem või hiljem. Võsude edaspidine arenemine oleneb aga suurel määral iseseisva juurekava tekkimisest. Sellest olenedes jäävad jämedatest juurtest tekkinud võsud sagedasti keskmise jämedusega (0.5—1.5) juurte võsudest, millel iseseisev juurekava areneb rutiin, oma arenemises maha. Sagedasti sünnitavad aga mitmed vaenlased (v. lk. 179) haavavõsastikus suurt hävitust, mistõttu kaob korrapärasus emajuure jämeduse ja juurevõsude edaspidise arenemise vahel.

Variieerumised juurevõsust paljunemise tagajärgedes. Juurevõsud ei ole ühel ja samal paljasraidel jaotatud ühtlaselt üle kogu pinna, vaid neid esineb paiguti tihedamini paiguti hõredamalt. Ülalpool kirjeldatud proovilapil arvestasin kõik juurevõsud eraldi iga 2×2 m² suuruse pinna kohta, kusjuures juurevõsude arv üksikutel proovilapi osadel oli 35, 53, 64, 50 ja 71. Samal raiesmikul võtsin veel teise samasuuruse proovilapi ja seal sain üksikute osade kohta järgmised arvud: 113, 111, 62, 24 ja 18. Teisel proovilapil oli üldine juurevõsude arv 20.2% suurem kui esimesel. Üksikute proovilapi osade arvudes on teisel proovilapil suuremad kõikumised (18—113-ni) kui esimesel proovilapil. See ebaühtlane juurevõsude jaotus tuleb peaaesjalikult juurte ebaühtlasest asetusest mullas, kuid loomulik on, et selleks mõjuvad kaasa ka mõned teised asjaolud. Nii näiteks võib tähele panna teatud korrapärasust mikroreljeefist tingitud niiskuseolude ja juurevõsude jaotuse vahel raskematel liivsavi-maadel ja nimelt sellest, et kõrgematel kühmukestel on juurevõsude tekkimine rikkalikum kui lohukestes. Lohkudes, kus vihmastel aegadel vesi stagneerib, leidub haava juurevõsud võrdlemisi harva ja nende kasvamine on aeglane.

Juurevõsude rikkalikkus ei ole ühel ja samal ajal raiutud raiesmikkudel ühesugune. Selle nähtuse põhjuseks on nähtavasti kasvupaiga tingimuste erinevus, millest võib tingitud olla niihästi võsude tekkimine, kui ka haavajuurte rohkus mullas. Teises järjekorras tuleks selle nähtuse põhjusena küsimuse alla — emametsa erinevus. Minu tähelepaneku ainestik, mis on kogutud 45—110-aastaste haavametsade paljaraietelt, ei võimalda järeldada, et emametsa vanus juurevõsude tekkimise ja arenemise peale mõju avaldaks, missuguseks oletuseks ka teoreetilised kaalutlused ei anna põhjust, sest juurevõsud tekivad emapuude peenetel juurtel, mille kudede vanusel ei ole midagi ühist emapuu vanusega.

Erinevad kasvupaiga tingimised mõjutavad väga silmatorkavalt ka juurevõsude arenemist. Mida halvem on kasvupaik, seda aeglasemalt kasvavad juurevõsud. Kuivadel kõhnadel liivamaadel on 20-a. juurevõsud sagedasti ainult 1 m kõrgused ja ainult üksikud võsud kasvavad suuremateks puudeks. See nähtus paistab silma eriti Soomes kõhnematel männimetsamaadel (CT ja CCIT). Nii nagu juurevõsude kasvamine jääb parematelt metsamaadelt halvematele liikudes kordkorralt aeglasemaks, nii muutub üldine pilt ka Eestist põhjapoole liikudes. Haava levimisareaali põhjarajal on kahekümneaastased võsud parematel juhtudel ainult kuni 50 sm kõrgused (vr. pilt 28.).

Väga mitmekesised on haava juurevõsust paljunemise tagajärjed ka eri aastatel kuid enam-vähem ühesugustes kasvupaigatingimustes kasvavate metsade paljaraietel. Nii näiteks on 1922/23. ja 1921/22. a. talvel raiutud raiesmikkudel Tartu metskonnas ja Ülikooli õppemetskonnas haava juurevõsude paljunemise tagajärjed tunduvalt halvemad kui 1923/24. aasta talvel raiutud metsade asemel. Kohati on haava juurevõsud jäänud isegi nii harvaks, et nad kase seemnetaimede ja teiste lehtpuude hulgas (pärn, lepp, sarapuu) ei paista üldse silma (Tartu metskond, Ropka vhtk. kv. 45, 62, Ülikooli õppemetskond kv. 59). Samuti esineb õppemetskonnas rohkesti pilte, kus endiste haavikute asemel (näit. kv. 56) kasvab noor kasemets üksikute haabadega.

Pilt 24-al on eelplaaniil kahel talvel raiutud raiesmik. Pahemal pool on mets raiutud 1923/24. a. talvel, paremal pool aga aasta varem s. o. 1922/23. a. Pildil nähakse, et vanemal raiesmikul on

võsa peaagu täielikult hävinud. Hiljem rajatud raiesmikul on võsa märksa kõrgem. Selle nähtuse põhjuseks on see, et mõnel aastal ebasoodsate meteoroloogiliste tingimiste tõttu tekib võrdlemisi vähe juurevõsusid. Nii näiteks oli Ülikooli õppemetskonnas ja Tartu metskonnas 1928. a. suvel (külm, vihmane) juurevõsude tekkimine värsketel paljasraietel 2—3 korda vähem kui 1927. aastal (kuiv, soe).

Kuid eelmisest tähtsam on teine põhjus ja nimelt see, et juurevõsude esialgne kasvamine on mõjutatud meteoroloogilistest tingimustest ja eri aastatel erinevalt esinevatest kahjuritest, mille mõjul paljud juurevõsud juba esimestel eluaastatel otsa saavad või niivõrt kiratsema jäävad, et teised puuliigid (kask) haavast ette jõuavad. Selle asjaolu üksikasjalik seletus ei kuulu enam käesoleva töö raamidesse. Esitan alljärgnevas aga mõningaid üldisi asjaselgitavaid asjaolusid.

Külmal vihmasel suvel kannatavad haava juurevõsud mitmekesiste fakultatiivsete parasiitseente all. Viimastest aastatest on 1923. ja 1928. a. suvi olnud Eestis haava juurevõsude kasvami- sele eriti halvad. 1928. a. suvel saavutasid haava juurevõsud 1927/28. a. talvel raiatud raiesmikkudel ainult poole sellest kõrgu- sest, mis kahel eelmisel aastal. 2—4-aastastes võsastikkudes oli Tartu Ülikooli õppemetskonnas ja Tartu metskonnas haavavõsude juurdekasv 10—30 sm, ehk 1/10—1/4 harilikust juurdekasvust. Juba augustikuul (s. o. kuu aega varem kui harilikult) hakkasid nendelt lehed langema ja aastavirvestel kuivasid otsad. Lehed olid juba kesksuvest saadik mustaplekilised või kollaste täppi- dega kaetud. Paljude juurevõsude tüved, eriti niisketel kasvu- paikadel, kattusid musta nõesarnase korruga (*Capnodium salici- num*). Tartu metskonna Lemmatsi vahtkonnas 30. VIII 1928. a. kogutud lehtedel on dr. E. Lepiku poolt, kellele lehti saatsin uurimiseks, kindlaks tehtud seente *Gloeosporium Tremulae* (Lib.) Pars., *Melampsora Populina* collect. ja *Apiosporium Tremulicolum* Fuck. eoseid. Latvade kuivamise põhjuseks peab dr. E. Lepik esialgse uurimise põhjal seent *Fusicladium radiosum* (Lib.).

Peale seenhaiguste sünnitavad haavavõsastikus eri aastatel erinevat kahju mardikad *Lina tremulae* ja *Lina Populi* ja nende tõugud. 1928. a. suvel olid nende poolt paiguti kõik lehed söö-

dud. Erinev on eri aastatel ka metsloomade: kitsede, põtrade, jäneste ja hiirte poolt sünnitatud kahju.

Juurevõsude tekkimine juurte vigastamise tagajärjel.

Umbes samuti nagu puu langetamine, mõjub haava juurevõsude tekkimisele juurte vigastamine ja metsameestele on üldiselt teada, et haavajuurte vigastamine kutsub esile rikkaliku juurevõsude tekkimise. Kesk-Venemaal, Černõševo metskonnas on Knorre' poolt (Knorre 1881, lk. 369) seda nähtust rakendatud ka tegeliku haavametsade uuendamise teenistusse. Haavametsa paljasriietel on 1,5—2 m laiuse vahega üle raiesmiku mulla sees haavajuured läbi lõigatud. Seda on tehtud adraga, mille nuga on säetud 15—20 sm adramerast madalamale, nii et juurte purustamine on sündinud mitte adra tera, vaid adra noa poolt. Seda võtet on soovitanud tegelikus elus tarvitada ka Arnold (1898). Ka Th. Hartig (1861, lk 434) kirjutab, et juurte vigastamine (Wurzlabstechen) on soovitatav: „weil die erfolgenden Schösslinge sich durch Gesundheit und freudiges Gedeihen, auszeichnen“.

Čebotarev (1895, lk. 350) on Kesk-Venemaal teinud katse haavajuurte vigastamise selgitamiseks, mis seisab selles, et kasvavate haabade ümber on haavajuuri labidaga purustatud ühe- ja kahesüüallise raadiusega. Selle tagajärjel on väljaspool seda ringi tekkinud rikkalik juurevõsu, mida on tulnud rikkalikumalt siis, kui juured kahesüüallise raadiusega purustati.

Abinõud haava juurevõsude ärahoidmiseks.

Haava juurevõsud on metsamajapidamises ebasoovitavad siis, kui tahetakse loobuda haavametsade või üldse haavapuu kasvatamisest, või kui tahetakse takistada haava levimist segametsade raiesmikkudel, kus haava juurevõsud oma esialgse kiire kasvuga teiste puuliikide paljunemist takistavad.

Tegelikus metsamajapidamises tuntakse nelja võtet haava juurevõsude ärahoidmiseks. Esimene võte seisab selles, et haava tüved kooritakse 2—4 a. enne metsa raiumist püstijalal (rõngastatakse). Selle tagajärjel sureb puu aeglaselt 3—5 a. jooksul.

Puu juured ei saa puu lehtedelt assimileeritud toitaineid ja surevad ühes puuga. See võte on tegelikus metsamajapidamises tarvitusel olnud Šveitsis (Kasthofer 1828), Saksamaal (Lips 1859, Morgenroth 1873), Venemaal (Arnold 1898, lk. 256), Soomes (Kairamo 1909), Rootsis (Wahlgren 1914) ja seda on mitmel puhul ka Eestis proovitud (Meyer 1902). Rootsis on tarvitusel isegi eriline käärtaoline instrument haabade koorimiseks, missugust on ka Soomes („Uittokalusto O. Y.“ poolt Helsingis) levitatud.

Kesk-Venemaal on haabade rõngastamist praktiseeritud peaaesjalikult haava tehniliste omaduste tõstmise tagamõttega (Kunitski 1888, Nesterov 1887), sest jalal kuivatatud haavapuu on kõvem ja muutliku niiskuse käes hoidmise korral kauem vastupidav kui tooreltraitatud. Jalal kuivatatud haabasid tarvitatakse esijoones ehituspalkideks.

Selle võtte tagajärgede üle ei ole metsakirjanduses seni üksikasjalisi uurimisi avaldatud. Danilov (1922, lk. 16—17) kirjutab, et see võte on Venemaal kohati haava juurevõsude tekkimise ärahoidmiseks olnud mõjutu ja kohati (hõredates metsades) isegi esile kutsunud intensiivse juurevõsude tekkimise. Meyer (1902, lk. 9) teatab, et ka Eestis haava rõngastamine ei ole alati (Vaabinas) soovitud tagajärge andnud.

Isiklikult olen selle võtte tagajärgedega võinud tutvuneda kahel pool Eestis (Ülikooli õppemetskonnas, Tartu metstkonnas) ja ühel korral Soomes (Tuomarniemi' metstkonnas).

Ülikooli õppemetskonnas algatas sellekohase katse prof. dr. A. Mathiesen kvartal 96-dal 100-aastases 32 m kõrguses haavamet-sas. Puud kooriti sellekohasel proovilapil 1923. aastal 50 sm kõrgusel 10—15 sm laiuselt. 1925. a. suvel oli kõikidel puudel lehti. 1925/26. a. talvel raiuti kõik puud peale üksikute proovitüki äärel langetamata jäetud haabade. Langetamata jäetud haabade hulgas oli 1927. a. septembrikuul neljal haaval veel väikeseid rohelisti lehti. Ligemal uurimisel selgus, et nende puude maapinna lähedal olevad juured olid juba surnud, kuid sügavale maa sisse minevate juurte hulgas oli värskeid. Proovitüki kohal oli 1927. a. sügisel üksikuid 2-aastasi haavavõsusid, mis olid tekkinud peaaesjalikult vanametsa all kiratsenud juurevõsu kontsudele ja väl-

jaspool proovitükki kasvavate haabade juurtele. Kooritud haabade maapinnalähedased juured olid aga juba surnud. Juurtel oli rohkesti *Agaricus'e* rhyssomorphe. Proovitüki äärtel, kuhu ulatusid koorimata haabade juured, oli rikkalik juurevõsu samuti nagu proovitüki kõrval samal ajal raiutud koorimata haabade asemel. Üldiselt võttes andis kõne all oleval juhul see võte rahuldava tulemuse.

Teine juht käib Tartu metskonna Vesneri metsandiku kv. 23 kohta, kus umbes 10 ha suurusel pinnal kuuse-haava segametsas haavad kooriti 1918. a. Mets raiuti 3—4 a. hiljem. 1926. a. oli raiesmik võrdlemisi rahuldavalt uuendunud kase- ja kuusetaimedega. Õige rohkesti oli haaba (juurevõsu), kuid see oli kidur ja võis järeldada, et ta ei saa kuusele ja kasele enam hädaohtlikuks, kuigi uues metsas esineks haabu. Siin oli seega haava juurevõsu esialgne arenemine niivõrt tagasi hoitud, et haava juurevõsud ei takistanud teiste puuliikide paljunemist.

Tuomarniemi' metskonna metsaülema hr. A. Borg'i poolt on haabade rõngastamist haava juurevõsude ärähoidmise otstarbel viimase 15 aasta jooksul sagedasti tarvitatud. Metsaülem Borg on arvamisel, et koort peab kõrvaldama puu läbimõõdu laiuselt. Laiema koorimise korral surevat puu rutem kui juured ja juurtest tekib ikkagi võsusid. Ka Tuomarniemi'l võisid konstateerida, et rõngastatud haabade ümbruses ei sure need võsud, mis juba varem kasvava puu juurtel on kasvanud.

Kõik tehtud tähelepanekud juhivad arvamisele, et rõngastamine on heaks abinõuks haava juurevõsude võistlusvõime vähendamiseks ja teiste puuliikide paljunemise soodustamiseks. Kuid ta ei kindlusta alati haava juurevõsude täielikku kadumist. On aga palju huvitavaid küsimusi, mis selle võtte juures veel lahendamist nõuavad, nagu näiteks koorimise laius, kas peab vigastama ka puud või ainult koort, missugusel ajal on kõige otstarbekohasem koorimist toimetada, koorimise tagajärgede ja puude jämeduse, puude vanuse vahekord jne. On võimalik, et nende küsimuste lahendamisel selguks, miks mõnel juhul rõngastamine ei ole soovitud tagajärge andnud.

Teine võte seisab selles, et metsauuendusriietel ei raiuta haabu enne kui raiumisalal teiste puuliikide taimed on pääsenud säärasesse seisukorda, et nad enam ei karda haava juurevõsude

võistlust. See võte on mõeldav ainult segametsas. Metsaülem Lütken's (1874) on soovitanud seda võtet tarvitada Eestis kuuse-männi-haava segametsades.

Selle võtte tagajärgedega olen ligemalt tutvunenud Eestis Sõmerpalu metuskonnas — liivsavi-maadel kasvavate kuuse-haava segametsade uuendamisel järguliste raiete abil (v. P. Reim 1924, lk. 176) ja Ülikooli õppemetskonnas prof. dr. A. Mathieseni poolt tehtud katsetel liivamaal kasvavas männi-kuuse-haava segametsas. Tehtud tähelepanekutel tekib selle võtte korral rohkesti haava-võsa ja paljud vana metsa vilus kasvanud haava juurevõsud algavad jõudsalt kasvama. Üldiselt on aga juurevõsude arv siiski vähem ja nende kasvamine raiesmikule jäetud vanade puude vilus aeglasem kui seda oleks võinud oletada haabade langetamise korral. Sellest võttest on mõlemal korral olnud nähtav kasu okaspuu taimede tärkamisele ja arenemisele, kuid ta ei ole aga haaba metsa koosseisust hävitanud.

Ka kolmas võte on tarvitav ainult segametsades. Selle järele kõrvaldatakse haavad juba varakult põimendusraiate teel vanast metsast lootuses, et haava juurevõsud vanametsa varjus valguse puudusel juba enne vanametsa lõpuraiet välja surevad. Minul ei ole teada juhte, kus sel teel haava juurevõsu vanametsas tegelikult oleks täielikult hävinud. Rohkearvulised tähelepanekud tõendavad, et veel kümmeaastat pärast haabade raiumist leidub metsa vilus haava juurevõsusid.

Varemalt on saksa metsakirjanduses levinud arvamine, et haavajuured võivad vanametsa varjus pärast haabade raiumist kümneid aastaid elada, ilma et nad juurevõsusid annaks ja alles vanametsa raiumisel tärkab nendel rikkalikult juurevõsusid (Burckhardt 1880, lk. 470). On avaldatud koguni arvamist, et nad isegi raideringi kestel veel ei sure ja et noores metsas puhastusraietel kõrvaldatud haava juurevõsude juured järgmises metsapõlves jälle võsu annavad. Th. Hartig on selle nähtuse võimalust seletanud (Th. Hartig 1851-a, lk. 429—430) sellega, et juurtel tekib magavpungadele analoogilisi mugalataolisi algeid, mis kümneid aastaid juurtel parasiteerivalt elada võivad ja mis suudavad emajuurt oma lähemas ümbruses elus hoida, ilma et neil tarvis oleks assimileeritud aineid. Parasiteerivatest algetest (von para-

sitischen Keim) mõni toll maad eemal sureb emajuur ja nii jäävad need alged isoleeritult mullasse ootama kuni suurem valguse juurdepääs võimaldab algetel arenema hakata.

Venemaal on selle küsimusega tegemist teinud M. Tur ski, kuid ta ei ole leidnud midagi, mis Th. Hartig'i seletust kinnitaks, vaid ta oletab (Tur ski 1924, lk. 57), et haava juurevõsu tekki mine sääraсте okasmetsade raiesmikkudel, kus kaua aega ei olnud ühtegi haaba, on seletatav sellega¹⁾, et varem maharaiutud haabade juurtel on tekkinud võsud, mis on elanud vanametsa varjus, ilma et neid oleks tähele pandud (nende lehed erinevad harilikult haavalehtedest) ja alles vanametsa raiumisel on need pääsenud lopsakalt arenema.

Hilisemas saksa kirjanduses ei ole Th. Hartig'i seletust selles asjas kinnitatud. Minu tähelepanekud Eestis ja Soomes ei anna põhjust oletuseks, et haavajuured, kui nad ei ole ühenduses assimileerivate lehtedega, elaksid mulla sees kauem kui teistel puuliikidel, kuid iseloomulikuks niihästi Eestis kui Soomes on nähtus, mida kirjeldab Tur ski, s. o. et haava juured säiluvad väga kaua võsumisvõimelistena just selle tõttu, et neile moodustub juurevõsusid, mis küll varsti surevad, kuid mille asemele tekib järjest uusi, kas endiste võsude tüükal või mujal emajuurtel või juurevõsude uutel juureharudel. Uute juurevõsude moodustumise tõttu võib emajuur ülevalt poolt mädaneda, kuid otsadel järjest edasi kasvada ja nõnda võib ajajooksul hävineda võimalus emakännu koha kindlaks tegemiseks.

Minu tähelepanekud ei võimalda selgitada, kui kaua säärane juurevõsude kiratsemine vanametsa varjus pärast haabade raiumist kesta võib, küll aga võib järeldada, et see oleneb metsa tihedusest, mullaoludest ja võib olla veel mõningatest teistest asjaoludest, mille selgitamisel ei puuduks huvi ja tähtsus.

Tegelikus metsamajapidamises on selle võttega Eestis igatahes mitmel pool saavutatud soovitud tagajärgi (Polli, Karksi, Vesneri jne. metsades) ja see annab põhjust oletuseks, et juurevõsude moodustumise teel püsib elus ainult osa juurtest ja ka nendel juurtel pärast vanametsa raiumist tekkinud võsud ei ole

1) Varem on Tur ski (1886) avaldanud arvamise, et okasmetsa vilus tär ganud taimed on tekkinud seemnest, kuid hiljem ei ole ta seda väidet enam kaitsnud.

nii lopsakad kui vastraiatud haabade juurtel (vr. Daniel 1926, lk. 199, Kunitski 1888, lk. 131).

Neljas võtte seisab tekkinud juurevõsude otsekohehes hävitamises. See võtte põhjeneb nähtusele, et haava juurevõsud on võrdlemisi õrnad igasuguste võsuvigastuste vastu (magavpungade vähesus ja nende lühikene iga). Võsud, mille latv murtakse, jäävad väga kauaks kiratsema või surevad sagedasti ära. Vene metsakirjanduses (Arnold 1898, lk. 262, Turski 1886, Kunitski 1888) väidetakse, et kui haava juurevõsusid $1\frac{1}{2}$ —1“ (1—2 sm) jämeduses murda või lõigata $1\frac{1}{2}$ —2 jala kõrgusel, siis hävineb haava juurevõsu sagedasti täielikult.

Eesti loodepoolses osas, Läänemaal ja saartel, kus haabasid kasvab puisniitudel, püütakse haabadest vabaneda peasjalikult selle võtte abil. Langetatud haabade juurtele tekkinud võsa niidetakse igal aastal (kesksuvel) nii kaua kui juured surevad ja juurevõsu enam ei teki. Harilikult moodustub lopsakaid võsusid ainult kahel järgneval suvel.

Sama tagajärg, mille annab võsude murdmine või niitmine, saavutatakse haavametsa raiesmikkude karjatamise teel. Haab kuulub puuliikide hulka, mida kariloomad healmeel kärbivad, kuid mis selle kärpimise tagajärjel kauaks kiratsema jäävad. Paljudes erametsades on Eestis enne sõda haava juurevõsu hävitamise vastu võideldud karjatamise teel. Paljaksraiatud raiesmikul on kaks järgnevat suve lastud karja käia ja selle tagajärjel on haava juurevõsu kasvamine sedavõrt kiratsema jäänud, et see ei ole enam olnud hädaohtlik raiesmikul loomulikult teel tekkinud või hiljem istutatud okaspuu taimedele. Kus aga haavad siiski karjatamisest hiljem on toibunud ja lopsakalt edasi kasvama hakanud, seal on neid hiljem puhastusraietel kõrvaldatud.

Tegelikus metsamajapidamises täidavad karja asemel sagedasti selle ülesande ka metsloomad: metskitsed, jänessed ja varematal aegadel põdrad. Selle tagajärjel jääb haava juurevõsu sagedasti sedavõrt kiratsema, et seemnestärganud kasetaimed jõuavad haavast ette ja endise haavametsa asemele võib tekkida kase enamusega mets, kus haab esineb seguna ja kus seegi haab on riketega. Tartu Ülikooli õppemetskonnas, nagu juba ülalpool nimetatud, on rohkesti näiteid, kus 100-aastaste haavikute

kohal kasvab 15—20-a. kaasik. Metsloomade poolt sünnitav kahju on seejuures väga mitmekesine. Mõnel aastal kannatab haab rohkem jäneste vigastuste all, teistel aastatel vigastavad teda aga peaaesjalikult metskitsed. 1927/28. a. talvel sünnitasid Eestis haava juurevõsule eriti suurt kahju metskitsed. Ülikooli õppe-metskonnas, kus metskitsi arvatakse 4000 ha kohta umbes 300—400, olid üheaastastel raiesmikkudel peaaegu kõik lumest välja-ulatunud juurevõsud kärbitud (40—50 sm kõrguselt). Kaheaastastel raiesmikkudel on terveks jäänud ainult mõned üle 3 m kõrged võsud. Kvartalil 59, millel on võetud ülalpool kirjeldatud proovilapp (tabel 12), oli lopsakas juurevõsu täielikult rikutud.

Küttepuud jäetakse Eestis harilikult üheks aastaks metsa kuivama ja neid veetakse ka haavametsa paljasraietelt harilikult alles raiumisele järgneval talvel. Küttepuude veoga rikutakse väga suurel arvul aastasi haava juurevõsusi, mis selle tagajärjel jäävad kiratsema või saavad rikkeid, mis veel kaua silma paistavad. Ka see asjaolu on ühenduses käsitletava haava juurevõsude ärahoidmisvõttega. Sellele asjaolule on ka Venemaal juba Kunitski' (1888) ja Nesterov'i (1894) poolt tähelepanu juhitud. Knorre peab tervete haava juurevõsude saamise üheks tähtsaks eelduseks, et kõik puud haavaraiesmikkudelt välja veetaks raiumise ajal (Knorre 1881).

Haava paljundamine pistikute abil.

Pistikute jaotus.

Pistikute all mõeldakse puudelt lõigatud vegetatiivseid osi, mis sellekohastesse tingimustesse asetades arenevad iseseisvateks puuindividideks. Pistikuteks tarvitatakse: 1) suuremaid 1—3 m pikkusi oksid või tüveosi (pistvaid — Setzstangen), 2) 5—30 sm pikkusi vegetatsiooni vaheajal lõigatud oksid (harilikud okspistikud — Stecklinge), 3) vegetatsiooni ajal lõigatud võrseid (rohelised pistikud — grüne Stecklinge) ja 4) 10—30 sm pikkusi juureosi (juurpistikud — Wurzelstecklinge). Pistvaiadel tekivad võrsed kas adventiivsetest algetest vaiade ülemisel otsal puu ja koore vahel moodustunud kalluses, magavpungadest või harilikkudest

lehtede kaenalpungadest. Harilikkudel ja rohelistel pistikutel tekivad võrsed lehtede kaenalpungadest. Juurpistikute võrsed saavad alguse samuti nagu juurevõrsud, s. o. uuestimoodustumise teel kas terve koorega kaetud kohtadel või pistiku otsale moodustunud kalluses. Juured tekivad esimestel kolme liiki pistikutel uuestimoodustumise teel pistikute alumisel otsal moodustunud kalluses (pilt 45.) või terve koorega kaetud osadel.

Mayr'i arvamise järele (Mayr 1909, lk. 147 ja 427) lasevad kõik puuliigid, niihästi lehtpuud kui okaspuud, endid pistikute abil paljundada. Kuid puuliigid erinevad selle paljundamisviisi tarvituskõlbulikkuse suhtes üksteisest väga suurel määral. Paljudel puuliikidel kestab puudevate organite restitueerimine pistikutel nii kaua, et suurem osa pistikutest ära kuivavad või mädanemisseente poolt surmatakse. Paljudel puuliikidel õnnestuvad pistikud ainult lavades ja triiphoonetes, kus kõik abinõud tarvitusele võetakse selleks, et 1) temperatuur ja õhuniiskus oleks võimalikult konstantne, 2) et lehtede transpiratsioon ja insolatsioon oleks võimalikult väikene ja 3) et eemale hoida mädanemisest (pistikuid kasvatatakse pestud liivas, koksis). Teistel puuliikidel õnnistuvad pistikud aga isegi vabas looduses (paju- ja papliliigid) muutlikkude ilmastiku-olude käes. Mida aeglasemalt sünnib pistikutel puudevate organite restitueerimine ja mida väikesemaid kõrvalekaldumisi teatud optimaalsetest tingimustest puuliik sallib, seda väikesema tegeliku tähtsuse omavad pistikud vastava puuliigi paljundamisel. Metsamajanduses omavad pistikud tegeliku tähtsuse ainult säärase puuliikide paljundamisel, mille pistikud õnnestuvad vabas looduses.

Maapealsetest võrsetest lõigatud pistikute (pistvaiad, oksipistikud, rohelised pistikud) kasvatamisel erinevad puuliigid ka juurte tekkimise poolest. Mõnedel puuliikidel tekivad nad terve koorega kaetud osadel (*Salix*, *Populus*, *Buxus*), suuremal osal puuliikidest aga pistikute alumisele otsale moodustuvast kalluses.

Haavapistikud kirjanduse-andmete valgusel.

Kuni läinud aastasaja keskpaigani on saksa metsateadlased olnud arvamisel, et oksipistikud on haava paljundamisel samuti nagu teiste papliliikide paljundamisel üheks tegeliku tähtsusega abinõuks. Veel 1851. aastal Th. Hartig'i poolt täiendatuna

välja antud G. L. Hartigi tuntud õpiraamatus „Lehrbuch für Förster“ kirjutatakse (lk. 297) haava paljundamisvõimaluste kohta: „Fortpflanzung, vorzugsweise durch Stecklinge die sehr gut und sicher anschlagen“. Kuid varsti peale selle ilmunud raamatutes nähakse juba vastupidiseid seisukohti. Nii kirjutavad juba Lips (1859, lk. 114 ja 378) ja Pfeil (1860, lk. 297), et haaba ei saa okspistikutest paljundada nagu teisi papeleid. Ainult üksikutes hiljem ilmunud töodes räägitakse veel haava paljundamisvõimalusest pistikute abil (Borgreve 1874, lk. 75; Hempelu, Wilhelm 1889, lk. 134). Praegu on metsateaduslikkude õpiraamatute põhjal üldiselt teada, et haava paljundamine pistikute abil ei anna tegeliku tähtsusega tagajärgi. On loomulik, et selline vaadete muutumine peab põhjenema sellekohastele katsetele. Kirjanduses ei ole aga nende katsete üksikasjalikumaid tagajärgi avaldatud. Hilisemast ajast on teada ainult mõned sellekohased katsed, nagu näiteks Čebotarevi poolt 1894. aastal Kesk-Venemaal (Čebotarev 1895, lk. 347) vabas looduses (Romanovi metskonna taimeaias) tehtud katse, kus 50-st pistikust ei ole ainustki kasvama läinud. Fürst (1907, lk. 331) kirjutab, et tema on proovinud haaba pistivaiadest kasvatada, kuid sellekohased katsed ei ole positiivseid tagajärgi andnud.

Galetski (1880) kirjutab sellekohasest katsest Kesk-Venemaal (Kerenski metskonnas). Ta on pistikuid istutanud vabas looduses kevadel ja sügisel. Pistikutele on ilmunud küll lehed, kuid mitte juuri ja kõik pistikud on hiljem surnud.

Juurpistikute õnnestumise suhtes loetakse haaba puuliigiks, mille juurpistikud ka vabas looduses õnnestuvad. Sellekohastest konkreetsetest katsetest on metsakirjanduses aga vähe teateid. Arnold (1898, lk. 261) kirjutab, et Petrovski akadeemias (Moskva lähedal) on proovitud haaba juurpistikute abil paljundada ja sellekohane katse on andnud väga hea tagajärje. Selle katse põhjal on n. akadeemia soovitanud haava paljundamisel tarvitada 1 jala pikkusi mitte üle $\frac{1}{2}$ " jämedusi juurpistikuid. Čebotarev (1895) on proovinud haava paljundamist juurpistikute abil — eelmistest katsetest vähe lõunapoolsemates oludes (Tambovi kubermangus). Tema katse tagajärjed on olnud aga halvad. 50-nest 0.5—1.1 sm jämedusest pistikust on kasvama läinud 5 tk. ja 50-nest

1.1—2.2 sm jämedusest juurpistikust on kasvama läinud ainult 2 tk. Seega on ainult 7% pistikutest oma otstarbe täitnud. Nende kahe katsega piirduvad õieti kõik metsakirjanduses avaldatud konkreetsed teadmised selle paljundamisviisi tarvitamise võimalustest haava paljundamise juures.

Haavapistikud autori katsete valgusel.

Katsed pistvaiadega. Üksikute haava pistvaiade arenemise asjus tegin tähelepanekuid 1923. a. T. Ü. õppe-metskonnas, kuid suurema katse selle küsimuse alal korraldasin 1926. a. kevadel. Katseks tarvitati 150 haava ja umbes 200 lepa pistvaia (keppi), mis lõigati 4—5-aastasest võsast 2—3 sm jämedustena ja 1.0—1.4 m pikkustena. Need pisteti 20—30 sm sügavuselt liivsavi-maal istutatud neljaaastaste tammetaimede istutamisel kohendatud mulda, iga tammetaime juurde üks kepp. Pistvaiadel oli seega kahekordne ülesanne: 1) selgitada haava pistvaiade õnnestumisvõimalusi ja 2) olla tähiseks tammetaimede juures, et need paremini võsastikus ja rohu sees silma paistaks.

Töö tehti (metsaüliõpilaste poolt) 14.—16. maini, s. o. umbes 2 nädalat enne haabade lehtimist — ajal, kus varastest kevadlilledest õitseteid kultiveeritaval vanal osalt võsaga kattunud raiesmikul: *Anemone nemorosa*, *Hepatica triloba*, *Anemone ranunculoides*, *Mercurialis perennis* ja *Pulmonaria officinalis*.

Järgmise aasta sügisel 10. IX 1927. a. sellekohasel üleluge-misel selgus, et 150 haavakepi hulgast oli 22 keppi andnud keppide ülemises otsas võrseid, kuid 14 kepil olid esimese aasta kevadeks kõik ära surnud. 8 kepi võsud olid elujõulised — roheliste lehtedega. Ligemal uurimisel selgus, et kõik need 8 keppi olid ka juurdunud, kusjuures aga paistis, et juured olid tekkinud alles teisel suvel. Üldiselt oli juuri võrdlemisi vähe — 2—5 tk. ja nad olid kuni 5 sm pikkused. Tarvitatud lepa-keppide hulgas oli värskete võrsetega juurdunud keppide suhteline arv suurem kui haavakeppidel ja võrsed olid ka üldiselt lopsakamad. Haavakeppidel olid juured tekkinud peaaesjalikult koo-rega kaetud osas.

Katsed okspistikutega. Harilikkude okspistikutega olen väheulatuslikke katseid teinud kahel aastal, 1927. a. kevadel Helsingis ja 1928. a. kevadel Tartus. 1927. a. kevadel tarvitsin 10—20 sm pikkusi pistikuid, mis osalt võetud talvel 23. I 1927 ja hoitud kuni istutamiseni (10. V 1927) röske liiva sees, osalt aga kevadel enne istutamist. Mullana tarvitsin jämeteralist liiva ja katse tegin 30×40 sm suuruses kastis Helsingi ülikooli botaanika-aias triiphones. Temperatuur kõikus 25—32° C° vahel.

Üldse tarvitsin 40 pistikut, millest 18 tk. oli lõigatud kevadel ja 22 tk. talvel. Kevadel lõigatud pistikute hulgas andsid võrseid 14 tk. ehk 78% pistikute arvust. Talvistest pistikutest mädanes 16 tk. ehk 73%, ilma et nad oleks andnud lehti või võrseid. Juuri ei moodustunud ühelegi pistikule ja 1½ kuu jooksul närtsisid kõikidel pistikutel ka lehed ja võrsed, nii et katse ei andnud ainustki pistiktaime (Setzlinge).

Kalluse moodustused pistikute alumistel otsadel olid talviste pistikute juures (juba enne istutamist) märksa tugevamalt arenenud kui kevadistel, kuid sellest hoolimata ei tulnud nendele juuri ja talviste pistikute võrsed närtsisid veelgi varem kui kevadistel. Kevadiste pistikute hulgas oli 9 tk. võetud ühelt 25-a. isapuult ja sama palju ühelt 20 a. vanuselt emahaavalt. Emahaava pistikute võrsed olid lopsakamad ja närtsisid hiljem kui isapuude pistikud. Talvistest pistikudest oli 9 tk. ühelt 60-a. haavalt ja 13 tk. ühelt 15-aastaselt. Noorema haava pistikutest ilmus võrseid suhteliselt rohkem, kuid nad närtsisid ka varem. Kalluse moodustused olid vanema puu pistikutel tugevamad kui noorel.

1928. a. katseid tegin Tartu Ülikooli dendroloogia-aias kompostmullaga täidetud sõnnikulavades. Pistikuteks tarvitsin Vasula metsast toodud 1- ja 2-aastasi lopsakaid juurevõsusid. Pistikud lõikasin 7—12 sm pikkused, nii et igale pistikule tuli 3—4 punga ja igast juurevõsust saadud pistikud hoidsin eraldi, asetades neid nende jämeduse järjekorras mulda. Sellega oli tahetud järele proovida, kas ehk ainult teatud osad varrel omavad adventiivsete juurte moodustamisvõime ja kas ehk eelpool kirjeldatud pistvaiadega tehtud katse osaline õnnestumine ei tule sel-

lest, et ainult noorte haabade tüüka osa võib pistikutena anda juuri, kuna ladvapoolsed osad ja suuremate puude oksad seda omadust ei oma. Üldse tarvitati 13 juurevõsu ja nendest sai 119 pistikut.

Nendest istutati 37 pistikut sooja lavasse, ülejäänud 82 pistikut aga külma. Soe lava oli täidetud aprillikuul laudasõnnikuga, mis kaeti 10 sm paksuselt kompostmullaga. Klaasi ja mullapinna vahe oli 15 sm. Külma lava oli sama kõrguseni täidetud kompostmullaga. Istutamine sündis 3. mail 1928. a., s. o. umbes 2—4 päeva pärast haabade õitsemist ja 2¹/₂ nädalat enne haabade lehtimist. Klaasid kaeti kaitseks päikesekiirte eest kuuseokstega.

Kolme nädala jooksul puhkesid kõikidel pistikutel pungad ja tekkisid lehed. Pungade puhkemine ja lehtede arenemine sündis soojas lavas märksa kiiremini kui külmas. Kuid umbes kolme nädala pärast algasid ka pistikud ükshaaval surema. Esimestena surid peenemad ladvapoolsed pistikud. Kõige kauem püsisid värsketena ja arendasid ka lopsakaid 6—10 sm pikkusi võrseid — tüükapoolsed jämedamad (kuni 1 sm jämedused) pistikud. Kaheaastaste juurevõsude pistikute võrsed närtsisid rutem ja nende arenemine oli üldse vähem hoogne kui üheaastastel. Soojas lavas olid 5 nädala pärast (11. VI) kõik pistikud surnud. Külmas lavas olid sel ajal tüükapoolsed pistikud lopsakad 2—8 sm pikkuste võrsetega ja üheksal pistikul oli alumisele otsale moodustunud ka kallust. Suurem osa pistikutest oli aga surnud. Juuri ei olnud ühelgi pistikul. Lõplikul ülevaatusel 23. VIII 1928 selgus, et kahele pistikule oli moodustunud (alumise otsa kalluses) juuri ja nende võrsed kasvasid lopsakalt. Kõik teised pistikud olid surnud.

Pilt 45. kujutab ühte nendest pistikutest.

Katse roheliste pistikutega. Roheliste pistikutega tegin katset 1928. a. Tartu Ülikooli dendroloogia-aias, külmas kompostmullaga täidetud lavas. Katse sündis üldjoontes Kurdiani' (1908) meetodi järele järgmiselt:

16. juunil 1928 lõikasid terava noaga värsked 4—10 sm pikkusi haavavõrseid mitmesuguse vanusega haabadelt. Neid

hoidsin kuni istutamismomendini külmas vees. Istutamine algas kohe kui tarvilik hulk võrseid oli käes. Enne istutamist lühendasin kõiki võrseid nõnda, et igale pistikule jäi 3—4 lehte ja et alumine lõige oli seejuures tehtud alumise lehe lähedalt. Transpiratsiooni vähendamise huvides vähendasin kõikide lehtede pinda poole võrra (lõikasin terava noaga). Istutamisel pistsin pistikud 1—1 $\frac{1}{2}$ sm sügavusele nii, et alumine pung jäi mulla sisse. Lava klaasid katsin hõredalt okaspuu-okstega. Kastmist toimetati üks kord päevas. Kõik pistikud (44 tk.) surid enne kui neile arenesid juured.

Samal ajal ja samades tingimustes tarvitasin ka hariliku kuuse (12 tk.) ja jalaka (10 tk.) pistikuid, mis Kurdiani' katsetes on andnud häid tagajärgi¹). Ka need pistikud surid ilma, et nad oleks juurdunud. Oleks seepärast huvitav seda katset korrata, et jõuda selgusele, kas katse äpardumine on tingitud sellest, et katse tehti mitte pestud liivas, nagu seda on teinud Kurdiani, vaid kompostmullas, või suhtuvad puuliigid Eestis selle meetodi vastu teisiti kui Venemaal.

Katsed juurpistikutega. Haava juurpistikutega olen teinud kolm katset, millest kaks on tehtud T. Ü. õppemetskonna taimeaias 1926. ja 1928. a. kevadel. 1926. a. katse alustasin 18. mail, mõni päev enne haabade lehtimist. Pistikud kaevasin raiesmikult, kus mets oli raiutud sama aasta talvel (kv. 85). Üldse tarvitasin 25 pistikut, millest 16 tk. olid 1—3 sm ja 9 tk. alla 1 sm jämedused. Pistikute pikkus oli 15—30 sm. Need asetasin peenrassa 4—5 sm sügavusele. Sügisel 3. IX 1926 oli ainult 2-hel alla 1 sm jämedusel pistikul võsud, ühel 22 sm kõrgune ja teisel 43 sm. Üle 1 sm jämedustest pistikutest oli 2 tk. andnud võsu, kuid mõlemad võsud surivad suve jooksul. Pilt 47. kujutab juurpistikutest kasvatatud taimi teisel sügisel. Pildistus oli 14. IX 1927. Mõlematel pistikutel on võsud tekkinud pistiku

1) Kurdiani' katsetes on järjekord kõige kergemini juurdumise ja pistiktaimede lopsakuse suhtes saadud järgmine: *Ulmus effusa*, *Picea excelsa*, *Abies sibirica*, *Fraxinus excelsior*, *Larix sib.* ja *L. eur.*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Betula verrucosa*, *Fagus sylvatica*, *Pinus silvestris* ja *Quercus pedunculata*.

keskel ja teise suve jooksul on pistiku ülemine (jämedam) ots kuni võsuni mädanema hakanud.

1928. a. kevadel istutasin juurpistikuid 7. mail ehk umbes 2 nädalat enne haabade lehtimist. Juured pistikute valmistamiseks kaevati liivsavi maalt raiesmikkudelt, millel mets oli raiutud osalt 1927/28. a. (kv. 72), osalt 1926/27. a. (kv. 59) ja osalt 1921/22. a. talvel. Üldse valmistati 75 pistikut, mille pikkus oli 15—30 sm ja jämedus 0.5—1.5 sm. Need asetati peenrassa 4—6 sm sügavusele. Võsud ilmusid umbes kuu aja pärast. 25. VIII 1928 oli 50-nel pistikul võsusid, millest kõige kõrgem oli 23 sm. Mitmel pistikul oli rohkem kui üks võsu, mis olid tekkinud kas üksikult mitmes kohas või ühes kohas väikese kimbukese näol (vr. lk. 172). Ühel pistikul oli võsusid tekkinud pistiku jämedama otsa kalluses. Kõik teised võsud olid tekkinud terve koorega kaetud osadel. Pilt 46. on näha neli pistikut, millel esinevad kõik võsude tekkimise tüübid.

Kolmanda katse alustasin 14. IX 1927 Tartu Ülikooli õppe-
metskonna triiphones. Katseks tarvitasin 3-aastaste seemnetai-
mede juuri (kvartalilt nr. 65) järgmiselt :

- a) 0.4—1.0 sm jämedusi 2-heaastasi 20 sm pikkusi — 6 tk.,
- b) alla 0.2 sm „ 1-he „ 15—17 sm „ 10 „
- c) juurte valgeid otsi (Spargelspitzen) 25 sm „ 5 „

Neid asetasin ühte puu kasti, kompostmulda. Kogu talve kestel oli kast valguse käes ja mulda kasteti tarviduse järele. Talve jooksul mädanesisid juure otsad (c) kõik täielikult, ilma et nad oleksid pikemaks kasvanud. Üheaastastele alla 0.2 sm jämedustele juurtele ei tulnud kuni katse lõpetamiseni (7. V 1928) võsusid; nad olid aga kõik värsked ilma riketeta. Üle 0.4 sm jämedused pistikud andsid kõik võsusid. Esimene võsu ilmus nähtavale alles kevadel 14. IV 1928, s. o. umbes kuu aega enne lehtede puhkemist ehk umbes samal ajal kui puhkevad pungad vegetatsiooni vaheajal triiphones istutatud okspistikutel. Ühel pistikul moodustus kummalgi otsal üks võsu. Teisel oli (7. V) jämedamal otsal kaks võsu. Teistel neljal pistikul oli igaühel ainult üks võsu ja nimelt pistiku jämedamas otsas.

Järeldused katsetest.

Kõigest eelmisest selgub, et pistikuid peab haava paljune-misbioloogia seisukohalt käsitlema kahes osas, kusjuures ühel pool on maapealsetest võrsetest valmistatud (pistvaiad, okspistikud ja rohelised pistikud), teispool aga juurtest valmistatud pistikud (juurpistikud). Esimete hulgas on okspistikute ja pistvaiade suhtes andmeid, mis lasevad järeldada, et haava paljundamisel ei ole neil tegelikku tähtsust. Tehtud katsetest selgub aga, et üksikud pistvaiad ja okspistikud võivad aga ka õnnestuda ja et seda paljundamisviisi võimalust ei saa siiski täielikult eitada, nagu seda mõne autori poolt on tehtud.

Juurpistikutega on lugu teisiti. Katsed näitavad seda, mida juba haava juurevõsude moodustamisvõimest teoreetiliselt järeldada võib, s. o. et juurpistikute abil võib haava võrdlemisi hõlpsalt (ka vabas looduses) paljundada. Kõikide katsete tagajärjed ei ole aga seejuures ühesugused. Katsed viitavad sellele, et juurpistikute õnnestumine on seotud pistikute materjaliga (juurte jämedus ja vanus) ja istutamisaajaga. Varakevadel (1928) ja hilis-sügisel (1927) istutatud pistikud on andnud paremaid tagajärgi kui hiliskevadel (1927. a.). Liiga noorte ja peente (alla 1 aasta ja alla 0.2 sm) juurte pistikud ei ole tagajärgi andnud (1927. a. sügisel). Kuid ka teatud jämedusest jämedamate juurpistikute tarvitamisel paistavad tagajärjed olevat halvemad kui keskmise jämedusega pistikute (0.5–1.5 sm) juures. Ka mulla niiskusel näib suur tähtsus olevat. Hädaohtlik on pistikute kuivamine esimesel kuul, kui pistikutele ei ole veel moodustunud võrseid.

Juurpistikute tähtsust vähendab see asjaolu, et nende valmistamine on seotud suurte kuludega. Pistikuteks-kõlbavate juurte otsimine ja nende väljakaevamine nõuab palju aega ja väga hoolsat tööd, sest vastasel korral saavad juured rikutud. Palju rutiini võib raiesmikkudel välja kaevata juurevõsusi kui terveid pistikuteks kõlbavaid juuri. Selle asjaolu tõttu ei või oletada, et haavametsade majandamisel võiks see paljundamisviis laialdast tarvitust leida.

Die Vermehrungsbiologie der Aspe auf Grundlage des in Estland und Finnland gesammelten Untersuchungsmaterials

Zusammenfassung.

Einleitung.

Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist die Beleuchtung der Vermehrungsbiologie der Aspe (*Populus tremula L.*) auf Grund des in Estland (Eesti) und Finnland (Suomi) gesammelten Untersuchungsmaterials. Bei den Untersuchungen ist man ausgegangen von Interessen der Forstwirtschaft im allgemeinen und speziell der Forstwirtschaft in Eesti. Dementsprechend versucht man sowohl die natürliche Vermehrung (Verjüngung) der Aspe in Wäldern, als auch die Möglichkeiten des künstlichen Anbaues der Aspe zu beleuchten.

Behandelt wird hier nur die Vermehrung der Aspe, während die Fragen, wie der Kampf ums Dasein zwischen der Aspe und anderen Holzarten auf von verschiedenen Holzarten eingenommenen Flächen geschieht und ob die Gesundheit der Aspe von der Vermehrungsart beeinflusst wird, für anderes pecielle Untersuchungen belassen werden.

Das Untersuchungsmaterial ist gesammelt in den Jahren 1925—1928. Einige Beobachtungen stammen auch aus der früheren Zeit. Von allen Untersuchungsorten sind besonders zu erwähnen: 1. das Lehrrevier der Universität Tartu, 2. das staatliche Forstrevier Tartu in Estland und 3. die nächste Umgebung von Helsingfors in Finnland. An diesen Orten habe ich verschiedene Untersuchungen und Versuche gemacht. Von anderen Orten habe ich hauptsächlich nur Material von einmaligen Beobachtungen.

In Estland haben die Aspenwälder eine ziemlich grosse wirtschaftliche Bedeutung. Im Massensatz der estnischen Staatswälder beträgt die Aspe 10,8% (Zusammenfassung für die Jahre 1922 und 1923). Die Karte 1, wo die Schraffierung der

Forstreviere den prozentualen Anteil an Aspenholz im jährlichen Massensatz der Staatswälder in den Jahren 1922 u. 1923 zeigt, gibt eine Übersicht über die Aspenreichlichkeit der estnischen Staatswälder. Die Tabelle 1 enthält die Beschreibung einiger typischen Aspenwälder Estlands.¹⁾

In Finnland ist die Bedeutung der Aspe geringer als in Estland. Nach Ilvessalo's (1927) Angaben beträgt der jährliche Massenzuwachs an Aspenholz 1.6% vom ganzen Holzmassenzuwachs der finnischen Wälder.

Vermehrung durch Samen.

Samenertrag der Aspe.

Die gemeine Aspe ist eine vor Knospenausbruch blühende (Abb. 30) diözische Baumart, deren Fruchtkätzchen (Abb. 31 u. 32) 4—5 Wochen nach dem Blühen reifen. Der Samenertrag der Aspe ist abhängig von der Reichlichkeit der Blüten, der Bestäubung, der Anzahl blühender weiblicher Bäume und der Feinde, die die Entwicklung der Samen vor der Reife zerstören. Auf Grund der während der Untersuchungszeit gemachten Beobachtung lässt sich schliessen, dass die Reichlichkeit der Blüten der Aspe in verschiedenen Jahren sehr verschieden ist. Sehr reichlich blühten Aspen im Frühjahr 1928, dem ein ausserordentlich warmer und sonnenreicher Sommer voranging. Ausserdem wird die Blütenmenge der Aspenwälder von den Altersklassenverhältnissen der Bestände beeinflusst. Das reichliche Blühen der Aspenbestände fängt im Untersuchungsgebiet im Alter von 40—50 Jahren an, und bei einem Umtriebe von 50—60 Jahren ist die Fläche der reichlich blühenden Aspenwälder gewöhnlich nicht gross. Auf trockenen, felsigen Standorten findet man in Finnland oft auch 8—10 jährige blühende Aspen (siehe Abb. 29). Auf besseren und nassen Standorten sind solche anormal früh blühende Exemplare seltener.

1) Die Bodendecke ist da nach der Norrlinischen Skala, 1—10, beschrieben.

Um das Verhältnis zwischen den Geschlechtern der Aspe zu untersuchen, wurden in der Blütezeit der Aspe in Aspenwäldern Exkursionen vorgenommen, wo man entweder alle (in der Umgebung von Helsingfors) angetroffenen Aspen oder an nach je 40—50 m entfernt voneinander zufällig gewählten Stellen (in Estland) an je 10 Aspen das Geschlecht und die nicht blühenden Bäume registrierte. Die Resultate der Untersuchung sind in der Tabelle 2 dargestellt und sie zeigen, dass in dem Untersuchungsgebiet es männliche Aspen ungefähr zweimal mehr gibt, als weibliche, und dass die Anzahl der weiblichen Aspen nur ein Drittel der blühenden Aspen ausmacht. Beim Untersuchen bemerkte man, dass die Geschlechter der Aspen in den Wäldern sehr unregelmässig verteilt sind. Man findet über 1 ha umfassende Aspenhorste mit nur männlichen Bäumen, und es kommt auch selten vor, dass in manchen Beständen die weiblichen Bäume der Zahl nach die männlichen überwiegen.

Die Tabelle 4 zeigt, dass das Verhältnis zwischen den Geschlechtern auch bei den anderen in Tartu (Dorpat) wachsenden Pappelarten nicht gleich ist, und dass bei vielen Pappelarten die weiblichen Bäume die männlichen überwiegen.

Um die anderen Fragen des Samenertrages zu beleuchten, wurden an vielen, in der Blütezeit gewählten Beobachtungsbäumen, wiederholte Beobachtungen über die Entwicklung der Samen gemacht. Die Beschreibung der Beobachtungsbäume sieht man in der Tabelle 5. Die in der Rubrik 6 angegebenen Bestäubungsmöglichkeiten der Beobachtungsbäume wurden auf Grund der Nähe und Menge der männlichen Bäume geschätzt. Mit 10 sind die in Aspenwäldern mit männlichen Bäumen umgebenen weiblichen Bäume bezeichnet. Die Schätzung 5 bedeutet, dass bei den Beobachtungsbäumen in der Entfernung von 20—50 m viele blühende männliche Bäume stehen und mit 1 sind einzelne weibliche Bäume bezeichnet, bei welchen in der Entfernung von 50 m keine blühenden männlichen Aspen und weiter nur einzelne Aspen zu sehen waren.

Beim Untersuchen bemerkte man, dass der Samenertrag der Aspe in grossem Masse von der Bestäubungsmöglichkeit beeinflusst wird. Um es mit Zahlen zu bestätigen, untersuchte ich

eine Menge von Fruchtkapseln und berechnete die durchschnittliche Anzahl der Samen pro eine Fruchtkapsel jedes Beobachtungsbaumes. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der Tabelle 6 dargestellt und man sieht daraus, dass die Anzahl der Samen pro Fruchtkapsel in allen Untersuchungsorten im allgemeinen desto grösser ist, je höher die Bestäubungsmöglichkeiten geschätzt sind. Die meisten Fruchtkapseln der in schlechten Bestäubungsbedingungen wachsenden Beobachtungsbäume (XVIII, XX und XXX) waren ohne Samen (jedoch mit Samenwolle versehen). In der aspenarmen Umgebung Helsinkis (Helsingfors) ist die Bedeutung der Bestäubungsmöglichkeiten (im Jahre 1927) viel grösser gewesen, als in der aspenreichen Umgebung der Stadt Tartu (im Jahre 1928), das heisst, bei grösserer Pollenproduktion hat die Entfernung zwischen den Geschlechtern einen kleineren Einfluss gehabt, als bei geringerer Pollenproduktion.

Ein bedeutender Teil der Aspensamen wird in dem Untersuchungsgebiet von Insektenraupen und Insektenlarven vernichtet. Die wichtigsten von diesen sind: *Epiblema nisella* Cl., *Batrachedra praeangusta* Haw., *Elleschus scanicus* Payk und *Dorytomus sp. sp.* Besonders schädlich ist die erstgenannte Art.

Wie man es aus der Tabelle 7 ersieht, ist die Samenproduktion der blühenden weiblichen Aspen sehr verschieden, je nach dem Blütenreichtum, den Bestäubungsbedingungen und der Grösse der Baumkronen. Die Schätzung der Samenproduktion ist geschehen entweder durch Zählung aller (VI, VII, VIII, IX und XIV) Fruchtkätzchen oder eines Bruchteils (X, XI, XII, XIII, XV, XVIII, XVI) der Fruchtkätzchen (an $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{10}$ der Baumkrone) und durch Bestimmen der durchschnittlichen Anzahl der in einem Fruchtkätzchen sich befindlichen Samen. Die Fruchtkätzchen des Baumes XXIV wurden nicht gezählt sondern gewogen, und durch Bestimmen der durchschnittlichen Anzahl der Samen in einer Gewichtsprobe wurde die Gesamtsamenproduktion dieses Baumes berechnet. Die Anzahl der beim Bestimmen der Durchschnittswerte geöffneten Fruchtkapseln ersieht man in der Tabelle 6 (Rubrik 6 und 9).

Der Beobachtungsbaum XXIV repräsentiert einen in sehr guten Bestäubungsbedingungen wachsenden, sehr reichlich blü-

henden und mit grosser Krone versehenen Baum, und seine Samenproduktion (49 kg oder ungefähr 40.000 Stück Fruchtkätzchen, 6 Mill. Fruchtkapseln und ungefähr 54 Millionen Samen) ist grösser als man bisher an irgend einem Baume gefunden hat.

Die Samenproduktion der ganzen Aspenbestände ist in guten Blütejahren abhängig von der Zahl der blühenden weiblichen Aspen. Die Samenproduktion pro 1 ha der Aspenbestände beträgt nach meiner Schätzung in besseren Fällen 400—500 Millionen Samen. Bei der Schätzung des Samenertrages der Bäume und Bestände habe ich die von Insekten vernichteten Samen nicht in Abzug gebracht.

Die Eigenschaften des Aspensamens.

Die Aspensamen werden in der Natur durch den Wind verbreitet und sie sind für diese Verbreitungsart sehr geeignet, da der Same sehr klein und mit Wolle versehen ist. Ich habe die fliegenden Aspensamen in der Entfernung von 400—500 m vom Mutterbaume beobachtet. Das Abfliegen der Aspensamen geschieht gleich nach dem Reifen. Die Früchte besitzen dabei auch gewissermassen ein Nachreifevermögen.

Die gutentwickelten Aspensamen haben eine gelblich-braune, violett getönte Farbe, sie sind ungefähr 0,9—1,2 mm lang, 0,2—0,4 mm dick und 0,3—0,6 mm breit. Die nachgereiften Samen sind viel heller und haben eine unregelmässige Form (siehe Abb. 33).

In der Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Gewichtsuntersuchungen der Aspensamen dargestellt. Die Gewichtsbestimmung geschah auf der chemischen Wage. Von den erhaltenen Daten kann man schliessen, dass:

1. die Samen eines und desselben Baumes desto leichter sind, je früher man die Fruchtkätzchen vom Baume gesammelt hat, oder dass die nachgereiften Samen leichter sind, als die am Baume gereiften. Eine Woche vor der Reife gesammelte Fruchtkätzchen liefern bis über 2 mal leichtere Samen, als die in der Reifezeit gesammelten (s. Samenproben 16 u. 20). Von den abgefallenen Fruchtkätzchen gewann man leichtere Samen, als die in derselben Zeit vom Baume abgerissenen Fruchtkätzchen lieferten.

2. Die Samen der ungefähr gleichaltrigen, in gleichen Bedingungen wachsenden Aspen sind im allgemeinen desto schwerer, je kleiner die durchschnittliche Anzahl der Samen in einer Fruchtkapsel ist, das heisst, bei schlechteren Bestäubungsbedingungen hat man schwereren Samen gewonnen.

3. Die in der Reifezeit gesammelten Samen der sehr jungen Bäume (unter 15 Jahren) sind leichter, als diejenigen der alten Bäume.

4. Zwischen Standortsverschiedenheiten und Samengewichtsunterschieden lassen sich keine Regelmässigkeiten im Untersuchungsmaterial feststellen.

Eine besondere Aufmerksamkeit habe ich zu teil werden lassen der Untersuchung des Keimens der Aspensamen. Dazu habe ich Keimversuche in vier Jahren (1925—1928) mit über 20.000 Aspensamen gemacht. Die Resultate der Keimversuche sind in den Tabellen 9—11 dargestellt. Die Keimversuche sind auf nassem Löschpapier gemacht, mit welchem man entweder 8 cm breite Holzbretter (Keimapparattypus B), 8—10 cm breite Glasbrettchen (Keimapparattypus D), oder ebenso breite Glasquadrate (Keimapparattypus C) bedeckte. Ein Keimversuch (№ 1) ist in Komposterde und drei Keimversuche zwischen zwei in Blechdosen gehaltenen Löschpapieren gemacht worden (Keimproben 56, 60 und 66).

Die Resultate der Keimversuche lassen folgendes schliessen:

1. Die nachgereiften Aspensamen haben im allgemeinen kleinere Keimfähigkeit, als die am Baume gereiften, und der von ein und demselben Baume gesammelte Same ist desto schlechter, je früher man die Fruchtkätzchen abgerissen hat, oder je früher sie selbst vom Baume abgefallen sind. Eine Woche vor der Reife gesammelte Fruchtkätzchen liefern oft gar keinen keimenden Samen.

2. Die Keimfähigkeit der in der Reifezeit gesammelten Aspensamen ist gewöhnlich über 90%, das heisst, sehr hoch. Samen mit niedriger Keimfähigkeit habe ich nur von sehr jungen Bäumen (unter 15 Jahren), wenn diese in guten Bestäubungsbedingungen gewachsen sind und somit eine grosse Samenanzahl pro Fruchtkapsel besitzen, gewonnen. In solchen Fruchtkapseln gab es

viele nicht entwickelte taube Samen. Bei über 20 jährigen Bäumen wurde eine entsprechende Erscheinung nicht beobachtet.

3. Schwerere Samen haben gewöhnlich eine höhere Keimfähigkeit, und von den in schlechteren Bestäubungsbedingungen wachsenden Bäumen hat man daher besseren Samen gewonnen. Die Schwankungen der Keimfähigkeit der reifen, frischen Aspensamen von über 20 jährigen Bäumen sind jedoch nicht gross (gewöhnlich zwischen 90—100 %).

4. Der Aspensamen wird keimfähig beim Öffnen der Fruchtkapseln (beim Loswerden des Samens vom Fruchtlager) und ist somit schon beim Abfliegen keimfähig.

5. Die Dauer der Keimfähigkeit wird sehr viel von den Aufbewahrungsmethoden und den Bedingungen, in welchen man den Samen hält, beeinflusst. Die Keimfähigkeit des mit der Samenwolle gehaltenen Samens (32-b) dauert länger, als die des von der Samenwolle befreiten (32-a). Die Keimfähigkeit des getrockneten Samens (32-b) dauert länger, als die des frischgehaltenen (33-a). In variierenden äusseren Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen verliert der Same die Keimfähigkeit früher, als in konstanten Bedingungen. Die Keimfähigkeit des getrockneten, in gewöhnlicher Zimmertemperatur mit Samenwolle gehaltenen Samens dauert 2—6 Monate. Im Eiskeller, in luftdicht geschlossenen Probierröhren gehaltene getrocknete Samen (31-d und 32-b) haben nach $4\frac{1}{2}$ Monaten (Keimproben 87 und 99) fast ebenso hohe Keimfähigkeit gehabt, als beim Sammeln derselben (siehe die Abb. 4—6).

6. Die Aspensamen keimen im allgemeinen sehr schnell. Die frischen Samen brauchen zum Keimen nur 1—2 Tage. Alter Same braucht zum Keimen längere Zeit, auch in Fällen, wo der Keimprozent fast gleich ist.

7. Bei alten Aspensamen kommt oft eine anormale Keimung vor, mit welchem Namen ich die in der Abb. 3e-h dargestellten Keimungsfälle bezeichnet habe.

Die mit Aspensamen ausserhalb meines Untersuchungsgebietes gemachten kleinen Keimversuche (Augustinovič, Čebotarev, Marčenko, Lagerberg) sind mit meinen Untersuchungen im Einklang, weshalb man wohl hoffen darf, dass die in meinem Unter-

suchungsgebiet gewonnenen Resultate auch in weiteren Kreisen eine Bestätigung finden werden. Die im praktischen Forstbetrieb verbreiteten Meinungen, dass die Keimfähigkeit der Aspensamen sehr gering ist, und dass die Keimfähigkeit nur einige Tage dauert, findet somit keine Bestätigung.

Natürliche Vermehrung der Aspe durch Samen.

In der Literatur findet man sehr wenig Angaben über das Vorkommen der Aspenkeimlinge, und diese findet man in der Natur tatsächlich selten. Um dem Schicksal der Aspensamen nach dem Ausfliegen aus der Fruchtkapsel zu folgen, habe ich an vielen kleinen Probeflächen über das Entwickeln der Aspenkeimlinge Beobachtungen angestellt.

Auf allen Probeflächen, wo man das Abfliegen der Aspensamen sah, konnte man auch das Keimen der Samen in sehr grosser Anzahl beobachten. Die meisten Keimlinge sind aber später abgestorben. Als Ursache des Sterbens sind:

1. Die ungünstige Zeit bei der Entwicklung der Keimlinge, denn in der Zeit des Aspensamenausfliegens (Ende Mai und Anfang Juni) ist der Boden schon von verschiedenen Unkräutern eingenommen, und diese haben einen Vorsprung vor den Aspenkeimlingen, weshalb der Kampf ums Dasein nicht gleich sein kann.

2. Die langsame Entwicklung und die Schwäche der Aspenkeimlinge, weshalb die Keimlinge sehr oft auch auf kahlem Boden von Unkräutern und Sämlingen anderer Holzarten überwachsen werden.

3. Die parasitären Pilzarten, die aller Wahrscheinlichkeit nach das Sterben der Keimlinge auf Flächen, wo andere Pflanzen fehlen, verursachen. In einem Falle wurden von Dr. E. Lepik an abgestorbenen Keimlingen die Konidien der bekannten Pilzart *Fusarium* sp. gefunden.

Interessant ist es, dass man Aspensämlinge viel öfter auf magerem Sandboden, wo die Aspe gewöhnlich nur vereinzelt in Kiefern- und Fichtenwäldern vorkommt, findet, als an kräftigen Aspenwaldstandorten. Das erklärt sich durch den Kampf zwischen Aspensämlingen und Unkräutern, welche auf kräftigem Boden viel

üppiger wachsen, als auf magerem. Die älteren (über 1 Jahr) Aspensämlinge findet man vereinzelt hier und da auf Brandflächen, belassenen Äckern, und nur sehr selten findet man einzelne Exemplare auch auf Kahlschlägen, wo sie gewöhnlich aber später von Aspenwurzelbrut überwachsen und verdrängt werden.

Im allgemeinen haben die Aspensämlinge in der Verjüngung der Aspenwälder keine nennenswerte Bedeutung. Es ist aber wichtig, dass die Aspe durch Samen sich neue Standorte aneignen kann, wo sie sich später vegetativ vermehrt und den Standort festhält.

Anzucht der Aspensämlinge.

Obwohl die Aspe eine der gewöhnlichsten Holzarten ist, sind die Erfahrungen über die Anzucht der Aspe aus Samen im praktischen Forstbetriebe sehr mangelhaft, und auch in der Literatur findet man sehr wenig Ratschläge und Versuchsbeschreibungen über die Anzucht der Aspensämlinge. Einige Versuche sind jedoch in der Literatur von verschiedenen Autoren, wie Fokkel (1766), Augustinovič (1895), Bogatov (1895) Čebotarev (1895), Hofmann (1902), Vassiljev (1908), Norkevič (1912) und Lagerberg (1922) beschrieben worden.

In der vorliegenden Untersuchung habe ich versucht die in der Literatur angegebenen Aspenanzuchtmethoden in estnischen Verhältnissen auszuprobieren, und die Hauptursachen des Misslingens der Versuche zu erklären. Zu dem Zweck habe ich in vier Jahren viele Versuche angestellt.

Die dabei benutzten Methoden unterscheiden sich von einander bezüglich:

1. des benutzten Samenmaterials: es wurden gesäet Fruchtkätzchen, Samenwolle, reine Samen oder es wurden in die Versuchskämpfe die Aspenäste mit reifen Fruchtkätzchen eingesteckt, von welchen die Samen abflogen und den Kamp besäeten.

2. der Saatmethode: es wurde benutzt Vollsaat und Rinnensaar, wobei die Samen entweder gar nicht oder mit verschiedenem Material, wie Erde, Sand, Rasenasche und Komposterde bedeckt wurde.

3. der Saatzeit: es wurde gesät gleich nach dem Samensammeln oder einige Tage später.

4. der Anfertigung der Kämme: es wurden benutzt die gewöhnlichen und die negativen Saatkämme. Unter letztgenannten versteht man Saatkämme, deren Oberfläche niedriger ist, als die sie umgebende Erdoberfläche (s. Abb. 36, 37).

5. der Düngung der Saatkämme: es wurde benutzt Komposterde, Rasenasche und Holzasche.

6. des Begiessens der Saatkämme: diese wurden 1 bis 2 mal täglich begossen.

7. des Überschirmens der Saatkämme: diese wurden überschirmt mit trockenen Fichtenästen, mit Stroh, Pergamentpapier, Schindeln, Moos und mit Saatgittern.

Die Versuche zeigen folgendes:

Eine bessere und vollständigere Ankeimung des Samens erfolgt beim Säen des reinen Samens, oder beim Einstecken der Aspenäste mit reifen Fruchtkätzchen in die Kämme. Die Rinnensaat ist der Vollsaat vorzuziehen, weil bei ersterer das Jäten des Unkrautes leichter und billiger ist. Das Bedecken des Samens mit Erde, Sand, Rasenasche etc. ist erforderlich, falls die Bedeckung nicht dick ist. Die Sämlinge werden im ersten Jahre kräftiger und grösser, wenn man den Samen gleich nach dem Sammeln sät. Die negativen Saatkämme, welche in Süd-Ost-Russland bessere Resultate (Norkevič) gegeben haben, als die gewöhnlichen positiven Kämme, sind in meinem Untersuchungsgebiet nicht viel besser gewesen, und weil die Anfertigung und Saatterpflege auf ihnen viel teurer ist, kann man nicht hoffen, dass sie eine grosse forstliche Bedeutung in meinem Untersuchungsgebiet, wo die Hitzeschäden nicht so gross sind, wie in Süd-Ost-Russland, besitzen werden. Das Material über den Einfluss des Düngens ist noch sehr mangelhaft, um Schlussfolgerungen ziehen zu können. Ausserhalb meines Untersuchungsgebietes hat man gute Resultate in mit Rasenasche gedüngten Saatkämmen gehabt (Norkevič, Hofmann). Das Begiessen der Saatkämme ist erforderlich in der Zeit des Samenkeimens und in der Zeit, wenn die Wurzeln der Sämlinge noch kurz sind. Später ist das Begiessen nötig nur während der Dürre. Besonders ist zu beachten, dass man während des

Samenkeimens die Saatkampoberfläche feucht hält, was durch mehrmaliges Begiessen, durch Beschirmen des Saatkampes mit Pergamentpapier oder anderen obengenannten Beschirmungsmitteln erreicht werden kann. Übrigens ist das Begiessen und Beschirmen in kontinentaleren Gebieten (Süd-Russland) viel notwendiger gewesen, als in meinem Untersuchungsgebiet, und meine Versuche zeigen, dass das reichliche Begiessen auf die Erdoberfläche einen ungünstigen Einfluss ausübt.

Mir ist es jedoch nicht gelungen, eine sichere Aspenanzucht-methode festzustellen. Bei den meisten Versuchen sind die Sämlinge im ersten Jahr massenhaft abgestorben, und das Absterben haben verursacht die Hitze und verschiedene Pilzarten, wie *Fusarium* sp., *Marsonia Castagnei* (Desm. et Mont.) Sacc., *Alternaria tenuis* Nees. Die in der Praxis verbreitete Meinung, dass die Ursache des Misslingens der Versuche das Nichtkeimen des Samens sei, wird in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt, und es ist erwiesen, dass die Hauptursache der Misserfolge im Absterben der Keimlinge liegt.

Vegetative Vermehrung.

Ausschlagsfähigkeit der Aspenstöcke.

Man unterscheidet drei Arten der Stockkloden: 1. die am Hiebsrande von adventiven Vegetationspunkten heranwachsenden adventiven Stockkloden (Abb. 10-b), 2. die an Stockseiten von schlafenden (proventiven) Knospen hervortretenden Stockkloden (Abb. 10-a) und 3. die am Wurzelhalse auch von schlafenden Knospen (Wurzelstockknospen nach Th. Hartig 1851, S. 303) hervortretenden Wurzelstockkloden (Abb. 10-c). Die letztgenannten zwei Arten sind oft von einander nicht zu unterscheiden.

Über das Vorkommen der Aspenstockkloden findet man in der Literatur nur einzelne Angaben. Allgemein bekannt ist es jedoch, dass die Aspenstöcke eine schwache Ausschlagsfähigkeit besitzen.

In der vorliegenden Untersuchung habe ich viele Beobachtungen in meinem Untersuchungsgebiet beschrieben, welche zei-

gen, dass die adventiven Stockloden der Aspe nicht selten sind, und ich habe sie an Stöcken bis über 100-jähriger Aspen angetroffen. Sie erscheinen im ersten Sommer nach dem Abhiebe der Bäume. Es ist vorgekommen, dass 49% der Aspenstöcke auf einem Kahlschlage adventive Loden gegeben haben. Das ist jedoch eine sehr seltene Erscheinung, denn gewöhnlich schlagen nur bis 8% der Stöcke aus. Die meisten Loden sterben im Laufe des ersten Jahres ab, und nur einzelne werden bis drei Jahre alt. Ältere adventive Stockloden habe ich in der Natur nicht angetroffen und auch diejenigen, deren Entwicklung ich verfolgt habe, sind in drei Jahren abgestorben. Die Ursache des Absterbens ist das Fehlen des eigenen Wurzelsystems. Die starke Rinde der Stöcke und die hohe Lage der Loden verhindern die Wurzelbildung, und die Loden vegetieren nur bis die Wurzeln (seltener auch die Loden, wie die Abb. 13 es zeigt) des Mutterbaumes von der Fäulnis betroffen werden und absterben. Bei den Aspenstöcken, an denen keine Gallusbildung und keine adventiven Stockloden zu sehen sind, werden die Wurzeln schon im ersten Sommer von der Fäulnis betroffen. Die adventiven Stockloden (und Gallus) entstehen an Aspenstöcken an mit dem Beile gehauenen Fallkerben öfter, als an gesägten Stellen.

An Stockseiten und am Wurzelhalse sind die Stockloden der Aspe viel seltener als obenbeschriebene am Hiebsrande entstandene. Das Entstehen dieser ist teils dasselbe, wie bei den erst beschriebenen, das heisst, ein Teil von ihnen ist an Verwundungen der Rinde adventiv entstanden (s. Abb. 12). Ein anderer Teil entsteht am Wurzelhalse an kleinen Wurzeln, wie die Abb. 14 es darstellt; diese sind somit nicht Stockloden, sondern Wurzelsprosse.

In Petsamo (Nord-Finnland) habe ich einen 20-jährigen, teils faulen Aspenstock mit einer 13-jährigen Stocklode, die aus einer schlafenden (proventiven) Knospe entstanden war, gefunden. Die Abb. 15 zeigt diesen Fall. Noch habe ich von schlafenden Knospen entstandenen Loden an jungen (unter drei Jahren) Aspensämlingen angetroffen, an über 4-jährigen Aspen ist es mir aber nicht gelungen, lebende schlafende Knospen zu finden.

Die Beobachtungen zeigen, dass die Stockkloden nur bei den jungen Aspensämlingen eine nennenswerte Bedeutung haben, weil mit Hilfe dieser die Sprosse der jungen Sämlinge nach verschiedenen Verletzungen sich wieder restituieren. Bei den älteren Bäumen haben die Stockkloden nur ein theoretisches Interesse.

Ausschlagfähigkeit der Aspenwurzeln.

Die Aspensämlinge haben im ersten Jahr sehr oft eine Pfahlwurzel. Diese bleibt aber in der Entwicklung den Seitenwurzeln nach, und die älteren Aspen haben ein flaches für die Entstehung des Wurzelausschlages sehr angepasstes Wurzelsystem, von welchem hier und da einige Wurzeln in die Tiefe hineinwachsen. Die als Wurzelbrut entstandenen Aspen unterscheiden sich von Sämlingen durch die Mutterwurzel, deren unterer Teil schneller in die Dicke wächst, als der obere (zwischen Wurzelbrut und Mutterstock befindliche) Teil (siehe die Abb. 18). Am Wurzelhalse und an der Mutterwurzel solcher Aspen entstehen bald viele (adventive) Seitenwurzeln, deren Entwicklung den Seitenwurzeln der Sämlinge gleich ist, und im Alter von über 20 Jahren sind die Sämlinge von der Wurzelbrut auf Grund des Wurzelsystems nur selten unterscheidbar. Die Abb. 19 u. 20 stellen einige von solchen Fällen dar. Der Längenzuwachs der Seitenwurzeln der Aspe beträgt oft über 1 m jährlich, und in der Abb. 16 ersieht man einen dreijährigen Aspensämling, dessen längste Seitenwurzel 2,8 m lang ist. Die Länge aller Wurzeln (die Saugwurzeln sind nicht mitgerechnet) dieser Aspe beträgt 23,5 m. Die Seitenwurzeln der alten Aspen reichen oft über 20 m weit vom Mutterstamme.

Sehr oft findet man Wurzelbrut an den Wurzeln der noch wachsenden Aspen (siehe die Abb. 16 u. 21). Diese Erscheinung hat eine besondere Bedeutung in Nord-Finnland, an der Nordgrenze der Aspe, wo sie als niedriges Gebüsch vorkommt und wo man sie fast gar nicht benutzt. Die Vermehrung und Verbreitung der Aspe geschieht da hauptsächlich durch die an den Wurzeln der Bäume entstandene Wurzelbrut.

Die Ausschlagfähigkeit der Wurzeln der abgehauenen Aspen ist so gross, dass man sich in der forstwirtschaftlichen

Praxis hauptsächlich mit dem Verhindern des Entstehens der Wurzelbrut beschäftigt hat. In den Tabellen 12—13 sind einige Daten von einer 2×10 m² grossen Probefläche, die ich im Herbst 1927 im Lehrrevier der Universität Tartu an einer Kahlhiebsfläche, wo der alte Aspenbestand im vorhergehenden Winter abgetrieben war, untersuchte. Aus diesen Zahlen und anderen Beobachtungen geht hervor, dass die Wurzelloden der Aspe hauptsächlich an 0,2—0,8 cm dicken Wurzeln entstehen. Es kommt aber auch vor, dass die 0,08 cm und über 10 cm dicken Wurzeln noch Wurzelbrut geben. Die meisten Wurzelloden entstehen an bis 4 cm tief liegenden Wurzeln. Sehr selten (auf Sandboden) entstehen sie von einer Tiefe über 15 cm. Die Gesamtanzahl der Wurzelloden auf der Probefläche war 273 Stück oder 136 Tausend pro Hektar.

An Mutterwurzeln der einjährigen Wurzelloden kann man gewöhnlich 1—10 Jahresringe zählen. Sehr selten ist die Jahresringzahl über 15. Daraus kann man schliessen, dass hauptsächlich die jungen Wurzeln Wurzelbrut geben. In der Abb. 22 ist dargestellt ein Fall, wo die Mutterwurzel einer 62 jährigen gefällten Aspe noch Ausschlag gegeben hat. Aus dem Untersuchungsmaterial geht nicht hervor, dass auch das Bestandesalter einen erkennbaren Einfluss auf das Entstehen der Wurzelloden ausübt.

Von den Standortsverschiedenheiten hängt hauptsächlich die Entwicklung oder der Zuwachs ab, viel weniger aber das Entstehen der Wurzelloden. Die meteorologischen Bedingungen beeinflussen sowohl die Entstehung, als auch das Entwickeln der Wurzelloden, und wenn die meteorologischen Verhältnisse im ersten Sommer ungünstig sind, verderben sehr viele Wurzelloden und die nachgebliebenen erkranken oft so, dass andere Laubhölzer (hauptsächlich die Birke), die Aspenwurzelbrut überwachsen können. Aller Wahrscheinlichkeit nach wirken hier auch verschiedene Pilzarten, wie *Fusicladium radiosum* (Lib), *Gloeosporium Tremulae* (Lib) Pers., *Melampsora Populina* collect. und *Apiosporium Tremulicolum* Fuck, mit.

In der Praxis kennt man vier Massnahmen, um die Aspenwurzelbrut zurückzuhalten oder zu vernichten: 1. man entrinde

(ringelt) die Aspenstämme vor dem Abtriebe, infolgedessen sterben die Bäume nach 2—4 Jahren mit den Wurzeln ab (die an Wurzeln schon früher entstandenen Wurzelloden wachsen jedoch weiter); 2. man lässt die Aspen an Verjüngungsschlägen wachsen bis die anderen Holzarten die Verjüngungsfläche behauptet haben; 3. man beseitigt die Aspen schon vor dem Verjüngungshiebe, während der Durchforstungen, und wartet bis die entstandene Aspenwurzelbrut im Schatzen des verbleibenden Bestandes verdämmt wird, und 4. man schneidet oder bricht die Wurzelschösslinge in zwei nacheinander folgenden Sommern ab, infolgedessen diese erkranken und mit anderen Holzarten nicht mehr konkurrieren können. Die zweite u. dritte Massnahme ist verwendbar nur in Mischbeständen. Meine Beobachtungen zeigen, dass alle diese Massnahmen für die Praxis gute Dienste leisten. Ein Teil der Aspenwurzeln bleibt gewöhnlich jedoch im Boden leben, und diese treiben anstatt der abgestorbenen immer neue und neue Ausschläge, und Dank dieser, können sie am Ende weiter wachsen, obwohl der obere Teil der Mutterwurzel nach und nach verfault. Dank der Ausschlagsfähigkeit der Wurzeln ist es sehr schwer die Aspe auf den von ihr eingenommenen Standorten ganz zu vernichten.

Die Vermehrung durch Wurzelbrut hat bei der Aspe in meinem Untersuchungsgebiet überhaupt eine viel grössere wirtschaftliche Bedeutung, als die Vermehrung durch Samen, weil: 1. die Verjüngung der Aspenwälder hier nur vegetativ geschieht, 2. der Wurzelausschlag der Aspe die eingenommenen Standorte festzuhalten ermöglicht und 3. mit Hilfe der weit treibenden Wurzeln und der guten Ausschlagsfähigkeit derselben, die Aspe sich auch weiter verbreiten und neue Standorte, oft solche, an welchen die Entstehung aus dem Samen nicht vorstellbar ist, annehmen kann.

Vermehrung durch Stecklinge.

Als Stecklinge benutzt man bei der Vermehrung der Bäume 1—3 m lange Stangen (Setzstangen), 5—30 cm lange nicht vegetierende Aststücke (gewöhnliche Stecklinge), in der Vegetationszeit geschnittene vegetierende Triebe (grüne Stecklinge) und 10—30 cm lange Wurzelstücke (Wurzelstecklinge).

Die Aspensetzstangen gelingen gewöhnlich nicht, und die Aspe verhält sich zu dieser Vermehrungsart anders als die meisten anderen Pappelarten. Es kommt aber auch vor, dass einzelne Setzstangen sich doch bewurzeln, und einige Jahre noch vegetieren können. Bei einem von mir im Lehrrevier der Universität Tartu angestellten (1926) Versuche ergrünten von 150 Aspensetzstangen 14 Stück, und 8 Stück von diesen bewurzeln sich (im Laufe des zweiten Jahres).

Bei den Versuchen mit gewöhnlichen Aststecklingen, ist es mir gelungen nur zwei bewurzelte Aspen zu bekommen (s. Abb. 45). Als Versuchsmaterial benutzte ich die im Winter und Frühling, von alten und jungen, von männlichen und weiblichen Aspen geschnittenen Aststücke. Die Versuche wurden angestellt teils im Treibhause, teils im warmen und kalten Mistbeet. Es bewurzeln sich die von den unteren Teilen der einjährigen Wurzelbrut geschnittenen Stecklinge. Es scheint, dass nur die unteren Stammpartien der Aspe eine nennenswerte Bewurzelungsfähigkeit besitzen.

Mit grünen Stecklingen der Aspe habe ich nur einen kleinen Versuch gemacht, der aber keinen Erfolg hatte, und von welchem man keine Schlussfolgerungen ziehen kann.

Die mit Wurzelstecklingen gemachten Versuche zeigen, dass man die Aspe im Untersuchungsgebiet durch diese leicht vermehren kann, denn sie gelangen nicht nur im Treibhause, sondern auch in der freien Natur in Pflanzengärten (s. Abb. 46 u. 47). Die besten Erfolge hat man mit 0,5—1,5 cm dicken, früh im Frühling und im Spätherbst gepflanzten Wurzelstecklingen gehabt. Die unter 0,2 cm dicken Stecklinge und die Wurzelenden (mit Spargelspitzen) haben keine Erfolge gegeben.

Es ist nur schade, dass das Ausgraben der Wurzeln eine sehr kostspielige Arbeit ist, weil man die Wurzeln sehr leicht beschädigen kann und deshalb sehr vorsichtig arbeiten muss.

Kirjanduse nimestik.

- Aaltonen, V. T. 1919: Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. Metsät. koel. julk. I.
- Anderson 1880: v. venetähestikuline kirjandus.
- Arnold, 1890, 1891, 1893, 1898, 1899: v. venetähestikuline kirjandus.
- Augustinovič 1895: v. venetähestikuline kirjandus.
- Baur, E. 1914: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. II Auflage. Berlin.
- 1922: seesama. V u. VI Auflage. Berlin.
- Bechstein, M. 1918: Die Forst und Jagdwissenschaft. Gotha.
- Becker, J. 1922: Grundlagen und Technik der gärtnerischen Pflanzenzüchtung. Berlin. Tsiteeritud W. Riede' referaadi põhjal. Bot. Cbl. 1923, lk. 400.
- Becker, A. 1926: Über den Einfluss der Samenbehandlung mit Reizchemikalien auf die Keimung und das Wachstum. Landwirtschaftl. Jahrb., lk. 501—562.
- Becker, J. 1922: Über vegetative Bastardspaltung. Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung. Lk. 402—420.
- Behrens, J. 1892: Über den Schwamm der Tabaksetzlinge. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten, lk. 327.
- Benecke-Jost 1923: Pflanzenphysiologie II. Jena, IV Aufl.
- 1924: Pflanzenphysiologie I. Jena, IV Aufl.
- Benedigt, H. M. 1915: Senile changes in leaves of *Vitis vulpina* L. and certain other plants. Cornell university agric. experim. station, lk. 281—365. Tsiteeritud Molisch'i järele.
- Bier, A. 1925: Keimverzug. Mitt. d. D. Dendr. Ges., lk. 187—191.
- Bode, A. 1840: Die Bewirtschaftung der Forsten. Mitau.
- Bogatov 1895: v. venetähestikuline kirjandus.

- Bondarzew 1912: v. venetähestikuline kirjandus.
- Borg, A. 1926-a: Metsänkylvö ja istutus. Lahti.
- 1926-b: Koivu ja sen merkitys nykyhetken metsätaloudessa. Helsinki.
- Borggreve, B. 1874—75: Dr. Georg Ludvig Hartigs Lehrbuch für Förster. II Ausg. Berlin.
- Bredemann, G. 1926: Weitere Versuche über Saatgut-Stimulierung. Landwirtschaftl. Jahrb., Heft 3.
- Breton-Bonnard, L. 1905: Le peuplier. Paris. Tsiteeritud Thaler'i referaadi järel: Allg. F. u. Jagdz. 1895, lk. 92.
- Brockmann-Jerosch 1907: Die Flora der Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.
- Burckhart, H. 1880: Säen und Pflanzen. V Aufl. Trier.
- Burger, D. 1920: Beiträge zur Lebensgeschichte der *Populus tremula* L. Zürich.
- Burger, H. 1926: Natürliche Verjüngung und Bodenzustand. Schweiz. Z. für Forstw.
- Burgsdorf, F. A. L. 1790: Forsthandbuch. Berlin.
- Buroi 1901: v. venetähestikuline kirjandus.
- Busse 1924: Welchen Einfluss übt das Alter der Mutterkiefer auf die Nachkommenschaft. Z. f. Forst- u. Jagdw.
- 1925: Höhere Samenausbeute. Forstl. Wochenschr. Silva, lk. 396.
- 1926: Welchen Einfluss übt d. Alter der Mutterkiefer auf die Nachkommenschaft. Z. f. Forst- und Jagdw. lk. 72—83.
- 1927: Klengung und Quellung. Z. f. Forst- u. Jagdw. lk. 129.
- Bühler, A. 1918: Der Waldbau. I Band. Stuttgart.
- 1922: Der Waldbau. II Band. Stuttgart.
- Büsgen, M. 1897: Bau u. Leben unserer Waldbäume. I Aufl. Jena.
- 1917: seesama. II Aufl.
- 1927: seesama. III Aufl. Bearbeitet v. E. Münch.
- Cajander, A. K. 1916: Metsänhoidon perusteet I. Porvoo.
- Cajander, A. K. 1917: Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.
- 1909: Über Waldtypen I. Acta for. fennica I.

- Cajander, A. K. 1914: Studien über die Moore Finnlands. *Fennia* 35, *Acta for. fennica* 2.
- 1921: Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten. *Acta for. fennica* 21.
- 1922: Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation. *Acta for. fennica* 21.
- 1922: Zur Begriffbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. *Acta for. fennica* 20.
- 1925: Metsätyypiteoria. *Acta for. fennica* 29.
- 1926: Wesen u. Bedeutung d. Waldtypen. *T. Ü. metsäosak. toim.* 10.
- Cajander, A. K. ja Ilvessalo, Y. 1921: Über Waldtypen II. *Acta for. fennica* 20.
- Carlovitz, H. K. 1713: *Silvicultura oeconomica*. Leipzig.
- Čebotarev 1895-a ja 1895-b: v. venetähestikuline kirjandus.
- Cieslar, A. 1893: Aphorismen aus d. Gebiete d. forstl. Samenkunde. *Cbl. f. d. ges. Forstwesen*, lk. 145.
- 1897: Versuche über Aufbewahrung von Nadelholzsamen unter luftdichtem Verschlusse. *Cbl. f. d. ges. Forstwesen*, lk. 162.
- 1895: Über die Erblicklichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen. *Cbl. f. d. ges. Forstwesen*, lk. 7.
- Clemens 1911: Einfluss tiefer Temperatur unter gleichzeitigem Luftabschluss auf die Erhaltung der Keimfähigkeit. *Naturw. Z. f. Forst- u. Landw.*
- Correns, B. 1917: Ein Fall experimenteller Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses. *Sitzungsber. k. Preuss. Akad. d. Wissensch.* LI.
- Correns-Goldschmidt 1913: Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechts. Berlin.
- Cotta, H. 1828: Anweisung zum Waldbau. IV Aufl. Leipzig.
- Daniel, O. 1923: Metsanduse ajalugu. I *Eesti Metsateadlaste päev.*
- 1926: Metsakasvatus I osa. Tartu.
- 1928: Metsakasvatus II osa. Tartu.
- Danilov, E. A. 1922: v. venetähestikuline kirjandus.

- Decopet 1902: La selection et ses effects sur les plantes cultivées. Journal forest. Suisse, lk. 33.
- Dittmar 1921: Der Waldbau. II Aufl. Neudamm.
- Döbner-Nobbe 1882: Botanik für Forstmänner. Berlin.
- Eitingen, G. K. 1915: v. venetähestikuline kirjandus.
- Engler, A. 1903: Untersuchungen über das Wurzelwachstum der Holzarten. Mitt. d. Schweiz. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen 7.
- 1908: Tatsachen, Hypothesen und Irrtümer auf d. Gebiete der Samenprovenienzfrage. Forstw. Zbl. lk. 295.
- 1917: Zur Frage d. Waldsamenprüfung. Schweiz. Z. f. Forstwesen Nr. 4.
- Ernst 1918: Bastardierung als Ursache der Apogamie. Jena.
- Eklund, S. och Wennmark, G. 1925: Nagra undersöknigar av aspskog. Skogsvärdsföreningens tidskrift, lk. 80—104, 125—142.
- Elfving, F. 1908: Kasvitieteen oppikirja. Helsinki.
- Fischbach 1887: Vermehrung d. Buche durch Absenker. Forstw. Zbl., lk. 137.
- Fokkel 1766: v. venetähestikuline kirjandus.
- Fomičev 1908: v. venetähestikuline kirjandus.
- Frankhauser 1904: Die Schweizer-Pappel. Schweiz. Z. f. Forstwesen.
- Friebe, W. C. 1805: Ökonomisch-technische Flora für Liv-, Est- u. Kurland. Riga.
- Friedrich, F. 1903: Über den Einfluss des Gewichtes der Fichtenzapfen und des Fichtensamens auf das Volumen der Pflanzen. Cbl. f. d. ges. Forstwesen, Heft 6.
- Frosterus, B. 1914: Versuch einer Einteilung der Böden des Finnländischen Moränengebietes. Fennia 35.
- Fruwirth, C. 1901: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin.
- 1922-a: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. I Band. VI Aufl. Berlin.
- 1922-b: Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. II, III, IV und V Band. IV. Aufl. Berlin.

- Fürst, H. 1904: Illustriertes Forst. u. Jagd-Lexikon. Berlin.
 — 1907: Die Pflanzenzucht im Walde. IV Aufl. Berlin.
- Galetski 1880: v. venetähestikuline kirjandus.
- Gayer, K. 1898: Der Waldbau. IV verb. Aufl. Berlin.
- Genko 1880: v. venetähestikuline kirjandus.
- Genko ja Turski 1886: v. venetähestikuline kirjandus.
- Giersberg 1905: Über die Anwendung v. künstlichen Düngern im forstlichen Betriebe. Forstw. Zbl., lk. 31.
- Goebel 1902: Über Regeneration im Pflanzenreich. Biol. Zentralbl., lk. 385.
 — 1908: Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig.
 — 1913: Organographie der Pflanzen. II Aufl. I Teil.
 — 1915—18: " " " " II "
 — 1923: " " " " III "
 — 1924: Entwertungsbewegungen der Pflanzen. II. Aufl.
- Goldschmidt 1920: Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung. Berlin.
- Grafe, V. 1914: Ernährungsphysiologisches Praktikum höherer Pflanzen. Berlin.
 — 1924: Methodik der Beeinflussung der Samenkeimung u. des Wachstums von Keimpflanzen. Abderhaldener Handbuch d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. XI, Teil 2, lk. 445—548.
- Granö 1922: Eesti maastikulisel üksused. Loodus nr. nr. 2, 4 ja 5.
- Grebner 1859: v. venetähestikuline kirjandus.
- Guman 1911: " " "
- Guse 1891: Botanische und waldbauliche Beschreibung der Espe, mit Bemerkungen über ihre Benutzung. Z. f. Forst- u. Jagdw. lk. 60.
- H. G. v. W. 1864: Über Aufbewahrung von Kiefersamen. Allg. F. u. Jagdz.
- Haack 1906: Über die Keimung und Verwertung des Kiefersamens nach Kaimproben. Z. f. Forst. u. Jagdw., lk. 441.
 — 1909: Der Kiefersamen. Z. f. Forst. u. Jagdw., lk. 353.

- Haack 1912: Die Prüfung des Kiefersamens. Z. f. Forst. u. Jagdw., lk. 193, 273.
- 1914: Nur deutschen Kiefersamen für den deutschen Wald. Z. f. Forst. u. Jagdw., lk. 399.
- Haberlandt, G. 1922: Über Zellteilungshormone und ihre Beziehungen zur Wundheilung, Befruchtung, Parthenogenesis und Adventivembryologie. Biol. Zentralb., lk. 145—172.
- Hamm, J. 1896: Der Ausschlagwald. Berlin.
- 1900: Leitsätze für den Mittelwaldbetrieb. Forstw. Zbl., lk. 392.
- Hannikainen, P. W. 1903: Metsänhoito-oppi. Helsinki.
- 1919: Metsänhoito-oppi. IV painos. Helsinki.
- Hartig, G. L. 1808: Anweisung zur Holzzucht. VI Aufl. Marburg.
- 1827: Lehrbuch für Förster. VII Aufl. Stuttgart u. Tübingen.
- 1851: Lehrbuch für Förster. IX Aufl.
- 1861: „ „ „ X „
- Hartig, Th. 1851-a: Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands. Berlin.
- 1851-b: Hartig, G. L. (Lehrbuch für Förster, IX Aufl.): Luft, Boden und Pflanzen-Kunde in ihrer Anwendung auf Forstwirtschaft.
- Hartig, Th. 1861: Hartig, G. L. 1861 (Lehrbuch f. Förster, X Aufl.): Luft, Boden u. Pflanzen-Kunde . . . Stuttgart u. Tübingen.
- 1878: Anatomie und Physiologie der Holzpflanzen. Berlin.
- Hartig, Rob. 1889: Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin.
- Heikinheimo, O. 1915: Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta for. fennica 4.
- 1921: Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 4.
- 1922: Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 5.
- Helander, A. B. 1918: Metsänkäyttöoppi. Porvoo.
- Hempel 1908: Vertilgung des Wurzelausschlages der Espe. Mitt. d. D. Dendr. Ges. lk. 223.

- Hempel, G. u. Wilhelm, K. 1889: Die Bäume und Sträucher des Waldes in botanischer und wirtschaftlicher Beziehung. Wien.
- Heribert-Nilsson, N. 1918: Variabilität, Spaltung, Artbildung und Evolution in der Gattung *Salix*. Lund.
- Hertz, M. 1925: Niinipuun uudistumisesta Suomessa. *Acta for. fennica* 29.
- 1926: Silmäys Siikakankaan metsänviljelyksiin. *Metsätaloudellinen aikakauskirja*, lk. 197—204.
- Heyer, C. 1906: Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. I B. V Aufl. Leipzig u. Berlin.
- 1909: Der Waldbau oder die Forstproduktenzucht. II. B. V Aufl. Leipzig u. Berlin.
- Hess, R. 1883: Die Eigenschaften und das forstliche Verhalten der wichtigeren in Deutschland vorkommen den Holzarten. Berlin.
- Hesselman, H. 1910-a: Studier över de norrländska tallhedernas föryngringsvillkor I. Medd. fr. Statens Skogsförs-anst. 7.
- 1917: Studier över de norrländska tallhedernas föryngringsvillkor II. Medd. fr. Statens Skogsförs-anst. 13—14.
- 1910-b: Aspen. Skogsvärdsföreningens Folksk. 21. Stockholm.
- 1919: Beobachtungen über die Verbreitungsfähigkeit des Waldbaumpollens. Medd. fr. Statens Skogsförs-anst. 16.
- 1926: Studier över Barrskogens Humustäcke, dess Egenskaper och Bersende av Skogsvärden. Medd. fr. Statens Skogsförs-anst. 22.
- Hilf, H. H. 1927: Wurzelstudien an Waldbäumen. Hannover.
- Hitrovo 1909: v. venetähestikuline kirjandus.
- Hodsko 1880: „ „ „
- Hofmann 1902: Zur Anzucht der Aspe. *Forstw. Zbl.*, lk. 360.
- 1905: Zur Anzucht der Aspe. *Forstw. Zbl.*, lk. 427

- Ilvessalo, L. 1917: Tutkimuksia mäntymetsien uudistumis-
vuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. Acta for. fennica 6.
- 1926: Metsätieteellinen tutkimustoiminta Suomessa. Acta for. fennica 31.
- Ilvessalo, Y. 1922: Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Acta for. fennica 20.
- 1927: Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 11.
- International catalogue of scientific literature M. Botany 1914—1919.
- Ivanov 1916, 1917, 1926: v. venetähestikuline kirjandus.
- Janse, J. M. 1925: Ernährung, Adventivbildung und Polarität. Flora, Goebelfestschrift, lk. 256—288.
- Jentzsch, A. 1895: Der Frühlingseinzug des Jahres 1895. Baltische Wochenschrift, lk. 618—621.
- 1896: Der Frühlingseinzug des Jahres 1895 in Kur-, Liv- und Estland. Baltische Wochenschrift, lk. 41—46.
- Jessen, C. F. W. 1855: Über die Lebensdauer der Gewächse. Verhandlungen der Kaiserl. Leopoldinisch-Karolinischen Akademie der Naturforscher. Bd. XXV, lk. 63—248.
- Jost, L. 1925: Über schlafende Knospen. Flora, Goebelfestschrift. lk. 289—299.
- Jäger, L. 1865: Das Forstkulturwesen nach Theorie und Erfahrung. II Aufl. Marburg.
- Kaigorodov 1917: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kairamo, O. 1909: Vertilgung der Espenschösslinge. Mitt. d. D. Dendr. Ges., lk. 316.
- Kapper, O. 1916, 1926-a, 1926-b: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kasthofer, K. 1828: Der Lehrer im Walde. Bern.
- Kennel, J. 1908: Die palarktischen Tortriciden. Dorpat.
- Kern, E. 1886, 1915: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kerner-Hansen 1921: Pflanzenleben. III Aufl. Leipzig u. Wien.
- Keränen, J. 1927: Kesän lämpimyys ja helteisyyt v. 1927. Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin 1927, nr. 8, lk. 4.

- Kinzel, W. 1913: Frost und Licht als beeinflussende Faktoren der Samenkeimung. Stuttgart.
- 1923: Keimungshemmung-Keimreife. Deutsche landwirtschaftl. Presse, lk. 315.
- Kirchner, O.-Loev, E.-Schröter, C. 1927: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Band II, Abt. I, lk. 468—557.
- Kivirikko, K. E. 1913: Koulon kasvioppi. III painos. Porvoo.
- Klein, L. 1913: Forstbotanik. Loreys Handbuch d. Forstwiss. III Aufl.
- Klinge, J. 1882: Flora v. Est-, Liv-, Kurland. Reval.
- 1883: Holzgewächse v. Est-, Liv-, Kurland. Dorpat.
- Knorre 1880, 1881: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kobranov 1910: v. venetähestikuline kirjandus.
- Koehne, E. 1893: Deutsche Dendrologie. Stuttgart.
- Kogu statistilisi andmeid Eestist 1921. Põllutöoministeriumi stat. osakonna väljaanne.
- Korš, V. 1907: v. venetähestikuline kirjandus.
- Korvin-Krukovski 1880: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kravčinski, D. 1883, 1903: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kujala, V. 1924: Laskelmia lehtipuiden lehtikauden pituudesta ja puiden kukkimisajoista Suomessa. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 7.
- 1924: Tervaleppä Suomessa. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 7.
- 1925—1926: Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 10.
- 1926: Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Comm. ex. Inst. Quaest. Finl. 10.
- Kull, E. 1925: Metsakasvutingimised Paala ja Pedja jõgede madalikus. Tartu Ülik. metsaosak. toimetused 4.
- Kunitski 1886, 1888: v. venetähestikuline kirjandus.
- Kupfer, K. R. 1911: Baltische Landeskunde. Riga.
- Kurdiani 1908, 1912: v. venetähestikuline kirjandus.
- Köppen, F. T. 1889: Geographische Verbreitung der Holzgewächse des Europäischen Russland. II Teil. St. Petersburg.

- Köppen, W. 1900: Versuch einer Klassifikation der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt.
- Küster, E. 1904: Beiträge zur Kenntnis der Wurzel und Sprossbildung an Stecklingen. *Jahrb. f. wiss. Bot.* 40.
- Lagerberg, T. 1922: Om uppdragning av aspröplantor. *Skogs-värdsföreningens tidskrift* lk. 125.
- Laitakari, E. 1927: Männyn juuristo. *Acta for. fennica* 31.
- Lakari, O. J. 1915: Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. *Acta for. fennica* 5.
- Leonhard, R. 1926: Versuche mit Stimulation des Saatgutes. *Mitt. d. D. Dendr. Ges.*
- Linkola, K. 1916: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich von Ladogasee I. *Acta soc. pro flora et fauna fennica* 45.
- 1921: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich von Ladogasee II. *Acta societatis pro flora et fauna fennica* 45.
- 1924: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich.
- Lips, E. 1895: Die Schule des Waldbaues. Freysing.
- Liro, J. I. 1917: Tärkeimmät tuhosienet. I painos. Helsinki.
- 1920: Tärkeimmät tuhosienet II painos. Helsinki.
- Lübimenco 1911: v. venetähestikuline kirjandus.
- Lorey, T. 1913: Der Waldbau. Loreys Handbuch der Forstwissenschaft. III Aufl. Tübingen.
- Loudon, J. 1844: Arboretum et fruticetum britannicum. London. Tsiteeritud Kunitski' (1888) järele.
- Lundström, C. F. 1899: Om pappelplanteringar till fyllande av den otillräckliga tillgången på asp. Stocholm. Tsiteeritud Lagerberg'i (1922) järele.
- Lövis, A. 1814: Anleitung zur Forstwissenschaft. Dorpat.
- Luik, J. 1926: Okaspuu uuendusese. *Eesti Mets*, lk. 215, 237.
- Lützens 1874: Einiges über die Verjüngung des Waldes. *Baltische Wochenschrift*, lk. 96.
- Marčenko, A. 1898, 1912: v. venetähestikuline kirjandus.

- Mathiesen, A. 1924: Katseasjandus metsanduse alal ja selle sissesäädmise võimalused kodumaal. I. Eesti metsateadlaste päev, lk. 42—54.
- Mathiesen, A. 1925: Metsandus. Äratrükk koguteosest „Eesti“.
- 1926: Kase puiestikud Kastre-Peravallas. T. Ü. metsaosak. toimetused 7.
- 1927: Ülikooli õppemetskond. T. Ü. metsaosakonna toimetused 11.
- Maurach, M. 1893: Praktikaline metsaasjandus. Tartu.
- Mayr, H. 1925: Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. II unveränderte Aufl. Berlin.
- Mänd, A. 1927: Karjatamisest riigimetsades. Eesti Mets, lk. 83.
- Merkenschlager, F. 1924: Keimungsphysiologische Probleme. Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Heft I, lk. 1—52.
- Meyer 1902: Wie wandeln wir schlechte gemischte Bestände in Fichtenbestände um. Jahrbuch d. Vereins baltischer Forstwirte 1902, lk. 1—9.
- Missevič 1886: v. venetähestikuline kirjandus.
- Molisch, H. 1921: Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. IV Aufl. Wien.
- Morgenroth 1873: Vertilgung der Aspenwurzelbrut. Z. f. Forst- u. Jagdwesen, lk. 86.
- Morosov 1912, 1914, 1924: v. venetähestikuline kirjandus.
- Müller, E. 1925: Stimulation an forstlichen Samen, Stecklingen und Wurzeln. Cbl. f. d. ges. Forstwesen, lk. 420—441.
- Müller, K. Methoden zur Feststellung der Keimfähigkeit von Pflanzensamen. Abderhaldener Handbuch d. biolog. Arbeitsmethoden Abt. XI, Teil II, Heft 4 (Lieferung 121), lk. 719—764.
- Möbius, M. 1897: Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena.
- Münch, E. 1910: Versuche über Baumkrankheiten und krankhafte Kernbildung. Naturw. Z. f. Forst- u. Landw.

- Nakajima, Y. 1921: Über die Lebensdauer der Samen der Gattung *Salix*. Tôkyô.
- Navašin, S. 1893: v. venetähestikuline kirjandus.
- Neger, F. W. 1913: Biologie der Pflanzen. Stuttgart.
- 1924: Die Krankheiten unserer Waldbäume. II Aufl. Stuttgart.
- Ney, C. E. 1885: Die Lehre vom Waldbau. Berlin.
- Nesterov, N. S. 1894: v. venetähestikuline kirjandus.
- Nobbe 1876: Handbuch der Samenkunde. Berlin.
- Nobbe, F. 1894: Über die Keimungsreife der Fichtensamen. Tharandter forstl. Jahrbuch.
- Narkevič-Norkevič 1911, 1912, 1913: v. venetähestikuline kirjandus.
- Nõmmik, A. 1924—1925: Kodumaa mullastik. *Agronomia*.
- Ogievski 1896, 1912: v. venetähestikuline kirjandus.
- Oetingen, A. J. 1879: Phänologie der Dorpater Lignosen. Ein Beitrag zur Kritik phänologischer Beobachtungs- und Berechnungsmethoden. *Archiv für die Naturwissenschaft Liv-, Est- und Kurland*. Band VIII. Dritte Lieferung.
- Orlov, M. M. 1926: v. venetähestikuline kirjandus.
- Petrov, D. 1905: v. venetähestikuline kirjandus.
- Pfeil, W. 1820—1821: Vollständige Anleitung zur Behandlung, Benutzung und Schätzung der Forsten. I u. II B. Züllichau u. Freistadt.
- 1830: Kritisches Repertorium der Forstwissenschaft und ihrer Hülfswissenschaften. Berlin.
- 1851: Die Forstwirtschaft nach reinpraktischer Ansicht. Leipzig.
- 1860: Die deutsche Holzzucht. Leipzig.
- Pole 1915: v. venetähestikuline kirjandus.
- Popoff 1924/25: Die Samenstimulierung und ihre weltwirtschaftliche Bedeutung. *Zeitschrift für Pflanzenbau*, Heft 13—14.
- Postnikov, A. V. 1896: v. venetähestikuline kirjandus.
- Rafn, J. 1900: Lidt om Fr analysers Betydning for Skovbruget. *Tidsskrift f. Skovvæsen*. B. XII.

- Rafn, J. 1907: Forstsaamen Untersuchungen in der Saison 1906/1907. Mitt d. Dendr. Ges. lk. 212—218.
- Rainio, A. J. 1926: Über die Intersexualität bei der Gattung *Salix*. Helsinki.
- Ramsaj, V.: 1927 Silmäys Suomen syntyyn. Kutsu maisterin ja tohtorin promotsioneihin. Helsinki.
- Reim, P. 1924: Pildid kodumaa metsadest. Eesti Mets, lk. 72, 83, 96, 116, 135, 156, 174, 192, 212.
- 1925-a: Lõuna-Eesti tammekultuurid. T. Ü. Metsa-osak. toimetused nr. 3.
- 1925: „*Lophodermium pinastri*“ küsimus. Eesti Mets, lk. 79, 101.
- 1926-a: Muljed Petserimaa metsadest. Eesti Mets, lk. 10, 37, 51.
- 1926-b: Metsaseemne muretsemise ja kontrollimise küsimus. Eesti Mets, lk. 100—104.
- 1927: Haava kasvatamisest. Eesti metsanduse aasta-raamat II, lk. 142—147.
- 1928: Haava kasvatamine seemnest. Eesti Mets, lk. 125.
- 1929: Metsade majanduslik tähtsus Eestis. T. Ü. Metsa-osak. toimetused 14.
- Renvall, A. 1912: Die periodischen Erscheinungen der Reproduction der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Acta for. fennica 1.
- Reuss, H. 1884: Einige Versuche mit Fichtensamen. Cbl. f. d. ges. Forstwesen, lk. 65, 175.
- Rossmässler, E. A. 1863: Der Wald. I Aufl. Leipzig und Heidelberg.
- 1871: Der Wald. II Aufl. durchsehen u. verbessert durch M. Willkomm.
- Rjabov, A. 1913: v. venetähestikuline kirjandus.
- Rubner, K. 1925: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. II Aufl. Neudamm.
- 1927: Bedeckungstiefe und Keimung des Fichtensamens. Forstw. Zbl., lk. 168—183.
- Rübel, E. 1912: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Leipzig.

- Sachs, J. 1887: Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Leipzig.
- Šafranov: v. venetähestikuline kirjandus.
- Schabak, E. 1924-a: Metsakasvukäigu uurimised 1923. a. metsakorralduse juures. Eesti Mets lk. 36, 47.
- 1924-b: Lehtmetsa-majandusest Eestis. Eesti Mets, lk. 119, 137.
- Schalk 1906: Düngungsversuche in Forstgärten. Forstw. Zbl., lk. 569.
- Schacht, H. 1865: Der Baum. Berlin.
- Schotte, G. 1906: Die Beschaffenheit der Kiefernzapfen und des Kiefern Samens in Erntejahr 1903—1904. Medd. fr. Statens Skogsförsanst.
- 1917: Om Aspens productionförmåga. Medd. fr. Statens Skogsförs.-anst. 13—14.
- Schreiber 1908: Weibliche Pyramidenpappeln. Forstw. Zbl., lk. 561.
- Schmidt 1923: Bestandesalter und Samengüte im Fichtensamenjahr 1921—1922. Z. f. Forst- u. Jagdw.
- Schneider, K. 1906: Illustriertes Handbuch d. Laubholzkunde I Teil. Jena.
- Schröter, C. 1908: Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.
- Schwappach 1889: Das Wachstum der wichtigsten Waldbäume Ostpreussens. Z. f. Forst u. Jagdw., lk. 22—35.
- 1895: Samenproduction der wichtigsten Waldholzarten in Preussen. Z. f. Forst- u. Jagdw., lk. 147.
- Schwerin, F. 1907: Weibliche Pyramidenpappel. Mitt. d. D. Dendr. Ges., lk. 288.
- Seeger 1913: Ein Beitrag zur Samenproduction der Waldbäume im Grossherzogtum Baden. Naturw. Z. f. Forst- u. Landw., lk. 529.
- Sernander, R. 1901: Den Svenska vegetationens spridningsbiologi. Upsala.
- Sieber 1923: Birke. Forstw. Zbl., lk. 12.
- Simon, S. 1907: Experimentelle Untersuchung über die Differenzierungsvorgänge im Kallusgewebe von Holzgewächsen. Jahrb. f. wissensch. Botanik, lk. 351.
- Sivers, A. 1895: Geschichte des Euseküllschen Forstes.

- Sivers, M. 1903: Die forstlichen Verhältnisse der baltischen Provinzen. Riga.
- Snessarevski 1894: v. venetähestikuline kirjandus.
- Sobolev, A. N. ja Fomičev, A. V. 1908. v. venetähestikuline kirjandus.
- Sobolev, A. 1908; 1913: v. venetähestikuline kirjandus.
- Spuler, A. 1913: Die sogenannten Kleinschmetterlinge Europas.
- Strassburger, E. 1923: Lehrbuch der Botanik. 16 Aufl. Jena.
- Ström, A. 1830: Handbok för Skogshushållare. Stockholm.
- Stumpf, C. 1863: Anleitung zum Waldbau. III Aufl. Aschaffenburg.
- Sylvén, N. 1906: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium. I Speciell del. Kungl. svenska vetenskaps akademien handlingar. B. 40. Upsala & Stockholm.
- Thaler 1906: Zur Nachzucht der Pappel und der Elzbeere. Allg. F. u. Jagdz., lk. 117.
- Tolski 1923, 1927: v. venetähestikuline kirjandus.
- Tubeuf, K. 1895: Pflanzenkrankheiten. Berlin.
- 1891: Samen, Früchte und Keimlinge der in Deutschland heimischen oder eingeführten forstlichen Culturpflanzen. Berlin.
- 1904: Weitere Fälle vom Adventiv-Wurzelbildung an Baumstämmen. Naturw. Z. f. Land- u. Forstw., lk. 163—165.
- Turski 1886, 1915, 1924: v. venetähestikuline kirjandus.
- Türin 1925: v. venetähestikuline kirjandus.
- Ulbrich, E. 1928: Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie). Berlin.
- W. K-l 1924: Haava külvist. Eesti Mets, lk. 16.
- Wahlgren, A. 1914: Skogsskötsel. Stockholm.
- Walle, O. 1927: Leskenlehten siemenista. Luonnon Ystävä, lk. 130—137.
- Warming-Graebner 1918: Pflanzengeographie. Berlin.
- Wedding 1904: Buche mit Wurzelbildung am oberirdischen Stammteil. Naturw. Z. f. Land- u. Forstw., lk. 59—60.
- Weise, W. 1888: Leitfaden für den Waldbau. Berlin.

- Wichura 1857: Über das Blüten, Keimen und Fruchttrogen der einheimischen Bäume. Flora XV.
- Wichura, M. 1865: Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreich erläutert an den Bastarden der Weiden.
- Wiesner, J. R. 1889, 1902, 1913: Biologie der Pflanzen. I, II u. III Aufl. Wien und Leipzig.
- Willkomm, M. 1872: Streifzüge durch die baltischen Provinzen. Dorpat.
- 1889: Forstliche Flora v. Deutschland und Oesterreich. II Aufl. Leipzig.
- Wimmenauer 1897: Die Hauptergebnisse zehnjähriger forstlichphänologischer Beobachtungen in Deutschland.
- Winkler 1874: Über Keimblätter der deutschen Dicotylen. Verhandl. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg XVI.
- Winkler, H. 1908: Über Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Jena.
- Winkler 1920: Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis. Jena.
- Wolff-Lindeberg, J. 1899: Forstculturen und deren Arbeitsaufwand. Riga.
- Wrede, C. 1925: Die Bestandesklimatologie und ihr Einfluss auf die Biologie d. Verjüngung unter Schirm und in der Gruppe. Forstw. Zbl., lk. 441.
- Vallner, V.: Kuusemetsa raistikud ja nende noorendamine. Eesti Mets 1921, lk. 147.
- Valmari, J. 1921: Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta for. fennica 20.
- Vassiljev, V. 1908: v. venetähestikuline kirjandus.
- Vereha 1905, 1926: v. venetähestikuline kirjandus.
- Vernejev 1904: v. venetähestikuline kirjandus.
- Vestenrik 1908: v. venetähestikuline kirjandus.
- Viiekümneaastased keskmised meteoroloogilistest vaatlustest Tartus 1866—1915. Tartu (1919).
- Vilberg, G. 1922: Eesti taimestik koolidele. I trükk.
- 1925: Eesti taimestik koolidele. II trükk.
- Vogtherr 1910: Altes und neues über Adventivwurzeln. Forstw. Zbl., lk. 305.

- Vonhausen, W. 1879: Die Anzucht der italienischen Pappel aus Samen. Allg. F. u. Jagdz., lk. 261.
 — 1881: Die Anzucht der italienischen Pappel aus Samen. Allg. F. u. Jagdz., lk. 297.
 Vöchting, H. 1906: Über Regeneration und Polarität bei höheren Pflanzen. Botan. Zeitung, lk. 101.
 Örtenblad, T. 1902: Anteckningar om träden biologi. Stockholm.
 Zederbauer, E. 1910: Versuche über Aufbewahrung von Waldsämereien. Mitt. aus d. forstl. Versuchsw. Osterreichs.

Venetähestikuline kirjandus:

- Августиновичъ, Д. Н. 1895: Изъ Чернолѣскаго лѣсничества. Опытъ посѣва осины. Лѣсной Журналъ lk. 615.
 Андерсонъ 1880: Осина въ липовыхъ рощахъ Павловскаго уѣзда Воронежской губ. Лѣсной Журналъ, lk. 583—590.
 Арнольдъ, Э. К. 1890: Русскій лѣсъ. Томъ I. С. П. Б.
 — 1891: Русскій лѣсъ. Томъ II ja III. С. П. Б.
 — 1893: Русскій лѣсъ. II изд. Томъ I. С. П. Б.
 — 1899: Русскій лѣсъ. II изд. Томъ II. С. П. Б.
 Богатовъ 1895: Исслѣдованіе осиновыхъ сѣмянъ. Лѣсной Журналъ, lk. 820.
 Бурый 1901: Вегетативное размноженіе деревьевъ и кустарниковъ. Лѣсной Журналъ, пг. 6.
 Васильевъ, В. 1908: Посѣвъ осины и тополя въ питомникѣ. Лѣсной Журналъ, lk. 747—749.
 Вереха, П. Н. 1905: Перечень отдельныхъ изданій лѣсоводственнаго содержанія, вышедшихъ на русскомъ языкѣ въ 1903 и 1904 г. Лѣсной Журналъ, пг. 8.
 Вереха, П. Н. и Матренинскій В. В. 1926: Указатель отдельныхъ изданій лесоводственнаго содержанія, вышедшихъ на русскомъ языкѣ в 1905—1916 г. Извес-

- тия Ленинградскаго леснаго института XXXIII, к. 205.
- Вѣрнѣевъ, Н. А. 1904: Лѣсоводство I. С. П. Б.
- Вестерникъ 1908: Къ вопросу о смѣнѣ ели листовными въ Брянскомъ массивѣ. Труды по л. опытн. д. в. Р. IX.
- Вильдерметъ 1837: Замѣчательное дерево. Лѣсной Журналъ, к. 468.
- Власов, Е. 1929: Воспитание семенной осины въ питомниках. Сборник леснаго общества. „Лесоведение и лесоводство“. Выпуск VI.
- Галецкій, В. 1880: Замѣтки по Керенскому лѣсничеству. Лѣсной Журналъ, к. 602.
- Генко, Н. К. 1880: О естественной смѣнѣ хвойныхъ листовными породами и наоборотъ листовныхъ хвойными. Лѣсной Журналъ, к. 380.
- Генко и Турскій 1886: О естественной смѣнѣ хвойныхъ породъ листовными и наоборотъ. Лѣсной Журналъ, к. 380.
- Гребнеръ, В. 1859: Значеніе осины въ русскомъ лѣсоводствѣ. Газета лѣсовъ и охоты, пг. 8 ja 9.
- Гуманъ 1911: Почвы и типы насажденій Заволжской дачи Казанской губ. Труды по л. опытн. д. в. Р. XXXI.
- Даниловъ, Е. А. 1922: Осина и ее разведеніе. Москва.
- Ивановъ 1916: О порослевой способности сосны. Лѣсной Журналъ, к. 834.
- Ивановъ, В. И. 1917: Наблюденія надъ плодоношеніемъ дуба въ Шиповскомъ опытномъ лѣсниществѣ. Труды по л. опыту д. в. Р. LXI.
- Иванов, В. И. 1926: Условия появленія подроста дуба в дубравахъ южныхъ раіоновъ С. С. С. Р. по исследованиямъ в Шиповскомъ опытномъ лесничествѣ Воронежской губ. Записки Воронежскаго сельско-хозяйственнаго института VI, к. 83—144.
- Кайгородовъ, Д. Д. 1917: Таблица зацвѣтанія древесныхъ и кустарныхъ породъ въ паркѣ лѣснаго института

- Извѣстія Петроградскаго лѣснаго института XXXI, к. 27.
- Капперъ, О. Г. 1916: Вліяніе добротности почвы на величину и количество желудей въ Хреновскомъ лѣсничествѣ. Лѣсной Журналъ, к. 3.
- 1926-а: О погрешностяхъ при исследованияхъ качества лесныхъ семян. Известія Ленинградскаго леснаго института, к. 158—198.
- 1926-б. Репродуктивная способность сосновыхъ насаждений в южныхъ областяхъ С. С. С. Р. по исследованиямъ лесахъ Воронежской губерніи. Записки Воронежскаго сельско-хозяйственнаго института VI, к. 5—82.
- Кернъ, Э. Э. 1915: Ива, ея значеніе, разведеніе и употребленіе. 4. изданіе. Петроградъ.
- Кнорре, А. 1880: Осина въ Чернышевской дачѣ. Лѣсной Журналъ, к. 165—175.
- 1881: Возобновленіе и разведеніе лѣса въ Чернышевской лѣсной дачѣ. Лѣсной Журналъ 1881, к. 365.
- Кобрановъ 1910: Изъ области лѣснаго сѣменовѣдѣнія. Лѣсной Журналъ, к. 895.
- Коршъ, В. 1907: О размноженіи ели и пихты отводками и возобновленіе этихъ породъ отъ пня въ Намановскомъ лѣсничествѣ Ферганской области Туркестанскаго края. Лѣсной Журналъ пг. 8.
- Корвинъ-Круковскій 1880: Осина въ Новгородской губерніи. Лѣсной Журналъ, к. 474.
- Кравчинскій, Д. 1883: Лѣсовозращеніе. С. П. Б.
- 1903: Лѣсовозращеніе. II изд. С. П. Б.
- Куницкій, Б. 1886: Къ вопросу о смѣнѣ древесныхъ породъ. Лѣсной Журналъ, к. 585—591.
- 1888: Ботаническая и лѣсоводственная характеристика осины съ замѣтками относительно ея употребленія. Ежегодникъ лѣснаго института.
- Курдіани, С. О. 1908: О сравнительной способности нашихъ лѣсныхъ деревьевъ къ вегетативному размноже-

- нію при помощи черенковъ. Лѣсной Журналъ, к. 306—315, 602—613.
- Курдіани, С. З. 1912: Къ вопросу о сосновыхъ сѣменахъ, добываніи ихъ изъ шишекъ и о сѣмяносушильняхъ. С. П. Б.
- Любименко, В. Н. 1911: О вліяніи свѣта различной напряженности на проростаніе сѣмянъ нѣкоторыхъ древесныхъ породъ. Труды по л. опытн. д. в. Р. XXXVI.
- Марченко, А. 1898: Къ вопросу объ искусственномъ разведеніи ивъ и тополей. Извѣстія С. П. Б. лѣснаго института, к. 5—79.
- 1912: Сѣмяношеніе сосновыхъ насажденій. Труды по л. опытн. д. в. Р. XXVIII.
- Мисевичъ, В. 1886: Изслѣдованіе техническихъ свойствъ древесины красной осины. Ежегодн. лѣснаго института, к. 12.
- Морозовъ, Г. 1914: Біологія нашихъ лѣсныхъ породъ. С. П. Б.
- 1924: Ученіе о лесе. Изданіе посмертное, просмотр. В. В. Матренинскимъ.
- Навашинъ, С. 1893: Причины невсхожести сѣмянъ березы и ольхи. Извѣстія Петровской сельскохоз. академіи.
- Нестеровъ, Н. С. 1887: Значеніе осины въ русскомъ лѣсоводствѣ. Извѣстія Петровской земледѣльческой и лѣсной академіи.
- 1894: Значеніе осины въ русскомъ лѣсоводствѣ. Москва.
- Наркевичъ, Н. 1911: Нѣкоторые приемы выращиванія культурнаго матеріала въ питомникѣ Биклянскаго лѣсничества. Лѣсопромышленный вѣстникъ, к. 261.
- Норкевичъ, Н. 1912: О воспитаніи въ питомникахъ сѣянцевъ осины. Лѣсопромышл. вѣстникъ, к. 389.
- 1913: Къ вопросу о воспитаніи въ питомникахъ сѣянцевъ осины. Лѣсной Журналъ, к. 668.
- Орлов, М. М. 1926: Учебно-опытные лесничества Ленинградскаго леснаго института. Известія Ленинградскаго леснаго института XXXIII, к. 1—28.

- Петровъ, Д. 1905: Сравнительный обзоръ лѣсосѣкъ разныхъ годовъ въ Наровской дачѣ. Изв. имп. лѣсного инст. XIII.
- Поле, Р. 1915: Указатель лѣсоводственной и ботанико-географической литературы Сѣверной Россіи и Финляндіи. Матеріалы по изученію русскаго лѣса. II.
- Постниковъ, А. В. 1896: Русскіе древесные сѣмена. Ежегодникъ лѣсного института.
- Рябовъ, А. 1913: Изъ практики выращиванія березы въ питомникахъ. Лѣсопромышленный вѣстникъ, к. 45.
- Снесаревскій 1894: (О разведеніи осины). Земледѣльческая газета нр. 15. *Tsiteeritud Bogatov'i järele.*
- Соболевъ, А. 1908: О свойствахъ лѣсныхъ сѣмянъ. Лѣсной Журналъ, нр. 6.
- Соболевъ, А. Н. и Омичевъ, 1908: Плодоношеніе лѣсныхъ насажденій. Приложение къ VIII выпуску извѣстій императорскаго лѣсного института.
- Стадухинъ 1909: Приготовленіе корытъ изъ осины. Лѣсопромышленный вѣстникъ.
- Шафрановъ, Н. С.: Лѣсовозращеніе. *Tsiteeritud Marčenko' järele.*
- Чеботаревъ 1895-а: Изъ питомника Романовскаго лѣсничества. Тамбовской губ. Лѣсной Журналъ, к. 347.
- 1895-б: Изъ питомника Романовскаго лѣсничества, Тамбовской губерніи. Лѣсной Журналъ, к. 641.
- Эйтингенъ, Г. Р. 1915: Развѣтїе дуба на второмъ году жизни въ зависимости отъ вѣса жолудей. Лѣсопромышленный вѣстникъ, нр. 41—42.
- Фоккель 1766: Описаніе естественнаго состоянія растущихъ въ сѣверныхъ россійскихъ странахъ лѣсовъ съ различными примѣчаніями и наставленіями, какъ оныя разводить. С. П. Б.

- Омичевъ, А. В. 1908: Детальное изслѣдованіе урожая сѣмянъ 1904 года въ еловомъ насажденіи Охтенской дачи. Приложеніе къ VIII выпуску извѣстій императ. лѣсного института. С. П. Б.
- Тарасовъ, А. 1916: Сосновое сѣменное хозяйство. Лѣсной Журналъ, к. 595.
- Тольскій, А. 1923: Лесное семеноведеніе. Москва.
— 1927: Частное лесоводство. Часть I. Лесное семеноведеніе.
- Турскій 1886: О естественной смѣнѣ хвойныхъ лиственныхъ породами и, наоборотъ, лиственныхъ хвойными. Лѣсной Журналъ, к. 384—390.
- Турскій, М. 1915: Лѣсоводство. V изд. Москва.
— 1924: Лѣсоводство. VI изд. Рига.
- Тюрин 1925: Всеобщие опытные таблицы хода роста нормальныхъ осиновыхъ насаждений. Лесное хозяйство, лесопромышленность и топливо пг. 2—3, к. 40—48.
- Хитрово, А. А.: Вліяніе величины жолудей на развитіе всходовъ дуба въ первый годъ ихъ жизни. Труды по л. опытн. д. в. Р. LIV.
- Хитрово, А. 1909: Значеніе растительнаго покрова въ жизни лѣса и методы его изученія. Лѣсной Журналъ, к. 27.
- Ходзько 1880: Осинные ободья. Лѣсной Журналъ, к. 176—177.

Lühendised:

- Acta for. fennica — Acta forestalia fennica.
Allg. F. u. Jagdz. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.
Cbl. f. d. ges. Forstwesen — Centralblatt für das gesamte Forstwesen.
Comm. ex. Inst. Quest. Finl. — Communicationes ex Instituto
Quaestionum Finlandiae editae-Metsätieteellisen Koelaitoksen
Julkaisuja.
Forstw. Zbl. — Forstwissenschaftliches Zentralblatt.

Medd. fr. Statens Skogsförsanstalt: Meddelander från Statens Skogsförsöksanstalt.

Mitt. d. schweiz. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswesen — Mitteilungen der schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen.

Mitt. d. D. Dendr. Ges. — Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft.

Naturw. Z. f. Land- u. Forstw. — Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft.

Schweiz. Z. f. Forstw — Schweizer Zeitschrift für Forstwesen.

Z. f. Forst- u. Jagdw. — Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

kv. — kvartal = Abteilung.

mtsk. — metskond = Revier.

v. — vaata.

vhtk. — vahtkond.

vr. — vördle.



Pilt 25. 100-aastane haavik pärna alusmetsaga T. Ü. õppemtsk. kv. 96.
Abb. 25. 100-jähriger Aspenbestand mit Linden-Unterholz am Lehmboden. Lehrrevier. H = 32 m, D = 45 cm. Foto P. Reim, 1926.



Pilt 24. 50-aastane haavik õitsemise ajal. Tartu mtsk. Lemmatsi vhtk. kv. 43.
 Abb. 24. 50-jähriger Aspenbestand in der Blütezeit. H = 22 m, D = 25 cm
 Revier Tartu. Foto P. Reim, 30. IV 1928.



Pilt 25. 100-aastasi haabu raiesmikul. T. Ü. õppem. kv. 96.
 Abb. 25. 100-jährige Aspen auf Lehm Boden. H = 33 m, D = 55 cm. Lehr-
 revier. Foto P. Reim, 1926.



Pilt 26. 90-aastane haavik niiskel
huumuserikkal liivamaal T. Ü.
õppem. kv. 126.

Abb. 26. 90-jähriger Aspenbestand
auf nassem humosem Sandboden.
H = 30 m, D = 45 cm. Lehrrevier.
Foto P. Reim, 1925.

Pilt 27. 50-aastane haavik Tartu
mtsk. Ropka vhtk. kv. 77

Abb. 27. 50-jähriger Aspenbestand
auf Lehmboden. H = 23 m, D = 28 cm.
Revier Tartu. Foto P. Reim, 1925.



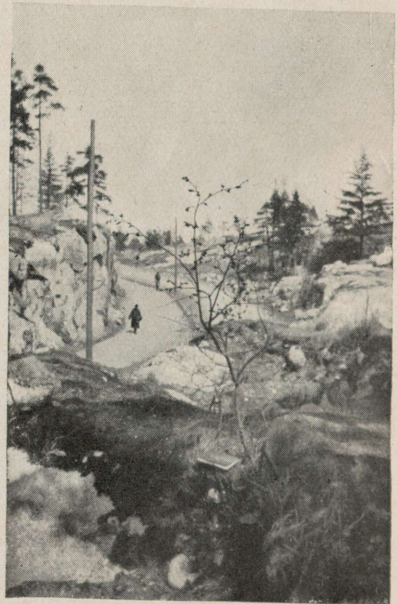


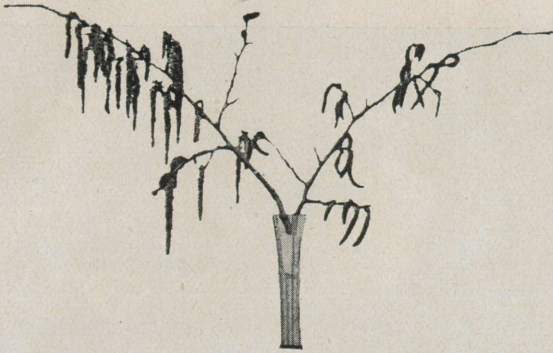
Pilt 28. 15-aastane haab Põhja-Jäämere rannalt. Preparaat Tartu Ülikooli Metsamuseumis.

Abb. 28. 15-jährige Aspe von der Eismeerküste. Finnland, Petsamo, Kervanto. H=28 cm.
Foto P. Reim, 1927.

Pilt 29. Kaheksa-aastane isa-haab õiepungadega. Helsingi.

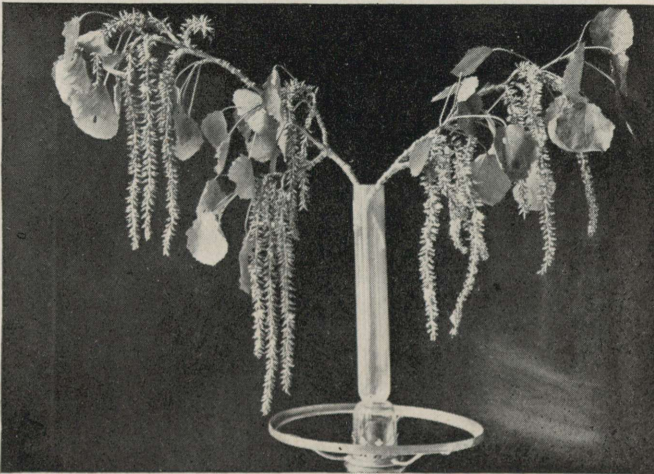
Abb. 29. Achtjährige Aspe (♂) mit Blütenknospen. Helsingfors. Foto P. Reim, 1927.





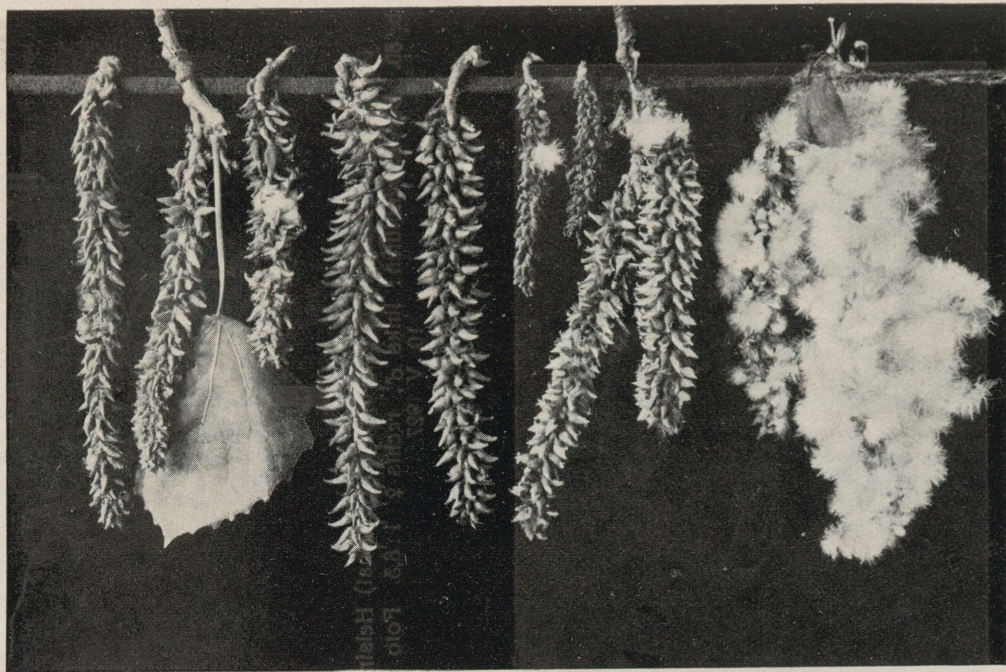
Pilt 30. Isa- (vasakul) ja ema-õisikuid (paremal) Helsingist.

Abb. 30. Die Aspenblüten: links ♂, rechts ♀. 1:8,5. Foto Rembrandt, 10. V 1927.



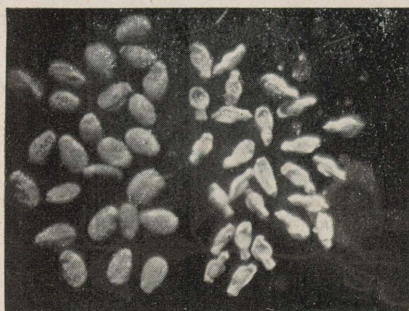
Pilt 31. Haava viljaarbi vaatlushaavalt nr. XXIV.

Abb. 31. Die Aspenfruchtkätzchen vom Beobachtungsbaume Nr. XXIV. 1:6,2. Foto P. Reim, 3 VI 1928.



Pilt 32. Haava viljaubi Helsingist 1927. a.

Abb. 32. Die Aspenfruchtkätzchen im Jahre 1927 von den Beobachtungsbäumen XVIII (a), XII (b), XI (c), VIII (d), XIV (e, h, i) und XIV (f, u, g). 1:1,8. Foto P. Reim, 17. VI 1927.



Pilt 33. Puu otsas valminud (vasakul) ja järelvalminud (paremal) haava seemneid vaatlushaavalt nr. XII (1927).

Abb. 33. Am Baume gereifte (rechts) und nachgereifte Aspensamen vom Beobachtungsbäume Nr. XII. 5:1. Foto P. Reim.



Pilt 34. Kolmeaastasi haava seemnetaimi T. Ü. õppem. kv. 65.
Abb. 34. Dreijährige Aspensämlinge. Lehrrevier. 1:25. Foto P. Reim
16. IX 1927.

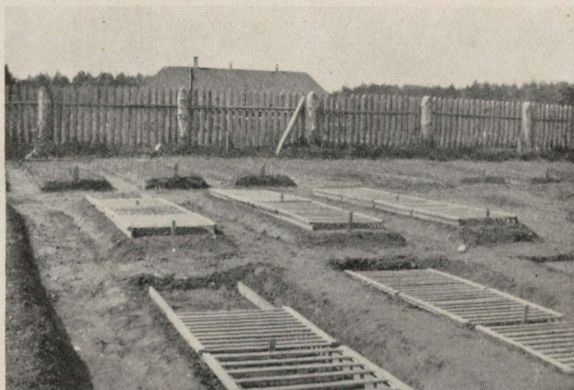


Pilt 35. Aastasi ja kaheaastasi haava seemnetaimi. Tartu mtsk. Vor-
buse vhtk.

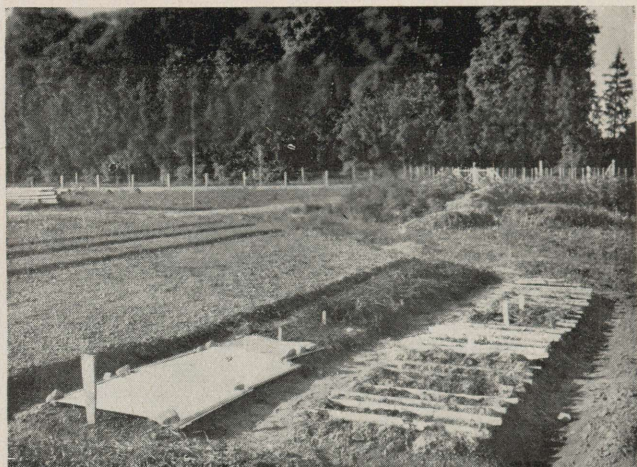
Abb. 35. Ein- und zweijährige Aspensämlinge aus dem Revier Tartu.
1:7: Foto P. Reim, 30. IX 1927.



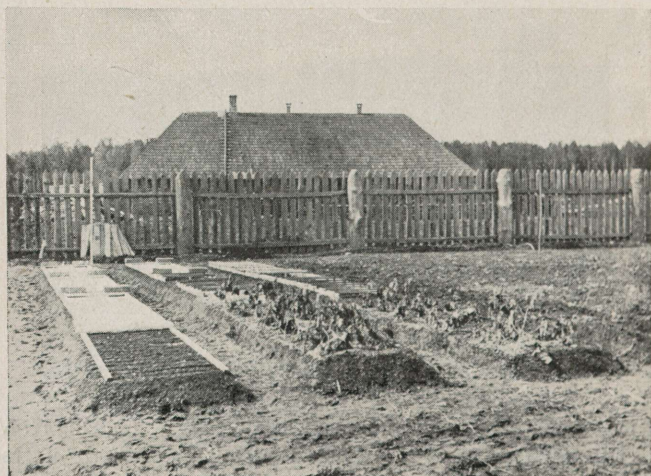
Pilt 36. Negatiivsete katsepeenarde valmistamine.
 Abb. 36. Die Anfertigung der negativen Saatkämme.



Pilt 37. Katsepeenrad varjuraamidega varjatult T. Ü. õppem. 17. VI 1925.
 Abb. 37. Die Versuchskämme im Jahre 1925 mit Saatkittern überschirmt.
 Lehrrevier. Foto P. Reim.



Pilt 38. Katsepeenrad T. Ü. dendroloogia-aias. 13. VI 1927.
 Abb. 38. Die Versuchskämpe im Jahre 1926. Foto P. Reim.



Pilt 39. Katsepeenrad T. Ü. õppemetskonnas 6. VI 1928.
 Abb. 39. Die Versuchskämpe im Jahre 1928. Lehrrevier. Foto R. Kask.



Pilt 40. Adventiivseid haava kännuvõsusid Tartu metskonnast.
 Abb. 40. Die adventiven Aspenstockloden aus dem Revier Tartu.
 Foto P. Reim, 1927.

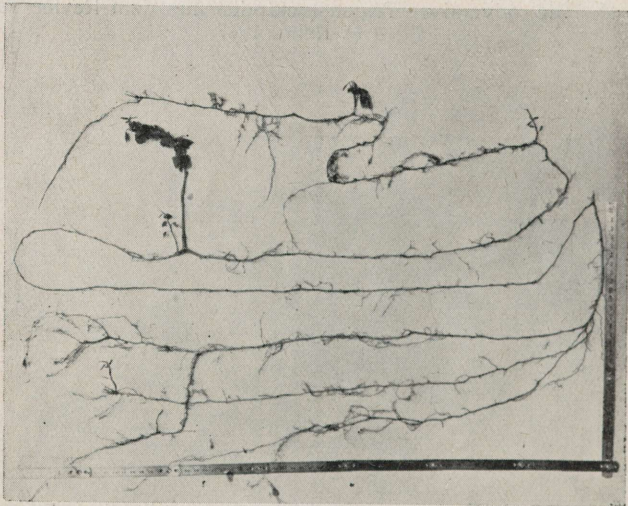


Pilt 41. Viieaastaste haava juurevõsude juurekavu. Tartu mtsk.
 Abb. 41. Die Wurzeln der fünfjährigen Aspenwurzelloden. Revier Tartu.
 Foto P. Reim, 24. X 1928.

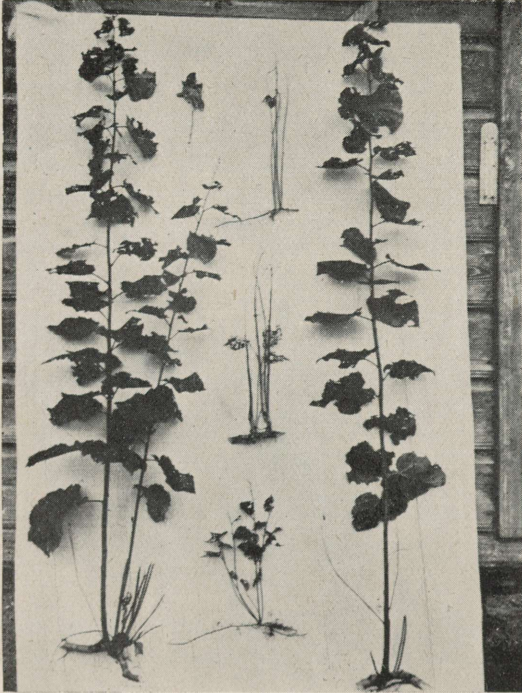


Pilt 42. 100-aastase haava keskuurekava T. Ü. õppem. kv. 59.

Abb. 42. Das Wurzelsystem einer 100 jährigen Aspe auf Lehmboden Lehrrevier. Foto P. Reim, 25. VIII 1928.

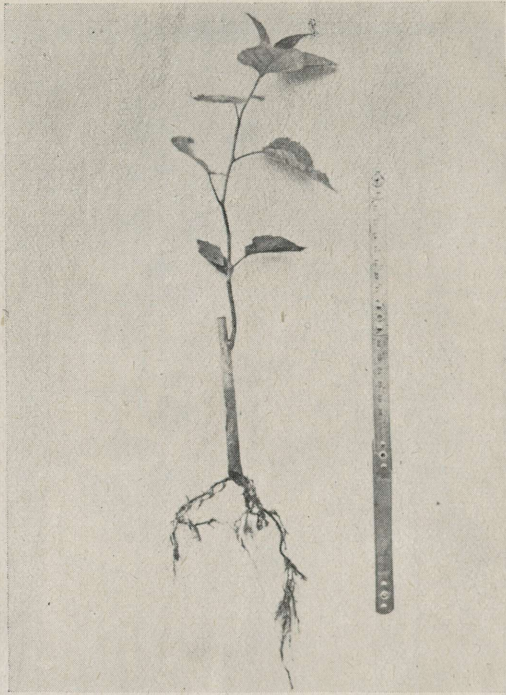


Pilt. 45. Haavajური juurevõsudega Helsingi ümbrusest, kaljuselt maalt.
 Aab. 45. Ein Teil der Wurzeln einer auf felsigen Boden gewachsenen
 Aspe mit Wurzelloden verschiedenen Alters und mit Wurzelbrutknospen
 an drei Stellen (+). Foto P. Reim, 9. VI 1927.



Pilt 44. Aastasi haava juurevõsusid. T. Ü. õppem. kv. 59.

Abb. 44. Ein jährige Aspenwurzelloden vom Kahlschlage auf Lehmboden, Revier Tartu. Foto P. Reim, 15. IX 1927. 1:12.



Pilt 45. Okspistikust kasvatatud haab.

Abb. 45. Vom Aststecklinge erzogene junge Aspe. Foto P. Reim, 27
VIII 1928.



Pilt. 46. Haava juurpistikuid. T. Ü. Öppem. taimeaiast.

Abb. 46. Die Wurzelstecklinge der Aspe. Lehrrevier. Foto P. Reim,
24. VIII 1928.



Pilt. 47. Kaheaastasi juurpistikutest kasvatatud haabu. T. Ü. õppem.
Abb. 47. Die zweijährigen von Wurzelstecklingen erzeugenen Aspen. Lehr-
revier. Foto P. Reim, 16. IX 1927.

