

A FÖLDMIVELÉSÜGYI M. KIR. MINISTER KIADVÁNYA.



# ERDÉSZETI KISÉRLETEK.

A FÖLDMIVELÉSÜGYI M. KIR. MINISTER FENHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ

M. KIR.

KÖZPONTI ERDÉSZETI KISÉRLETI ÁLLOMÁS FOLYÓIRATA.

SZERKESZTI:

VADAS JENŐ.

I. ÉVFOLYAM.

1899.

4 TÁBLÁVAL.



SELMECBÁNYA.

JOERGES ÁGOST ÖZV. ÉS FIA KÖNYVNYOMÓJA.

1899.

# TARTALOM.

## Nagyobb cikkek.

	Oldal
Bence Gergely: Új párolgásmérő . . . . .	53— 60
Kováts Béla: Összehasonlító kísérletek a Mikulás-féle ültetéssel, a budakesz-budaörsi Csiki dolomit kopárok újra erdősítésénél . . . . .	81— 95
Péché Dezső: A szabédi kísérleti telep . . . . .	65— 81
Tuzson János: Anatómiai és physiologiai vizsgálatok a vörösfenyő ( <i>Larix europaea</i> DC.) fáján . . . . .	8— 53
Vadas Jenő: Megnyitó . . . . .	1— 2
» » A m. kir. erdészeti kísérleti állomások keletkezése, szervezete, eszközei és berendezése . . . . .	2— 8
» » A nagy városi utcák fájának tenyészteti viszonyairól . . . . .	104—108
Vollnhofer Pál: Az apáca lepke ( <i>Liparis monacha</i> L.) hernyóin tett bakteriologiai kísérletekről s a hernyók elleni védekezésről . . . . .	95—104

## Kisebb közlések.

Péché Dezső: Adatok az erdélyrészi Mezőség flórájához . . . . .	111
» » Őszi és tavaszi tölgymakkvetés . . . . .	111—112
» » Kísérletek különböző csomagolási módokkal a görgény-szent-imrei m. kir. erdőőri szakiskolánál . . . . .	112—115
Piso Cornél: Melanismus a lepkéknél . . . . .	115—116
Tomasovszky Imre: A kisiblyei erdészeti kísérleti telep . . . . .	108—111

## Hivatalos közlések.

Intézeti ügyek . . . . .	60—64, 116
Személyi ügyek . . . . .	64, 117
Kérelem . . . . .	64, 117

# ERDÉSZETI KISÉRLETEK.

A FÖLDMIVELÉSÜGYI M. KIR. MINISTER FENHATÓSÁGA ALATT ÁLLÓ M. KIR. KÖZPONTI  
ERDÉSZETI KISÉRLETI ÁLLOMÁS FOLYÓIRATA.

I. ÉVFOLYAM 1899.

SELMECBÁNYA.

1. és 2. SZÁM.

## Megnyitó.

Hosszú ideig tartó küzdelemnek, kitartó munkásságnak első eredménye gyanánt bocsátjuk közre szerény folyóiratunk első füzetét: *a szervezett magyar erdészeti kísérletügy irodalmi közegét*, mely címében foglalja hivatását is.

Mint az erdészeti kísérleti állomásoknak nélkülözhetetlen szerve, hivatva lesz beszámolni arról a tevékenységről, amelyet működési szabályzatunk így szab elénk: »a kísérleti állomások tevékenysége első sorban a gyakorlati erdészetre közvetlen kihatással bíró kérdésekre terjesztendő ki és erdészet-természettudományi kísérletek és kutatások kezdetben csak oly terjedelemben veendők elő, amennyire az a gyakorlati kísérletek eredményeinek *tudományos megvilágítására* szükséges, illetőleg ezektől függetlenül a kísérleti állomás személyzete és az erdőakadémiai tanárok részéről a gyakorlati kísérletügy s a tanári hivatás csorbitása nélkül a rendelkezésre álló eszközökkel teljesíthetők.«

Régóta meg voltunk győződve az erdészeti kísérletügy szervezésének szükségességéről, mert jól tudtuk, hogy az erdők értékét s ezzel együtt jövedelmezőségét csakis megbízható tapasztalati adatokból nyert eredményekre alapított gazdasággal lehet fokozni, nem pedig azzal, hogy az erdőgazdaság elveit és szabályait következetesen a szomszéd államok erdészetétől vegyük kölcsön s akár illenek a mi sokhelyütt különleges, sajátos viszonyainkra, akár nem, azokból élösködünk.

Magyarország erdészete ma már szellemi s anyagi téren is a haladásnak arra a fokára jutott, amelyen nemcsak lehetséges, de szükséges is, hogy magát az idegenségekből teljesen ki tudja hüvelyezni. Csakis így szünhetik meg az a tétovázás s határozatlanság, mely erdőgazdaságunkban az erdők művelésével kapcsolatos munkálatoknál, nemcsak az erdő telepítésekor vagy az erdők felújítása munkálatainál, hanem az erdő további nevelésénél és kihasználásánál igen sok esetben nyilvánult s érezhető ma is, mert *kísérleti úton s közvetlen vizsgálatok és kutatások alapján nyert tapasztalatok s megbízható adatok hiányában*, nem tudunk számot vetni a fajok és termőhely különbözőségéből eredő s a *fatömegre és minőségre*, ennél fogva tehát az *erdő értékére* befolyó körülményekkel. Jobbára idegen tapasztalati adatokra s a rideg elmélet útmutatásaira voltunk utalva, holott tudtuk, hogy az erdőgazdaság különböző feladatainak megoldásánál: »nem az elmélet, hanem a gyakorlat dönt. A gyakorlat eszköze pedig a kísérlet s ennek célja az igazság.«

Ezzel a jeligével küzdöttünk kitartóan célunk eléréseért s nem csüggedtünk soha, akkor sem, amikor elháríthatatlannak látszó akadályok állták útját előhaladásunknak. Ennek a kitartásnak s céltudatos törekvésnek lett fogamatja: *a magyar erdészeti kísérleti állomások szervezése*, amiért sohasem múló hálára kötelezte maga iránt a magyar erdőgazdaság összes tényezőit: Dr. **Darányi Ignác** földművelésügyi m. kir. Minister Úr, aki igaz alapokon nyugvó törekvésünk megvalósításával, a magyar erdőgazdaság emelkedő épületébe gondos előrelátással illesztette be azt a hiányzó sarokkövet, mely a különben erős alapra fektetett épületnek teljes szilárdságot van hivatva biztosítani.

Selmecbányán, 1899. május 1.

Vadas Jenő.

# A m. kir. erdészeti kísérleti állomások keletkezése, szervezete, eszközei és berendezése.

VADAS JENŐ-től.

Az erdészeti kísérletügy kérdése már régi keletű. Az önálló kutatásokon alapuló s kísérleti úton szerzett tapasztalati adatok hiánya, a még igen sok megoldatlan erdőgazdasági kérdés s a többi művelt nemzettel való egyenlő haladás vágya indította már évekkel ezelőtt a magyar erdészeti szakköröket arra, hogy a kísérletügy szervezésének gondolatával foglalkozzanak s oly előkészítő tanulmányokat tegyenek ebben az irányban, amelyeknek meggyőző erejével hatni lehessen ott, ahonnan a kísérletügy megoldása remélhető.

Az első határozott lépést ezen a téren 1892-ben *Bedő Albert* első orsz. főerdőmesterünk tette azzal az intézkedésével, hogy az erdészeti akadémia új épületében a létesítendő kísérleti állomás számára megfelelő helyiségeket biztosított. Ugyancsak az ő ajánlatára küldte ki néhai gróf *Bethlen András* volt földművelésügyi m. kir. Minister 1893. év tavaszán e sorok íróját Ausztria, Németország és Svájc erdészeti kísérletügyének tanulmányozására azzal az utasítással, hogy tanulmánya eredményéről tüzetes jelentést tegyen, amit visszaérkezése után meg is tett. Tanulmánya javaslat alakjában: »*Szervezzük a magyar erdészeti kísérletügyet*« címmel az »Erdészeti Lapok« 1893. évfolyamában, majd mint külön lenyomat került a szakközönség elé. A szervezés tervének alapeszméje az volt, hogy addig is, míg teljesen külön, önálló személyzettel rendszeresített intézetet nem létesíthetünk s tarthatunk fenn, a magyar erdészeti kísérletügy munkálatainak megindítására s rendszeres fejlesztésére a selmezbányai erdészeti akadémiaán szerveztessék a kísérletügy *központja*, a m. kir. erdőéri szakiskolákon pedig létesíttessenek a *külső állomások*.

A javaslat annyival inkább sürgősnek jelezte a szervezést, »mert eddig a kísérletügygyel kapcsolatos törekvéseink elszigetelten s támogatás nélkül állottak, de most már, mikor a kísérletügy nyomában az erdőgazdaság terén mindenütt új élet kél, mely új irányt és eszméket hoz felszínre, mi sem maradhatunk vissza s nekünk is a kísérletügy kibontott lobogója alá kell sorakoznunk. Meg kell ezt tenni főképp azért, mert az erdészeti kísérletügy erdőgazdaságunk gyarapodásának s erősödésének eszköze, szervezése tehát a mi jól fölfogott érdekünk.«

A javaslatot a földművelésügyi Ministerium véleményadás végett leküldte a selmezbányai akadémiahoz, hol az ebben az ügyben 1893. évi július hó 28-án tar-

tott tanácsülésen *Fekete Lajos* erdőtanácsos (most főerdőtanácsos) és akad. tanár, teljesen önálló személyzettel bíró s Budapesten létesítendő kísérleti állomás szervezése iránt tett ellenjavaslatot, melyet az akadémia tanácsa, az előbbi javaslat elejtésével, pártoló jelentéssel ajánlott a földművelésügyi Ministerium figyelmébe.

A szervezés bekövetkezésének biztos jele gyanánt vettük a földművelésügyi Ministerium ama intézkedését is, melylyel 1893-ban, az erdészeti kísérleti állomások nemzetközi szövetkezetének Bécsben tartott első kongressusán a magyar erdészet képviselőjével *Sóltz Gyula* erdő-igazgatót (most ministeri tanácsos s orsz. főerdőmester), báró *Feilitzsch Arthur* kir. erdőfelügyelőt (utóbb erdőigaztó, most országgyűlési képviselő), *Tavi Gusztáv* erdőtanácsost (most főerdőtanácsos) s e sorok íróját bizta meg. Dacára, hogy a megbizottak a kongressuson nyert benyomások alapján, jelentésükben sürgősnek jelezték a magyar erdészeti kísérletügy szervezését s később is minden alkalmat megragadva küzdöttek a szervezés érdekében, ebben az irányban döntő lépés nem történt mindaddig, míg ezt az ügyet az *Országos Erdészeti Egyesület* magáévé nem tette s a maga részéről is a földművelésügyi kormány figyelmébe nem ajánlotta.

Ugyanis nevezett egyesület Magyarország fennállásának ezredik évének (1896.) augusztus hava 30. és 31-edik napjain tartott országos gyűlésén az erdészeti kísérletügy kérdését is kitűzvéen tárgyalásra, e sorok írójának előadása s javaslata alapján, egyhangúlag elfogadott javaslatban kimondotta, hogy: »*az erdészeti kísérletügy mielőbbi szervezése a magyar erdők, mint a nemzet vagyonosodását előmozdító kincs értékének fokozása s ennél fogva az erdőgazdaság jövedelmének gyarapítása szempontjából feltétlenül szükséges.*«

Ennek behatása alatt tette meg az erdészeti akadémia is javaslatát, arra nézve, hogy az 1000 frtos tanulmányi ösztöndíjjal *Tuzson János* akad. tanársegéd oly feltétellel küldessék ki a müncheni egyetemre, hogy ott, az erdészeti növénytan hallgatása mellett, különösen az erdészeti kísérletügyet tanulmányozza s e végből a zürichi és máriabrunni kísérleti állomásokat is felkeresse. Ez 1896—1897-ben meg is történt.

Az országos erdészeti gyűlés említett határozati javaslata *Horváth Sándor* m. kir. főerdőtanácsos, az Országos Erdészeti Egyesület nagy munkásságu titkárának tollából eredt meggyőző s erős alapokon nyugvó megokolásával, a magyar közgazdaság minden igaz ügyét felkaroló *Darányi Ignác* földművelésügyi m. kir. minister úrnál nyitott ajtóra talált, mert a minister úr *nemeskéri Kiss Pál* földművelésügyi államtitkár úr révén, ki kezdettől fogva fokozott érdeklődést s gondoskodó figyelmet tanúsított kísérletügyünk iránt, nemkülönben az erdészeti kísérletügy szervezése előmunkálataiban is fáradhatatlan tanácsosai: *Sóltz Gyula* ministeri tanácsos s orsz. főerdőmester, *Horváth Sándor*, *Tavi Gusztáv* és *Bartha Gyula* m. kir. főerdőtanácsos- s az erdészeti kísérletügy közvetlen előadója *Nagy Károly* m. kir. erdőtanácsos urak előadásai alapján részleteiben is teljesen ismervén az ügyet, megoldását nemes elhatározással magáévé tette s 1897. évi december hó 31-én kelt 12650. számú rendeletével, az eredeti javaslat alapján, életre keltette a „*magyar kir. erdészeti kísérleti állomásokat.*«

A szervezés-, illetőleg a kísérleti állomások működési szabályzata a következő:

## I. Cél és állomáshely.

Az erdőgazdaság körében felmerülő gyakorlati és elméleti kérdéseknek kísérletek és tudományos kutatások útján való kiderítése végett *Selmebányán egy központi*, a négy erdőéri szakiskolánál pedig egy-egy külső erdészeti kísérleti állomás létesítetik.

## II. Szolgálati viszony, vezetés.

A m. kir. központi erdészeti kísérleti állomás közvetlenül a földművelésügyi m. kir. ministerium fenhatósága alatt áll.

Az erdőéri szakiskoláknál létesített m. kir. erdészeti kísérleti állomások ellenben azon hivatásuknál fogva, hogy a központi erdészeti állomás által előírt kísérleteket és kutatásokat eszközöljék s az adatokat a központi állomásnak beszolgáltassák, ennek alá vannak rendelve. Szabadságukban áll azonban külön költség felszámítása nélkül önálló kísérleteket is tenni s azokról a szakköröknek beszámolni.

A központi erdészeti kísérleti állomás vezetője a selmebányai m. kir. bányászati és erdészeti akadémia erdőtenyésztéstani tanára, míg a külső kísérleti állomások az illető erdőéri szakiskola igazgatójának vezetése alatt állanak.

## III. A központi erdészeti kísérleti állomás vezetőjének kötelességei.

A központi állomás vezetőjének teendői a következők:

- a) a központi erdészeti kísérleti állomás közvetlen vezetése;
- b) az évi költségvetés készítése és a földművelésügyi ministeriumhoz való felterjesztése; a jóváhagyott költségvetés keretén belül a felmerülő kiadások fedezése az V. pontban foglaltak értelmében; számadástétel;
- c) évi munkaterv bemutatása és jelentéstétel a földművelésügyi ministeriumhoz, levelezés a külső kísérleti állomásokkal, a külföldi erdészeti kísérleti állomásokkal, a kincstári erdőhatóságokkal, erdőbirtokosokkal stb.
- d) a jóváhagyott munkaterv kivitelének ellenőrzése; a kísérletek és kutatások eredményeinek rendszeres összeállítása és közzététele;
- e) az erdészeti kísérleti állomás képvisellete az országban és külföldön, a földművelésügyi ministerium által megállapított módon;
- f) a segédszemélyzet beosztására, segélyezésére vagy jutalmazására vonatkozó javaslattétel;
- g) a szükséges leltári tárgyak beszerzése és nyilvántartása.

## IV. Személyzet.

A központi erdészeti kísérleti állomáshoz az államerdészet kötelékében szolgáló erdőtisztek közül egy *segéd* osztatik be, kinek feladata a kísérleti területeken eszközzendő felvételek megejtése, a gyűjtött adatok feldolgozása és egyáltalában a vezető mellett való segédkezés.

A csemetekerti és egyéb kiviteli munkálatokhoz a központi erdészeti kísérleti állomásnál egy végzett erdőéri szakiskolai növendék alkalmaztatik mint erdőlegény.

Ezen állomás továbbá igénybe veheti, eddigi hivatásuk érintetlenül hagyása mellett, az erdőakadémia kertészeti és a kisiblyei erdő őrzésével megbízott erdészeti altisztet is.

A külső erdészeti kísérleti állomásokon az illető erdőőri szakiskola tanársegédje segítkezik a kísérleti állomás vezetőjének.

#### V. Költségek, számadás.

Az erdészeti kísérleti állomások költségei, a mennyiben nem képeznek kincstári erdőkben végzett kísérleteknél felmerült dologi kiadásokat, az országos erdei alapot terhelik.

A kincstári erdőkben végzett kísérletek dologi költségei ellenben az illető erdőhatóság költségvetését terhelik és általa a kísérletet foganatosító közeg részéről láttamozott bérjegyzék, illetve számla alapján a munkálat természetének megfelelő hitelrovat terhére utalványoztatnak.

Szintúgy az illető erdőhatóságot terhelik a kísérleti ügy érdekében kiránduló kincstári erdőtisztek által a fennálló utiszabályok értelmében felszámítható utazási költségek is.

Az országos erdei alapot terhelő kiadások a következők:

##### 1. Személyi járandóságok:

- a) a központi erdészeti kísérleti állomás vezetőjének évi tiszteletdíja 300 frt,
- b) a központi erdészeti kísérleti állomás segédjének 150 frt; és  
a külső erdészeti kísérleti állomások vezetőinek 100—100  
forintnyi tiszteletdíja . . . . . 550 »
- c) a külső erdészeti kísérleti állomások segédeinek (tanársegédek)  
évi tiszteletdíja à 50 frt . . . . . 200 »
- d) a központi erdészeti kísérleti állomásnál alkalmazott erdőlegény  
járandósága (évi bér 200 frt, pótlék 100 frt, lakpénz 50 frt) 350 »

A tiszteletdíjak és járandóságok utalványozása a földművelésügyi ministerium által történik.

2. Az erdészeti kísérleti állomások összes alkalmazottjainak a kísérleti ügyekben történt kiküldetésük alkalmával szabályszerű napidíjak és utazási költségek járnak, melyek a központi erdészeti kísérleti állomás által negyedévenként bemutatott utazási naplók alapján a földművelésügyi ministerium által utalványoztatnak.

A központi erdészeti kísérleti állomás személyzete által az erdőakadémia tanterdejébe, a külső állomások személyzete által az illető erdőőri szakiskola erdejébe tett kirándulásoknál csakis azon napidíjak és utazási költségek érvényesíttetnek, melyek az illetőnek ily kirándulásoknál különben is járnak.

3. A kísérleti állomások felszerelésének költségei és azon kísérletek dologi kiadásai, melyek nem kincstári erdőkben végeztek.

Ide tartozik az erdőakadémia tanterdejében, illetve növény- és csemetekertjében végzett kísérletek költsége is, a mennyiben a végzett munkálatok nem történtek közvetlenül az oktatás céljából.

Ezen kiadások fedezésére a központi állomás a külső állomások vezetői számára megfelelő pénzellátmány kiutalványozását hozza javaslatba a földművelésügyi ministeriumnál. Az elszámolás ugyancsak a központi állomás útján évenként történik.

A központi állomás által évenként bemutatandó költségvetésben külön tárgyalandók azon kiadások, melyek az országos erdei alapot terhelik, s külön azok, melyek a kincstári erdőkben levő kísérleti területeken előreláthatólag felmerülnek.



## VI. Az erdészeti kísérleti állomások felszerelése.

Azon leltári tárgyakon és anyagokon kívül, melyek különlegesen a kísérleti állomások által saját céljukra szereztetnek be, a központi állomás szabadon használhatja az erdőakadémia gyűjteményeit, könyvtárát, laboratóriumát, tanerdejét, növény- és csemetekertjét; mindenik külső állomás pedig az illető erdőőri szakiskola taneszközeit, erdejét és csemetekertjét, a tancél, illetve csemetekertek különleges hivatásának csorbítása nélkül.

## VII. Kísérleti területek kijelölése.

Kísérleti területek kijelölésére első sorban a kincstári erdők és csemetekertek állanak a kísérleti állomások rendelkezésére.

A kijelölés a központi erdészeti kísérleti állomás által az illető erdőhatósággal és erdőrendezősséggel egyetértőleg történik. Vitás esetekben a földművelésügyi m. kir. ministerium dönt.

A kísérleti területek épségben maradásáért azon kezelő erdőtisztek és erdészeti altisztek felelősek, kiknek kerületében a kísérleti terület fekszik, illetve a kiknek az a kísérleti állomás részéről megőrzés végett átadatott.

Magánerdőbirtokon létesítendő kísérleti területekre nézve a központi állomás az illető erdőbirtokossal lép érintkezésbe.

## VIII. Kincstári erdőhatóságok közreműködése.

A kincstári erdőhatóságok személyzetének közreműködésére nézve, ha rövid idejű és a szolgálat hátrányával nem jár, a kísérleti állomás írásbeli vagy szóbeli megkeresésére az erdőhatóság főnöke, különben pedig a földművelésügyi ministerium határoz.

A kísérleti állomások a dolog természetéhez mérten vagy az erdőhatóságokkal, vagy közvetlenül az erdőgondnokságokkal állanak érintkezésben, s viszont az erdőgondnokságok is közvetlenül érintkeznek a kísérleti állomásokkal.

## IX. Az erdőakadémia tanári karának közreműködése.

A központi kísérleti állomás az erdőakadémia tanáraival és tanársegédeivel közvetlen érintkezésben áll, azoknak közreműködését vagy szakvéleményét bármikor kikérheti, s viszont ezek a folyamatban lévő kísérleteken és vizsgálódásokon az oktatás érdekében bármikor résztvehetnek.

A központi kísérleti állomás részéről valamely kísérlet megejtésére felkért tanár az erre a kérdésre vonatkozólag esetleg szükséges levelezést önállóan végzi és munkálataiért teljes felelősséggel tartozik.

## X. Az erdészeti kísérletügy iránya.

Az erdészeti kísérleti állomások tevékenysége első sorban a gyakorlati erdészetre közvetlen kihatással bíró kérdésekre terjesztendő ki és erdészeti-termeszettudományi kísérletek és kutatások kezdetben csak oly terjedelemben veendőek elő, a mennyire az a gyakorlati kísérletek eredményeinek tudományos megvilágítására szükséges, illetve ezektől függetlenül a kísérleti állomás személyzete és az erdőakadémiai tanárok részéről a gyakorlati kísérleti ügy s illetőleg a tanári hivatás csorbítása nélkül a rendelkezésre álló eszközökkel teljesíthetők.

## XI. Életbelépés.

Az erdészeti kísérleti állomások működésüket 1898. évi január hó 1-vel kezdik meg.

A központi erdészeti kísérleti állomás levelezését saját pecsétje alatt, a külső kísérleti állomások az illető erdőőri szakiskola pecsétje alatt hivatalból teljesítik.

Az erdőőri szakiskoláknál a kísérleti ügyre vonatkozó levelezésről külön iktatókönyv fektetendő fel.

Budapesten, 1897. évi december 31-én.

*Darányi s. k.,*

földművelésügyi m. kir. minister. <

*A földművelésügyi Minister Úr* e szabályzat kiadásával kapcsolatban, 1898. március 24-én kiadott rendeletével a központi erdészeti kísérleti állomás vezetésével e sorok íróját, a külső kísérleti állomások vezetésével pedig az erdőőri szakiskolák igazgatóit tisztelte meg s egyúttal intézkedett, hogy a központi kísérleti állomás céljaira, az erdészeti akadémia épületének az 1892. évi 23.439. számú rendelettel fentartott három helyisége a kísérleti állomás céljaira alkalmas állapotban átadassék. Ez, valamint a helyiségek legszükségesebb berendezése az 1898. év folyamán meg is történt.

A központi állomás javaslatára a földművelésügyi minister úr 1898. évi július 15-én kelt 28.583. számú rendeletével a központi állomás adjunktusi állásának ellátásával *Tuzson János* m. kir. erdészjelöltet bizta meg, majd 1898. évi október 28-án kelt 71.062. számú rendeletével e sorok íróját felhatalmazta, hogy a központi állomáshoz erdőlegénynyé ifj. *Varga József* végzett erdőőri szakiskolai növendéket kinevezhesse.

Ezzel a szervezett állások betöltése s a legszükségesebb felszerelés megtörténvén, az állomások munkálataikat az 1898. év végén a már előre megállapított s jóváhagyott munkaterv alapján megkezdhatték. A felszerelés nemcsak a belső, hanem a külső munkálatok céljainak is megfelelően történt. Így a központi állomás említett helyiségeiben első sorban a *növényphysiologiai laboratoriumot* rendeztük be, a külső kísérleti célokra szolgáló akadémiai erdő területén, Kisiblyén pedig, közel a kísérleti csemetekertekhez, alkalmas épületet építettünk, melynek részei: az erdőlegény lakása, munkaszoba, szerszámkamara, s a meteorologiai stb. műszerek s eszközök elhelyezésére alkalmas folyosó.

A kísérleti állomások 1898. évi hitele volt: 5650 frt.

Tényleg kiadatott 1898-ban: 5581-87 frt.

1899. évi hitele: 6000 frt.

### Személyzet 1899-ben.

*A központi erdészeti kísérleti állomásnál Selmechányán:*

Vezető: Vadas Jenő m. kir. erdőtanácsos, akadémiai rendes tanár.

Adjunktus: Tuzson János m. kir. erdész.

Erdőlegény: ifj. Varga József.

*A külső kísérleti állomásoknál, nevezetesen Királyhalmán:*

Vezető: Teodorovits Ferenc m. kir. igazgató-főerdész.

Assistens: Béky Albert m. kir. erdészjelölt.

*Vadászerdőn:*

Vezető: Török Sándor m. kir. igazgató-főerdész.

Assistens: Barsy Richárd m. kir. erdészjelölt.

*Liptóúvártt:*

Vezető: Benkő Rezső m. kir. igazgató-főerdész.

Assistens: Tomassek Miklós m. kir. erdőgyakornok.

*Görgény Szt.-Imrén:*

Vezető: Péch Dezső m. kir. erdőmester.

Assistens: Fekete Béla m. kir. erdőgyakornok.

A központ *személyzetét* kiegészítik önkéntes munkásságuk önzetlen felajánlásával az erdészeti akadémia tanárai s tanársegédei, névszerint: Fekete Lajos m. kir. főerdőtanácsos, Bence Gergely és Csiby Lőrinc erdőtanácsosok, Tomasovszky Imre, Kolossy Imre, Spettmann János és Szvoboda Zenó akad. tanársegédek.

Az erdészeti kísérletügy s ezzel együtt folyóiratunk fejlődése és sorsa függ attól a pártolástól is, melyben a kísérletekkel, önálló kutatásokkal és tudományos vizsgálatokkal foglalkozó erdészeti szakférfiak szellemileg részesíteni fogják.

Nehezen vártuk mindannyian a régóta vajúdo kérdés megoldását. Most, amikor ez megtörtént, reméljük és kérjük szaktársaink szives támogatását. A munka ránk eső részét elvégezzük.

# Anatomiai és physiologiai vizsgálatok a vörösfenyő (*Larix europaea DC*) fáján.

TUZZSON JÁNOS-tól.

## 1. Bevezetés.<sup>1</sup>

Az erdőgazdaság fejlődésével a természetes fatenyészet helyébe hovatovább az egyes fafajok mesterséges tenyésztése, elegyítése, idegen fafajok meghonosítása és általában a legcélszerűbbnek gondolt erdőnevelési elvek alkalmazása lép; szükséges tehát, hogy fafajainkkal mennél behatóbban megismerkedjünk.

Amíg az értékesítés és felhasználás fokozott mértékben követeli az egyes fajok fájának technikai szempontokból való ismeretét, addig a tenyésztőnek ezenkívül első sorban a fáknak, mint növényeknek életfeltételeivel s élettani tulajdonságaival kell megismerkednie.

Mind a physikai tulajdonságok, mind pedig a tenyésztés kérdéseinek végső szálai, — miként azt a továbbiakban lépten-nyomon látni fogjuk, — a növényanatomia és physiologia körébe vágnak s e kérdéseket ok szerint csakis e tudományágak módszereivel vagyunk képesek megoldani.

Sok oly tétel, mely a tulajdonságok pusztán technikai vizsgálásának eredménye, vagy mely a tenyésztésnél tapasztalati adat gyanánt ismeretes, megoldól

<sup>1</sup> E dolgozat experimentális részét a müncheni erdészeti kísérleti intézet növénytani laboratoriumában kezdtem meg *Dr. Hartig Róbert* egyetemi tanár úr vezetése alatt, kinek szíveségeiért e helyen is köszönetet mondok. Köszönettel tartozom továbbá *Vadas Jenő* m. kir. erdőtanácsos úrnak, ki mint a m. kir. központi erdészeti kísérleti állomás főnöke lehetségessé tette, hogy az állomás növénytani laboratoriumát a dolgozat folytatásához szükséges eszközökkel s anyagokkal felszereljem s általában szíves támogatásban részesített. A Feketevágról vett vizsgálati anyagért pedig *Garlathy Kálmán* m. kir. erdőigazgató úrnak s *Udvardi Ágoston* m. kir. erdész úrnak mondok köszönetet.

az okok beható vizsgálása által, és ha lényegében egyik másik meg is állja helyét, a belső ok megismerése által a kérdés egészen más világításba jut és biztos alapot nyerne a következtetések.

Ezen a téren a botanikának az erdőgazdaság szolgálatában tehát igen fontos szerepe van, amennyiben a mellett, hogy az ezirányban kikutatott eredmények fejlesztik a tudományt, szilárd alapul szolgálnak a gyakorlatnak is, és felvilágosítást adnak oly tényekről, melyek ismerete nélkül a tapasztalati tételek megokolatlanul állanak, és mint ilyenek nem tudás, hanem csak elfogadás által lehetnek ismertekké.

A növények egyes testrészei physiologiai feladataiknak megfelelően különféle szerkezettel bírnak. A legrégebb, alsóbbrendű növényeknél a részek szerkezeti különbségei mind inkább eltűnnek egészen addig, a hol az összes életműködéseket egy csupasz protoplasmatomeg végzi; a magasabb rendűek felé haladva pedig, a részek szerkezeti különbségei mind nagyobbak lesznek. Ha ebből a szempontból egy fát vizsgálunk, ennél a testrészek közötti éles különbségek első pillantásra szemünkbe tűnnek: a törzs mind külső, mind belső szerkezetével élesen elüt a lombozattól és minden behatóbb vizsgálat nélkül is tisztán áll előttünk, hogy a törzs physiologiai feladatai is lényegesen elütnek a lombzatától.

Az elemi alkotórészek növényi jellege s egyes functiók közösek, ami közös eredetre vall; a részek szerkezeti különbségei azonban szembetűnők. Ezek a különbségek a növények életfeltételei és a természet behatásai közötti viszonyoknak megfelelően jöttek létre megmérhetetlen idők alatt. Az életfeltételek simultak a természeti viszonyokhoz s a belső szerkezet úgy alakult, hogy az életfeltételeknek megfeleljen.

A különböző helyek s geologiai korszakok eltérő természeti viszonyai alkották a nemeket és fajokat s a szerkezet átmenetes változásai leghívebb tanui a fajok eme kiválásának.

Az elsajátított tulajdonságok bizonyos határokig állandó nemi, illetőleg faji jellegek, amelyek természetesen mint jellegek megmaradnak akkor is, ha egy fajt a neki meg nem felelő viszonyok közé telepítünk, csak hogy e természeti viszonyok s az illető növényfaj elsajátított életmódja között más a viszony s így az osztódó részek működésének s a belső szerkezetnek is bizonyos határok között változnia kell. A tenyésztésre befolyó körülmények változását a növények többé-kevésbé eltűrik s a fajok keverednek: itt azonban a fajok egymásközötti küzdelme lép előtérbe s az a faj, amelyik az illető területen tenyésztésének optimumában van a jüvevény fajokat kiszorítja, amiben az élősdű gombák s rovarok is közreműködnek, melyek a meggyengült ellenálló képességű egyedekben lelik életfeltételeiket<sup>1</sup>.

Amint a különböző helyek eltérő természeti viszonyai befolyást gyakorolnak a növények életműködéseire s ezáltal a belső szerkezetre, éppúgy ugyanazon helyen is különféle szerkezettel épülhet fel a növény aszerint, amint a meteorologiai, a táplálkozási s más viszonyokban változások állanak be.

A tenyésztésre befolyó körülményeknek a belső szerkezetre való hatásai, a belső szerkezetnek az életműködések szerint való változásai, s mindeme változatosság mellett a növényi test felépülésében észlelhető törvényszerű, célirányos, egységes technika, leghívebben nyilvánul meg a fák törzsének belső szerkezetében.

\* \* \*

<sup>1</sup> V. ö. a vörösfenyő betegségeiről szóló cikkel az »Erd. Lapok« 1897. évi XII. füzetében.

Az egyes fajok fájának tulajdonságaival foglalkozó dolgozatokat, melyek sorozata benyúlik a múlt századba, két főcsoportra oszthatjuk: olyanokra, amelyek a technikai tulajdonságokkal foglalkoznak és amelyek botanikai szempontokból ismertetik a fák törzsének belső szerkezetét. A két irány közt azonban éles határt vonni nem lehet, mert a technikai vizsgálatoknak a botanikailag felderített tételekre kell támaszkodniuk és viszont az anatomia és physiologia tételei a technikai vizsgálatok számadataiban találnak igazolásra. Bármennyire szétágazók is a növénytan és a technika iránya és céljai, ezen a téren e két irány módszereinek szoros kapcsolatba kell jutnia.

A fák physikai tulajdonságaira nézve a legrégebb, alapvető vizsgálatokat *Duhamel du Monceau*, a francia tengerészeti főinspector a tette a múlt század derekán, kinek dolgozatairól *Nördlinger* megjegyzi, hogy alaposág, körültekintés és a természet törvényeinek szívós követése tekintetében mintaszerűek.

Később (1848.) *Chevandier* és *Wertheim* munkája<sup>1</sup> jelent meg, amely különösen az egyes fajok fájának szilárdságával és rugalmasságával foglalkozik behatóan.

1860-ban adta ki *Nördlinger* »Die technischen Eigenschaften der Hölzer« című munkáját<sup>2</sup>, mely még ma is, mint adat-forrás szerepel s az önállóan feldolgozott hatalmas anyagon kívül felöleli mindazt, ami megjelenéséig ez irányban közzétételt.

Újabban több technikai intézet foglalkozott a fák tulajdonságainak kipuholásával s hovatovább tökéletesített gépek használatnak erre a célra, miről különösen a zürichi intézeten volt alkalmam meggyőződni. Ily újabb vizsgálati adatokat szolgáltatnak többek közt a müncheni intézet közleményei<sup>3</sup>, és *Telmajer L.* zürichi tanárnak »Methoden u. Resultate der Prüfung der schweiz. Bauhölzer. Zürich, 1896.« című dolgozata.

A fák anatómiai, és élettani tulajdonságaival igen behatóan foglalkozik *Dr. Hartig Robert* müncheni egyetemi tanár, kinek dolgozataira a következőkben több helyen lesz alkalmam rátérni.

*Hartig* a fajok fájának tulajdonságait dolgozataiban botanikai és erdészeti szempontokból ismerteti s az anatómiai tulajdonságokat és tenyészeti viszonyokat kapcsolatba hozza a használati tulajdonságokkal.

Különlegesen a lúcfenyőt, a tölgyet és a bükköt dolgozta fel, ezenkívül azonban általában a fenyőféléket s több lombfa fajt is. Laboratóriumában sokat végeztek ezirányban tanítványai is.

Ezek a dolgozatok nagyrészt a *Hartig* külön munkáiban, a müncheni erdészeti növénytan intézet kiadványaiban és a »Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift«-ban jelentek meg.

Az általános növényanatómiákon kívül, melyek közül a *Haberlandt*-ét kell említenem, a már felsoroltakon kívül különösen a *Hartig Th.*, *Sanio*, *Kny*, *Sachs*, *Krabbe*, *Mayr* és mások munkáiban találtam dolgozatomhoz támpontokat.

<sup>1</sup> Mémoire sur les propriétés mécaniques du bois.

<sup>2</sup> Ennek 1890-ben újabb, kivonatos kiadása jelent meg »Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer« cím alatt.

<sup>3</sup> Mitth. aus dem mechan.-techn. Laboratorium der Kön. techn. Hochschule in München 1883. és 1887.

Különlegesen a vörösfenyő fájára nézve a *Hartig R.* dolgozataiból vettem értékes adatokat.

Az irodalomra részletesebben itt nem térek ki, ezt alkalmam lesz az egyes fejezeteknél közvetlen hivatkozások által tenni. Azt azonban meg kell említenem, hogy ha behatóan kutatjuk a fák tulajdonságaira vonatkozó irodalmat, akkor több kérdésben a legkülönbélebb s egymásnak gyakran ellenmondó tételek útvesztőjébe jutunk. Ehhez leginkább hozzájárul az, hogy a szerzők nagy része általánosítja tételeit. Ama általánosított tételek pl., melyek a fa jóságát néha igen egyszerű viszonyba hozzák a fajsúlylyal, az évgyűrű vastagságával, a korral stb., mind oly szabályok, amelyek egy esetben megfelelnek, a másikkban nem. Két ugyanolyan fajsúlyú fadarab igen elütő tulajdonságokkal bírhat és az anyagtartalmat a használati tulajdonságokkal a többi szerkezeti sajátságok tekintetbevétel nélkül összefüggésbe hozni nem lehet; két egyforma vastagságú évgyűrű közül az egyik szilárd lehet, a másik gyengébb szerkezetű s a tulajdonságoknak a korral való változásai sem dönthetők el a szokásos rövid tételekkel. Néha egy és ugyanazon fafajra sem vágnak be az ilyen szabályok és még kevésbé egyes csoportokra, vagy éppen általánosan a fákra.

A természet a fák törzsének felépítésében a legváltozatosabb technikát űzi, amit rövid szabályokba foglalni nem lehet.

A tudomány emelkedésének s a feldolgozott anyag szaporodásának természetes következménye, hogy az általánosított tételeket a speciális esetekre vonatkozó vizsgálatok eredményei mindinkább háttérbe szorítják.

A jelen dolgozat célja a 2. fejezetben leírt vörösfenyő törzsek fájának anatómiai és physiologiai ismertetése. Ezen az anyagon a vörösfenyő fáját egyrészt általánosságban vizsgáltam meg, különösen figyelmet fordítva a növekedés és az anatómiai szerkezet közötti összefüggésekre, másrészt pedig az alsóbb vidékről vett törzsek fájának tulajdonságait a rendelkezésre álló adatokhoz mérten igyekeztem kapcsolatba hozni a vörösfenyő ama tulajdonságaival, melyekkel természetes elterjedési körében, az Alpések és Kárpátok magaslatain bir.

Tudatában vagyok annak, hogy dolgozatom ezt a tárgyat teljesen nem meríti ki; ehhez a megvizsgált anyag sem elegendő s ezért a kérdések megoldásához csak egy részszel járulok hozzá.

## 2 A megvizsgált anyagról.

Összesen hat törzset és egy hetediknek mellmagassagi<sup>1</sup> metszetét vizsgáltam meg, ide nem számítva ama észleléseket, amelyeket különböző koru, s különböző termőhelyen nőtt vörösfenyvesekben itt-ott pl. a törzsek alakjára, a növekedésre, a termőhely befolyásának külső jeleire stb. tettem.

A hat megvizsgált törzs közül négy már a célnak megfelelően feldarabolva, feldolgozásra várt a *Dr. Hartig* laboratóriumában, amely törzsek 1894. őszén döntettek a *freisingi* bajor kir. erdőgondnokság kerületében. Ehhez még egy törzset vágattam ugyanott 1897. tavaszán és a hatodikat 1898. tavaszán a *feketevági* (Liptó vm.) m. kir. erdőgondnokság kerületéből vettem.

A freisingi erdőgondnokság területe a Bajor Alpések és a Duna-, az Amper és az Isar völgye között elterülő dombos vidékre esik. Talaja dinotherium-homok, diluvial agyag által borítva. Az agyagréteg mintegy 1 m mély, felszínén televény-

<sup>1</sup> 1-3 m-nyire a földfől.

nyel kevert. A talaj általában üde, igen jó úgy, hogy a vörösfenyő csoport közvetlen szomszédságában jól teremnek a kalászosak.

Átlagos magassága ca. 500 m. a földközi tenger felett, évi közép hőmérséke 6—7° R., évi átlagos esőmennyisége 660 mm. A gondnokság területét túlnyomóan lúcfenyvesek borítják, szórványosan s kisebb csoportokban tenyésztek a vörösfenyőn kívül a jegenyefenyőt, erdei fenyőt s a tölgyet is.

Az a vörösfenyő csoport, ahonnan a törzsek vétettek, ültetés által keletkezett és 0·21 ha. területet foglal el nyugat felé lejtő oldalon. 63 éves koráig a csoport teljes záródásban nőtt fel, ekkor erősen megritkították s bükköt ültettek alája, mert betegeskedett, amin ily módon némileg segítettek is. E koruktól fogva tehát a fák ritkás állásban nőttek; koronájuk mintegy 17—18 m. magasságban kezdődött. Ottlétemkor 80 darab fát találtam a csoportban.

Miként az adatokból kitűnik ez a *termőhely jóval alatta fekszik a vörösfenyő természetes otthonának* és mind a klíma, mind a talaj nagyon elüt a magas hegységekeitől.

A VI. számmal jelzett törzset a feketevági m. kir. erdőgondnokságból a »Murányik« nevű hegy meredek, dél felé lejtő oldaláról vettem. Ez a hegy az Alacsony Tátra északi emelkedéseihez csatlakozik a Feketevág folyó mellett. Talajagyát mészkő alkotja. Az illető erdő rész mintegy 1000 m. magasan fekszik az adriai tenger felett, talaja sekély, üde, televényes, homokos agyagtalaj, mészkő darabokkal keverve. Az erdő keletkezése és tenyészete a természetre volt bízva, s változó koru és záródású csoportjai az őserdők jellegeit viselik. A használat nyomai azonban láthatók, a koronák záródása szaggatott. A szóban levő fa jó záródású csoportból való, törzse mintegy 20 m.-nyire ágától mentes volt.

A területre vonatkozó közvetlen meteorológiai adatok hiányzanak. A legközelebbi megfigyelő állomás Liptó-Ujváron van s innen a következő adatokat kaptam. Évi átlagos hőmérsék 5·7° C. A csapadék évi átlaga 850—900 mm.

Sajnos, hogy úgy a freisingi, mint a feketevági területre hiányzanak a légnedveségi adatok, melyek az anatómiai szerkezet összehasonlításánál fontossággal bírnának.

A freisingi I.—IV. törzs közül az I. számú a legerősebb, a IV. számú pedig a leggyengébb növésű törzsek közül való, s a II. és III. számú az előbbi kettő között foglal helyet. Az ugyaninnen vett V. sz. törzs a II.-höz áll legközelebb. A feketevági törzs az illető erdő részben egyike volt a legszebb növésűeknek.

A freisingi öt törzs mindegyike excentrikus növésű, kard alakú; a feketevági (VI. sz.) pedig egyenes, központos növésű.

A megvizsgált fadarabok mind a hat törzsből egyöntetűen vétettek, még pedig úgy, hogy minden törzsből közvetlenül a föld felett, azután 1·3 m. magasságban és innen a csúcs felé 3 m.-nyi közökben vettem egy-egy 20 cm. magas törzsrészt. Ezekből növekedési és anatómiai vizsgálatokra egy-egy 2—4 cm. vastag korongot vágattam és a megmaradt 16—18 cm. magas tönköket a fajsúly, víztartalom és összeaszás megvizsgálásához használtam. Három törzsnek egy-egy ágát és gyökerét is vizsgálat alá vettem.

A törzsdarabokon a hovatartozást jelző számozáson kívül a fák állása szerint jelöltem az égtájakat is.

A vizsgálatokat nagyrészt külön végeztem a törzsek nyugati és keleti oldalán, mely irány az excentrikus növésű törzseken megfelelt a legnagyobb s illetőleg a legkisebb sugár irányának.



A megvizsgált ágak a fák leghosszabb, tehát alsóbb ágai közül valók s a 20 cm. hosszú darabokat 1 m. közökben vágattam. Az ugyanily hosszú gyökér darabok közvetlenül a gyökérfő szomszédságából vétettek.

A törzsrészek további feldarabolását s általában a vizsgálat módszereit az egyes fejezeteknél írtam le.

### 3. A törzsek növekedése.

A növekedés ismertetésére három irányban vizsgáltam meg a törzseket, még pedig: a magasság, a vastagság és a fatömeg növekedését.

A törzsek *magassági növekedését* az 1. sz. táblázat mutatja.

#### A törzsek magassági növekedése.

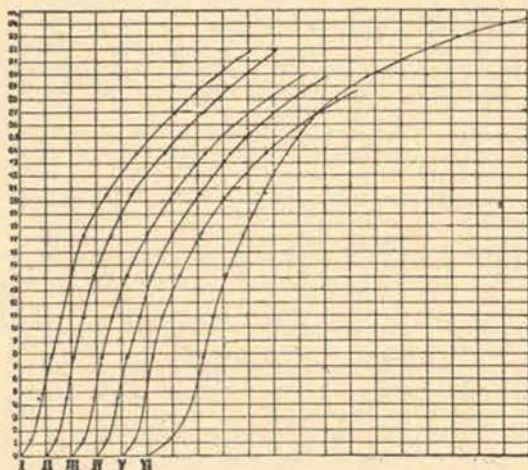
1. sz. táblázat.

K o r	I.		II.		III.		IV.		K o r	V.		K o r	VI.	
	s z á m u t ö r z s									számu törzs			számu törzs	
	magasság	évi nö- vekedés	magasság	évi nö- vekedés	magasság	évi nö- vekedés	magasság	évi nö- vekedés		magasság	évi nö- vekedés		magasság	évi nö- vekedés
m.	cm.	m.	cm.	m.	cm.	m.	cm.	m.	cm.	m.	cm.	m.	cm.	
6	2·5	42	2·5	42	2·0	33	2·4	40	8	3·4	43	10	1·6	16
11	6·9	88	7·7	104	6·8	96	7·1	94	13	8·4	100	20	6·0	44
16	10·9	80	11·9	84	10·9	82	10·5	68	18	11·9	70	30	13·4	74
21	14·9	80	15·3	68	13·6	54	13·6	62	23	14·1	44	40	18·4	50
26	17·8	58	17·5	44	15·8	44	15·9	46	28	16·2	42	50	22·2	38
31	19·6	36	19·6	42	17·7	38	17·6	34	33	17·9	34	60	25·3	31
36	21·1	30	21·2	32	19·3	32	19·2	32	38	19·4	32	70	27·5	22
41	22·4	26	22·5	26	20·7	28	20·6	28	43	20·8	28	80	28·9	14
46	23·7	26	23·7	24	22·0	26	22·0	28	48	21·9	22	90	30·0	11
51	24·8	22	24·7	20	23·2	24	23·2	24	53	22·9	20	100	31·1	11
56	25·9	22	25·7	20	24·4	24	24·3	22	58	23·9	20	110	32·0	9
61	26·9	20	26·7	20	25·4	20	25·3	20	63	24·7	16	120	32·7	7
66	27·8	18	27·7	20	26·3	18	26·2	18	68	25·5	16	130	33·4	7
71	28·7	18	28·6	18	27·1	16	27·1	18	73	26·2	14	140	33·9	5
76	29·6	18	29·5	18	27·9	16	27·8	14	78	26·8	12	150	34·3	4
81	30·4	16	30·3	16	28·6	14	28·4	12	83	27·4	12			
86	31·1	14	31·1	16	29·2	12	29·0	12	88	28·0	12			
91	31·8	14	31·8	14	29·8	12	29·6	12	93	28·6	12			

Az egyes koroknak megfelelő magasságokat a korongok évgyűrűinek számából állapítottam meg s így közvetlenül a törzsekről csakis ama korok magasságait határozhattam meg, amely korokban a fák a 3·2 m. közökben vett metszeteig nőttek. Így pl. az I. sz. freisingi törzsnél a 4, 7, 12, 16, 20, 25, 34, 46, 61 és 79, a feketevégi VI. sz. törzsnél pedig a 9, 18, 22, 26, 31, 38, 47, 55, 67, 91, 129 és 150 éves korokra állapíthattam meg a magasságokat.

Ezekből az adatokból szerkesztettem a magassági növekedés görbéit, melyeket kisebbítve az alábbi rajz tüntet fel. A rajzon a vízszintes rendszál egy beosztása 10 évnek felel meg és az egyes görbék más és más beosztásoknál kezdődvén, a korok mindig a kezdettől, mint 0 ponttól számítandók. A fent jelzett korok közé eső évekre a magasságokat a görbékről olvastam le.

Miként a táblázatból és a görbékből is kitűnik, a magassági növekedés menete mind a hat törzsen határozott szabályszerűséget mutat. A freisingi törzsek (I–V.) 10 éves koruk körül növekedtek a legerősebben, mely korszakra kerek számban 1 m. hosszú hajtások esnek. A feketevági (VI.) törzs 20 és 30 éves kora között éri el a maximális évi növekedést 74 cm.-el. Ezeken a korokon túl



A törzsek magassági növekedése.

letesen átmenő görbe által közbesítem. Tekintettel azonban arra, hogy a közvetlen adatok magukban egy-egy szabályosan görbülő vonalat adtak, kétségtelen az, hogy a magassági növekedés átlagosan a vázolt törvényszerűséggel bír. Az ábrán a közvetlen adatok pontjait apró körökkel jelöltem s amint látható, ezektől csak 3 esetben kellett eltérni a görbék természetellenes megtörésének kikerülése végett.

A fatömeg növekedését a 2. sz. táblázat mutatja. Az egyes korokban levő fatömeget a szakaszonként vett metszetekről számítottam ki oly módon, hogy kívülről 5–5, illetőleg a feketevági törzsnél 10–10 évgyűrűvel befelé haladva határoztam meg a keresztmetszetek átmérőit, a legkisebb és legnagyobb átmérők átlagaiból. Az átmérőkből a Kunze táblázatai segítségével számítottam a körlap területeket és ezekből s a szakaszok hosszából a köbtartalmat. A csúcokat mint kúpokat vettem számításba.

Amint a táblázatból kivehető, a fatömeg növekedése a freisingi (I–V.) törzseknél igen szabálytalan ingadozásokat mutat. Ezeknél a törzseknél a növekedés mintegy 20–25 éves korig emelkedik s azután szabálytalanul változik.

A feketevági (VI.) törzs növekedése a 60 éves korig emelkedik, innen a 90 éves korig csökken, ezután megint emelkedik a 140 éves korig s azontúl ismét csökkenés mutatkozik.

Az életfeltételeinek megfelelő termőhelyi viszonyok között szabadon növő fánál, a táplálkozást végző részek fokozatos kifejlődése bizonyos korig a tömegnövekedés emelkedését vonja következményül; ezen koron túl pedig bizonyos ideig többé-kevésbé állandónak kellene lennie a növekedés mértékének, ha külső behatások nem okoznának ingadozásokat, amely behatások végül a növekedés csökkenését s az egyed kihalását vonják maguk után. A szervek működési erélyének

a növekedés szabályosan apad: a freisingi törzsek 90 éves koruk körül már csak 12–14 cm.-el növekszenek évenként, a feketevági törzs pedig 140–150 éves kora között már csak 4 cm.-el.

Lehet, sőt minden bizonynyal úgy is van, hogy a magassági növekedés tényleg nem éppen ily szabályos menetű és az egyes évek szerint fordulnak elő kisebb hullámzások, amik a táblázatból nem tűnhetnek ki, mert a fennebb jelzett eljárás szerint a fa korongokból közvetlenül megállapított magasságok közé a többi korok magasságait egyen-

bizonyos életkorral összefüggő és belső okokból származó csökkenéséről, vagyis a szerveknek elgyengüléséről a fáknál nem igen lehet szó.

A törzsek fatömege és növekedése.

2. sz. táblázat.

K o r	I.		II.		III.		IV.		K o r	V.		K o r	VI.	
	s z á m u t ö r z s									számu törzs			számu törzs	
	fatömeg	évi áll. növ.	fatömeg	évi áll. növ.	fatömeg	évi áll. növ.	fatömeg	évi áll. növ.		fatömeg	évi áll. növ.		fatömeg	évi áll. növ.
	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>		dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>		dm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>
6	0:35		0:47		0:07		0:20		8	2:10		10	0:38	
11	18:09	3:54	16:97	3:30	10:57	2:10	12:23	2:41	13	24:12	4:40	20	3:19	0:28
16	54:99	7:38	49:93	6:59	43:05	6:50	34:64	4:48	18	60:01	7:18	30	53:19	5:00
21	128:25	14:65	107:87	11:59	102:90	11:97	77:18	8:51	23	115:36	11:07	40	141:58	8:84
26	193:04	12:96	172:38	12:90	170:92	13:60	125:66	9:70	28	173:33	11:59	50	233:28	9:17
31	299:86	21:36	234:24	12:37	230:99	12:01	173:38	9:54	33	211:03	7:54	60	354:72	12:14
36	353:74	10:78	280:55	9:26	268:73	7:55	173:38	4:98	38	263:06	10:41	70	468:51	11:38
41	414:18	12:09	347:61	13:41	325:84	11:42	198:28	9:01	43	309:07	9:20	80	575:33	10:68
46	495:10	16:18	417:30	13:94	385:56	11:94	243:32	8:14	48	368:07	11:80	90	674:01	9:87
51	625:69	26:12	512:95	19:13	472:85	17:46	284:01	12:77	53	442:31	14:85	100	767:43	9:34
56	729:56	20:77	598:74	17:16	534:52	12:33	347:84	8:03	58	502:42	12:02	110	864:74	9:73
61	872:37	28:56	706:42	21:54	609:91	15:08	388:01	9:77	63	563:43	12:20	120	974:71	11:00
66	942:88	14:10	778:59	14:43	645:30	7:08	436:84	7:02	68	622:26	11:77	130	1098:69	12:40
71	1014:81	14:39	870:09	20:30	701:54	11:25	471:92	11:55	73	699:84	15:52	140	1278:87	18:02
76	1079:61	12:96	943:13	18:30	747:48	9:19	529:65	7:30	78	789:18	17:87	150	1446:68	16:78
81	1186:61	21:40	1072:63	25:90	819:66	14:44	566:16	15:92	83	862:77	14:72			
86	1233:66	9:41	1143:83	12:24	851:98	6:46	645:78	4:34	88	909:27	9:30			
91	1332:17	19:70	1286:49	28:53	914:38	12:48	667:46	8:54	93	994:20	16:99			

A tömeg növekedés menetében mutatkozó ingadozások tehát a külső behatásoknak tudhatók be s mennél inkább megfelel a termőhely az illető fafaj életfeltételeinek, annál egyenletesebb lesz a növekedés menete.

A freisingi törzsek, miként azt már a dolgozat elején is kiemeltem, nem a vörösfenyő természetes elterjedése köréből valók, hanem mesterségesen telepítettek oly termőhelyre, melynek talaja és klimája nagyon elütő a vörösfenyő otthonának

talajától és klimájától. A kitünő talaj és az évenkénti tenyészeti idő hosszú tartama kedvezőek voltak a növekedésre s ezért átlagosan gyorsan növekedtek a törzsek, sokkal gyorsabban mint a feketevági törzs, vagy mint az Alpesek szűk évgyűrűjű vörösfenyői. A növekedés menetében azonban nagyok az ingadozások, ami a lombozat működésének természetellenes változásaira mutat. A freisingi vörösfenyő csoport élettörténetét s a megfelelő meteorológiai adatokat részletesen nem ismerem, csak annyit tudok ebben az irányban, hogy a *Coleophora laricella* Hbn. rovar és a *Sphaerella laricina* Htg. gombabetegség, — melyek az alsóbb fekvésű, meleg, hosszú tenyészeti idejű vidékeken sokkal gyorsabban szaporodnak, mint az Alpesek magaslatain, — gyakran megtámadták a lombozatot. Ez minden esetre lényegesen hozzá járult a növekedés ingadozásaihoz.

Hogy a freisingi törzsek növekedésének ingadozásait az egész csoportot érő külső behatások okozták, azt minden kétséget kizáróan bizonyítja az, hogy egyes feltünőbb változások mind az öt törzsen ugyanabban a korban ismétlődnek; amint pl. azt a táblázatban az aláhúzással nyomtatott és a növekedés hirtelen csökkenését mutató adatok bizonyítják.

Legyen még itt megjegyezve, hogy a táblázatból kivehető tömeg-növekedési adatok nem adják az egyes évek növekedéseit, hanem csak az 5 éves korszakok átlagait s ennél fogva a korszakok egyes éveire eső ingadozások némileg még kiegyenlítettek.

A feketevági (VI.) törzs tömeg-növekedése lassúbb, de határozottan szabályosabb menetű, csak hogy ennél a 60 és 120 éves korok között valamely külső körülmény által korlátozva van a növekedés; de ebben is kitűnik a szabályosság, mert az évi növedék a 100 éves korig fokozatosan csökken és azután megint emelkedik. Megvizsgáltam még egy másik — a feketevági törzs szomszédságából vett — törzset is és ez a törzs a növekedés hasonló visszaesését mutatta ugyanazokban a korokban. Valószínű, hogy a növekedés eme változását az okozta, hogy a vörösfenyők a szomszédos lúcfenyők által a 60 éves kor táján túlszárnyaltattak s később a beárnyékolás alól felszabadultak s koronájukat lassan megint kifejlesztették.

A freisingi törzsek növekedésének ingadozásait a feketevágival szemben jellemzik az évgyűrű vastagságok szélsőségei is. Míg ugyanis a feketevági törzs mellmagassági metszetén a legvastagabb évgyűrű 4 mm. széles és kimaradó évgyűrűje<sup>1</sup> nincsen, addig a freisingi törzsek ugyanilyen metszetein a legvastagabb évgyűrű 13 mm. széles és ezzel ellentétben több kimaradó évgyűrűt fedeztem fel rajtuk. Ezek közt a kimaradó évgyűrűk között olyant is találtam, amelynek helyét a mellmagassági metszeten csak egy, a széles oldalon fellépő, elsatnyult sejtsor jelzi.

Kétségtelen, hogy a növekedés eme sajátosságai lényeges befolyást gyakorolnak a fa szerkezetére, mire a továbbiakban még visszatérek.

*Az évgyűrűk vastagsága* a korról, valamint egy és ugyanazon korban a magasság szerint változik.

Erre nézve szintén mind a hat törzset megvizsgáltam, itt azonban csak egy freisingi — és a feketevági törzs adatait közlöm a 3. és 4. sz. táblázatban. A törvényszerűség ezekből is eléggé kivehető s ha a többi törzs adatai kissé eltérők is, -- átlagban ugyanazt a menetet mutatnák. Miként eme táblázatokból és az

<sup>1</sup> Lásd 31. oldal.

1. tábla képeiből is kivehető, az évgyűrűk átlagosan a korral vékonyodnak. Ez — tudvalevőleg — szükségképpen következménye a kerület (periferia) növekedésének.

Az évgyűrűk átlagos vastagsága az I. törzs különböző koraiban és magasságaiban.  
3. sz. táblázat.

Korszak:	2—11	12—21	22—31	32—41	42—51	52—61	62—71	72—81	82—91
Magasság m.	m i l l i m é t e r								
0	6.65	3.29	4.28	2.14	3.25	3.25	2.48	1.58	1.15
1.3	6.81	3.84	2.62	1.22	1.88	1.77	0.80	0.81	0.58
4.5	6.07	4.66	2.82	1.13	1.62	1.56	0.83	0.83	0.53
7.7	—	5.20	2.84	1.16	1.67	1.55	0.84	0.89	0.61
10.9	—	5.70	3.37	1.36	1.83	1.49	0.92	0.93	0.64
14.1	—	—	3.83	1.82	2.20	1.67	0.93	0.91	0.64
17.3	—	—	2.86	1.98	2.46	1.79	0.97	0.94	0.75
20.5	—	—	—	1.75	2.65	2.22	1.16	1.04	0.96
23.7	—	—	—	—	2.33	2.21	1.42	1.20	1.21
26.9	—	—	—	—	—	—	1.35	1.84	1.44
30.1	—	—	—	—	—	—	—	1.90	1.68

Az évgyűrűk átlagos vastagsága a VI. törzs különböző koraiban és magasságaiban.  
4. sz. táblázat.

Korszak:	2—10	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90	91—100	101—110	111—120	121—130	131—140	141—150
magasság m.	m i l l i m é t e r														
0	0.88	1.76	3.08	2.29	1.38	1.25	1.23	0.91	0.90	0.83	0.81	1.14	1.24	1.40	1.20
1.3	—	1.82	3.03	2.03	1.34	1.19	0.95	0.79	0.74	0.54	0.56	0.72	0.83	1.08	0.90
4.5	—	—	4.02	2.10	1.33	1.16	0.90	0.76	0.74	0.53	0.56	0.57	0.61	1.01	0.77
7.7	—	—	4.05	2.37	1.40	1.33	0.99	0.76	0.64	0.56	0.47	0.49	0.52	0.93	0.75
10.9	—	—	—	2.75	1.63	1.49	0.97	0.75	0.68	0.55	0.48	0.58	0.62	0.91	0.80
14.1	—	—	—	2.93	1.88	1.70	1.16	0.88	0.73	0.65	0.57	0.65	0.61	0.85	0.70
17.3	—	—	—	—	2.44	1.97	1.32	0.92	0.70	0.64	0.62	0.62	0.67	0.73	0.70
20.5	—	—	—	—	—	2.47	1.42	1.12	0.72	0.71	0.62	0.68	0.71	0.85	0.70
23.7	—	—	—	—	—	—	1.83	1.23	0.77	0.74	0.78	0.70	0.70	0.78	0.69
26.9	—	—	—	—	—	—	—	1.35	0.84	0.89	0.80	0.70	0.62	0.72	0.69
30.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.17	1.02	0.59	0.38	0.45	0.65
33.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.62	0.67

Különféle évgyűrű-vastagságok a megfelelő tömegnövekedésekkel csak egyenlő, vagy közel egyenlő kerület mellett hozhatók viszonyba. Az egymástól távolabb eső korok évgyűrű-vastagságai a tömegnövekedéssel nem állanak arányban. A feltűnőbb növekedési ingadozások azonban a szomszédos évgyűrűk vastagságai által híven visszatükröződnek a keresztmetszeteken. Így pl. az I. törzs tömegnövekedésének a 30 és 40 éves korok közötti visszaesése az évgyűrűk vastagságaiból is kitűnik, nemkülönbön a VI. törzs növekvésének a 60 és 140 éves korok közötti fokozatos csökkenése és emelkedése is.

*Az évgyűrűk vastagsága a magassággal, a törzsek aljától kezdve eleinte csökken, a csúcs felé megint emelkedik és közvetlenül a csúcsban megint csökkenhet.*

Az évgyűrű vastagságok eme változásai idézik elő azt, hogy dacára annak, hogy az évi növedék kúpos palást alakjában rakódik a már meglevő törzsre, a törzs mégis hengeres alakot nyer.

A táblázatokból is kivehető, hogy az évgyűrűknek a magassággal való vastagodása a különböző korokban törvényszerűen változik, és jellemző, hogy a csúcs felé történő vastagodása az évgyűrűknek a korral hovatovább magasabbra tolódik, mi az említett hengeres növést vonja következményül.

Az évgyűrűk vastagsága közvetlenül a csúcsban összefügg a magassági növekedéssel s miként a táblázatokból is kivehető, a magassági növekedés apadásával, vagyis a korral, a csúcsok évgyűrűinek vastagsága is apad. Ha a magassági növekedés igen lassúvá lesz, akkor a csúcs évgyűrűi az alsóbb részekéhez képest vékonyabbak is lehetnek, amint azt a VI. törzsre vonatkozó táblázat mutatja, a hol a 110—150 éves korokban az évgyűrűk a csúcsban megvékonyodnak. Innen ered az, hogy a vén fák csúcsa kúposabb, a fiatalabbaké hengeresebb.

Az évgyűrű vastagságoknak a magasság szerint való változásai tudvalevőleg nemcsak fajok szerint, hanem ugyanazon fajnál aszerint is különféle, amint az egyes példányok zárt állásban vagy szabadon nőttek és a termőhely is befolyást gyakorol ez irányban. Ennek behatóbb tárgyalása azonban célomtól elvezetne.

Összehasonlítva a fatömeg növekedésének menetét a magassági növekedéssel, szembevetendő, hogy a *megvizsgált törzsek magassági növekedése törvényszerű szabályosságot mutat és ebben a tekintetben függellen a tömeg-növekedés ingadozásaitól.*

Ismeretes, hogy a fák növekedése tavasszal a csúcson kezdődik. A növekedésnek a csúcson és a törzs alsóbb részein való megindulása között, különösen zárt erdőben, tetemes időköz van. Első sorban tehát a képzett anyagok a csúcs felépítésére használtak oly mértékben, amint az az illető korban s az illető termőhelyen törvényszerű sajátossága az illető fajának és csak azután indul meg a növekedés a törzs alsóbb részein. Nyár végén pedig a csúcson a növekedés hamarabb nyer befejezést, mint a törzs alsóbb részén.

Hartig R.<sup>1</sup> vizsgálatai szerint zárt állásban nőtt erdeifenyőn (*Pinus silvestris*), lúcfenyőn (*Picea excelsa*), jegenyefenyőn (*Abies pectinata*), és vörösfenyőn, München környékén (ca. 500 m. teng. f.) a csúcs növekedése május, június, július hónapokra esik, a törzs alsó részei pedig június, július és augusztus hónapokban vastagodnak.

Az általam megvizsgált törzsek közül kettőt vágattam tavaszkor: a fekete-vági törzset május 20-án és ezen még semmi nyoma sincs a növekedésnek; a freisingi V. sz. törzset pedig június 23-án, mely a csúcstól lefelé a következő növekedést mutatja:

Magasság m.	Az új növekedés átlagos vastagsága mm.
26·9 . . . . .	1·3
23·7 . . . . .	1·1
20·5 . . . . .	0·3
17·3 . . . . .	0·2
14·1 . . . . .	0·2

<sup>1</sup> Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Berlin 1885. p. 36.



14 m.-en alúl csak alig látható növekedés az excentrikus metszetek vastagabb oldalán, a törzs legalsó részén azonban megint megvastagodik az új évgyűrű s átlagosan mintegy 0,2 mm. vastag.

A növekedés eme sajátosságának tulajdonítható tehát, hogy a törzsek növekedésére befolyó körülmények nem okoztak a hossznövekedésben oly ingadozásokat, mint a tömegnövekedésben. Ezt bizonyítja különben az az ismert tény is, hogy zárt erdőben, a közbeszorúlt fák, dacára annak, hogy néha igen kis koronával assimilálnak, mégis a magasba törnek s ezzel szemben törzsük marad karsu.

Miként a vizsgálati anyag leírásánál is említettem, a freisingi törzsek mind-egyike excentrikus növéssű, vagyis a tenyészeti központ nem esik a keresztmetszetek mértani központjába. A feketevági VI. sz. törzs szomszédságából vágatott fa szintén ily excentrikus növéssű, melynek képe az I. táblán látható.

Az *excentrikus növéssel* összefüggésben a törzsek kard alakúak. A keresztmetszet szűkebb része a homoru- és széles része a domború oldal felé esik. Ez a növés a vörösfenyő sajátosságos tulajdonsága, valamint az is, hogy gyakran kigyó vonalban halad felfelé a törzs. Az ilyen növéssű csemeték későbbi csúcsajtásai is következetesen kigyóvonalban nőnek.

Az excentrikus növés okai ismeretlenek; az okot hol a szél hatásában, hol pedig a fény után való törekvésben keresik. Erre nézve magam is több megfigyelést tettem, mind hegyi vidékeken, mind pedig alsóbb vidékre telepített vörösfenyvesekben, de határozott törvényszerűsége a jelenségben nem akadtam.

A freisingi csoport majdnem minden egyes törzse nyugatról kelet felé hajlik domború oldalával. A feketevági erdő részben csak itt-ott láttam egy-egy meggömbült törzset, nagyobbrészt egyenes növéssűek a fák. Tirolban s a Bajor Alpesebben gyakran látni kardalakú törzseket, de néha egymás mellett álló törzsek is különféle irányok felé gömbülnek. Selmezbánya közelében szintén megfigyeltem egyes vörösfenyő csoportokat és sem az uralkodó szél, sem a fény iránya nem nyilvánul meg következetesen. Az ágazat elhelyezéséhez viszonyítva is különböző a gömbülés iránya: találtam oly fákat, melyek nyugati szélnek kitett erdőszélen álltak, ágazatuk csak ebben az irányban volt kifejlődve és a törzsek mégis befelé hajlottak; itt az uralkodó szél hatását vélné okúl az ember. Más esetben pedig egészen védett irány felől gömbülnek a fák.

Általánosságban véve a legtöbb vörösfenyőt kelet, vagy ennek mellékirányai felé láttam gömbülni. Azt hiszem, hogy itt bonyolult jelenséggel állunk szemben, minek előidézésénél szerepe lehet a napfénynek, az uralkodó széliránynak, a fa növéssű irányára esetleg a fiatal korban befolyó tényezőknek, mint pl. a hónyomásnak és végül lehet, hogy a gyökérzet elhelyezkedése is befolyásolhatja a meghajlás irányát.

A kardalaku növés következménye az évgyűrűk excentrikus fejlődése, mely jelenségben kétségkívül a mechanikai hatás nyilvánul meg. A törzs a domború oldal felé nehezkedik és itt az évgyűrűk vastagabbak, szilárdabbak, mint a homoru oldalon (l. az I. táblát).

A keresztmetszetek szűkebb és szélesebb oldalán eltérőek a növekedési viszonyok, ami mindjárt tavasszal, a növekedés megindulásakor érvényesül, amint azt az V. törzs bizonyítja. Ezt a törzset, mint már fennebb említettem, június 23-án döntöttem, amikor már növekedése megindult és a növekedés nemesak a

különböző magasságokban mutatja a már vázolt különféleségeket, hanem egy és ugyanazon keresztmetszeten sem indult meg a cambium sejtek osztódása egyszerre, hanem a széles oldalon előbb.

A növekedés a két oldalon ugyanis a következő:

Magasság m.	Az új növekedés vastagsága.	
	Széles oldal mm.	Szűk oldal mm.
26·9 . . . . .	1·3 . . . . .	1·3
23·7 . . . . .	1·5 . . . . .	0·8
20·5 . . . . .	0·5 . . . . .	0·2
17·3 . . . . .	0·3 . . . . .	0·1
14·1 . . . . .	0·3 . . . . .	0·1
10·9 . . . . .	0·2 . . . . .	0

Ezen alúl a szűk oldalon szabadszemmel kivehetőleg hiányzik a növedék, a széles oldalon pedig a törzs aljáig látható. Az alsóbb részek növekedését mikroskoppal is megvizsgáltam és pl. a 7·7 m. magasságból vett metszeten a szűk oldal 1-, a széles oldal pedig 16 sejtsorral növekedett. Megjegyzendő, hogy ez adatok a széles oldalnak a tenyészeti központtól legtávolabb és a szűk oldalnak ahhoz legközelebb eső pontjaira vonatkoznak. Oly helyet, ahol a növekedésnek semmi nyoma sem mutatkoznék, nem találtam, de feltehető, hogy azon a metszeten, ahol a szűk oldalon még csak egy sejtsor a növekedés és a széles oldalon már 16 tracheidasor van, ott a széles oldal első sejtsora hamarabb képződött, mint a szűk oldalé.

Ez tehát, ha nem is oly mérvű, de hasonló jellegű azzal a jelenséggel, amely a növekedésnek a magasságok szerint való megindulásánál tapasztalható. Amint t. i. a növekedés megindulása fokozatosan terjed a csúcstól lefelé, úgy a leírt esetben egy és ugyanazon magasságban is előbb indul meg a növekedés az excentrikus metszet széles oldalán s aztán terjed a szűk oldalra.

A két jelenség különfélesége kétségtelen, amennyiben a csúcson általában hamarabb indul meg a cambium működése, míg az excentrikus keresztmetszetek szűk és széles oldalán a cambium erősebb, illetőleg gyengébb táplálása idézi elő a leírt jelenséget: mindkettő fényt vet azonban a képzett anyagoknak — hogy úgy fejezzem ki — céltudatos felhasználására.

Ennek a ténynek behatóbb kutatása mindenesetre érdekes eredményekre vezetne, melyek világot vetnének az excentrikus növés és általában a növekedés kérdéseire. Az általam megvizsgált anyag azonban kevesebb adatot szolgáltat, semhogy ebből további következtetéseket lehetne vonni.

Az V. törzs excentrikus növést az 5. sz. táblázat mutatja, mely a szűk és széles oldal évgyűrűinek vastagságait tartalmazza, a különböző korok és magasságok szerint. Az adatok az egyes oldalak legszűkebb, illetőleg legszélesebb részeire vonatkoznak. A törvényszerűségek csak általánosságban tűnnek ki, az egyes adatok között pedig gyakoriak a szabálytalan ingadozások, ami tényleg előforduló szabálytalanságok kifolyása. Így feltűnő pl. az 54—63 éves korszakban a csúcs évgyűrűinek feltűnő vékonysága (0·6 mm.); ebben a korban tényleg valamely behatás folytán ily lassu volt a csúcs növekedése. A 2—13 éves korszakban a föld feletti metszet széles oldalán 5·2 mm. az évgyűrűk vastagsága, 1·3 m.-ben pedig 7·5 mm. Ennek oka részben az, hogy alul még beleestek a legelső, lassúbb növéstü évgyűrűk

Az V. törzs átlagos évgűrű-vastagságai az excentrikus keresztmetszetek két oldalán.

5. sz. táblázat.

Korszak:	2-13	14-23	24-33	34-43	44-53	54-63	64-73	74-83	84-93
magasság m.	m i l l i m é t e r								
S z é l e s o l d a l (K)									
0	5.2	3.4	3.9	2.1	3.3	1.6	3.9	4.0	1.3
1.3	7.5	3.5	2.2	1.5	2.2	1.3	2.0	1.7	0.9
4.5	—	3.9	2.3	1.8	1.9	1.5	1.8	1.8	0.9
7.7	—	5.6	2.4	1.8	1.9	1.4	1.5	1.5	1.1
10.9	—	5.3	3.0	2.0	2.2	1.6	1.5	1.5	1.0
14.1	—	—	3.9	2.4	2.2	1.9	1.6	1.4	1.3
17.3	—	—	—	3.0	2.2	1.9	1.6	1.6	1.2
20.5	—	—	—	—	2.5	0.6	1.5	1.5	1.4
23.7	—	—	—	—	—	—	1.7	1.8	2.3
26.9	—	—	—	—	—	—	—	1.2	1.8
S z ű k o l d a l (Ny.)									
0	3.8	3.8	1.7	0.9	0.9	0.7	1.5	1.6	0.5
1.3	5.7	2.7	1.2	0.6	0.8	0.8	0.4	1.0	0.5
4.5	—	3.1	1.6	0.8	0.9	0.7	0.5	0.8	0.4
7.7	—	4.0	1.2	0.8	0.9	0.6	0.5	0.8	0.3
10.9	—	4.0	2.2	1.1	0.9	0.7	0.5	0.4	0.5
14.1	—	—	2.6	1.6	1.1	0.8	0.7	0.8	0.5
17.3	—	—	—	2.5	2.0	1.2	0.7	0.7	0.6
20.5	—	—	—	—	2.2	0.6	0.9	1.1	0.8
23.7	—	—	—	—	—	—	1.2	1.3	1.2
26.9	—	—	—	—	—	—	—	1.2	1.8

is a mért részbe, 1.3 m magasságban pedig, csak az ezen felülnyúló, gyorsabban nőtt rész évgűrűi szerepelnek.

A megvizsgált törzseken általánosságban az excentrikus növény foka a korrall emelkedik és a magassággal apad, ami a mechanikai hatás elvének teljesen megfelel. Az emelkedő súlylával ugyanis hovatovább jobban igénybe van véve a domboru oldal és az alsóbb részek inkább mint a felsőbbek. Eme elv mellett szól az is, hogy a jobban igénybevett széles oldal évgűrűi nemcsak vastagabbak, de szilárdabbak is. A szilárd nyári pásztnak a tavaszhoz való viszonya ezen az oldalon sokkal — és fokról-fokra kedvezőbb mint a szűk oldalon.

Hogy az excentrikus növénynek a szerkezetre s a tulajdonságokra nagy befolyása van, az már a mondottakból is kitűnik, de erre később még több helyen visszatérek.

A növekedésről elmondottak világosan rámutatnak arra a gyakorlati tételre is, hogy a fák összes tömegnövekedése nem hozható kapcsolatba a törzs alsóbb részeinek vastagodásával és hogy az alsóbb részek évgűrűinek száma nem adja a kort mindig pontosan, vagy legalább is nem adják ezt az alsóbb rész szabad szemmel látható évgűrűit. Ahol a kor pontos meghatározása szükséges, ott mindig a csúcsból kell kiindulni.

*nyáron pontos-e?*

#### 4. Geszt és szijács.

A vörösfenyő gesztes fa (l. az I. tábla képeit) és gesztje színre és más tulajdonságaira nézve is lényegesen elüt a szijáctól. Amíg a szijács az életműködésekben részt vesz a nedvvezetés által, gyantavezetékei működnek és parenchymája befogadja és tovább adja a különféle anyagokat, addig a sötétebb szín által kiváló geszt már csak mechanikai szereppel bír és benne az életműködések minden folyamata be van fejezve. A geszt — miként a továbbiakban látni fogjuk — vízszegényebb mint a szijács, de anyagokban dúsabb, súlyosabb.

A geszt képződésének részletei még nem ismeretesek teljesen. A képződésnél végbemenő lerakódás anyagát a régiek xylochromnak nevezték, ami sem forró vízben, sem alkoholban vagy étherben nem oldódik és a savaknak, alkáliknak is ellent áll.<sup>1</sup> Mások megint úgy magyarázták a geszt súlyosabb voltát, hogy ennek sejt falaira újabb rétegek rakódnak le. Egy harmadik nézet szerint pedig kétségbe vonták, hogy a gesztesedés volna oka a súlyemelkedésnek s azt állították, hogy ez a tulajdonság meg volt az illető részben addig is, amíg szijács volt.<sup>2</sup>

*De Bary* azt állította, hogy a gesztképződésben a visszafejlődés kezdetét kell tekinteni, ami azonban a dolog természetével ellenkezik, mert »a tipikus geszt képződését, mely a szijácsnál nemcsak mechanikai tulajdonságaira nézve jobb, hanem anyagok lerakódása következtében az elkorhadástól is jobban védve van, inkább a fatest normális és kedvező tovább fejlődésének kell tekintenünk.«<sup>3</sup> *Hartig* szerint<sup>4</sup> az 1000 éves tölgyben sem lehet különbséget találni a legrégebb és legújabb geszt között.

Újabban több vizsgálat eredménye nyújt ezirányban felvilágosítást és ezek szerint a különféle fafajok gesztje igen különféle szerves és szervetlen anyagoknak a sejtek lumenébe (belső üreg) és falaiba való lerakódása által keletkezik. Ezek az anyagok természetesen nem keletkezhetnek a gesztben, hanem a képző anyagok egy része használtatik fel az évenként nagyobbodó geszt képződésére. A gesztesedésnél lerakódó anyagok közvetlenül a parenchyma sejtekből erednek. A vörösfenyőnél — miként *Hartig*<sup>5</sup> is felemlíti — igen feltűnő a szijács és a közvetlen mellette levő gesztrészek közötti fajsúly különbség. Ez minden esetre elütő tulajdonságokra is vall, amire a fajsúly viszonyoknál még visszatérek.

A megvizsgált törzsek szijácsa és gesztje közötti viszonyt a 6. sz. táblázat mutatja.

A táblázat adatainak összegyűjtése alatt arra a tapasztalatra jutottam, hogy a geszt-képződés az egyes keresztmetszeteken, sem az egyes évgyűrűkkel, sem pedig állandó szijács-vastagsággal nincs külön összefüggésben, hanem e kettőnek határozott együttes befolyása látszik érvényesülni.

Hogy állandó szijács-szélesség nem szabja meg a gesztet, azt bizonyítja az, hogy az *excentrikus keresztmetszetek szélesebb oldalán szélesebb, szűk oldalán pedig szűkebb a szijács.*

Hogy pedig évgyűrűhöz nincs kötve, az is kétségtelen, *mert a szűk oldalon több-, a széles oldalon kevesebb a szijács évgyűrűinek száma.*

<sup>1</sup> *Hartig Th.* Forst u. Jagdzeitung 1857, p. 288.

<sup>2</sup> *Nördlinger*, Die technischen Eigenschaften d. Hölzer, 1860, p. 34. 35.

<sup>3</sup> *Haberlandt*, Physiologische Pflanzenanatomie. 1896, p. 520.

<sup>4</sup> *Hartig R.* Untersuchungen aus dem forstbotan. Inst. zu München. II. p. 48.

<sup>5</sup> *Hartig R.* Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume p. 81.

## A szijács és geszt egymáshoz való viszonya.

6. sz. táblázat.

Magasság m.	I. törzs			II. törzs			III. törzs			IV. törzs			V. törzs			VI. törzs		
	Az évgyűrűk száma		A szijács vas- tagsága mm	Az évgyűrűk száma		A szijács vas- tagsága mm	Az évgyűrűk száma		A szijács vas- tagsága mm	Az évgyűrűk száma		A szijács vas- tagsága mm	Az évgyűrűk száma		A szijács vas- tagsága mm	Az évgyűrűk száma		A szijács vas- tagsága mm
	a koron- gon- ban	a szijács- ban		a koron- gon- ban	a szijács- ban		a koron- gon- ban	a szijács- ban		a koron- gon- ban	a szijács- ban		a koron- gon- ban	a szijács- ban		a koron- gon- ban	a szijács- ban	
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	150	13	21·1
1·3	87	28	18·8	87	21	25·0	86	27	16·7	87	27	15·8	88	23	20·1	141	18	17·5
4·5	83	29	20·3	83	24	25·6	82	27	16·0	83	28	16·6	84	27	21·4	132	22	19·7
7·7	79	27	20·4	80	24	22·9	79	26	16·7	79	28	17·1	81	26	20·4	128	24	20·3
10·9	75	25	19·4	76	25	23·0	75	25	15·4	74	26	16·3	77	26	19·2	124	24	20·1
14·1	71	25	18·4	72	23	24·4	69	24	17·0	69	24	15·4	70	24	19·9	119	24	17·8
17·3	66	22	17·8	65	22	22·8	61	23	15·2	61	22	15·5	62	23	20·1	112	24	17·6
20·5	57	20	18·5	57	21	23·1	48	23	17·8	50	20	15·9	51	20	21·5	103	24	17·1
23·7	45	17	22·0	44	15	23·9	38	18	18·5	38	18	16·7	36	14	22·5	95	23	16·3
26·9	—	—	—	29	11	22·8	—	—	—	21	12	16·3	14	—	—	83	22	15·4
30·1	12	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	25	12·6
33·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	16	9·3

A két tényező együttes hatása pedig következik az éppen elmondott viszonyból és abban nyilvánul, hogy az excentrikus keresztmetszet szűk oldalán több a szijács-évgyűrű, tehát a gesztképződés itt idő szerint visszamarad, különben igen megközelítené a kerületet; a széles oldalon pedig a gesztképződés előre siet, hogy — az évgyűrűk vastagabbak lévén — a kerulettől nagyon ne maradjon vissza. Innen ered ama fordított viszony, hogy ahol összeszűkülnek az évgyűrűk ott több a szijács évgyűrűinek száma, de vékonyabb a szijács és ahol szélesebb az évgyűrűk ott kevesebb évgyűrű képezi a szijácsot, de ez szélesebb. Következménye ennek a viszonyoknak egyszersmind az is, hogy a geszt ugyan excentrikus, de nem egészen oly mértékben, mint az évgyűrűk.

Ahol gyorsabb a növekedés ott időbelileg a gesztképződés előbbre siet, ahol pedig a növekedés lassú, ott visszamarad. Kétségtelen, hogy ez a viszony a szijács élettani feladataival áll szoros kapcsolatban és hogy ezt különösen a vízvezetés követeli meg.

Az egyes keresztmetszeteken tapasztalható eme viszonya a gesztnek a szijácshoz, a táblázatból ki nem vehető, mert ebbe a keresztmetszetek 4 átellenes oldalából kiszámított átlagokat írtam be. Az átlagok kiszámítására szolgált adatoknak azonban mindegyike ezt a viszonyt bizonyította. Így pl. az V. sz. törzsről vonatkozólag mutatja ezt a viszonyt a 7. sz. táblázat.

A 6. sz. táblázat adatai a szijács és geszt közötti viszonyoknak a törzsek különböző magasságai szerint való változásait mutatják. Ha ezt szemügyre vesszük, nyomban feltűnik a freisingi törzseknél (I.—V.) ama általános törvényszerűség, hogy *a szijács évgyűrűinek száma a magassággal csökken*, ami már más fafajokra is bebizonyított. Ez a jelenség hasonló az egy és ugyanazon keresztmetszeten talált viszonytal és csak amellettszól, hogy amint a csúcs felé vastagodnak a szijács évgyűrűk, úgy a gesztésedés is időbelileg előbbre siet. Amíg a freisingi törzseknél a szijács

7. sz. táblázat.

Magasság m.	Széles oldal		Szűk oldal	
	a szijács szélessége mm.	a szijács évgyűrűinek száma	a szijács szélessége mm.	a szijács évgyűrűinek száma
1·3	24	18	18	28
4·5	27	19	18	32
7·7	26	19	16	31
10·9	25	20	14	30
14·1	25	19	17	27
17·3	27	18	16	25
20·5	29	17	14	22
23·7	25	11	20	16

évgyűrűinek száma a törzsek alján (1·3 m.) 21—28 közt váltakozik, addig a csúcsok közelében már csak 11—14 évgyűrű képezi a szijácsot. A szijács vastagsága pedig nem sokkal különbözik, sőt többnyire nagyobb a csúcsban.

Hogy a gesztképződésnek a növekedés gyorsaságával való összefüggése miként nyilvánul a különböző növekedésű törzseken, arra a megvizsgált anyag sajnos nem nyújt elegendő és megbízható támpontot. Az I.—IV. törzs között ugyan meg van a fokozatos átmenet és az V. sz. a II. sz. mellé sorozható, miként az a fatömegekből (2. sz. táblázat) kivehető, de éppen a szijács viszonyaira nem egészen irányadó a törzs növekedése, hanem csak az utóbbi 20—25 évgyűrű határoz. A törzsek, miként már említettem, mintegy 30 év óta ritkás állásban nőttek és így az utóbbi évgyűrűk meglehetősen gyors növésűek mindegyik törzsön. Másik körülmény, ami befolyással van a kérdésre az, hogy a gyorsabb növésű törzsek nagy területén vékonyabbak az évgyűrűk, mint — arányos növekedési viszonyok mellett — a vékonyabb törzsek kisebb sugarú keresztmetszetein és bonyolulttá teszi a kérdést az excentrikus növés különféle foka is. Biztos összehasonlításra oly törzsek szolgáltatnának megfelelő anyagot, melyek keresztmetszetein a geszt kerülete és évgyűrűinek száma legalább megközelítőleg egyenlő volna s különbség éppen az utóbbi évtizedek növekedésében mutatkozna.

Még komplikáltabb a viszony különböző kor és más termőhely mellett, amint azt a feketevégi VI. sz. törzs az I.—V. számakkal szemben mutatja.

A részletek beható átvizsgálása azonban határozottan arra a kétségtelen tényre vezet, hogy a vastagodás gyorsasága és a gesztképződés között az egyes törzseken a már leírt összefüggés meg van.

Hogy ez a viszony a különféle törzssztyályoknál is érvényre jut, azt a Hartig tanítványai által<sup>1</sup> tett vizsgálatok lúe-, jegenye- és erdeifenyőre is bizonyítják. A kiszámított adatokból ugyanis kivehető, hogy a gyengébb növekedésű törzsek szijácsa átlagban több évgyűrűből áll, mint a gyorsabb növésűeké.

A növekedéssel szorosan összefüggő korona nagyság természetesen a megfelelő összefüggésben áll a gesztképződéssel.

<sup>1</sup> Bertog, Forstl. naturwiss. Zeitschr. 1895. p. 110. Omeis u. o. p. 157.

## 5. Az évgyűrűk anatómiai szerkezete.

A vörösfenyő fája tracheidákból és parenchymából áll. Az évgyűrűk tavaszi pásztláját aránylag vékonyfalú, nagy lumenű *vezető-tracheidák* alkotják, a nyári<sup>1</sup> pásztlát pedig vastagfalú kisebb lumenű *szilárdító-tracheidák*. A bélsugarak belseje vagy tisztán parenchymából áll és csak a szélen csatlakozik ezekhez 1—2 vagy több sor *kereszt-tracheida*, vagy pedig a bélsugár belső sejtjei közé is vegyül egy-egy, vagy több ilyen tracheida-sor.<sup>2</sup> A gyanta vezetékek parenchyma sejtekkel vannak bélelve és részben a hossz-tracheidák között, részben pedig a bélsugarakban vannak elhelyezve. A hosszirányban haladó gyantavezetékek a bélsugarakban levőkkel találkozási pontjukon összeköttetésbe lépnek.

A vörösfenyő évgyűrűi éles vonalakkal tűnnek ki és az egyes évgyűrűkben is élesen elüt a nyári pászta a tavasztól.

A megvizsgált törzseken csak az igen vastag évgyűrűkben tapasztalható fokozatos átmenet a tavaszi pásztaból a nyáriba.

A II. táblán levő képek különböző korú évgyűrűk szerkezetét mutatják s a tavaszi és nyári pászta szabad szemmel látható különbségének okait híven magyarázza azok mikroskopi képe.

A fák évgyűrűiben levő eme különbségek keletkezésének okaira<sup>3</sup> nézve legelterjedtebb, de sok oldalról megtámadott és megcáfolt nézet a *Sachs*-féle elmélet, melyet H. de *Vries* kísérleti úton igyekezett bebizonyítani. Ez a kéreg nyomás elmélete, mely ellen tisztán elméleti szempontból is sokat lehet felhozni; amit azonban *Krabbe* kísérleti úton is megcáfolt, amennyiben kimutatta, hogy a kéregnyomás között tavasszal és ősszel nincsen lényeges különbség. *Russov* a turgor különböző voltára vezeti vissza a tavaszi és nyári pászta különbségeinek okát, amit *Wieler* kísérletei cáfoltak meg. *Hartig* a táplálkozási viszonyok különbségeire mutat rá és az évgyűrű-képződés okát abban látja, hogy nyáron a táplálkozási viszonyok kedvezőbbek és ennek következtében erősebb szerkezetű részt építenek a fák az aránylag vékony falú sejtekből álló tavaszi pásztlára. *Wieler* pedig éppen ellenkezőleg magyarázza a jelenséget, hogy ugyanis a rosszabb táplálkozás okozza a nyári pászta képződését.

Az tagadhatatlanul áll, hogy a tenyészeti idő periodikus megújulása és a tenyészetnek ezzel egybekapcsolt megindulása és lezáródása okozza a mi fánk évgyűrűs szerkezetét.<sup>4</sup> Az is ismeretes, hogy célszerűség szempontjából az évgyűrűs szerkezet fánk életfeltétele s az elért cél a nedvvezetés és a szilárdítás. Mint nyílt kérdés áll azonban előttünk az, hogy mily belső okok idézik elő ezt a jelenséget.

A jelen dolgozatom alapját képező adatok összegyűjtése közben, a megvizsgált törzseken számos, különféle táplálkozási viszonyok között nőtt évgyűrűt

<sup>1</sup> A »nyári« jelleg tulajdonképpen közös mind a két megkülönböztetett részre, az »ősz« elnevezésnél azonban helyesebb, mert ősz elején a fák vastagsági növekedése viszonyaink között többnyire már be van fejezve.

<sup>2</sup> *Strasburger* szerint (I. a 28. oldalon idézett munka 24. lapján) a bélsugarak belsejében tracheidák nem fordulnak elő, csak a széleken. Ezt vizsgálataim megcáfolják.

<sup>3</sup> V. ö. *Haberlandt*. Physiologische Pflanzenanatomie. II. kiad. 1896. p. 516. Itt a kapcsolatos irodalom is fel van sorolva. p. 535. 16.

<sup>4</sup> A tropusi fának nincsenek évgyűrűi, vagy ha vannak, úgy ezek csak határozatlan szerkezetűek.

vizsgáltam meg és azt találtam, hogy a növekedési és táplálkozási viszonyok változásai feltűnő változásokat idéznek elő az illető évgyűrűk tavaszi és nyári pászttájának egymáshoz való viszonyában is; továbbá pedig, hogy ez a viszony, — ugyancsak a növekedés menetével és a cambium táplálásával kapcsolatban, — változik a korral és a magassággal s ugyanazon korban változik az excentrikus keresztmetszetek széles és szűk oldalain. Ez a tény legbiztosabb kifejezője annak, hogy elsősorban is a növekedési, illetőleg táplálkozási viszonyok állanak összefüggésben az évgyűrű szilárdabb nyári pászttájának képződésével. *Wieler* tétele azonban nem állhatja meg helyét. Annyi tény, hogy a nyári pászta legszélső, leginkább ellaposodott sejtjei, melyek közvetlenül a növekedés befejezésekor képezetnek, gyengén táplált sejtek; ezt azonban az egész nyári pásztára nem lehet kiterjeszteni. Nem képzelhető ugyanis, hogy a vastag falu sejtekből álló anyagban gazdag, szilárd nyári pászta a gyengébb táplálkozás kifolyása lenne. Ebben a tekintetben a *Hartig* véleményéhez csatlakozom.

»A cambium táplálása tavasszal aránylag gyenge. Az új hajtások és levelek nemcsak hogy nem működnek közre a cambium táplálásánál, hanem még maguk is tápanyagokat igényelnek. A napok még rövidek, a léghőmérsék mérsékelt s így a fény és a meleg még csekély ahhoz, hogy új képzőanyagok képeztesse s ezek a növekedésre használtassanak. Ehhez járul még, hogy a talaj hőmérséke, mi a fa törzsébe és így a cambiumra is átmegy, igen lassan emelkedik. Tavasszal, vagyis május- és júniusban ez okokból a táplálkozási viszonyok sokkal kedvezőtlenebbek, mint nyáron. A tápláló anyagok képezése és azok felhasználása a sejtek képződéséhez kedvezőbben alakul, mihelyt az új hajtások és tük teljes erővel dolgoznak s mihelyt a nappal a leghosszabb és a talaj és a levegő hőmérséke az optimumot elérte.«<sup>1</sup> Abban, hogy a táplálkozási viszonyok nyáron kedvezőbbeké lesznek, nézetem szerint a gyökerek növekedésének is lényeges szerepe lehet.

A növekedésről szóló fejezetben lehetőleg részletesen leírtam mindazt, amit az általam megvizsgált törzseken tapasztaltam a növekedés menetére. A vastagsági növekedésre vonatkozólag láttuk, hogy ez a törzs egyes részeiben különböző mérvű és különböző időben indul meg. Előbb indul meg a csúcson és azután terjed a törzs alsóbb részeire és az excentrikus keresztmetszetek szélesebb oldalán erőteljesebb, mint a szűk oldalon, vagyis a fák cambium köpenye a különböző részekben különféleképpen tápláltatik.

A nyári pásztának a tavaszihoz viszonyított arányára nézve a törzsek különböző részeiben azt találtam, hogy a nyári pászta, — eltekintve a legfiatalabb koru vastag évgyűrűktől, melyek nagyjából tavaszi fából állanak, — az évgyűrű vastagságával vastagodik s a jobban táplált évgyűrűkben aránylag több a nyári fa, mint a lassú növekedésű évgyűrűkben. (Ezt az I. tábla képei is feltűntetik helyenként). Az excentrikus keresztmetszetek két oldalán pedig nagyon is szembe-tűnő, hogy a jobban táplált, gyorsabb növésű oldalon aránylag sokkal több a nyári fa, mint a szűk oldalon. Eme leírt két viszonyhoz pedig még egy harmadik csatlakozik; a nyári pászta viszonylagos vastagsága ugyanis a magassággal apad.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Das Holz der deutschen Nadelwaldhäume. 1885. p. 32.

<sup>2</sup> Ez utóbbi törvényszerűség más fenyőkre is kiterjed. L. Kny. »Anatomie des Holzes von Pinus silvestris. L. 1884. p. 202. és Bertog, Wuchs u. Holz d. Weisstanne u. Fichte Forstl. naturwiss. Ztschr. 1895. p. 199.



Ezek a törvényszerűségek határozottan arra mutatnak, hogy az évgyűrű képződés a cambium-öv táplálásával áll összefüggésben. A csúcsban, amint láttuk hamarabb indul meg a növekedés és hamarabb véget ér, aminek természetes következménye az kell legyen, hogy ott aránylag több a tavaszi fa és vékonyabb a nyári pászta. Az excentrikus keresztmetszetek szűk oldala pedig általában igen gyengén növekedik s a szélesebb, jobban táplált oldalon sokkal több a nyári fa mint amazon.

Ezek a jelenségek a célszerűség szempontjából is teljesen igazolhatók. A csúcs és az alsóbb részek nyári fája közötti viszonyt *Hartig* úgy magyarázza<sup>1</sup>, hogy az évgyűrű keresztmetszetének területe a magassággal apadván, a nedvvezetés szempontjából szükséges, hogy a csúcs felé a nedvvezető pászta hovatovább nagyobb arányokat öltön a szilárdító pászttal szemben. Ezt az excentrikus keresztmetszeteken meglevő viszonyra is alkalmazni lehet, amennyiben a *szűk oldalon a nedvvezetés szempontjából aránylag több vezető szövetnek kell lennie, mint a széles oldalon*. A célszerűség ezenkívül mechanikai szempontokból is kimutatható: a törzs alsóbb részén és az excentrikus keresztmetszet szélesebb oldalán ugyanis szilárdabbnak kell lennie a fának, hogy a nagyobb igénybe vételnek megfelelően s így e részeken túlnyomóbbnak kell lennie a szilárdító nyári pásztnak.

A nyári pászta viszonylagos nagyságát gyakran hozzák összefüggésbe a tavasz hosszának a tenger feletti magasság szerint való változásával. Igen valószínű, hogy ha viszonylagosan hosszabb a nyár, úgy ez nagyobb nyári pászttal eredményez, de csakis hasonló talajviszonyok mellett. Ha a tavasz rövidülésével, illetőleg a nyár viszonylagos nagyságának emelkedésével a talaj minősége csökken, amint az a magas hegységben gyakran történik, úgy a nyári pászta viszonylagos vastagsága nemcsak hogy nem emelkedik, de apad.

Hogy az évgyűrű képződése, a fának oly sajátossága, mely a tenyészeti viszonyok változásaitól függ, azt igen híven bizonyítják a kettős évgyűrű képződésének esetei, melyekről külön fejezetben szólok.

*Sachs* túlhaladott elmélete az évgyűrűképződést egészen más oldalról magyarázza. Ez ugyanis nem a nyári pászta sejttjeinek vastagfalú voltára, hanem ezek ellaposodására irányul.

E tekintetben a megvizsgált vörösfenyő törzsek évgyűrűinek keresztmetszetein azt találtam, hogy — eltekintve az egyes évgyűrűben mutatkozó szerkezeti különbségektől, — a tracheidák keresztmetszetei általánosságban a tavaszi pászttában a sugár irányában nyúltak, a nyári pászta felé hovatovább isodiametrikusabbak lesznek és az évgyűrű széle felé a sugár irányában hovatovább összelaposodnak.

A sejtek keresztmetszeteinek eme alakváltozásai a törzsek különféle növekedésű évgyűrűiben változók, még pedig: *a gyorsabb növekedésű és apróbb sejtekből álló évgyűrű<sup>2</sup> sejttjei a nyári pászttában is kerekdedek s csak az évgyűrű szélén laposodnak el, míg a lassú növésű, vékony évgyűrű nagy sejttjei, mindjárt a nyári pászta kezdetén ellaposodnak*. Hogy itt mechanikai hatás nincs, azt maga ez a tény is bizonyítja, mert a gyors növekedés mellett fokozottabbnak kellene lennie a kéregnyomásnak és jobban el kellene laposodnia a sejteknek, mint pl. az I. törzs 86-ik évgyűrűjében (I. II. tábla 3. kép), melynek nyári pászttája csak egy sejtsorból áll.

<sup>1</sup> Die Eigenschaften des Eichenholzes. Forstl. naturwiss. Ztschr. 1894. 4.

<sup>2</sup> Lásd a sejtek nagyságáról szóló 8. fejezetet.

A sejtek keresztmetszetének alakja az érintő- és a sugárirányú méret viszonyától függ.

A tracheidák érintő irányú mérete a fenyőknél a kerület által határozottan meg van szabva, még pedig akkorára, hogy a sejtek egymáshoz simulva a kerületet teljesen betakarják s ez a méret legfeljebb a gyantamenetek környékén szenvedhet feltűnőbb változást, ami ugyancsak az összeillő elhelyezkedés következménye. A nyári sejtek ellaposodását tehát, csak a sejtek sugár irányú növekedésének a tenyészeti idő vége felé történő meglassulása okozza. Ez úgy látszik többé-kevésbé határozott mértékben bekövetkezik, akár gyors az illető évgyűrű vastagodása, akár lassu és természetes, hogy ha erőteljesebb a táplálkozás és a nyári pászta képződése még akkor megkezdődik, amikor a sejtek sugár irányú tágulása erélyes, akkor a nyári pászta sejtjei mindaddig kerekdedek, amíg a radialis növekedés annyira lassul, hogy a tangentialis méret lesz a nagyobb és megfordítva: mennél lassabb a növekedés, illetőleg sejtziporodás, annál inkább eltűnik a fokozatosság s annál hirtelenebb az átmenet a nagy lumenű tavaszi sejtkeiből az ellaposodott nyáriakhoz. A fentiekből következik az is, hogy mennél apróbbak a sejtek, annál később és csak közvetlenül az évgyűrű határán következnek be ellaposodásuk (I. a II. tábla képeit).

Hogy ugyanazon metszeten egymás mellett különféle keresztmetszetű sejteket lehet látni, az a sejtziporodás következménye. A sugárirányban történő sejtziporodás ugyanis a kerületet folyton növeli és ennek folytán szükséges, hogy a kerület irányában is új sejt sorok lépjenek fel, ami az illető cambium-sejtnek keresztfallal való kettéoszlása által történik. A sejtziporodás e folyamatát Raatz<sup>1</sup> ismerte fel először és ez abban áll, hogy a ketté osztott cambium-sejt csúcsai az oszlás helyén növekedni kezdenek: a felső lefelé nyúlik, az alsó felfelé és egymás mellé tolódva szaporítják a cambium-sejteket a kerület irányában. Az így osztódott sejtek leszármazottjai természetesen eleinte kisebbek, mint a szomszédos fasejtek s keresztmetszetük területe is kisebb, még pedig annál inkább, mennél közelebb esik a metszet a sejtek csúcsaihoz. Ilyen keresztmetszetek természetesen nem laposodnak el a nyári pásztában, csak közvetlenül az évgyűrű szélén, ahol már nagyon meglassul a tracheidák sugár irányú növeése. A nyári pászta elején az ily sorok sejtjeinek keresztmetszete kerekded, sőt a sugár irányában nyúlt is lehet.

Hogy a sejteknek a kerületen való összeillő elhelyezkedése mily befolyásokat gyakorol a keresztmetszetek alakjára, azt igen változatosan mutatják a lombos fafajok évgyűrűi, melyekben az edények teljesen megzavarják a tracheidák és sclerenchym rostok sugár irányú szabályos elhelyezkedését. Mihelyt azonban az évgyűrű határán az edények fellépése megszűnik, s a kerületet a fasejteknek kell befedniök, megint helyre állanak a sorok és miután itt a sejtek keresztmetszetének sugár irányú növekedése már alább hagyott, el kell laposodniök.

A tavaszi és nyári fa között levő, eddig leírt különbségekhez még egy harmadik is járul és ez a szilárdító és nedvvezető tracheidák gödörkéi között levő különbség.

A megvizsgált törzsek különféle növekedésű évgyűrűin e tekintetben is különfeleségek mutatkoztak s általánosságban erre nézve a következőket találtam.

<sup>1</sup> Die Stabbildungen im secundären Holzkörper der Bäume und die Initialtheorie. Pringsheim's Jahrb. 1892. p. 631.

1. Az idősebb korban képezett, lassú növési évgyűrűk nagy lumenű s aránylag vékony falu tavaszi tracheidáinak sugár irányu falain kettős sorokban lépnek fel az udvaros gödörkéek, a kisebb tavaszi sejteken egyesével.

2. A gödörkéek a nyári pászta határa táján kisebbek lesznek, hovatovább ritkábban lépnek fel és az átmenet annál élesebb, mennél hirtelenebb a sejtfaalak vastagodása, vagy ellaposodása.

3. A nyári pászta sejtjein, különösen az évgyűrű határán, az érintő irányu falakon is láthatók apró gödörkéek.

4. A gödörkéek fellépése különböző lehet. Egyes metszeteken az egész nyári rész sugár irányu oldala gödörkéeket mutatott, másokon a vastagfalu tracheidák sugár irányu falain majdnem teljesen hiányoztak a gödörkéek. Az érintő irányu falak gödörkéinek fellépése is változó, találtam oly részeket is, melyeken a tracheidák mind a sugár-, mind pedig az érintő irányu falakon gödörkéekkel bírtak. A gödörkéek egy és ugyanazon metszeten is egyes helyeken sűrűbben, más helyeken ritkábban állanak.

A tracheidák jellege és a gödörkéek fellépése közötti összefüggést igen szépen bizonyítják a kettős évgyűrűk képződésének a továbbiakban ismertetett esetei. Ama esetben ugyanis, amelyikben a tavaszi pásztában »nyári« jellegű tracheidák-ból álló réteg lépett fel (II. tábla 4. kép), az udvaros gödörkéek is hirtelen megkisebbednek és megritkúlnak eme rétegben, amidőn pedig a nyári pásztában »tavaszi« jellegű tracheidák lépnek fel (I. II. tábla 5. kép), a szélesebb és vékonyabb falu sejteken megint gyakoriabbak és nagyobbak a gödörkéek, pedig a már kezdetét vevő nyári pásztában már megkezdődött volt a gödörkéek kisebbsülése és ritkulása. E változása a gödörkéeknek a keresztmetszeteken is kivehető, annál inkább mutatták azonban ezt a sugár irányu hosszmetsetek.

Az udvaros gödörkéek fellépésében mutatkozó változatosságokat mindenesetre a fa háztartása követeli meg s azoknak kellő magyarázása a nedvszállítás kérdéseinek terére vezetne.

Az évgyűrű szerkezete a fa physikai és technikai tulajdonságaira egyaránt befolyással van.

A fenyőfélékről általában az a nézet,<sup>1</sup> hogy a nyári pászta vastagsága állandó és független a tavaszitól, minélfogva az évgyűrű vastagodásával csökken a szilárd nyárfifa viszonylagos nagysága.

A megvizsgált törzsek ezt a tételt a vörösfenyőre nem igazolják, mert amint már említettem is, *az egyes részek évgyűrűiben ezek vastagságától függetlenül változhat a tavaszi és a nyári fa között a viszony* és ez elsősorban a táplálkozási viszonyokkal függ össze.

Ezt bizonyítják a megvizsgált törzsek excentrikus keresztmetsetei is, melyeken a szűk évgyűrűs oldal túlnyomóan tavaszi fából áll és így sokkal rosszabb minőségű, mint a széles oldal vastag nyári pásztás évgyűrűi. Ama említett tétel azonban, hogy a fenyő faja annál jobb, mennél vékonyabbak az évgyűrűk, a gyakorlatban mégis bír jogosultsággal, amennyiben a jobb minőségű fenyőfa mindig szűk évgyűrűjű, de nem helyes az az anatomiai magyarázat, hogy ezt a nyári pászta állandó volta okozza.

<sup>1</sup> Kny. Anatomie des H. von Pinus silv. 1884. p. 202. *Nördlinger*. Die techn. Eigenschaften der Hölzer 1860. p. 20.

Az évgyűrű szerkezetére oly sok körülmény foly be, hogy ezt a kérdést minden esetre érvényes rövid tételekkel megoldani nem lehet. A földrajzi fekvés és a tengerfeletti magasság szerint változó klimai és talajviszonyok megszámlálhatatlan tényezőinek mindegyike nyomot hagy a szerkezetben; abból tehát, hogy pl. a svéd és orosz erdei-fenyvesekből eredő szűk évgyűrűs árbóca jobb a mi erdei-fenyőnk fájánál, vagy, hogy az Alpések finom évgyűrűs vörösfenyője jobb az alsóbb vidékeken tenyésztettekénél, nem szabad azt állítani, hogy minden szűk évgyűrűs fenyő jobb a széles évgyűrűsnél, mert ez a viszony más körülmények mellett fordított is lehet.

Bonyolódottá teszi végül még ezt a kérdést az is, hogy a használhatóság fogalma igen sokféle tulajdonságot foglal össze, amelyek mindegyike nem halad egyezően a nyári pászta nagyságával.

Hogy a vörösfenyőnél a magas hegységből eredő fa jóságára a nagyobb gyantatartalom is befolyást gyakorolna, azt megcáfolják a Mayr vizsgálatai,<sup>1</sup> melyek szerint a vörösfenyő gyantatartalma a tengerfeletti magassággal apad.

### 6. Kettős-, vagy ál-évgyűrűk.

A irodalomban több helyen akadunk arra az állításra, hogy a fák bizonyos körülmények behatása alatt kettős évgyűrűt is képeznek. Így különösen *Kny*<sup>2</sup> és később *Wilhelm*<sup>3</sup> ismertették azt, hogy ha káros behatások (hernyó rágás), vagy mesterséges lekoppasztás által a fa elveszti lombozatát és még ugyanabban az évben kizöldül, úgy az új kihajtás előtt és után képezett fa szerkezete elütő s látszólag két évgyűrű képződik. Ez az esete a kettős évgyűrű képződésének tehát rokon, sőt azonos a fa szerkezetében a tenyészeti időszak váltakozása által létrejövő anatómiai különféleséggel.

A kettősnek látszó évgyűrű képződés egy másik esetét ismerteti *Hartig R.*<sup>4</sup> mely szerint ily jelenséget tavaszi fagyok is okozhatnak. Ez már pathologiai természetű és abban áll, hogy az évgyűrű lefűzésének megkezdése után, a tavaszi fagy következtében, a cambialis fasejtek szétszakítatnak és a bélsugarak eredeti irányukból kitérítetnek. A fagy által képződött ürt azután részben a bélsugarak töltik ki, melyek e helyen osztódnak s kitágulnak. Ez által az anatómiai változás által oly vonal jön létre az évgyűrűben, mely szabadszemmel normális évgyűrűhatárnak is nézhető.

Ugyancsak *Hartig R.*<sup>5</sup> a kettősnek látszó évgyűrűk egy másik keletkezését is ismerteti, amit a villámütés hatásának tulajdonít és ez abban áll, hogy az évgyűrűkben abnormis gyantavezeték-sor képződik.

Az általam megvizsgált vörösfenyő törzseken három fajtát ismertem fel az álévgyűrű-képződésnek.

A feketevégi VI. sz. törzs 122-ik évben képezett évgyűrűje a törzs 17 m. magas részétől kezdve felfelé kettősnek látszott, minek okául a mikroskopi vizsgálat alapján egy gyantavezeték-sornak az egész kerületen való fellépését találtam.

<sup>1</sup> Das Harz der Nadelhölzer 1894. p. 58.

<sup>2</sup> »Über die Verdoppelung des Jahresringes«. Verhandl. d. Botan. Vereins d. Provinz Brandenburg. 1879.

<sup>3</sup> »Die Verdoppelung des Jahresringes« Berichte d. deutsch. Botan. Ges. 1883. p. 216.

<sup>4</sup> Forstl. naturw. Zeitschr. 1895. p. 1.

<sup>5</sup> »Untersuchungen über Blitzschläge in Waldbäumen«. Forstl. Naturwiss. Zeitschr. 97. 3. füzet

Az ily gyantavezetékek keletkezésének módjáról és okairól tudtommal kevés ismeretes és így csupán egy esettel állván szemben, csak a jelenség megemlítésére kell szorítkoznom. A leírt álvéggyűrű könnyen felismerhető arról, hogy a gyantavezetékek által képezett határ gyantával itatott s olyan formán tűnik fel, mint amikor ilatós papíron nedves vonalat húzunk.

Az általam talált másik két fajta az álvéggyűrűknek azonban az eddig ismertettektől eltérő. Ezeket gyors növekedésű, fiatal évgyűrűknél észleltem. Keletkezésük egy esetben az, hogy a *tavaszi pásztában képződött egy réteg vastagfalú, nyári jellegű tracheida* és másik esetben megfordítva a *nyári pásztában képződött egy réteg vékonyfalú, tavaszi jellegű tracheidákból álló pászta*. Az utóbbi anatomailag hasonló a *Kny* és *Wilhelm* által ismertetett kettős évgyűrű keletkezéséhez, csak hogy a vörösfenyőnél az általuk említett újbóli kihajtás ugyanabban a tenyészeti időszakban ki van zárva, mert ha a vörösfenyő tüit veszíti, úgy abban az évben többé nem hajt ki. Kizárja különben ezt a feltevést az is, miszerint oly évgyűrűt is találtam, amelynek nyári pásztájában kétszer ismétlődik a leírt jelenség.

A kettős évgyűrű e két fajtát a II. tábla 4. és 5. képei tüntetik fel. Keletkezésüket — a szükséges megfigyelések hiányában — nem áll módomban kellően magyarázni; feltehető azonban, hogy e jelenségeket a meteorológiai viszonyoknak az illető időszakban való megfelelő változásai okozták. A vörösfenyő általában, de különösen fiatal korában igen érzékeny minden külső behatás iránt és úgy látszik, hogy ez az érzékenység az alsóbb vidékeken, ahol növekedése igen gyors, még fokozottabb. Könnyen feltehető tehát, hogy a leírt álvéggyűrűk képződése az időjárásra vezethető vissza. A tavaszi pásztában fellépett vastagfalú rész képződése a táplálkozásra előnyös körülmények által idéztetett elő, a nyári részben fellépő tavaszi jellegű pászta pedig, a táplálkozásra kedvezőtlenebb viszonyok következménye.

A normális évgyűrűhatár szabadszemmel kivehető jellegét különösen a tavaszi részben fellépő vastagfalú sejtréteg viseli úgy, hogy ez a csalódásig két évgyűrűnek tünteti fel az illető év növekedését és csak a mikroszkop segítségével vehető ki, hogy a nyári jellegű rész megint fokozatosan megy át a tavasziba.<sup>1</sup>

## 7. Évgyűrűk kimaradása.

Amint már fennebb említettem, mind a hat freisingi törzsen tapasztaltam azt, hogy egyes évgyűrűk, melyek a törzs felsőbb részeiben még jól kivehetőek, az alsóbb részekben, részben vagy egészen is eltűnnek s a törzsek legalsó megvastagódó részén megint fellépnek.

Ez a jelenség leginkább mutatkozik az I. törzs 85-ik évgyűrűjén, melyet az alaptól a csúsig mikroszkopi vizsgálat alá vettem. Ennek az évgyűrűnek vastagsági viszonyait a következő táblázat mutatja:

Ezeket a méréseket az excentrikus keresztmetszetek legszélesebb részein tettem és miként a méretekből kivehető ez az évgyűrű a 7.7 m. magasságtól

<sup>1</sup> A jelen dolgozatom teljes befejezése után jutott kezembe *Strasburgernek* »Über den Bau u. die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen« című munkája, amelyben egyes részek szintén a vörösfenyő fájának anatómiájával foglalkoznak. E munka 25. és 95b. oldalán az általam itt ismertetett kettős évgyűrű-képződés második esetéről (amidőn a nyári pásztában tavaszi tracheidákból álló réteg lép fel) már említés van téve.

Magasság	Az évyűrű vastagsága	A tracheidák száma a sugár irányában			
		m.	mm.	tavaszi	nyári
0	0·160		2	3	5
1·3	0·018		—	—	1
4·5	0·053		1	1	2
7·7	0·089		1	2	3
10·9	0·267		4	5	9
14·1	0·303		4	5	9
17·3	0·249		4	4	8
20·5	0·534		7	7	14
23·7	0·730		8	13	21
26·9	2·136		29	31	60
30·1	1·940		43	23	66

lefelé szabadszeggel nem vehető ki, csak a törzs legalsó részén. A szűk oldalon természetesen az évyűrű elveszése nagyobb részre terjed ki. 1·3 m. magasságban, a szűk oldalon az évyűrű helyét csak itt-ott jelzi egy vékonyfalu, ellaposodott sejtsor részlet. A II. tábla 3. sz. képe ennek az évyűrűnek 4·5 m. magasságból, a széles oldalról vett keresztmetszetét mutatja.

Az évyűrű részben való elenyészését ezenkívül, az I. III. és IV. törzs mind-egyikének 35-ik és 62-ik évyűrűjén észleltem s az V. törzs 82-ik évyűrűjén. Ezek a törzsek egy csoportból valók s úgy látszik, hogy a növekedésnek ugyanazon években történt megcsappanását a *Coleophora* és a *Sphaerella* fellépése okozta.

Igen érdekes az, hogy a feketevági (VI. sz.) törzsen, — melynek növekedése sokkal lassabb s évyűrűi sokkal vékonyabbak, mint a freisingi törzseké, — ily kimaradó évyűrűt nem találtam.

Ez a törzs természetes elterjedési körében nőtt s amint a növekedés leírásánál láttuk, sokkal egyenletesebben növekedett, mint a freisingi törzsek, amelyek a vörösfenyő természetének meg nem felelő területen növe, minduntalan a növekedést zavaró behatásoknak voltak kitéve. *Hartig*<sup>1</sup> az apáca lepkének (*Ocneria monacha*) Bajorországban, 1891-ben történt nagy mérvű fellépése után, a forstenriedi parkban több oly lúcfenyőt megvizsgált, melyeknek koronáját különböző mértékben lekopasztotta volt a nevezett lepkének hernyója és hasonlóan azt tapasztalta, hogy az erősen lerágott fák növekedése csak a csúcsok kisebb-nagyobb részére terjedt ki s a törzsek alsóbb részein már nem volt növedék.

## 8. A tracheidák nagysága.

Különösen *Sanio* beható vizsgálatai óta ismeretes az, hogy a fák törzsében a sejtek nagysága különféle és hogy e tekintetben határozott törvényszerűségek vannak. *Sanio* vizsgálatai<sup>2</sup> az erdei fenyő fájára nézve e tekintetben a következő eredményre vezettek.

1. A fasejtek nagysága a törzsben belülről kifelé emelkedik s bizonyos koron túl állandó.

<sup>1</sup> Forstl. naturwiss. Ztschr. 1896, p. 11.

<sup>2</sup> Ueber die Grösse der Holzzellen bei der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*) Jahrb. f. w. Bot. 1872.

2. A sejtek végleges, állandó nagysága a magassággal emelkedik s elérve maximumát a csúcs felé megint apad.

Újabban *Hartig* és tanítványai különféle fafajokat vizsgáltak meg e tekintetben<sup>1</sup> s a vizsgálatok eredménye igazolja a *Sanio* tételeit más fajokra is, azzal az eltéréssel, hogy a korral emelkedő nagysága a sejteknek nem marad állandó, hanem a későbbi korban apadhat.

Az I. sz. törzset e tekintetben 1·3 m. magasságban legfiatalabb korától kezdve a legkülsőbb évgyűrűig és e törzs 87 éves korban képezett évgyűrűjét a törzs aljától a csúcsig megvizsgáltam s méréseim eredménye a 8. és 9. sz. táblázatban van összeállítva.

8. sz. táblázat.

Oldal	K o r	Az évgyűrű vastagsága	A tracheidák hossza			A tracheidák keresztmetszetének területe		
			tavaszi pászta	nyári pászta	átlag	tavaszi pászta	nyári pászta	átlag
			m i l l i m é t e r			0·00 . . . □ m m .		
S z é l e s	5	—	1·09	1·37	1·23	059	055	058
	6	8·0	1·86	2·27	2·07	085	066	079
	26	2·8	2·83	3·21	3·02	190	134	156
	46	2·6	3·30	3·79	3·55	202	141	177
	66	1·1	3·89	4·17	4·03	237	101	181
	86	0·4	4·50	4·83	4·67	233	086	160
S z ű k	5	—	1·09	1·37	1·23	059	055	058
	6	6·5	1·72	2·29	2·01	086	057	079
	26	1·5	3·65	3·80	3·72	214	120	167
	46	1·4	4·50	4·79	4·65	239	120	171
	66	0·4	4·41	4·87	4·64	234	075	178
	86	0·3	4·36	4·60	4·48	227	121	180

9. sz. táblázat.

Magasság m.	Az évgyűrű vastagsága	A tracheidák hossza			A tracheidák keresztmetszetének területe		
		tavaszi pászta	nyári pászta	átlag	tavaszi pászta	nyári pászta	átlag
		m i l l i m é t e r			0·00 . . . □ m m .		
0	0·87	3·57	3·90	3·74	237	095	145
1·3	0·40	4·50	4·83	4·67	233	086	160
4·5	0·53	5·12	5·49	5·31	317	095	217
7·7	0·55	5·01	5·27	5·14	252	120	192
10·9	0·82	5·14	5·36	5·25	234	110	157
14·1	0·75	4·69	5·20	4·95	238	117	171
17·3	0·64	4·87	5·20	5·04	219	111	153
20·5	0·94	4·83	5·28	5·06	213	107	151
23·7	1·44	4·27	5·20	4·73	196	100	132
26·9	2·29	3·25	4·12	3·69	149	076	115
30·1	1·53	2·04	2·69	2·36	074	044	065

<sup>1</sup> Forstl.-naturwiss. Ztschr. 1892. 6. 1894. 4. 1895. 4. 5. 6. 1896. 11.

A méréseket mikrométerrel ellátott okulárral végeztem, s a mikrométer beosztásainak értékét 100 részre beosztott millimeter mértékkel határoztam meg.

A tracheidák hosszának megmérése céljából a megvizsgált évyűrűk fáját Schulze-féle folyadék segítségével bontottam sejtekre.

A hosszakra nézve minden évyűrűből, illetőleg minden magasságból 15—20 vezető- és ugyanannyi szilárdító-tracheidát mértem meg s ezek átlagait vettem.

A keresztmetszetek területei már sokkal több sejt átlagából vannak kiszámítva, amennyiben a mikroszkopi keresztmetszeteken a látókör nagysága szerint vettem bizonyos radialis és tangentialis szélességet s a méretekből és a megfelelő sejtszámokból kiszámítottam a négyzet területét és a benne foglalt sejtek számát, miből osztás által kaptam az egy sejtre eső területet. Ezt külön végeztem a nyári és külön a tavaszi pásztaban és azután külön az egész évyűrűre. Eszerint a keresztmetszetek területeinek átlaga a táblázatban nem a tavaszi és nyári pászta egyszerű közepese, hanem középszám az egész évyűrűre. Ezzel szemben a hosszszaknál az átlag a vezető és szilárdító tracheidák hosszának egyszerű közepese.

A méréseket külön végeztem az excentrikus keresztmetszetek széles és szűk oldalán, hogy e tekintetben is összehasonlíthassam a két oldal anatómiai különféleségét.

Mielőtt rátérnék az adatok ismertetésére, lássuk, hogy mily körülmények folynak be a sejtnagyság változásaira a fatörzsben.

A sejtek szaporodása, amint láttuk kétféle osztódással történik. A cambium sejtjei osztódnak először tangentialis hosszfalakkal s e közben az osztódó sejtek hosszirányban növekszenek, aminek következménye természetesen az, hogy minden később lefűzött sejt hosszabb. Ha a periferia annyira nőtt, hogy új sejt sor közbe-  
tolódása szükséges, akkor egy cambium sejt keresztfallal ketté oszlik s a felső rész lefelé, az alsó pedig felfelé növekedve egymás mellé tolódik s ezáltal a sejt-sorok száma egygyel szaporodott.

E két osztódás menete szabja meg tehát első sorban a sejtek nagyságát. Mennél gyorsabb a növekedés, annál gyakrabban szükséges, hogy új sorok tolódjanak a periferiába, tehát annál gyakrabban feleződik a sejtek hossza. Ennek következtében legrövidebbek a sejtek a fiatal korú, gyors növekedésű évyűrűkben és különösen a csúcs hajtásban; a külsőbb évyűrűkben pedig, a vastagodás gyorsaságának a korrall apadó fokához mérten hovatovább hosszabbak lesznek a tracheidák. *A jelenséget azonban nem lehet a kor közvetlen behatásának tulajdonítani, mert ez az osztódási folyamatok erélyével, vagyis a vastagodás menetével függ össze közvetlenül és a korrall csak közvetve.*

A korrall, rendes viszonyok között apad a vastagodás és így a sejthossz általánosságban a korrall is összefüggésbe hozható, ha azonban oly évyűrűk sejt-hosszait hasonlítjuk össze, melyek közül a fiatalabb lassúbb növekedésű és az idősebb gyorsabban vastagodott, akkor az általános törvény fordítottját fogjuk találni, t. i. az idősebb évyűrűben rövidebbek lesznek a sejtek, mint a fiatalabban.

Erre vonatkozólag ugyancsak az I. sz. törzs 1:3 m. magasságból vett metszetén tettem méréseket, a 35—36 és 56—58-adik évyűrűkön, melyekben a sejtek hosszait a 10. sz. táblázat mutatja.

Amint az adatokból kivehető, a 35-ik évyűrű sokkal lassúbb növekedésű volt, mint a 36-ik és ennek megfelelően az előbbinek sejtjei 3.77 mm. hosszúak



10. sz. táblázat.

K o l	Az égyűrű szélessége	A tracheidák hossza			A tracheidák keresztmetszetének területe		
		tavaszi pászta	nyári pászta	átlag	tavaszi pászta	nyári pászta	átlag
év	m i l l i m é t e r				0·00 . . . □ mm.		
35	1·01	3·54	4·00	3·77	187	080	117
36	2·90	3·55	3·71	3·63	224	106	144
56	1·07	4·12	4·50	4·31	201	096	130
58	5·80	3·28	3·46	3·37	210	091	146

az utóbbi pedig csak 3·63. Még feltűnőbb ez az 56. és 58-adik égyűrűk között, ahol élesebb a különbség a vastagsági növekedések között is.

E mellett bizonyít az is, (l. a 8. sz. táblázatban) hogy a megvizsgált excentrikus keresztmetszeteken ugyanazon égyűrű is rövidebb tracheidákból áll a széles oldalon, és a hosszabbakból a szűk oldalon.

Hogy a legidősebb korban is rövid sejteket eredményez a hirtelen növekedés, azt eléggé bizonyítják a sérülések helye fölött képződő vastag égyűrűk, melyek rövid sejtekből állanak akkor is, ha rendes körülmények között koruknak maximális sejthossz felelne meg.

Közelebről szemügyre véve a táblázatoknak a tracheidák hosszára vonatkozó adatait, láthatjuk, hogy a vörösfenyő a leírt különféleéseket igen élesen mutatja. A sejthosszak a megvizsgált keresztmetszeten az idősebb égyűrűk felé nagyobbodnak; ahol azonban a növekedés annyira meglassul, hogy általában a cambium-sejtek megnyúlása is csökken, ott megint apad a sejthossz, amint azt a 8. sz. táblázatban a szűk oldal adatai a 46 éves koron túl mutatják. Szembetűnően mutatják továbbá az adatok azt is, hogy a tavaszi pásztában a tracheidák rövidebbek, mint a nyáriban és végül, hogy az excentrikus keresztmetszet széles oldalát rövidebb sejtek alkotják, mint a szűket.

A 9. sz. táblázat adatai szerint a tracheidák hossza a 87-ik égyűrűben a törzs aljától egy darabig emelkedik és a csúcs felé hirtelen csökken; éppen úgy, amint a vastagsági növekedés a törzs aljától felfelé csökken s a felsőbb részekben megint emelkedik. A sejthossznak a magasság szerint való változásainál még mindenestre szerepe van annak is, hogy amint láttuk, más a vastagodás menete a csúcsban és más a törzs alsóbb részein.

*A tracheidák keresztmetszeteinek területét összehasonlítás kedvéért a hosszak mellé soroztam.*

Először is szembetűnő, hogy egy és ugyanazon égyűrűben a vezető és szilárdító tracheidák hossza és keresztmetszetének területe között fordított a viszony, ugyanis a nyári pászta sejtjei hosszabbak a tavasziaknál és keresztmetszetük területe kisebb, mint ezeké.

Az átlagok, vagy a tavaszi és nyári tracheidák keresztmetszetének területei külön-külön, egyenes arányban állanak a hosszal; mennél hosszabb valamely tracheida, annál nagyobb a keresztmetszet területe.

Ehhez képest tehát a tracheidák keresztmetszetének területe a törzs ugyanazon metszetén, a korról emelkedik; ugyanabban az égyűrűben pedig, a magassággal egy darabig emelkedik és azután a csúcs felé csökken. A tracheidák

keresztmetszetének területét az I. törzsön, a kimaradó 86-ik évgűrűn is megvizsgáltam a különböző magasságokban és az erre vonatkozó adatok a 11. sz. táblázatban vannak összefoglalva.

11. sz. táblázat.

Magasság m	Az évgűrű vastagsága	A tracheidák keresztmetszetének területe		
		tavaszi pászta	nyári pászta	átlag
	mm.	0·00 . . . □ mm.		
0	0·160	147	122	132
1·3	0·018	—	—	061
4·5	0·053	158	079	118
7·7	0·089	200	100	132
10·9	0·267	161	086	119
14·1	0·303	197	110	149
17·3	0·249	173	096	134
20·5	0·534	207	103	155
23·7	0·730	186	090	126
26·9	2·136	157	088	121
30·1	1·940	077	047	067

Ha ezeket összehasonlítjuk a szomszédos 87-ik évgűrűre vonatkozó adatokkal (9. sz. táblázat), úgy azt találjuk, hogy a 86-ik évgűrűben a sejtek keresztmetszetének területe a törzs nagy részén kisebb, mint a 87-ik évgűrűben. Ez onnan van, hogy a túlgynge növekedés mellett a sejtek is visszamaradtak növéiben.

Ha mindeme viszonyokat a táblázatokban behatóbban vizsgáljuk, úgy látszólag az említettekhez képest ellenmondásokat is találunk, a minék megítélésénél nem szabad szemelől téveszteni, hogy (miként a II. tábla rajzaiból is kivehető) az egyes évgűrűk között összefüggés van. A radialis sorok szám és szélesség szerint folytatódnak a következő évgűrűben és ha elűtő is két évgűrű vastagsága, az átmenet nem hirtelen, ami természetesen a sejtek méreteinek átlagos nagyságában is kifejezésre jut. Ez által az egész törzsben mintegy egységes átmenet uralkodik, amit a vastagsági növekedés ingadozásai nem változtatnak meg oly mértékben, mint a milyenek ezek maguk lehetnek.

Ez a sejtek hosszára éppen úgy áll, mint a keresztmetszetek területére. A vastagodás lassulásával ugyanis a sejtek nagyobbodnak s ha most egyszerre egy vastagabb évgűrű következik, természetes, hogy itt nem lesznek egyszerre oly apró sejtek, mint egy ugyanolyan növekedésű fiatalabb évgűrűben, melybe már a megelőző évgűrűből számos, apró sejtekből álló radialis sor ment át. Eszerint tehát egy gyorsan vastagodott idősebb évgűrűben az illető évgűrű képződésénél történt fokozottabb mértékű sejtosztódás hatása érezhető lesz ugyan a sejtnagyságokon, de azért mégsem birhat oly kis sejtekkel, mint egy ugyanolyan vastag fiatalabb évgűrű.

A fesejtek nagyságának az évgűrű vastagságával való összefüggésére nézve megjegyzendő még, hogy e tekintetben a törzs egy és ugyanazon keresztmetszetén az egymástól távol álló évgűrűk nem hasonlíthatók össze. A szélsőségeket véve pl. valamely koros keresztmetszet legbelsőbb évgűrűjét nem hasonlíthatjuk össze

a legkülsőbb évgűrűvel, mert a belső az illető korban esúcshajtás volt és így más volt vastagodásának menete, mint a külső évgűrűé.

Végül a táblázatokban levő adatokra nézve megemlítem még azt is, hogy — miként a rajzokból is kivehető, — mértani szabályosságról itt nem lehet szó, mert ugyanazon évgűrű különböző részein más és más lehet az alakulás. Különösen pedig a keresztmetszetek területénél igen érezhető befolyást gyakorolhat az, hogy az évgűrű határán milyen mérvű az ellaposodás és hogy milyen a nyári pásztának az őszihez való viszonya, ami az átlag adatokban kifejezésre jut.

Mint hogy a táblázatok átlagadataiból a szélsőségek nem tűnhetnek ki, megemlítem, hogy a leghosszabb tracheidát az I. törzs 10·9 m. magasságból vett metszetén találtam, a 86-ik évgűrű nyári pásztájában, 6·41 mm. hosszal; a legrövidebbet pedig 1·3 m. magasságban, az 5-ik évgűrű tavaszi pásztájában, 0·63 mm. hosszúsággal.

### 9. Víztartalom az élő fákban.

A freisingi V. sz. és a feketevégi VI. sz. törzsből a víztartalmat is meghatároztam. Ennél nagyjából a *Hartig* módszereit követtem, melyek »Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München« II. kötetében vannak leírva.

Az eljárás röviden a következőkben állt.

A vizsgálati anyag leírásánál említettek szerint az erdőben egy-egy 18 cm. magas tönkrészt vágattam ki a törzsek különböző magasságaiból; a tönkökből pedig az excentrikus növés széles és szűk oldalain, illetőleg a feketevégi törzsön, mely nem volt excentrikus, a keleti és nyugati oldalból egy-egy éket hasítottam ki, a bélsőtől a kéregig. Ezeket a darabokat a kellő jelzések után vasilin és viaszból készült kenőccsel kentem be, hogy ezáltal a víz elpárolgását megakadályozzam. A darabokat azután kergestül együtt nedves moha közé csomagoltam zsákokba és így szállítottam haza. Otthon azonnal hozzáfogtam a feldaraboláshoz és mérlegeléshez.

A leírt ékek oldalairól közvetlenül a mérlegelés előtt még eltávolítottam egy-egy lapot s azután kívülről számítva 10—10, illetőleg a lassú növési feketevégi törzs darabjaiból 15—15 évgűrűt hasítottam le.

Az így nyert darabokat, — a keresztmetszeten levő zsír lekaparása után, — gyorsan megmérlegeltem és köbtartalmukat vízbesülyesztés által meghatároztam, amihez köböző üveg-cilindereket használtam. A köbtartalom ily meghatározása nem egészen pontos, amennyiben a víz felszínének abszolút pontossággal való leolvashatása ki van zárva, másodszer pedig, mert nem lehet kikerülni, hogy a fára apró légbuborékok ne tapadjanak s így ezek is a fával méretnek. Jobb módszer azonban erre a célra nincsen és a hiba különösen nagyobb daraboknál oly csekély lehet, hogy tekinteten kívül hagyható. Arról, hogy az ember pontosan köbözhet mértani alakot adasson a daraboknak, itt le kell mondani egyrészt azért, mert a méréseket a kivágás után azonnal kell végezni, másrészt pedig, mert a szárítás által amugy is különféle alak változásnak tétetnek ki a darabok. Ezekről eltekintve is szükséges, hogy az egyes keresztmetszetek darabjai együttesen, a bélsőtől a kéregig egyenes oldalú éket képezzenek, hogy ezáltal egymáshoz viszonyítva, az egész körlelap egyes rétegeinek arányos nagyságát képviseljék. Csakis ezáltal lehetséges, hogy a különböző magasságokra és oldalakra vonatkozó átlagokat egyszerűen az egyes darabok adatainak összegéből kiszámíthassuk.

A frissen megvizsgált darabokból később minden vizet eltávolítottam azáltal, hogy a darabokat addig szárítottam 100° C. mellett, amíg súlyvesztéset már nem mutattak. Ez 96 órai szárítás után rendszerint bekövetkezett.

A szárításnál folyadékra berendezett szárító kamrát használtam. Folyadékul az V. sz. törzsnél (Münchenben) magasabb forráspont elérése céljából sós vizet vettem, a VI. sz. törzsnél pedig a glicerin és víz egy oly keverékét, mely 104—105° C.-nál forrt. Az utóbbi jobbnak bizonyult. A folyadék koncentrációját gőzsűrítők alkalmazásával akadályoztam meg.

Az abszolút száraz darabok a kamrából exsiccatorba és innen mérlegelés alá kerültek, valamint köbtartalmukat is meghatároztam a leírt módon. Vízbesúlyosítás előtt a darabok keresztmetszetei beszíroztattak, hogy ezáltal a víznek a fába való beszívódása megakadályoztassék.

A leírt módon meghatározott súlyok és köbtartalmakból következőképen számítottam ki a víztartalmat.

$$\text{Víz-tartalom} = \frac{\text{Friss súly} - \text{Abs. száraz súly}}{\text{Friss köbtartalom}}$$

A megvizsgált két törzs víztartalmát a 12 és 13-ik táblázat mutatja.

Víz-tartalom az V. sz. törzs friss fájában, 100 köbegrég fára vonatkoztatva.

12. sz. táblázat.

Az évvgyűrűk kora	0	1·3	4·5	7·7	10·9	14·1	17·3	20·5	23·7
	m é t e r m a g a s s á g b a n								
A keresztmetszet legnagyobb sugarú részén (K)									
84—93	56·1	53·7	52·2	54·1	55·6	56·6	60·4	62·7	59·6
74—83	41·0	39·3	40·0	38·3	44·1	42·8	44·8	56·0	25·0*
64—73	27·0	20·4	18·3	18·7	19·0	17·8	18·0	18·2	18·3
54—63	25·7	20·4	17·5	17·1	18·5	16·2	16·3	15·5	—
44—53	28·6	19·9	18·4	19·1	18·9	17·1	16·6	15·0	—
34—43	26·2	20·9	17·6	17·6	17·2	15·7	15·9	—	—
24—33	26·8	18·8	16·3	16·1	15·1	13·4	—	—	—
14—23	22·5	15·4	14·5	13·8	—	—	—	—	—
4—13	19·0	—	—	—	—	—	—	—	—
1—3	19·7	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	28·0	25·4	24·7	26·4	26·1	25·5	28·8	36·7	44·0
A keresztmetszet legkisebb sugarú részén (Ny)									
84—93	63·7	62·8	65·6	66·7	70·2	68·9	67·3	66·8	58·6
74—83	51·6	45·3	57·2	54·8	59·1	61·8	60·3	60·1	37·9*
64—73	37·3	31·7	38·0	38·0	32·8	44·9	36·5	25·0	18·4
54—63	34·3	19·4	18·5	20·2	13·5	24·4	15·3	15·5	—
44—53	30·3	18·7	15·7	16·1	13·6	15·0	15·3	—	—
34—43	29·9	19·2	17·2	17·5	15·2	15·9	15·0	—	—
24—33	26·8	17·9	14·6	15·9	15·2	—	—	—	—
14—23	21·5	16·5	13·7	13·6	—	—	—	—	—
4—13	22·4	16·1	—	—	—	—	—	—	—
1—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	32·2	25·8	26·0	25·0	26·9	28·4	30·4	44·4	45·1

*Hartig* az említett kiadványban és »Das Holz der deutschen Nadelwald-bäume« (1885.) c. munkájában részletesen ismerteti egyes fafajoknak a víztartalmát és vizsgálatából kiderül, hogy ez évszakok szerint változó. A vörösfenyőre nézve ismerteti, hogy a szijács víztartalmát legnagyobbnak találta a június és július hónapokban vágott fákon, a minimum pedig ápr. és okt. hónapokra esik.

Az általam megvizsgált V. sz. törzset június 23-án vágattam, a VI. sz.-t pedig május 20-án: tehát oly időben, amikor a víztartalom emelkedőben, illetőleg a maximum közelében van.

A két törzs különben, tekintettel a különböző eredetre, ez irányban további összehasonlításra nem alkalmas.

A 12. és 13. sz. táblázatban levő adatokra nézve előre kell bocsátanom, hogy a geszt és szijács közötti határt a sorok közé húzott vonalak által jelöltem.

Víztartalom a VI. törzs friss fájában, 100 köbegység fára vonatkoztatva.

13. sz. táblázat.

Az évyűrűk kora	0	1·3	4·5	7·7	10·9	14·1	17·3	20·5	23·7	26·9	30·1	33·3
	m é t e r m a g a s s á g b a n											
K e l e t i o l d a l												
136—150	60·3	61·3	65·2	61·7	66·8	63·0	61·2	56·7	54·5	65·5	51·1	45·9
121—135	36·0	48·8*	46·8*	46·9*	49·4*	51·4*	46·9*	34·2*	34·3*	41·3*	28·2*	—
106—120	35·1	25·5	24·1	22·5	26·9	26·2	28·5	22·0	21·1	23·4	21·3	—
91—105	31·4	24·5	22·4	21·6	20·7	21·6	19·8	18·9	19·1	19·1	—	—
76—90	31·8	26·5	24·1	21·1	20·6	20·1	19·8	20·0	19·3	18·9	—	—
61—75	31·1	24·2	21·7	20·3	19·5	18·5	18·8	19·4	18·7	—	—	—
46—60	31·5	23·2	21·4	20·5	19·8	19·8	19·6	18·1	—	—	—	—
31—45	30·2	23·3	21·4	20·3	19·9	—	—	—	—	—	—	—
1—30	28·8	23·2	21·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag:	35·5	31·8	31·5	30·3	28·2	30·3	26·7	25·2	25·9	34·5	34·8	45·9
N y u g o t i o l d a l												
136—150	61·9	59·0	61·4	63·7	64·4	62·2	60·2	63·7	64·9	67·7	62·7	45·9
121—135	31·9	35·4*	39·7*	45·3*	46·8*	40·1*	46·7*	46·7*	47·8*	48·9*	36·2*	—
106—120	30·1	24·8	21·2	21·6	22·3	20·8	20·9	21·8	24·7	26·1	22·7	—
91—105	30·3	23·4	22·7	21·4	21·8	20·7	20·4	22·0	26·4	21·6	—	—
76—90	27·6	23·2	22·6	21·7	22·1	21·7	20·8	24·2	24·9	21·4	—	—
61—75	26·1	22·6	21·9	21·0	21·4	20·9	21·8	22·5	22·6	—	—	—
46—60	25·9	22·5	22·8	21·2	20·9	19·9	22·9	21·0	—	—	—	—
31—45	25·7	23·0	22·9	22·2	22·0	—	—	—	—	—	—	—
1—30	25·5	22·5	21·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag:	33·7	30·4	32·1	31·5	31·5	31·4	36·2	37·5	39·7	39·6	38·3	45·9

Ahol nincs vonal, ott a csillagos szám oly darabra vonatkozik, amelyet részben még szijács és részben geszt képez; az arány azonban változó, ami a víztartalom nagyságából megítélhető. Általában véve az évyűrűk korát tartalmazó rovat adatai csak megközelítők, mert a friss fa feldarabolásánál fődolog volt a gyorsaság

és ennek következtében, — különösen ahol igen vékony évgyűrűk voltak, — nem volt pontosan betartható a 10, — illetőleg 15—15 évgyűrű.

Ez okból a szijács évgyűrűinek száma a táblázatokban nem egyezik teljesen a 6. sz. táblázat erre vonatkozó pontos adataival.

Közelebbről szemügyre véve a törzsek víztartalmára vonatkozó adatokat, szembetűnő mindkét törzsen az, hogy *a szijács külső évgyűrűi több vizet tartalmaznak, mint a belső szijács darab, hogy a geszt sokkal kevesebb vizet tartalmaz, mint a szijács és hogy a geszt víztartalma a belsőbb részek felé apad.* Ezekből azt lehet következtetni, hogy a vízvezetés főleg a szijács külső részeiben történik, kevésbé a belsőbb részekben és hogy a geszt, — miként azt *Hartig* a lúe- és erdefenyőre is kimutatta, — a vízvezetésben nem szerepel s csak annyi vizet tartalmaz, amennyit a sejtfalak imbibitio folytán tartalmazhatnak.

A szijács víztartalma a törzsek különböző magasságaiban ingadozásoknak van alávetve s ebben a tekintetben a törzsek határozott törvényszerűséget nem mutatnak. A geszt a törzsek legalsóbb részeiben több vizet tartalmaz, mint a magasabban levő részekben. Az egyes magasságokból vett átlagok természetesen a csúcs felé emelkednek, mert hovatovább fogy a csekély víztartalmú geszt.

*Hartig* szerint a fenyőféléknél a szijács víztartalma általában a csúcs felé egy kissé emelkedik.

Külön véve a törzseket, az V. sz. törzs igen érdekes adatokat szolgáltat. *Az excentrikus keresztmetszelek szűk oldalán ugyanis a szijács jelentékenyen több vizet tartalmaz, mint a széles oldalon.*

Az évgyűrűk szerkezetéről írt fejezetben már rámutattam arra, hogy az excentrikus keresztmetszetek szűk oldalán aránylag több a vezetőtracheidákból álló rész, mint a széles oldalon és hogy ez physiologiailag nedvvezetés szempontjából is fontossággal bír. Ezt az V. törzsrre vonatkozó adatok igen szépen bizonyítják. A két oldal gesztjének víztartalma között már nincsen lényeges különbség, csupán a törzs legalsó részében, hol a szűk oldal gesztje szintén több vizet tartalmaz. A VI. sz. törzs két oldalán a minden részen tapasztalható ingadozásoktól eltekintve a víztartalom egyforma és átlagosan jóval nagyobb, mint az V. sz. törzsben.

Hogy mily okok idézik elő a törzsek egyes részeinek víztartalmában tapasztalható különféleéseket és ingadozásokat, arra a megvizsgált anyag mennyisége s a jelen dolgozat keretei nem engedik részletesebben kitérni. Az egyes daraboknak a víztartalom ingadozásai szerint való összehasonlítása által azonban arra a meggyőződésre jutottam, hogy a törzs különböző részeiben és a különböző viszonyok között nőtt fák törzseiben mutatkozó növekedési és anatómiai különféleések szoros kapcsolatban állanak a víztartalommal is.

Az *ágak* víztartalma a friss darabok köbtartalmának %-aiban a következők:

Fa	0	1	2	3	Átlag
	méternyire a törzstől				
V.	36.1	39.3	39.8	53.4	40.1
VI.	31.9	39.7	42.9	47.2	38.2

A számokból kitűnik, hogy a víztartalom az ágak csúcsai felé emelkedik, ami onnan van, hogy az ágak vékonyodásával hovatovább nagyobb arányban szerepel a szijács.

A *gyökerek* víztartalma ugyanazon fáknál a következő:

az V. fánál:	Szijács . . . . .	50·8
	és geszt . . . . .	36·0
	Geszt . . . . .	28·3
	<b>Átlag</b> . . . . .	<b>43·1</b>
a IV. fánál:	Szijács . . . . .	57·1
	Geszt . . . . .	42·2
	<b>Átlag</b> . . . . .	<b>51·1</b>

### 10. Fajsúly és összeaszás.

*Sachs*<sup>1</sup> vizsgálatai szerint, melyeket később *Hartig*<sup>2</sup> is megerősített, a fajok falának fajsúlya minden fajra egyaránt mintegy 1·56-ra tehető. A különböző fajoknál és ugyanazon fa különböző részeiben mutatkozó lényeges fajsúlykülönbségek tehát, az anatómiai szerkezettel és a sejtek anyagtartalmával függenek össze: a friss fa fajsúlya a víz, — organikus anyag — és levegő tartalommal, az abszolút száraz fáé pedig az organikus anyag mennyisége és a levegő által elfoglalt üregek közötti viszonygyal. A sejtfa anyagán kívül fellépő anyagok különösen a geszt és szijács közötti súlykülönbségekre bírnak befolyással.

Az anatómiai szerkezet szabad szemmel és mikroszkop által látható különféleségeivel az előbbi fejezetekben megismerkedtünk s láttuk, hogy ezek a kor és magasság szerint és az excentrikus növés szűk és széles oldalain nagyon is szembevetődnek; természetes következménye tehát ennek, hogy a törzsek különböző részeiben az abszolút száraz fajsúly is különféleséget mutat, amiben épen úgy feltalálhatók a törvényszerűségek, mint a szerkezet változásaiban. A friss fa fajsúlyában az anatómiai szerkezet változásait a víztartalom befolyása túlhaladja.

A fajsúly-viszonyokra mind a hat törzset megvizsgáltam, még pedig az I., II., III., IV. törzset légszáraz és abszolút száraz állapotban, az V. és VI. törzset pedig frissen és abszolútszárazon.

Az adatokat a 14.—22. sz. táblázatok tartalmazzák, hol egyszerűség kedvéért a fajsúlyt jelző számoktól a »zéró« egészet elhagytam és így tizedespont csak ott szerepel, ahol egy egésznél nagyobb a fajsúly.

A táblázatokban a geszt és szijács közötti határt, — hasonlóan, mint azt a víztartalomnál jeleztem, — a vonalak mutatják, illetőleg az átmenetet a csillagos számok. Utóbbiak értéke aszerint változik, amilyen az illető darabban az arány a geszt és a szijács között.

A vizsgálat módszereire nézve a szükségeseket már a víztartalomról szóló fejezetben leírtam. Azt azonban még itt is meg kell említenem, hogy az egyes fadarabokon a lehasításkor az évgyűrű határok pontosan nem voltak betarthatók, és így az évgyűrűk korát jelző rovat adatai csak megközelítők.

A 14. és 15. sz. táblázatban levő adatok szerint a *friss fa fajsúlya* a külső, vízben dús rétegekben a legnagyobb és befelé apad. A magassággal a szijács

<sup>1</sup> Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1882. p. 286.

<sup>2</sup> Untersuchungen aus dem Forstbotan. Inst. zu München II. p. 14.

súlya nem mutat szabályszerű változást, a geszt darabok azonban igen, még pedig fajsúlyuk a magassággal apad.

A friss fa fajsúlyának változásai annak a viszonyoknak felelnek meg, amely az abszolút száraz állapotra vonatkozó fajsúlyok és a víztartalom között van. Aina részekben tehát, ahol nagyobb a víztartalom, kevésbé jut kifejezésre a friss fa fajsúlyában az abszolút száraz állapotra vonatkozó fajsúly és megfordítva.



14. sz. táblázat.

Az V. törzsben talált, friss állapotra vonatkozó fajsúlyok.

Az évgyűrűk kora	0	1·3	4·5	7·7	10·9	14·1	17·3	20·5	23·7
	m é t e r m a g a s s á g b a n								
A keresztmetszet legnagyobb sugaru részén (K)									
84—93	1·076	1·066	1·085	1·088	1·097	1·078	1·085	1·084	1·059
74—83	<u>910</u>	<u>916</u>	<u>927</u>	<u>929</u>	<u>970</u>	<u>949</u>	<u>934</u>	<u>1·024</u>	811*
64—73	<u>831</u>	<u>770</u>	<u>761</u>	<u>773</u>	<u>770</u>	<u>730</u>	<u>712</u>	<u>705</u>	772
54—63	841	766	727	706	728	660	652	630	—
44—53	877	754	749	740	716	660	645	613	—
34—43	843	790	727	708	684	630	631	—	—
24—33	879	698	668	626	608	605	—	—	—
14—23	742	596	589	539	—	—	—	—	—
X—13	627	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	807	780	780	753	790	754	781	846	950
A keresztmetszet legkisebb sugaru részén (Ny)									
84—93	1·139	1·077	1·048	1·031	1·041	1·059	1·038	1·058	1·041
74—83	<u>981</u>	<u>914</u>	<u>1·012</u>	<u>980</u>	<u>965</u>	<u>997</u>	<u>1·008</u>	<u>1·034</u>	844*
64—73	<u>1·064</u>	<u>790</u>	<u>807</u>	<u>801</u>	<u>714</u>	<u>835</u>	<u>784</u>	<u>754</u>	691
54—63	1·009	<u>706</u>	<u>662</u>	<u>650</u>	<u>532</u>	<u>657</u>	<u>609</u>	604	—
44—53	918	702	642	625	556	585	613	—	—
34—43	913	727	689	681	610	639	632	—	—
24—33	818	683	588	619	597	—	—	—	—
14—23	688	620	554	539	—	—	—	—	—
X—13	693	565	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	875	733	706	694	681	715	741	887	920

A VI. törzsben talált, friss állapotra vonatkozó fajsúlyok.

15. sz. táblázat.

Az évgyűrűk kora	0	1·3	4·5	7·7	10·9	14·1	17·3	20·5	23·7	26·9	30·1	33·3
	m é t e r m a g a s s á g b a n											
Keleti oldal												
136—150	1·144	1·067	1·114	1·065	1·075	1·038	1·004	964	935	1·097	967	945
121—135	1·025	1·009*	992*	960*	940*	960*	913*	895*	834*	921*	742*	—
106—120	1·057	879	854	766	793	795	841	785	751	815	720	—
91—105	975	804	771	730	690	721	685	689	699	704	—	—
76—90	995	830	790	720	702	696	697	714	693	687	—	—
61—75	981	805	744	702	675	668	685	702	674	—	—	—
46—60	976	795	744	715	697	694	669	635	—	—	—	—
31—45	945	779	717	669	656	—	—	—	—	—	—	—
X—30	871	738	653	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	1·000	864	839	800	759	873	758	758	706	855	825	945
Nyugati oldal												
136—150	1·106	1·078	1·101	1·093	1·120	1·083	1·103	1·113	1·105	1·136	1·074	945
121—135	945	956*	938*	953*	986*	912*	985*	958*	961*	1·010*	938*	—
106—120	967	839	765	746	815	754	762	781	834	875	753	—
91—105	969	800	780	730	770	728	752	741	864	762	—	—
76—90	920	810	786	743	771	758	716	805	818	735	—	—
61—75	900	796	740	730	758	731	751	754	745	—	—	—
46—60	904	804	765	724	745	709	711	674	—	—	—	—
31—45	894	804	738	694	765	—	—	—	—	—	—	—
X—30	842	736	653	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	950	866	845	815	850	826	879	887	919	923	898	945

Az V. és VI. fa *ágai* friss állapotban a következő fajsúlyokat mutatták:

Fa	1	2	3	4	Átlag
	m. nyire a törzstől				
V.	952	917	1025	1060	957
VI.	962	925	934	1003	945

A friss ágak fajsúlya tehát az ágak csúcsa felé emelkedik, amit a víztartalom emelkedése okoz.

Ugyanazon fák *gyökerei* friss állapotban a következő fajsúlyokkal bírnak:

az V. sz. fánál:	{ szijács . . . . .	1092
	{ geszt és szijács . . . . .	1048
	{ geszt . . . . .	939
	{ <b>Átlag</b> . . . . .	<b>1022</b>
a VI. sz. fánál:	{ szijács . . . . .	1123
	{ geszt . . . . .	1257
	{ <b>Átlag</b> . . . . .	<b>1176</b>

Abszolút száraz állapotra vonatkozó fajsúlyok.

16.—21. sz. táblázatok.

Az évgyűrűk kora	0	13	45	77	109	141	173	205	237	269	301	333
	m é t e r m a g a s s á g b a n											
I. törzs.												
A keresztmetszet legnagyobb sugarú részén.												
82—91	592	513	479	502	512	530	508	519	482	492	468	—
72 81	667	495	447	430	509	505	517*	526	485*	528	—	—
62—71	678	567	467*	450	501*	545	539	538	492	—	—	—
52—61	658	552	472	501	516	556	508	515	471	—	—	—
42—51	625	525	476	476	500	518	530	464	—	—	—	—
32—41	609	558	535	464	515	527	461	—	—	—	—	—
22—31	509	—	474	468	483	460	—	—	—	—	—	—
X—21	438	485	—	387	—	—	—	—	—	—	—	—
A keresztmetszet legkisebb sugarú részén.												
82—91	432	448	485	503	393	366	384	480	496	531	468	—
72—81	437	462	499	483	413	357	398	492*	544*	—	—	—
62—71	513*	481*	476*	546	385	447	434*	520	556	—	—	—
52—61	529	541	524	543	474	481	490	493	525	—	—	—
42—51	566	570	540	503	483	492	491	451	—	—	—	—
32—41	520	589	529	535	474	458	455	—	—	—	—	—
22—31	526	505	460	500	526	—	—	—	—	—	—	—
X—21	509	476	373	—	424	—	—	—	—	—	—	—





Az évygürük kora	0	1:3	4:5	7:7	10:9	14:1	17:3	20:5	23:7	26:9	30:1	33:3
	m é t e r m a g a s s á g b a n											
VI. törzs.												
K e l e t i o l d a l												
136—150	589	491	512	483	459	477	—	427	427	498	533	543
121—135	751	592*	601*	556*	507*	495*	483*	611*	—*	574*	537*	—
106—120	774	700	706	605	590	605	601	622	604	653	564	—
91—105	761	653	628	574	546	564	536	564	566	576	—	—
76—90	761	653	626	567	556	554	556	574	567	544	—	—
61—75	757	640	595	565	542	554	563	564	558	—	—	—
46—60	757	652	619	591	573	555	542	495	—	—	—	—
31—45	738	641	581	522	521	—	—	—	—	—	—	—
X—30	669	602	494	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N y u g a t i o l d a l												
136—150	532	528	531	501	506	519	579	544	523	513	511	543
121—135	698	666*	609*	567*	587*	576*	585*	556*	552*	588*	622*	—
106—120	730	653	613	610	—	600	627	635	649	693	577	—
91—105	717	652	623	591	617	575	589	590	663	614	—	—
76—90	718	638	634	610	604	596	596	624	647	579	—	—
61—75	702	635	602	597	619	583	601	615	576	—	—	—
46—60	702	622	627	599	625	551	566	506	—	—	—	—
31—45	721	666	596	553	623	—	—	—	—	—	—	—
X—30	656	573	510	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Az abszolút száraz állapotra vonatkozó fajsúlyok átlagai a különböző magasságokban.

22. sz. táblázat.

Törzs	Oldal	0	1:3	4:5	7:7	10:9	14:1	17:3	20:5	23:7	26:9	30:1	33:3
		m é t e r m a g a s s á g b a n											
I.	Széles	595	532	482	468	506	526	512	511	483	511	468	—
	Szűk	515	508	482	520	460	447	455	485	533	531	468	—
II.	Széles	659	598	636	618	579	583	560	606	607	545	478	—
	Szűk	632	599	603	581	651	558	539	531	570	579	478	—
III.	Széles	640	637	659	599	629	649	654	604	642	—	—	—
	Szűk	599	601	591	578	574	554	564	577	630	—	—	—
IV.	Széles	651	680	639	626	589	596	596	594	530	569	—	—
	Szűk	607	602	542	520	491	514	527	534	539	569	—	—
V.	Széles	590	591	592	578	600	558	560	542	565	499	—	—
	Szűk	623	543	512	508	468	488	500	509	540	499	—	—
VI.	K.	730	623	597	556	540	545	541	561	545	573	547	543
	Ny.	677	626	594	573	597	571	592	578	589	590	578	543

Közelebről szemügyre véve az I.—V. freisingi törzsre vonatkozó adatokat, mint általánosan szembetűnő törvényszerűségek tűnnek ki a következők.

1. Legkisebb fajsúlyu a fiatal korban képezett fa. A kor szerint haladva a fajsúly emelkedik s elérve egy maximumot megint csökken.

2. A gesztképződés által a fajsúly tetemesen emelkedik, mit igen feltűnően mutatnak a szijács és geszt határos darabjai.

3. A fajsúly az egyes korszakokban a magassággal apad.

4. Az excentrikus keresztmetszetek szűk oldalán kisebb a fajsúly, mint a széles oldalon.

E törvényszerűségek a legszorosabb összefüggésben állanak az anatómiai szerkezettel. A fiatal korban képezett vastag évgyűrűk túlnyomóan vezető tracheidákból állanak, igen kevés a szilárd nyári rész; ezért itt a fajsúly a legkisebb. A későbbi korban, midőn a korona nagyobbodásával erősebb lesz a táplálkozás, a nyári pászta hovatovább vastagabb lesz és ezzel a fajsúly is emelkedik. A maximum utáni menetét a fajsúlynak nehéz megítélni azért, mert azt további menetében megzavarja a geszt határa, amin túl a fajsúly hirtelen csökken. E tekintetben a 150 éves feketevégi törzs sem nyújt biztos támpontot: ennél a fajsúly belülről egész a geszt határáig emelkedik.

A *freisingi törzsek* (I.—V.) fája általában legsúlyosabb a 30—70 éves korok között, erre a korszakra esnek a legerősebb nyári pászta, vastag évgyűrűk.

A gesztképződéssel kapcsolatos súlyemelkedés igen feltűnő, tekintettel azonban arra, hogy igen sok esetben már a geszt határa előtti darabokon a korrallal a fajsúly esése mutatkozik, bajos lenne megállapítani, hogy az említett hirtelen súlyemelkedést mely részben okozza a gesztképződés és mennyi tulajdonítandó a szerkezeti változás hatásának.

A geszt fajsúlyának emelkedését a már említett anyaglerakódás okozza, mely anyagok közül azonban a gyanta kétféle hatással bírhat: emeli a súlyt, de a szárításnál mérsékli az összeaszt, ami szorosan összefügg a fajsúlylyal, melyet a súlyból és köbtartalomtól kell kiszámítanunk.

A fajsúlynak a magassággal történő esését az okozza, hogy a csúcs felé hovatovább kisebb az évgyűrűk nyári pásztajának viszonylagos nagysága.

A legnagyobb fajsúlyokat a törzs legalján találjuk, mely a legszilárdabbul van építve.

A fajsúlyok különbségei az excentrikus keresztmetszetek szűk és széles oldalán szintén az évgyűrűk nyári fájának viszonylagos nagyságára vezethetők vissza, amivel a szerkezet leírásánál s a víztartalomnál is foglalkoztam.

A növekedési viszonyokról szóló fejezetben láttuk, hogy e tekintetben éppen a freisingi törzsek a legnagyobb változatosságot mutatják, ami az anatómiai szerkezetben is kifejezésre jut. Ez a változatosság hiven vissza tükröződik a fajsúly viszonyokban is, és az ezekre vonatkozó adatok mintegy kiegészítik, szemléltetnek a növekedésről és az anatómiai szerkezetről mondottakat.

A fajsúlyok törvényszerű változásai mellett, a legszabálytalanabb ingadozások is mutatkoznak, mint ahogy az a táplálkozásban és növekedésben fellépő változatosság mellett másként nem is lehet. Sok megvizsgált darabot összehasonlítottam szerkezetre nézve, különösen pedig olyanokat, amelyek fajsúlyja szabálytalanak tűnt fel és az illető darab évgyűrűinek szerkezete mindig megadta a kellő felvilágosítást. Ha egy darabon pl. csak 1—2 évgyűrűnek elűtően vastag

nyári pásztlája volt, ugy ez már kifejezésre jutott az illető darab nagyobb fajsúlyában.

Az abszolút száraz állapotra vonatkozó fajsúlyok sokszor vétetnek a fajóságának mértékéül. A megvizsgált törzsek e tekintetben arra a meggyőződésre vezettek, hogy eme *egy és ugyanazon termőhelyen nőtt törzseknél kifejezi a fajsúly a szilárdító részeknek a nedvvezetőkhöz való viszonyát s a nagyobb fajsúly szilárdabb szerkezetre mutat.*

A tracheidák nagysága a megvizsgált anyagon a fajsúlylyal viszonyba nem hozható. Annyi bizonyos, hogy az apró tracheidákból álló fiatal fa több sejtfalat tartalmaz, mint a nagy lumenű sejtekből álló idősebb fa, csak hogy az idősebb részekben kedvezőbb a vastagfalú tracheidákból álló nyári pásztlának, a vékonyfalúakból álló tavaszihoz való viszonya és ez uralkodik a fajsúly változásai felett. Ugyanez mondható a csúcs és az alsóbb részek közötti viszonyról is.

A fajsúly tehát a tracheidák nagyságát nem fejezi ki és így az nem hozható összefüggésbe a fizikai és technikai tulajdonságokkal sem, melyekre okvetlen befolyással van a sejtek nagysága. Így pl. az I. törzs 1·3 m. magasságában a legfiatalabb és legidősebb részek fajsúlya között, különösen a szűk oldalon nincsen nagy különbség, pedig a legfiatalabb részeket 1—2 mm. hosszú tracheidák alkotják, a legidősebbeket pedig 4—5 mm. hosszúak. Hogy ezeknek technikai tulajdonságaik is elütők, arról egy zsebkéssel is meggyőződhetünk: a fiatal, kis sejtekből álló fa törékeny, porhanyós, a másik pedig hosszú, ruganyos szilánkokban hasad.

A *feketevégi (VI.) törzsre* vonatkozó adatokat összehasonlítva a freisingi törzsek fajsúlyaival, azt találjuk, hogy a feketevégi törzs túlnyomóan súlyosabb részekből áll és anyagtartalma nincsen oly ingadozásoknak alávetve. A fajsúly viszonyokra és a szerkezetre nézve az V. sz. törzsszel hasonlítottam össze a feketevégi, különösen pedig az 1·3 m. magasságból vett metszeteiket és kitűnt, hogy a feketevégi törzs sokkal kevesebb nyári fája dacára is súlyosabb, mint amaz, mely különösen a széles oldal egyes helyein sokkal több nyári fát tartalmaz.

Ez a tény amellet bizonyít, hogy *a különféle termőhelyen nőtt vörösfenyőknél a fajsúly nem mutatja mindig az égyűrűk nyári pásztlájának viszonylagos nagyságát.* A gyantatartalom valószínűleg itt is szerepel súlyával és mint az összeasztást befolyásoló tényező is, mely kettő egymással ellentétesen működik, amennyiben a gyanta egyrészt emeli a súlyt, másrészt emeli azonban az abszolút száraz fa köbtartalmát is, miáltal a fajsúly csökken.

Az *ágak* fajsúlyait a következő táblázat mutatja.

Fa	0	1	2	3	Átlag
	méternyire a törzstől				
I.	730	540	544	535	628
V.	652	573	601	584	612
VI.	706	579	556	588	619



A számokból kivehetőleg az ág vékonyodásával, vagyis a törzstől távolabb eső részek felé a fajsúly csökken. A törzs fájához hasonlítva az ágakat, a fajsúlyok viszonya a különböző részek szerint különféle lehet; az átlagokat véve azonban az ágak súlyosabbak, mint a törzsfá.

A legsúlyosabb részek a *gyökerek*, melyeket abszolút száraz állapotban az V. és VI. fánál a következő fajsúlyuaknak találtam:

az V. sz. fánál:	{	szijács . . . . .	688
		szijács és geszt . . . . .	791
		gest . . . . .	740
		<b>Átlag</b> . . . . .	<b>730</b>
a VI. sz. fánál:	{	szijács . . . . .	644
		gest . . . . .	994
		<b>Átlag</b> . . . . .	<b>783</b>

Amint e fejezet elején említettem az I.—IV. törzs fajsúlyait megvizsgáltam légszáraz állapotban is,<sup>1</sup> a részletes számadatokat azonban tudományos értékkel nem bírnak és így csak az átlagadatokat közlöm a 23. sz. táblázatban.

A légszáraz állapotra vonatkozó fajsúlyok átlagai a különböző magasságokban.  
23. sz. táblázat.

Törzs	Oldal	0	1:3	4:5	7:7	10:9	14:1	17:3	20:5	23:7	26:9	30:1
		m é t e r m a g a s s á g b a n										
I.	Széles	634	640	515	488	534	550	528	538	513	539	498
	Szűk	542	541	510	540	485	477	483	516	557	566	498
II.	Széles	699	638	674	643	614	604	590	631	632	580	510
	Szűk	680	637	637	604	569	598	564	561	590	607	510
III.	Széles	675	663	683	630	656	674	679	632	686	—	—
	Szűk	634	620	615	604	602	574	587	607	660	—	—
IV.	Széles	684	—	672	653	624	633	628	639	565	603	—
	Szűk	—	630	571	546	527	540	552	562	577	603	—

A légszáraz és az abszolút száraz állapotra vonatkozó fajsúlyok változásainak menete egymáshoz hasonló és így az abszolút száraz fadarabokra közölt adatok jellemzik a légszáraz fa egyes részeinek fajsúlyait is. Ezáltal utóbbiak az abszolút száraz fadarabok fajsúlya változásainak megítélésénél igen jó ellenőrzési adatokul szolgáltak.

A fajsúlyokkal szoros összefüggésben áll a fadarabok száradás általi térfogatvesztése, vagyis az *összeaszás*, ami technikai szempontokból egyik legfontosabb tulajdonsága a fáknak.

E tekintetben az V. és VI. törzset vizsgáltam meg s az adatok a 24. és 25. táblázatban foglaltaknak.

A 24. sz. táblázat adatai szerint az V. sz. excentrikus növésű törzs széles és szűk oldala összeaszási százaléka között különbséget látunk, még pedig *a szűk oldal átlagosan többet aszott össze, mint a széles oldal*. A 25. sz. táblázat szerint a VI. sz. feketevégi törzs átlagosan kevesebbet aszott össze, mint az V. sz. törzs szűk oldala és valamivel többet, mint ennek széles oldala; az egész törzset véve pedig, a feketevégi törzs valamivel kevesebbet aszott össze, mint a freisingi.

<sup>1</sup> Két évi száradás után.

Az V. törzs összeaszása, a friss köbttartalom %-aiban kifejezve.

24. sz. táblázat.

Az évgyűrűk kora	0	1·3	4·5	7·7	10·9	14·1	17·3	20·5	23·7
	m é t e r m a g a s s á g b a n								
A keresztmetszet legnagyobb sugaru részén (K.)									
48—93	14·28	11·55	10·25	11·92	10·34	14·83	13·68	15·78	11·55
74—83	11·20	10·43	11·13	12·15	14·33	10·88	12·23	11·86	7·89*
64—73	11·34	11·14	8·65	7·09	10·00	10·37	11·88	10·66	6·34
54—63	9·67	12·21	11·40	11·69	15·35	10·40	12·00	10·25	—
44—53	9·89	12·07	10·14	11·72	11·18	11·62	11·36	9·89	—
34—43	11·73	10·59	9·34	10·80	11·95	10·94	10·56	—	—
24—33	9·74	10·44	9·33	9·85	9·67	7·85	—	—	—
14—23	11·19	11·00	9·46	8·60	—	—	—	—	—
X—13	9·65	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag:	10·95	11·07	10·10	11·55	12·09	11·11	12·02	11·91	9·81
A keresztmetszet legkisebb sugaru részén (Ny.)									
84—93	8·06	14·37	12·89	13·46	13·75	18·69	18·68	18·08	14·82
74—83	12·23	14·58	13·00	11·84	8·54	11·62	12·00	13·25	13·04*
64—73	10·17	10·66	13·67	14·20	11·53	10·00	11·59	9·67	10·20
54—63	11·24	10·83	12·38	12·72	12·93	9·36	12·90	10·89	—
44—53	11·53	13·41	12·98	11·97	12·53	11·95	12·87	—	—
34—43	10·79	13·07	12·03	14·15	13·50	12·40	10·84	—	—
24—33	12·62	12·78	13·71	14·17	13·81	—	—	—	—
14—23	10·68	13·38	11·70	10·52	—	—	—	—	—
X—13	9·93	9·75	—	—	—	—	—	—	—
Átlag:	11·01	12·68	12·88	13·00	12·50	11·93	13·00	12·99	13·47

Igen gyakran hozatik kapcsolatba az összeaszás nagysága az évgyűrűk vastagságával és a száraz állapotról vonatkozó fajsúlyal.

A megvizsgált két törzs adatait véve tekintetbe, a két törzs anatómiai szerkezetében mutatkozó jellegek, majdnem a szélsőségeket képviselik, miként azt már az előbbi fejezetekben leírtam; az összeaszási százalékok átlagai azonban nem mutatnak ily feltűnő különbségeket.

A részleteket véve, sem az évgyűrűk vastagságával, sem a fajsúlyal nem változik az összeaszás törvényszerűen s ha a részletes adatok közt mutatkozó viszonyokat az átlagokkal hasonlítjuk össze, annál bonyolultabb viszonyok támadnak. Az egyes darabokra vonatkozó összeaszási százalékok arányban állanak ugyan a fajsúlyokkal, mert mind a fajsúly, mind pedig az összeaszás kiszámításában egyaránt szerepe van az abszolút száraz fadarabok térfogatának. Ebből azonban nem lehet azt következtetni, hogy a nagyobb fajsúly nagyobb összeaszással van egybekötve. Leginkább bizonyítják ezt az V. törzs széles és szűk oldalaira vonatkozó átlagadatok, melyek szerint a kisebb fajsúlyú szűk oldal többet aszott össze, mint amaz. Ama nézet sem talál ezeknél a törzseknél igazolásra, hogy a szűkebb

évyűrűkből álló fa többet aszik össze, mert e tekintetben is különféle viszonyokat lehet találni az egyes részekben.

A VI. törzs összeaszása, a friss köbttartalom %-aiban kifejezve.

25. sz. táblázat.

Az évyűrűk kora	0	13	45	77	109	141	173	205	237	269	301	333
	m é t e r m a g a s s á g b a n											
K e l e t i o l d a l												
136—150	867	827	980	725	1140	1471	—	721	875	1138	1458	105
121—135	1146	1211*	1280*	1180*	1259*	1061*	833*	974*	—*	1146*	1428*	—
106—120	861	1111	1341	1074	1134	1216	754	921	1061	1086	1041	—
91—105	1342	1276	1292	1071	1158	1078	909	1150	1043	1093	—	—
76—90	1108	1136	1050	1061	1106	1073	1031	1055	1189	865	—	—
61—75	1150	1228	1158	1185	1158	1326	1176	1028	1271	—	—	—
46—60	1287	1374	1449	1376	1301	1086	1111	828	—	—	—	—
31—45	1314	1525	1378	1099	1241	—	—	—	—	—	—	—
X—30	1300	1614	1096	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag:	1102	1253	1245	1111	1250	1201	941	977	1074	1076	1282	105
N y u g o t i o l d a l												
136—150	866	809	853	916	635	1106	1349	1251	1276	1052	1282	105
121—135	1063	954*	1145*	1217*	1202*	1389*	1150*	1168*	1265*	1150*	740*	—
106—120	909	988	1196	1184	—	909	1204	1229	955	1145	909	—
91—105	750	1322	1146	1272	1071	952	980	1187	957	1119	—	—
76—90	1032	950	1193	1387	918	918	1478	979	1219	1017	—	—
61—75	917	1059	1327	1371	1238	1058	1146	1379	978	—	—	—
46—60	824	1077	1463	1485	1428	774	1499	847	—	—	—	—
31—45	1154	1422	1493	1197	1290	—	—	—	—	—	—	—
X—30	1053	1096	1445	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag:	966	1064	1212	1291	1148	1038	1260	1161	1148	1093	976	105

Az összeaszást a sejtfalak összehúzódása okozza; az imbibitio folytán a micella-közökben tartalmazzott víz eltávoztása után ugyanis a fa-micellák egymáshoz sorakoznak. Ebből indulva ki, az összeaszásra befolyással kell bírnia az anatómiai szerkezet minden egyes tényezőjének és így a sejtnagyságnak, a vastagfalú nyári pászta és a vezető rész egymáshoz való viszonyának, az évyűrűk vastagságának, a geszt képződésnek stb., mely tényezők behatásai hol egy irányúak, hol pedig ellentétesek lehetnek és így az összeaszás nagysága épen oly bonyolult behatások alatt áll, mint azt a fa más tulajdonságaira nézve is már láttuk, annál is inkább mert az összeaszást nem lehet teljesen szabályos menetű térfogatváltozásnak tekintenünk.

Azok a törvényszerűségek, melyek a törzsek különböző részeinek összeaszását jellemzik és amelyek léteztését kétségbe vonni nem lehet, ebből a két törzsből elegendő biztossággal nem ítélhetők meg.

Az ágak összeaszási százalékait a következő táblázat mutatja:

Fa	0	1	2	3	Átlag
	m.-nyire a törzstől				
V.	9.25	9.32	10.30	10.00	9.47
VI.	9.30	9.00	9.19	9.61	9.08

Az adatokból kivehető, hogy az ágak átlagosan kevesebbet asznak össze, mint a törzs darabjai és hogy az ágak csúcsa felé az összeaszási százalék emelkedik.

A gyökerek összeaszási százalékait a következőknek találtam:

V. sz. fa	{	Szijács . . . . .	14.96
		» és geszt . . . . .	13.40
		Geszt . . . . .	11.45
		<b>Átlag</b> . . . . .	<b>13.25</b>
VI. sz. fa	{	Szijács . . . . .	14.48
		Geszt . . . . .	15.92
		<b>Átlag</b> . . . . .	<b>15.10</b>

Az ágakkal ellentétben tehát a gyökerek szárítás által átlagban többet veszítenek térfogatukból, mint a törzs darabjai.

A légszáraz állapotban megvizsgált törzsek szárítás által átlagosan a következő százalékokkal kisebbedtek térfogatban:

26. sz. táblázat.

Törzs	Oldal	0	1.3	4.5	7.7	10.9	14.1	17.3	20.5	23.7	26.9
		m é t e r m a g a s s á g b a n									
II.	Széles	4.29	4.03	3.83	5.97	4.43	6.29	5.35	6.34	6.46	4.16
	Szűk	3.09	4.30	4.73	6.00	6.73	3.51	5.55	4.88	6.66	5.88
III.	Széles	5.28	5.93	6.25	5.16	5.96	6.32	6.20	5.59	3.79	—
	Szűk	4.89	6.87	5.88	6.12	5.14	6.73	6.22	6.68	5.71	—

A 24. és 26. sz. táblázat adataiból a freisingi törzsekre megközelítő pontossággal kiszámítható most már az a százalék is, amennyivel a friss fa köbtartalma apad a légszáraz állapotba jutásig.

# Uj párolgás-mérő.

BENCZE GERGELY-től.

Földünkön a légkör állapotát változtató s a növény- és állatvilág létezését legközelebből érintő tünemények sorában: a víznek elpárolgása és a párának megsűrűsödése igen nevezetes helyet foglal el.

A párolgás tüneménye: a csöppfolyós víznek légneművé való átalakulása, természeténél fogva, érzékeink hatáskörén kívül esik, nem láthatjuk stb. Ennek

folytán általános érdeklődést nem igen, vagy legalább nem a kellő és megérdemelt mértékben kelt föl. De ha közvetlenül nem is szemlélhetjük, könnyű róla más úton meggyőződést szereznünk.

E végből mártsuk kezünket vízbe és tartsuk bizonyos ideig a szabad levegőn. Ha kezünket ennek hőmérsékletével egyenlő meleg vízbe tettük: az első pillanatban nem érzünk semmit, de már pár pillanat múltán kezeinkben a hidegség hatása nyilvánul és ha elég türelmesek vagyunk bevárni bizonyos időpontot, a víz eltűnését is észrevehetjük. Röviden: kezünk hidegebb lett és a víz róla elpárolgott.

Ez egyszerű kísérlet által két, egymással benső kapcsolatban álló, nevezetes dolgról vettünk tudomást, t. i.

- a) a víz halmazállapotát megváltoztatta, légnemű alakot vett fel, eltűnt és  
b) hogy ezen változásnál meleget, hőt fogyasztott.

A hőnek mechanikai elmélete tanítja és a kísérlet igazolja, hogy a testek, midőn megváltoztatják halmazállapotukat, hőt kötnek meg, illetőleg hő lesz szabaddá. Hő lesz megkötve, ha a szilárd halmazállapot átmegy csöppfolyósba és ez légneművé válik, megfordítva pedig, midőn a légnemű folyadékká lesz, a folyadék pedig szilárd testté, ekkor hő szabadul fel.

Egy példa által meggyőződhetünk arról, hogy mekkora hő és ennek megfelelőleg mely munkamennyiség szerepel a víz párolgásánál.

Pld. Kiszámítandó, hogy ha 1 kg. 0°-os víz 1 kg. 20°-os párává alakul át, mennyi hőt használ fel?

Míg az 1 kg. 0°-os víz 20°-os párává alakul, fel kell melegednie 20°-ra, midőn Regnault után:

$$q = t + 0.00002 t^2 + 0.0000003 t^3, \text{ vagy}$$

$$q = t(1 + 0.00002 t + 0.0000003 t^2) \text{ hőmennyiséget vesz föl}$$

caloriákban.

$$\text{Példánkban: } q_{20} = 20(1 + 0.00002 t + 0.0000003 t^2)$$

$$q_{20} = 20 \cdot 1.00052 = 20.01 \text{ cal.}$$

A víznek hőmérséklése 20°-ra emelkedvén, hogy 20°-os párává alakuljon, Regnault kísérletei szerint föl kell vennie

$$r = 606.5 - t(0.695 + 0.00002 t + 0.0000003 t^2) \text{ hőmennyiséget.}$$

Alkalmazva:  $r = 606.5 - 20(0.695 + 0.00002 \cdot 20 + 0.0000003 \cdot 20^2)$

$$r = 606.5 - 20 \cdot 0.69552 = 606.5 - 13.91$$

$$r = 592.59 \text{ caloria.}$$

Ez az 592.59 cal. a halmazállapot megváltoztatására használtatván fel: a hőmérő által fel nem ismerhető, eltűnt, a párában rejtve, kötve van.

E szerint az 1 kg. víz példánkban a  $q + r = \lambda$  u. n. *összes hőt* vette föl, vagyis *612.69 caloriát*.

(Ez az 1 kg. 20°-os pára, feltéve, hogy a levegő páratelt,

$$x m^3 = \frac{1000 \cdot 760(1 + \alpha t)}{1293 \cdot 0.623 \cdot b} = 58.25 m^3 \text{ levegőben foglaltatik, a mely képletben}$$

$\alpha = 0.00367$ , a gázok kiterjedési együtthatója;  $t = 20^\circ$ ; 1 kg. = 1000 gramm víznek — 1293 pedig 1 m<sup>3</sup>, száraz levegőnek a súlya grammokban;  $b = a$  párafeszültség milliméterekben kifejezve.)

Arra a kérdésre, hogy ha ez a pára kondenzálódik, mily hőmennyiség lesz szabaddá? könnyű a felelet.

Az összes hőből bizonyára, ha az 1 kg. 20°-os pára 1 kg. 20°-os vízzé lesz, csak is az u. n. párolgás hő ( $r$ ) szabadul ki, tehát:

$$\lambda - q = r, \text{ vagy: } 612\cdot69 - 20\cdot1 = 592\cdot59 \text{ cal.}$$

*Ez a hőmennyiség azonban nem vész el, hanem a légkör állapotváltozásainál igen nagy jelentősége van.*

Feltéve, hogy ezt az összes párolgáshőt, illetőleg a sűrűsödésnél kiszabaduló hőmennyiséget képesek lennénk munkára felhasználni: az ennek megfelelő munka tetemes értéket képvisel, és kiszámítható, ha az 592·59-et a hőegység munka egyenértékével, 424-el sokszorozzuk.

A párolgás színhelye a víz és más nedves felület lévén, nagysága arányos a párolgó víz hőmérsékletével a felület nagyságával, a levegő hőmérsékletével és mozgásának gyorsaságával; arányos továbbá, de fordítva a levegő viszonylagos nedvességével és a légnyomással.

A vízpára megsűrűsödve, mint csapadék lejut a földfelületre, honnan egyik része behatol a föld mélyebb rétegeibe és forrás képződik belőle; másik részét a növények, mint nélkülözhetlen szállító eszközt és táplálékot használják fel; szállítja a növénytáplálkozásnál nélkülözhetetlen sókat és részben chemiailag megkötetik (assimilatio); a szállítás befejeződve, a fölös víz a leveleken elpárolog (transpiratio); végtére a harmadik rész párolgás folytán visszazáll a légkörbe, hogy fontos körfutását ismételje.

Mindezek után be kell látnunk, hogy a párolgás és a vele összefüggő tünetek nemcsak általános meteorologiai szempontból fontosak, hanem a szerves életre nézve nélkülözhetetlen tényezőket alkotván, teljes ismeretük fölülte fontos.

A párolgás nagyságának és változásának ismerete csakis észlelés által szerzhető meg. Az észlelés u. n. *párolgásmérő* által történik (Atmometer, Evaporimeter.)

Bizonyos súlyú vagy térfogatú víz a párolgásmérőbe helyeztetvén, ennek a párolgás folytán létrejött súlyapadása, illetőleg térfogatának kisebbedése adja a keresett mennyiséget.

Ebből következik, hogy az ilyenmű párolgásmérők, még más eszközök alkalmazását is kívánják és a párolgás nagyságának megállapítása, mérlegeléshez, körülményesebb számíthatóhoz stb. van kötve és talajkiserleti szempontból való alkalmazásuk sok nehézségbe ütközik.

Az alábbiakban anélkül, hogy a leírandó készüléket összehasonlítani akar-nám más párolgásmérőkkel, az általam szerkesztett *új párolgásmérőt* óhajtom bemutatni.

Az 1. ábra mutatja a készülék összeállítását, hogy abból a készülék szerkesztésének elve kitűnjék. A 2. ábra a készülék egyik részletének a képe. Megjegyezni óhajtom, hogy megfigyelések céljából a készülék másnemű berendezés és elővigyázati intézkedés mellett használandó.

#### a) A készülék szerkesztésének elve.

Átbocsájtva bizonyos, pl. 0·01 milliméteres pontosság mellett meghatározott és a párolgó felületre redukált térfogattal bíró vizet a párolgó felületen, az a párolgás folytán kisebbedik. De mert fölöslegben van átbocsátva, az el nem párolgott vizet ugyancsak 0·01 milliméternyi pontossággal újból leolvassuk s mennyiségét meghatározzuk. A leolvasások különbsége adja a párolgás nagyságát.

### b) A készülék leírása (1. 2. ábrák).

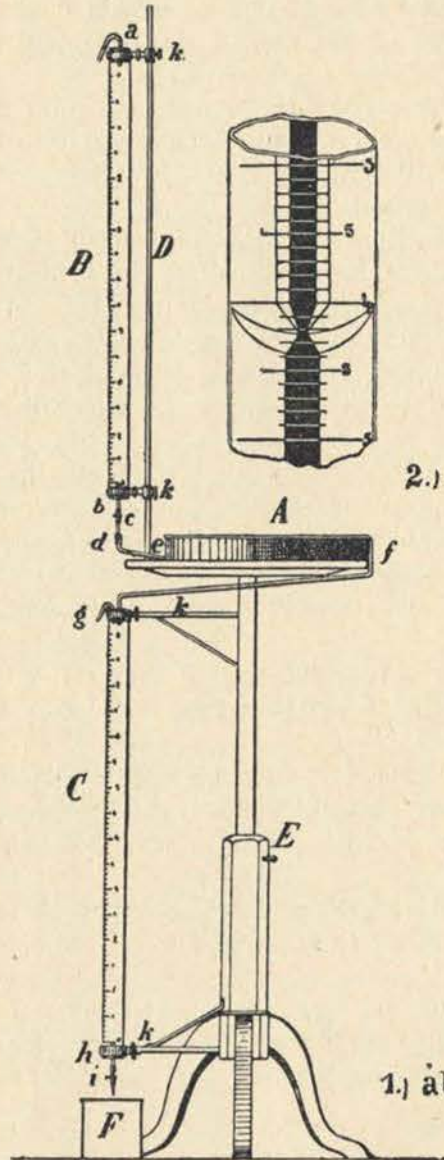
Az *A* egy  $0.1 \text{ m}^2$  felülettel bíró hengeredény; *B* és *C* üvegsövek, melyek az  $0.1 \text{ m}^2$  keresztmetszvényű és  $1 \text{ mm}$  magas vízoszlopnak megfelelő mennyiség szerint vannak beosztva. Mindkettőnek az átmérője, hogy a készülék érzékeny legyen, úgy van választva, hogy az  $1 \text{ mm}$ -nek megfelelő vízmennyiség magassági

mérete  $10 \text{ cm}$ . legyen. E szerint tehát  $1 \text{ mm}$ -nyi elpárolgott víz  $0.01$  pontossággal még biztosan megállapítható. Ahol ily pontosságot nem kívánunk, ott nagyobb átmérőjű és egyúttal alacsonyabb csövek alkalmazhatók.

A *B* csőn alkalmazott mértéknek  $0$  pontja a cső felső, a *C* csőé pedig ennek alsó részén van és mindkét cső fent úgy, mint lent, átfűrt kaucuk dugóval van elzárva (*a*, *b*, *g*, *h*).

A *B* cső felső végén alkalmazott dugó egyszer van átfűrtva és kétszer meghajlított csövet tartalmaz, melynek külső vége hajcső alakjára van kihúzva; a cső alsó végén alkalmazott dugó szintén egynyílású és belé egy darabka üvegső van téve. Felső vége az utolsó milliméteres osztásig ér, míg alsó végére szorítócsavarral ellátott kaucuk cső van húzva. A kaucuk cső alsó nyílásába egy a végén kihúzott csepegtető csövecske van téve. Ez a cső dugó segítségével egy szélesebb üvegsőbe van erősítve, melynek alsó vége az *A* edény hozzáfolyási csövébe van szintén szorosan beillesztve.

A *C* cső felső nyílását záró dugó egyik nyílásába az *A* edény lefolyási csöve van elhelyezve, míg a másikban egy kétszer meghajlított hajcsőben végződő csövecske. A *C* cső alsó részén alkalmazott dugó üvegsövet tartalmaz, melynek a felső vége az utolsó milliméteres osztásig ér, alsó részén pedig kaucuk csövet és szorító csavart hord.



2.) ábra.

1.) ábra.

Az *A* edény fenekén alkalmazott levezetőcső felső vége akkor, ha talajokkal kell a párolgás meghatározását végezni,  $10 \text{ mm}$ -rel feljebb áll, mint az edény fenéke. Ez azért szükséges, hogy a talaj alsó rétege állandóan vízzel legyen ellátva, hogy a hajcsőességnek megfelelő vizet felvehesse és ezen a fokon állandóan megtarthassa.



Ha a párolgás vízzel történik, akkor a lefolyási cső nem a fenéken, hanem az edény külső oldalán van alkalmazva a víz pedig az edény oldalán kellő magasságban alkalmazott nyíláson folyik a  $C$  csőbe. Továbbá, mert a szél hullámzásba hozza a víztükört és így a víz ki is locsosanhatna: gyér nyílású széltörőszita van alkalmazva, mely eddigi rövid tapasztalatom szerint, teljesen megfelel a követelményeknek, mert a víz felülete szabad és a szél csak gyengén fodrozza.

A 2. ábra az egyik csőnek nagyobb mértékben rajzolt részét mutatja. A cső hátsó részén színes üvegszalag van beolvasztva, melynek képe a sugártörés folytán, az ábrán látható alakban tűnven fel a leolvasást igen megkönnyíti.

### c) A készülék kezelése.

#### α) Amikor a párolgó felület viz.

Az  $A$  edényt megtöltjük, ha van destillált különben forralt esővízzel, mindaddig, míg csurogni nem kezd, illetőleg csöpögni meg nem szűnik. *Szeles időben szélvédőt kell alkalmazni, mely a pontos beállítást lehetővé teszi.* Megtöltvén a felső csövet vízzel és a szorítócsavart megengedve, a vizet  $\theta$ -pontra állítjuk be, amit csöpögtetés által lehet elérni és pontosan szabályozni. Ezután a  $C$  csövet elzárjuk és a felső  $A$  cső szorító csavarát annyira nyitjuk, úgy szabályozzuk, hogy körülbelül minden 10 másodpercben egy-egy csöpp essék le, mit a tágasabb csőben  $d$ -nél kényelmesen megitélhetünk. Ebben az állapotban mindkét cső a  $\theta$ -on áll.

#### β) A párolgó felület talaj.

A csövek beállítása úgy történik, mint  $a$ -nál, de azzal a különbséggel, hogy nem öntünk vizet a kiegyengetett föld felületére, hanem addig eresztünk vizet a felső csőből, míg felülete átnedvesedvén, az alsó csőbe csöpögni nem kezd. A csöpögés megszűnése után a  $B-C$  csöveket rendbehozzuk és a felső szorítócsavart, mint előbb megnyitjuk, hogy a víz lassan csöpögni kezdjen. Egymás mellett több ilyen készüléket lehet (és kívánatos is) alkalmazni, még pedig a talajoknál különböző mélységű edényeket. Kísérleti állomásunkon öt van egymás mellett alkalmazva, egy vizet és négy homokot tartalmazó edény. A két első 5 cm.; a második 15 cm.; a harmadik 25 cm.; a negyedik 35 cm. mély.

Különösen ama célból van ez így, hogy a talajok vízfelszívó képessége és a párolgás viszonya legyen megállapítható.

### d) A készülék leolvasása és az elpárolgott víznek a megállapítása.

A készülék leolvasása, minden más eszköz használata nélkül, lehető egyszerű és könnyű.

Leolvassuk a felső cső vízállását, legyen ez 6.25, ezután az alsóét, legyen ez 5.05 mm. *Ama feltétel mellett, hogy a csövek, edények teljesen záródnak és a talaj hajszálcsövessége meg nem változott: máshová víz nem juthatott, mint párolgás által a légkörbe. Így a  $6.25 - 5.05 = 1.20$  mm. adja a párolgás mennyiségét az észlelés ideje alatt.* Leolvasás előtt, ha az  $A$  edényből a csöpögés megszűnt volna, vagy pedig igen lassan történik, és így nem vagyunk bizonyosak

a felől, hogy van-e elegendő víz az edényekben: akkor a felső szorítócsavart kissé jobban megengedjük és megvárjuk, míg az alsó csőbe csöpögni kezd, ami igen gyorsan bekövetkezik.

#### d) A készüléktől várható előnyök.

1. A készülék által hibás adatokat nem nyerhetünk, mert *helyes kezelés mellett* a két cső vizállása közt a különbség minimuma csak 0, (kivétel, ha eső jutott a párolgó edénybe) de (—) nem lehet és a párolgás meghatározása: egyszerű leolvasásból és a kivonás számtani műveletéből áll. Ezért tehát ott is alkalmazható, hol az észlelőnek nincs különösebb szakképzettsége.

2. Egyik előnye a készüléknek, hogy a kísérleti anyagot állandóan ugyanazzal a vízmennyiséggel látja el, — *tehát a víz színe nem változik* — és ha a készüléket úgy rendezzük be, hogy a talaj finom részecskéi ki ne mosassanak, iszapoltassanak, hogy a hajcsövesség (capillaritas) meg ne változzék: a vízfelszívás is ugyanaz maradván, a párolgás meghatározása hibátlan.

3. A készülék mind vízre, mind pedig a különböző talajnemekre alkalmazható, amiből kitetszik, hogy különösen az erdőművelés szempontjából értékes adatok gyűjtésére van hivatva.

4. A párolgást meg lehet növényzettel borított felülettel is határozni, t. i. ha, pl. fűmagot vetünk, vagy csemetéket ültetünk, az esetleg erre a célra nagyobb méretekben szerkesztett készülékbe.

5. Minthogy a csövek átmérője a készülék leolvasásának pontosságára a legnagyobb befolyással bír: azt a kívánt pontosság elérése céljából tetszésünk szerint változtathatjuk.

6. Arra az esetre, ha nem specialis, hanem általános összehasonlítható adatokra van szükségünk akkor, — hogy a különböző helyeken felállított készülékkel megegyező adatokat nyerjünk, pl. talajoknál, — szükséges, hogy az *összes készülékek egyenlő physikai összetétellel bíró talajjal legyenek megtöltve*. Az egyik talajnemmel való kísérletezés után könnyű a másikat alkalmazni.

Senki kétségbe nem vonja, hogy ugyanegy területen is, különben egyenlőnek látszó talajok, physikai összetételük szerint, nagyon változók, de ha egyeznének is, esetleg a fekvés, stb. különböző és a felmelegedés, valamint a párolgás igen különféle lehet, ezért szükséges, hogy a kísérletek ugyanazon kísérleti időszakban egyenlő összetételű, egyenlően mély, stb. talajokkal történjenek. Ezt az egyenlőséget pedig, — pl. a mi kísérleteinknél — könnyen el lehet érni azért, hogy a központi állomás gondoskodik a kívánt minőségű talajokról.

A készülék felállítása sem közömbös, mert a szélnek, nagyobb felmelegedésnek stb. kitett felületek párolgása más, mint a szélcsendes légállapot és a hideg felület mellett. Azért hegyvidéken a párolgásmérők a párolgásra befolyással bíró a szélsőségeket leginkább érvényre juttató helyre állítandók fel, pl. déli és északi oldalakon. Általában szükséges, hogy minél ellentétesebb helyzetekben legyen a párolgásmérő felállítva, hogy az ellentétek annál jobban szembetűnjenek az eredményben.

Végül, minthogy a párolgó felület nagyságán kívül különösen a felület és levegő felmelegedése, a légnyomás és ennek páratartalma különösebb befolyást gyakorolnak a párolgásmérők mellett a többi meteorológiai készülék is alkalmazandó.

Hogy a készülék működéséről példakép néhány tapasztalati adatot szolgáltatassak, a f. é. március 17-én és 18-án történt észlelés eredményeit a következő táblázatban foglalva mutatom be, természetesen anélkül, hogy tekintettel a kísérleti idő rövidegére, bárminemű következtetést akarnék levonni a közölt adatokból. A kísérlet főleg abból a célból történt, hogy a készülék működését figyelemmel kísérem és meggyőződjem annak teljessége- és érzékenységéről. Észlelés-közben is történt némely változtatás, minek folytán az adatoknak szabályos változása különösen kezdetben az erős szél okozta hullámzás miatt is nem eléggé tűnik ki. Azt azonban teljes meggyőződéssel állíthatom, hogy a készülék rendszeres alkalmazása a párolgás *pontos* meghatározására rendkívül egyszerű és könnyű.

Párolgás Selmecebányán 1899. évi március 17. és 18-án.

A megfigyelés ideje	Hőmérséklet	Légnedvesség	3 cm. mély 625 cm. felületű víz				15 cm. mély 625 cm. felületű középínom homok			
			felső cső	alsó cső	különb-ség	párolgás	felső cső	alsó cső	különb-ség	párolgás
óra	fok	%	millimeter				millimeter			
m á r c i u s 17.										
6—11	12.5	55	3.90	3.70	0.20	0.20	6.25	4.10	2.05	—
11—12	13.2	50	5.10	4.80	0.30	0.10	6.70	4.30	2.50	0.45
12—1	14.4	47	7.10	5.50	1.60	1.30	7.50	4.70	2.80	0.30
1—2	14.9	53	0.90	0.37	0.53	0.53	0.50	0.25	0.25	0.25
2—3	14.8	51	1.97	0.97	1.00	0.47	1.30	0.55	0.75	0.50
3—4	14.1	45	4.00	2.40	1.60	0.60	2.60	1.35	1.25	0.50
4—5	8.5	52	4.60	2.90	1.70	0.10	3.30	1.67	1.63	0.38
5—6	5.8	62	5.27	3.57	1.70	0.00	4.50	2.40	2.10	0.47
6—7	—	—	5.90	3.90	2.00	0.30	5.85	3.50	2.35	0.25
7—8	5.0	53	7.10	4.80	2.30	0.30	6.98	4.40	2.58	0.23
8—9	3.7	71	7.80	5.50	2.30	0.00	7.80	5.15	2.65	0.07
			17-én 6—9-ig . .			3.90				3.41
m á r c i u s 18.										
—6	0.7		f a g y v a				0.50	0.20	0.30	0.30
6—7	1.3		»				f a g y v a			
7—8	5.9		»				»			
8—9	8.2		»				»			
9—10	11.8	56	3.15	2.50	0.65	0.65	2.00	1.70	0.30	0.00
10—11	13.1	52	3.90	2.95	0.95	0.30	2.50	2.15	0.35	0.05
11—12	14.0	45	4.80	3.50	1.30	0.35	3.00	2.30	0.70	0.35
12—1	11.8	62	5.50	3.90	1.60	0.30	3.90	2.70	1.20	0.50
1—2	17.0	37	6.75	4.45	2.30	0.70	4.65	3.10	1.55	0.35
2—3	16.2	37	9.15	6.50	2.65	0.35	5.50	3.35	2.15	0.60
3—4	14.0	49	0.85	0.40	0.45	0.45	0.65	0.35	0.30	0.30
4—5	10.2	69	1.35	0.75	0.60	0.15	1.10	0.52	0.58	0.28
5—6	9.4	52	1.50	0.82	0.68	0.08	1.30	0.50	0.80	0.22
6—7	8.0	61	0.60	0.47	0.13	0.13	2.00	0.88	1.12	0.32
7—8	8.5	57	1.48	1.08	0.40	0.27	2.55	1.25	1.30	0.18
8—9	6.2	68	2.20	1.60	0.60	0.20	2.90	1.48	1.42	0.12
9—10	4.0	100	2.40	2.60 <sup>1</sup>	0.20 <sup>1</sup>	0.00	3.50	2.00	1.50	0.02
			6-től esti 10-ig .			3.93				3.59

<sup>1</sup> Eső.

## Intézeti ügyek.

**A m. kir. közp. erdészeti kísérleti állomás 1899. évi általános munkaterve.** (Jóváhagyva a földmivelésügyi m. kir. Minister Ur 1899. évi 7913/I. 2. sz. rendeletével.) 1. Csemetenevelési, erdősítési és erdölési kísérleti területek kitűzése s a kísérletek megkezdése a részben már elkészített s elkészítendő munkatervek alapján.

2. A kísérleti területek termőhelyi viszonyainak megállapítása; állableírás; a központ részéről kidolgozott munkaterv alapján.

3. A meteorologiai észlelések megindítása Kisiblyén s ama külső állomásokon, hol eddig ily irányban észlelések nem voltak. A szabédi (Mezőség) kísérleti telepet szintén berendezzük meteorologiai észlelésekre, ami annyival inkább szükséges, mert tudunkkal a Mezőség egész területén nincsen meteorologiai állomás.

4. A külföldi fajok telepítési kísérleteinek folytatása.

5. Az árvédelmi füzesek telepítési kísérleteire alkalmas területeknek, a múlt évről az állomás vezetőjének rendkívüli elfoglaltsága folytán elmaradt kitűzése s lehetőleg a telepítés foganatba vétele.

6. A cserebogár pajodjai irtására megindított kísérleteknek folytatása.

7. A nemes fűzek telepítésére s nevelésére megindított kísérletek folytatása.

8. A kotterbachi füstkár tanulmányozásának folytatása.

9. Az ungvári főerdőhivatal kerületében termelt bükkfalpfák gyors romlása okainak s a romlás megakadályozására szolgáló módoknak kipuhatólása az erdészeti akadémia chemiai tanszéke részéről megkezdett s *folytatandó chemiai vizsgálatok alapján.*

10. A hazai fafajok tenyészeti határai megállapításának folytatása Fekete Lajos m. kir. főerdőtanácsos, akad. tanár által.

11. A levágott fák vastagsági apadására (összeaszás) vonatkozó vizsgálatok folytatása az erdőhasználati tanszék részéről.

12. Az időnként beérkező vagy felmerülő fa-anatomiai, pathologiai és élettani kérdésekkel, entomologiai kutatásokkal való foglalkozás.

13. A magyarországi főbb fa-fajok fája anatomiai leírásának megkezdése, mely munka főleg az egyes fa-fajok ama jellegeit tüntetné fel, melyek alapján meghatározásuk biztosan történhetik. Ez a munka mind tudományos, mind gyakorlati szempontból hézagot fog pótolni.

14. Folyó ügyek elintézése.

Ezekhez csatlakoznak azok a munkálatok, melyek *Nemeskéri Kiss Pál* földmivelésügyi m. kir. államtitkár ur határozott kívánságára: a különböző termőhelyi viszonyok közt levő fa-fajok növekvési viszonyainak a csemetekortól a levágatás koráig történő megállapítására vonatkoznak, tanulmányozva azt a hatást is, melyet az állatok elegyessége a növekvési viszonyokra gyakorol. Az államtitkár ur szavait idézve: »fontos közgazdasági érdeket szolgálunk, ha ez irányban, az okszerű telepítés és kihasználás céljából, az erdőtulajdonost felvilágosíthatjuk.«

**A] vadászterdei m. kir. erdészeti kísérleti állomás 1899. évi részletes munkaterve.** A) Az erdőben: I. Az erdősítésnél: 1. Vetésnél: Az e vidéken mind az erdőkinestár, mind a magánbirtokosok által igen gyakran alkalmazni szokott u. n. sorközi használat mellett való felujításnak az erdősítés

sikerére, s az állab későbbi fejlődésére való befolyása, — a sorok, illetve csemeték közeinek különféle megmivelése mellett, — megállapítandó lévén, a vadász-erdei m. kir. erdőéri szakiskola erdejében erre nézve a következő kísérletek terveztetnek:

a) Tölgymakkvetés  $\frac{1}{2}$  k. holdon 1·5 m. sortáv mellett úgy, hogy sem a sorok, sem a csemeték közei ne kapáltassanak egyszer sem meg; b) hogy a csemeték közei évenként 2—3-szor megkapáltassanak, de a sorok közei nem; c) hogy a sorok közei mezőgazdasági miveltésre kiadassanak, és úgy a sor, mint a csemeték közei 2—3-szor megkapáltassanak. d) Tölgymakkvetés  $\frac{1}{2}$  k. holdon 2 m. sortáv mellett, mint a tételnél; e) mint b tételnél; f) mint c tételnél.

A fenti kísérletezéseknél a csemeték növekvése (magassági és vastagsági méret) minden év őszén próbatérszerűleg pontosan megállapítandó.

2. *Ültetésnél:* a) Az őszi és tavaszi erdősités összehasonlítása  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$  k. holdon, különféle fanemekkel.

b) Különféle korú csemetékkel történő erdősités sikerének megállapítása  $\frac{1}{4}$  k. holdon.

c) A szakiskolai erdőben telepített elegyes állabok növekvési viszonyainak megállapítása.

d) Az 1. a—f alatt felsorolt kísérletezések az ott részletezett feltételek mellett az ültetésnél is  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$  k. holdon 1·5, illetőleg 2 m. sor és csemetetávval esz-közleendő.

3. *Erdőlésekre:* A már megadott utasítás alapján a vadász-erdei, brukenai és esetleg a lugosi erdőgazgatósághoz tartozó egyik magasabban fekvő erdőrészen, az utasításban meghatározott területen és módozatok mellett kísérlet teendő.

4. *Kihasználásnál:* a) Az egyes állabokban található fatömegek és a becselési eljárások pontosságának megállapíthatása végett a vadász-erdei m. kir. erdőéri szakiskola erdejében az évi vágásterületeken található törzsek fatömege 1-ször az u. n. törzsenkénti kiszámlálás útján pontosan felbecsülendő; — 2-szor ugyanazon fák fatömege a ledöntés után is meghatározandó, és végül 3-szor megállapítandó a tényleg feldolgozott és választékolt faanyag mennyisége.

b) A fa összeaszására vonatkozó % megállapítása kérges és feldolgozott állapotban mind a mű és épület fánál, mind pedig a tűzifánál olyképpen, hogy a méretezések minden hónapban egyszer eszközöltessenek.

5. *Elemi csapások,* növények s állatok által okozható károsítások megfigyelése.

B) *A csemetekertekben:* a) A már megadott utasítás szerint a honi és külföldi fanemekkel való kísérletezések.

b) A csemeteneveléssel egybekötött összes költségek, illetőleg munkaadatok pontos megállapítása a csemeték kora és neme szerint.

c) A csemetekert trágyázására vonatkozó kísérletek.

d) A csemetekerti vetésekre, illetőleg a csemeték fejlődésére, a gyomláltatás többszöri vagy ritkábban történő alkalmazása vagy teljes mellőzése minő befolyással bír?

e) Magsúlyzási és csíráztatási kísérletek.

f) A csemetekerti vetések öntözésére vonatkozó kísérletek.

g) Szikes talajon tenyészhető fanemekkel való kísérletezések.

h) A csemetéken a gombáktól vagy a talajból származó betegségek megfigyelése.

i) A csemeték szállítására vonatkozó kísérletezések. (Az egyes csomagolási módok előnyei, hátrányai; a becsomagolható csemetemennyiség egy szalma kötegbe, ládába, kosárba stb.; a csomagolással, a vasutig való szállítással járó költségek, illetőleg munkaadatok; egy vasuti kocsiba berakható mennyiség; a csomagok súlya stb. stb.)

j) A makk téli eltartására vonatkozó kísérletek.

*Megjegyzés.* A talaj előzetes megvizsgálását igénylő kísérleteknél a termőhelyi jóság megállapítandó.

**A királyhalmi m. kir. erdészeti kísérleti állomás 1899. évi részletes munkaterve.** 1. A szakiskola csemetekertjeibe 1899. év folyamán elvetett famagvak csirázó képességének vizsgálata; egybekötve a kísérlet alá vett famagvak mennyisége, súlya, ürtartalmának meghatározásával.

2. A szakiskola területén előforduló különféle fanemek és cserjék kileveledzésének, virágzásának, magjuk megérésének s a lombhullásnak megfigyelése.

3. A szakiskola területén levő futóhomokon előforduló növények gyűjtése és szárítása, különös tekintettel az előfordulási hely homokminőségére.

4. Vetési és ültetési kísérletek a központi kísérleti állomás által leküldött nyomtatványokban adott utasítások szerint.

5. Az összes csemetekerti munkálatok (kézi és más munkák) költségeinek közép adatai területegységre és mennyiségre vonatkoztatva.

6. Különféle külföldi fanemek telepítésével teendő kísérletek.

7. Erdőlési kísérletek. A kísérleti terek kitűzése, fatömegük felvétele.

8. Az erdő hatásának kipuhatólása a talajnedvességre. A külső felvétel augusztus hó legmelegebb napjaiban: 15–25-e között — a talajszárítás a téli hónapokban január és februárban történik.

9. A homokon előforduló káros rovarok élettani megfigyelése, a rovarok, pete, lárva stb. gyűjtésével és az ezek ellen megkísérlendő védekezés.

10. Talajjavítási kísérletek. (Superphosphát, Chili salétrom, Thomas salak, kénsavas kali, csontliszt, marhatrágya, fahamuval).

**A úiptóújárri m. kir. erdészeti kísérleti állomás 1899. évi részletes munkaterve.** 1. A facsemeték súlyának meghatározása 1000 darabonként különböző tenyésztési módjuk szerint.

2. A vetésből és iskolázás útján nevelt csemeték növekedésének figyelemmel kísérése, tekintettel a gyökér, törzs és korona kifejlődésére.

3. Léces ládába és más anyagba csomagolt csemeték eltarthatása idejének meghatározása, vagyis mily sokáig maradhatnak a csemeték csomagolt állapotban úgy, hogy kiültetve mégis biztosan megfogamzanak.

4. A csemetekertben elvetett famagvak csirázásának gyorsítása céljából alkalmazott módok eredményeinek összefoglalása.

5. A famagvak szemmennyiségének megállapítása súly szerint, valamint 1000 drb. különféle famag súlyának kipuhatólása.

6. A folyó évben elvetendő famagvak csirázóképessége eredményeinek összeállítása.

7. Műtrágya alkalmazásánál elért eredmények összehasonlítása.

8. A cserebogár-pajod pusztítása szénkéneg segítségével.

9. A különféleképpen eszközölt vetések és iskolázások eredményeinek kimutatása.

**A görgény-szt.-ímrei m. kir. erdészeti kísérleti állomás 1899. évi részletes munkaterve.** 1. Kísérletek a következő külföldi fajok tenyésztésével: *a)* Quercus densiflora; *b)* Quercus macrocarpa; *c)* Quercus alba; *d)* Quercus palustris; *e)* Quercus tinctoria; *f)* Quercus rubra; *g)* Quercus coccinea; *h)* Cupressus Lawsoniana; *i)* Acer Pensylvanicum; *j)* Eucalyptus urnigera; (egy francia lap szerint északi Franciaország telét kiállja) *k)* Fraxinus oregana; *l)* Fraxinus americana; *m)* Fraxinus quadrangulata; *n)* Juniperus occidentalis; *o)* Koeleria paniculata; *p)* Liquidambar styraciflua; *q)* Maclura aurantiaca; *r)* Larix leptolepis; *s)* Carya porcina; *t)* Carya alba; *v)* Carya olivaeformis; *w)* Carya sulcata; *x)* Carya tomentosa; *y)* Phellodendron amurense; *z)* Pinus Banksiana; *A)* Pinus excelsa; *B)* Pterocarya caucasica; *C)* Pseudolarix Kaempferi; *D)* Liriodendron tulipifera; *E)* Virgilia lutea; *F)* Planera japonica (Zelkova keaki); *G)* Betula Maximoviciana.

A *h, i, j, n, q, y, z, B, C, E, F* és *G* famagvak vetése melegágyakba történik, s mihelyt a kikelt csemeték első állandó levelei megjelennek, a csemeték a csemetekertbe helyeztetnek át. A többi famagvak egyenesen a csemetekertekbe kerülnek.

A külföldi csemetékkel való kísérletezés egyelőre abban fog állani, hogy a magmennyiség, a magkereskedő, ár s az év végén való csemetemennyiség megjelölésével, az év végével meglesz határozva a csemeték átlagos magassága és a magasság  $\frac{1}{3}$ -részében a vastagság.

2. A szabédi kísérleti telepen tenyésztett körülbelül 80-féle különböző fajaj kora, átlagos magasságának-, a magasság egy harmadrészében, vagy — a hol lehet — a mellmagasságban való vastagság megállapítása.

3. A szabédi telepen, egy meteorológiai állomásnak a felállítása.

4. A szabédi kísérleti telep talajának vizsgálata.

5. Kísérlet a Lótos-féle magvető ekével.

6. Csomagolási s csíráztatási próbák.

7. Minthogy a szabédi kísérleti telep már teljesen be van ültetve úgy, hogy ott a már meglevő fajokon kívül másokkal tenyészteti kísérleteket tenni nem lehet, a szakiskola felterjesztést intézett a nagyméltóságú földmivelésügyi m. kir. Ministeriumhoz, a szabédi hegyoldalon még 40 holdnak állami kezelésbe való vétele iránt. Ha ez engedélyzettnék, nemcsak a szorosán vett erdőtenyésztési kísérletek — melyek a megtelepített 80 fajjal még nincsenek teljesen befejezve — volnának folytathatók, hanem rendkívül értékes adatokat lehetne gyűjteni a Mezőség sajátos termőhelyi viszonyainak közgazdasági szempontból annyira szükséges biztos megállapításához.

**A késői-tölgy s külföldi fanemek tenyésztése.** A földmivelésügyi m. kir. Minister Úr 1898. évi 13693. sz. rendeletével arra utasította az erdőhatóságokat s erdőőri szakiskolákat, hogy a késői tölgygyel valamint néhány külföldi fanemmel tett tenyésztési kísérletek ügyében a Ministeriumhoz ezentúl jelentést ne tegyenek, hanem ebben a tárgyban a közp. erdészeti kísérleti állomástól veendő útmutatás szerint járjanak el.

*Az 1900. évi párisi nemzetközi kiállítás.* Intézetünk a párisi kiállításon kiadványaival s a hazai fa-fajok nevezetesebb növényi-betegségeit feltüntető gyűjtemény bemutatásával vesz részt.

---



## Személyi ügyek.

*A földmivvelésügyi m. kir. Minister Ur* 1898. évi 30061. sz. rendeletével, az erdei fák elterjedése körének megállapítását célzó megfigyelések vezetésével *Fekete Lajos* m. kir. főerdőtanácsos, akad tanárt bízta meg s felhatalmazta, hogy a megfigyelések vezetésénél az osztrák erdészeti kísérleti állomással történt megállapodás-, illetőleg a tett javaslat értelmében járjon el s az észleléseket a legközelebbi 1—2 évben főleg az észak-nyugati és észak-keleti Kárpátokra irányítsa.

*A földmivvelésügyi m. kir. Minister Ur* 1899. évi 27351. sz. rendeletével *Tuzson János* m. kir. erdészjelöltnek, központunk adjunktusának, a kolozsvári egyetemen végzendő tanulmányai céljából két havi szabadságidőt engedélyezett s megengedte, hogy távolléte idejére a halaszthatatlan kísérleti munkálatoknál *Tomasovszky Imre* akad. tanársegéd segédkezzék.

*A földmivvelésügyi m. kir. Minister Ur* 1899. évi 4897./eln. számú rendeletével *Tuzson János* m. kir. erdészjelöltet, központunk adjunktusát, jelenlegi alkalmaztatásában való meghagyással, m. kir. erdészszé nevezte ki.

---

## Kérelem.

Minthogy folyóiratunk kizárólag az önálló megfigyeléseken, kutatásokon s kísérletezéseken alapuló tanulmányok ismertetését tűzte ki céljául s nemcsak a kísérleti állomásoktól, hanem az erdészeti kísérleti ügyet előmozdító bárhonnán eredő önálló tanulmányt, megfigyelést stb. készséggel elfogad, fölkérjük tisztelt szaktársainkat s általában az erdészeti kísérletügy iránt érdeklődő szakférfiakat, hogy folyóiratunkat tanulmányaikkal, melyek »kisebb közlések« is lehetnek, fölkeresni sziveskedjenek.

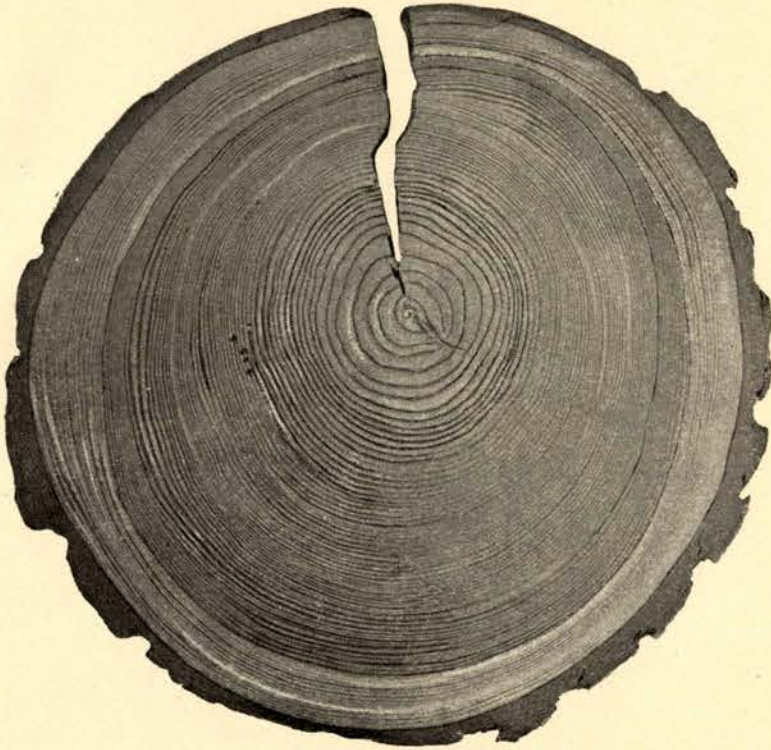
---

# MELLÉKLET

**1. kép.** A freisingi II. sz. 91 éves vörösfenyő-törzs mellmagassági keresztmetszete, mintegy 3·5-szer kisebbitve.

**2. kép.** Egy feketevágai, nagyon excentrikus növésű, 150 éves vörösfenyő törzsének mellmagassági keresztmetszete, ugyanoly mértékben kisebbitve, mint az előbbi

E két képen kivehetők: az évgyűrűk vastagságában mutatkozó különféle-  
ségek, a tavaszi és nyári pászta közötti arány változásai, az excentrikus növés  
folytán létre jött széles és szűk oldal szerkezeti különbségei, a szijács és geszt és  
általában a különböző részek közötti és a két törzs közt mutatkozó szerkezeti  
különbségek



1. kép.



2. kép.

**3. kép.** Az I. törzs 85 és 86 éves korában képezett évgyűrűinek keresztmetszete, a törzs 4·5 m. magasságából való excentrikus korong széles oldaláról véve. A két évgyűrűhöz még mindkét oldalon csatlakozik egy rész a szomszédos 84, illetőleg 87 évgyűrűkből.

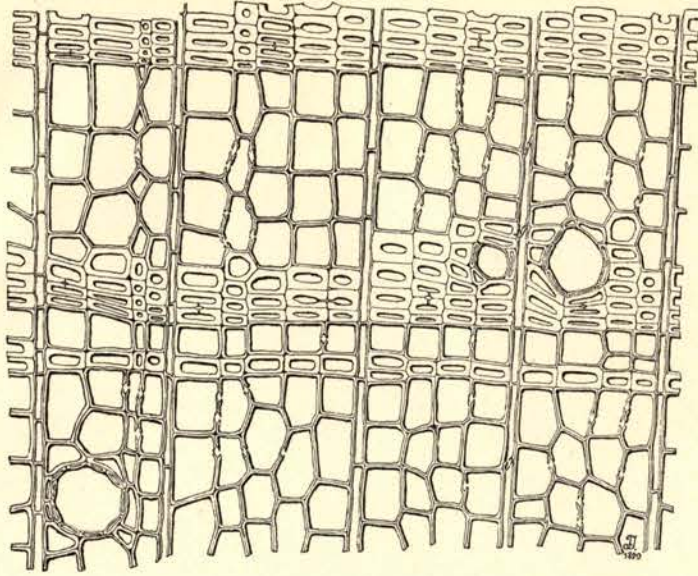
A 86-ik évgyűrű »kimaradó« és csupán egy tavaszi és egy nyári sejtsorból áll. A 87-ik évgyűrű tavaszi- és a 85-iknek nyári pásztájában gyantavezetékek láthatók. Az évgyűrű határokra merőlegesen haladnak a bélsugarak, melyek közül az, amelyik a két egymás mellett levő gyantavezeték közé esik, kereszt-tracheidákat mutat udvaros gödörkéekkel.

**4. kép.** Részlet az V. törzs 6 éves korban képezett kettős évgyűrűjéből, a törzs 1·3 m. magasságából véve. A kép a tavaszi pászta ama részletét mutatja, mely részén egy »nyári« jellegű, vastagfalú tracheidákból álló réteg lépett fel, ami az illető fakorongon szabadszemmel nézve évgyűrű határnak tekinthető. Eme évgyűrű valódi nyári pásztája a sejtsorok irányában a kép alján jóval alul esik.

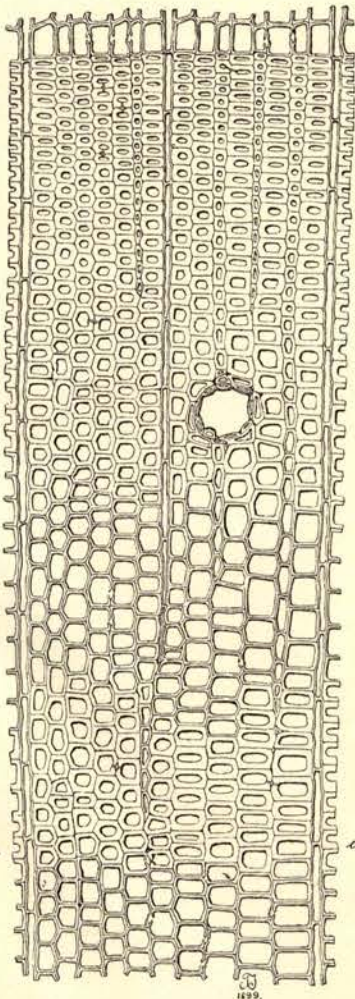
**5. kép.** Az V. törzs 15 éves korban képezett kettős évgyűrűjének nyári pásztája, a törzs 1·3 m. magasságából véve.

Az évgyűrű határához, a kép felső szélén, a 16-ik évgyűrű egy tavaszi sejtsora csatlakozik. Az évgyűrű kettősnek látszik, mert a nyári pásztában, mely  $\alpha$ -nál kezdődik, egy vékonyabb falú, nagy lumenű »tavaszi« jellegű tracheida réteg lép fel. E réteg közepe táján egy bélsugár leffiződésének kezdete látható.

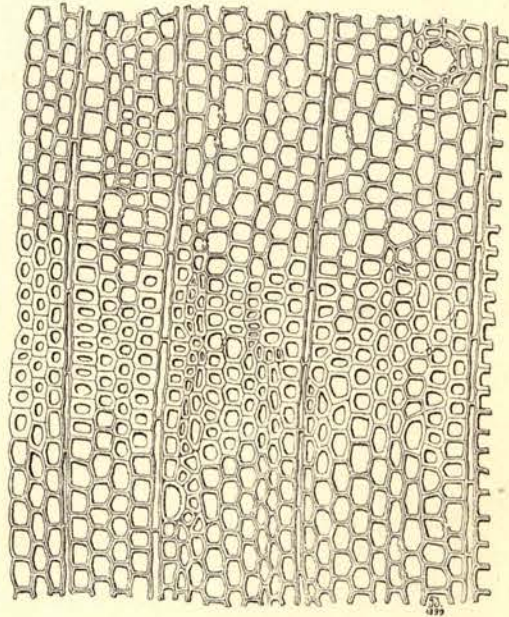
Mind a három mikroszkopi kép mintegy 110-szeresét (linear) mutatja a természetes nagyságnak s az elősoroltakon kívül a képek feltüntetik általában az anatómiai szerkezetet és különösen ama különbségeket, melyek a különböző korú évgyűrűk tracheidáinak nagyságában és alakjában mutatkoznak.



3. kép.



5. kép.



4. kép.