

ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

KÖZLÖNYE

ERDŐ- ÉS FÖLDBIRTOKOSOK, ERDÉSZETI ÜGYEKKEL FOGLALKOZÓK
ÉS ERDŐTISZTEK SZÁMÁRA

— o —

Az Országos Erdészeti Egyesület igazgató-választmánya által kiküldött
lapbizottság felügyelete mellett

szerkeszti

BUND KÁROLY,

egyesületi titkár.

o

1906. június hó.

VI. FÜZET.

XLV-ik évfolyam.

o

Megjelenik minden hónap 15-ik napján.

Ára egy évre, azok számára, kik az Országos Erdészeti Egyesületnek nem tagjai, 16 kor. Az egyesület azon alapító tagjainak, kik legalább 300 koronát alapítottak, ingyen jár, míg azoknak, kik ezen összegnél kevesebbet alapítottak, az illető alapítványi kamat beküldése mellett, ára 6 kor. Rendes tagoknak a 16 kor. évdíj fejében szintén ingyen küldetik meg.

Az Országos Erdészeti Egyesület időközönként megjelenő közérdekű kiadványai (népszerű erdészeti ismeretek tára stb.), valamint a hirdetések (állandó melléklet) az előfizetési ár fejében a lappal *ingyen* küldetnek meg.

Szerkesztőség és kiadóhivatal:

BUDAPEST, V., Alkotmány-utca 6. szám.

(Telefon: 37—22)

A lapnak legkésőbb minden hónap 20. napjáig a t. egyesületi tagok vagy előfizetők kezeihez kell jutni. Ellenkező esetben posta-jegygyel „reclamatio” teendő.



“Patria” irodalmi vállalat és nyomdai r.-t. nyomása Budapes', Üllői-út 25.

1906. JUNIUS HÓNAP

ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

XLV. ÉVF.

KÖZLÖNYE

VI. FÜZET.

KIADJA: AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

Szerkeszti:

BUND KÁROLY

Megjelenik minden hónap 15-én. ☉ Előfizetési díj egy évre 16 korona.

Az Orsz. Erd. Egyes. oly alapító tagjai, kik legalább 300 kor. alapítványt tettek, valamint a rendes tagok is 16 kor. évi tagsági díj fejében, ingyen kapják. Azok az alapító tagok, kik 300 koronánál kevesebbet alapítottak, 6 kor. kedvezményes árért járathatják.

Szerkesztőség és kiadóhivatal: Budapest, Lipótváros, Alkotmány-utca 6. sz., II. em.

A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt díjért közöltnének. (Telefon: 37—22.)

A fák térfogati növekedésének törvénye. *)

Irta: Dr. *Kövessi Ferencz*, a növénytan tanára az erdészeti főiskolán.

Több év óta foglalkozom a fák és általában a növények növekedési szabályainak kutatásával. Legutóbb tanulmányoztam egy *Robinia Pseudoacacia L.* törzset. Tanulmányom céljára kiválasztottam egy mesterséges akáczfatelepi-tésből eredő tipikus növésű fát, melynek fejlődéséről ültetésétől (1890) kezdve az összes fontosabb biológiai megfigyelések megvannak.

Adatnyerés szempontjából a fát többől kiásattam és a földszinttől kezdve a törzs minden métermagasságában korongokat készítettem. Ezek a metszetek szolgálták a fa térfogati növekedésének megállapítására oly módon, hogy az egyes 1, 2...*m* magassági metszetnek megfelelő korongon

*) Az „Erdészeti kísérletek“ című folyóirat 1906. évi 1., 2. számából.

Egyidejűleg megjelenik a francia tudományos Akadémiánál: *François Kövessi*: Loi de l'accroissement en volume dans les Arbres. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Paris 1906 Tome CXLII.

minden egyes évhez tartozó 1, 2... n évgyűrű külső határa által bezárt területet planiméter segítségével meghatároztam.

Ha az így nyert területi adatokat $S_{1m}, S_{2m}, S_{3m} \dots S_{nm}$ az idő függvényeként fejezzük ki, a törzs vastagsági növekedésére másodrendű görbének megfelelő értékeket kapunk, mely értékek gyöke az évgyűrűk sugár irányu vastagodását jelenti, vagyis a térfogat lineáris irányban való szaporodását tünteti fel az idő függvényeként.

Legyen az m magasságban n évig keletkezett évgyűrűk területe S_{nm} ; mivel az évgyűrűk körgyűrű területek, az évgyűrű külső határa által befoglalt terület sugarának középértékét R_{mn} kiszámíthatjuk, mert

$$R_{mn} = \sqrt{\frac{S_{mn}}{\pi}} \quad (1.)$$

A méréseim alapján nyert adatok azt bizonyítják, hogy a sugár egy-egy évnek megfelelő részei ($R_{m1} - R_{m2}$) nem teljesen egyenlők és az $R_{m1}, R_{m2}, R_{m3} \dots$ értékek sem mutatnak az idő szerint lineáris növekedést, hanem az értékek az évek szerint ingadoznak. Mindazonáltal *a sugár növekedés főiránya lineáris.*

Ha a sejtek biológiai viszonyai mindig egyenletesek volnának és ha a sugár irányában elhelyezett sejtek legfiatalabbika pl. a cambium, minden egységnyi időben egy új sejttel szaporítaná a törzset, akkor a sejtek száma sugár irányban *a priori* lineárisan növekednék és ha a sejtek az előzőhöz hasonló nagyságot érnének el, a törzs sugár irányban lineárisan vastagodnék. De mivel a növénynek és az egyes alkotó sejteknek, valamint az osztódó szöveteknek biológiai viszonyai folyton változnak, a sejtek szaporodásának lineáris menete és az egyes sejtek egyen-

letes növekedése, tehát a törzs sugár irányú lineáris térfogat nagybodása is többé-kevésbé eltorzul.

Minthogy R értékének növekedése *elvileg* lineáris pályán mozog, értéke kifejezhető a t idő függvényeként

$$R = M't + c \quad (2.)$$

Ahol az M' a biológiai viszonyok, c a koordináta-rendszer megválasztása szerint változik.

A fa magassági növekedését úgy állapítottam meg, hogy a fát hosszában ketté fűrészelttem, s az év végével lezárult kupok tetejének az alaptól való távolságát lemértem. Ezen adatok értékei, mivel a hossznövekedés biológiai viszonyai változnak az évek szerint, valamint a fa különféle magasságának megfelelően, többé-kevésbé görbe pályán ingadoznak, de *a priori szintén lineárisan növekedőknek kellene lenniök.*

A kutatás tárgyát képező fának alap és magassági növekedési adataiból, a törzs évenkénti térfogatnövekedését könnyen kiszámíthattam. A részletadatok bizonyítják, hogy az egyes évek alatt keletkezett palástok többé-kevésbé kupidomúak. Térfogatuk V tehát a kup képletével kiszámíthatók

$$V_n = \frac{1}{3} S_n h_n \quad (3.)$$

Az 1. és 2-ik képlet alapján S és R értékeit helyettesítve

$$V = \frac{\pi}{3} (M't + c)^2 \cdot h \quad (4.)$$

Minthogy pedig h értéke kifejezhető, mint R többszöröse

$$h = \alpha \cdot R = \alpha (M't + c) \quad (5.)$$

azért

$$V = \frac{\alpha \pi}{3} \cdot (M't + c)^3 \quad (6.)$$

A törzs térfogati növekedése tehát az idő függvényeként kifejezve harmadrendű görbe pályán mozog. A képletben c értéke az ordináta-rendszer megválasztásától függ, az α és M' a növény egyéni tulajdonsága és biológiai viszonyai szerint változó faktorok, melyek között principális szerepet játszik az M' faktor.

Mivel én a térfogati növekedést minden egyes esetben $t=0$ időtől és $V=0$ térfogattól akarom számítani a fenti (6.) egyenletben $c=0$ értékű lesz, úgy, hogy az egyenlet végalakja

$$V = M \cdot t^3 \quad (7.)$$

Kimondhatom tehát a törvényt, hogy: *Állandóan egyforma biológiai viszonyok között a fák törzsének térfogati növekedése arányos az idő köbével.*

Kutatási adataim a törvényt igazolják.

Teljesen ugyanazon végeredményre jutunk a következő megfontolás alapján is: Minthogy a kísérleti adatok és az elméleti megfontolás azt mutatják, hogy elvileg a növény térfogati növekedése a tér *minden irányában linearisan arányos* az idővel, azért a végtelen kicsiny dt időnek, a tér három irányában megfelelő növekedést kifejezhetjük úgy, hogy:

$$\frac{d^3 V}{dt^3} = m$$

ahonnan V térfogat értéke

$$V = \int_0^t \int_0^t \int_0^t m \cdot dt^3$$

Ha az integrálást most úgy hajtjuk végre, hogy minden egyes esetben $t=0$ alsó határt veszszük kiindulási alapul, midőn $V=0$, akkor c_1, c_2, c_3 integrálási állandók is nullával lesznek egyenlők, miáltal az integrálás végrehajtása után az

eredmény összes alacsonyabb tagjai 0-val szoroztatván, mind eltűnnek, s az eredmény felette egyszerűsödve lesz

$$V = M \cdot t^3 \quad (7.)$$

Ha most feltételezzük, amint ez a valóságban tényleg előfordul, hogy a biológiai viszonyok az időben változnak, akkor a 7-ik képletben szereplő arányossági faktor M maga szintén az idő függvényének tekintendő, s így a fa növekedését kifejező legáltalánosabb képletünk:

$$V = M(t) \cdot t^3 \quad (8.)$$

A fogalmak tisztázása kedvéért tanulmányom végeredményéből közlök itt egy táblázatot.

Évek	t	V cm^3	$V' = M_{15} \cdot t^3$ cm^3	$M_{15} = \frac{V_{15}}{t_{15}^3}$	$M(t) = \frac{V_t}{t^3}$	$A(t) = \frac{M(t)}{M_{15}}$
1904	15	82399·342	82399·34200	24·41462	24·41462	1·000000
1903	14	70102·038	66993·71728	" "	25·54739	1·046397
1902	13	53604·402	53638·92014	" "	24·39891	0·999357
1901	12	41292·916	42188·46336	" "	23·89636	0·978773
1900	11	30581·098	32495·85922	" "	22·97603	0·941077
1899	10	23083·449	24414·62000	" "	23·08344	0·945476
1898	9	16547·264	17798·25798	" "	22·69858	0·929713
1897	8	11090·207	12500·28544	" "	21·66056	0·887196
1896	7	7388·775	8374·21466	" "	21·54162	0·882325
1895	6	3888·923	5273·55792	" "	18·00428	0·737439
1894	5	1863·381	3051·82750	" "	14·90705	0·610579
1893	4	909·242	1562·53568	" "	14·20690	0·581902
1892	3	343·980	659·19474	" "	12·74000	0·521820
1891	2	105·432	195·31696	" "	13·17900	0·539800
1890	1	12·894	24·41462	" "	12·89400	0·528127

Ennek első V jelzésű oszlopában fel vannak tüntetve a kísérletezésre szolgáló akácza törzsnövekedésének éven-

kénti térfogati adatai, úgy, amint azt a mérések után találtam. Ezen adatokból kiszámítottam M_{15} értékét, azaz a 15 évre vonatkozó biológiai viszonyok átlagos értékét, és pedig:

$$M_{15} = \frac{V_{15}}{t_{15}^3} = \frac{82399 \cdot 342}{3375} = 24 \cdot 41462 \text{ cm}^3/\text{év}^3 \quad (9.)$$

Ezen $M_{15} = 24 \cdot 41462$ állandó szorzóval kiszámítottam a 8-ik képlet értelmében az 1, 2, 3 ... 15 éveknél megfelelő térfogatokat, amennyit az egyenletes növekedés esetében találnom kellett volna. Ezek a számított értékek a V jelzésű negyedik oszlopban találhatóak. Az eltérések, melyek a tényleg talált és a számított értékek között észrevehetőek, azt jelentik, hogy a növény fejlődésének biológiai viszonyai a lefolyt 15 év alatt nem voltak állandók. Tényleg, ha a fa egyes éveiben fejlődött $V_1, V_2, V_3 \dots$ értékekből kiszámítjuk a nekik megfelelő $M_{t=1}, M_{t=2}, M_{t=3} \dots$ biológiai faktorokat a 8-ik képletből levezethető módon:

$$M_1 = \frac{V_1}{t_1^3 = 1^3}, M_2 = \frac{V_2}{t_2^3 = 2^3}, M_3 = \frac{V_3}{t_3^3 = 3^3}, \dots (10.)$$

akkor a térfogati ingadozásnak megfelelő arányban álló változásokat találunk az $M_1, M_2, M_3 \dots M_t$ egyes értékeire is, mely biológiai faktorok az egyes évek végéig lejátszódott biológia viszonyokra jellemzők, vagyis M_1 értéke jellemző az első év végéig lejátszódó biológiai viszonyokra, M_2 értéke a második év végéig, tehát az első és második év folyamata alatti biológiai viszonyokra ... M_t értéke a t^{ik} év végéig, tehát az $1 + 2 + 3 + \dots + t$ év alatt lejátszódó biológiai viszonyokra.

Ha most az egyes $t=1, t=2, t=3 \dots t$ évek végéig lejátszódó biológiai viszonyok értékét összehasonlítjuk az M_{15} értékével, mint átlagos értékkel, akkor bizonyos különbséget találunk. Az ingadozás nagyságát az adatokból ki is számíthatjuk, mert ha az egyes évek végéig fellépő

biológiai faktorok ingadozásának értékét $A_1, A_2, A_3 \dots A(t)$ -nek nevezzük, ahol $A_1 =$ az első év végéig, $A_2 =$ az $(1 + 2)$ év végéig, $A_3 =$ az $(1 + 2 + 3)$ év végéig, ... $A(t) =$ az $(1 + 2 + 3 + \dots + t)$ év végéig fellépett ingadozások értékét jelenti akkor:

$$A_1 = \frac{M_1}{M_{15}}, A_2 = \frac{M_2}{M_{15}}, \dots, A(t) = \frac{M(t)}{M_{15}} \quad (11.)$$

Az $A(t)$ biológiai tényezők változását kifejező faktor segítségével azután a növény növekedését egészen pontosan kiszámíthatjuk, ha a 7-ik és 8-ik jelzésű képleteket ezen értelemben kiegészíthetjük, vagyis:

$$V = A(t) M \cdot t^3. \quad (12.)$$

Az $A(t)$ értékre a fa növekedésében lejátszódó *biológiai viszonyok ingadozása* jellegzetes. A tanulmány tárgyát képező akáczfára vonatkozó $A(t)_{t=1}, A(t)_{t=2}, A(t)_{t=3}, \dots$ értékek az itt adott táblázat 7-ik oszlopában vannak feltüntetve, melyből látható, hogy A értékei az egység körül ingadoznak.

Az M és az $M(t)$ értékek magukban foglalják az élet folyamata alatt lejátszódó összes biológiai faktorokat. Az összes külső és belső fizikai és kémiai tényezők hatását, a növény egyéni sajátosságát stb. stb.; valamint azt a térfogati redukciót is, melyet a belső évgyűrűk a külső évgyűrűk állandó nyomása folytán szenvednek. Az $A(t)$ érték pedig az $M(t)$ változó biológiai faktornak M átlagos biológiai viszony körüli ingadozását adja meg, ha az M_{15} értékét, mint átlagos biológiai értéket, egységül vesszük fel.

Az $A(t)$ érték változásában felfedezhető tényezők kétféle jellegűeknek tekintendők; egyiknek a menete az A értékét folyton hullámmóvá teszi; ez a faktor a növény szorosán vett biológiai, főleg a fizikai és kémiai viszonyainak évente való változását jelenti, míg az értékek 1903. évtől vissza-

felé 1890. évig való folytonos kisebbedése, az évgyűrük térfogati redukciójának tulajdonítandó. Ez a redukció az itteni adatokból nem fedezhető jól fel, de a részletes adatok még a redukció nagyságának körülbelüli szám-szerinti adatait is világosan mutatják, sőt megfelelő műveletekkel a redukció értéke is pontosan kiszámítható.

Meg óhajtom itt jegyezni, hogy ezen redukció, mint tanulmányom részletes adataiból látható, rendkívül nagy hatással van a különféle faju és koru fák fajsúlyának kialakulására, miért is ezen tényező részletes ismertetésére tanulmányom *in extenso* közlésénél bővebben óhajtók szólani.

Ha különféle koru, főleg többszázéves fákat az itt adott módon analizálunk, akkor azt tapasztaljuk, hogy az $A(t)$ értéke egy ideig növekszik, de egy bizonyos maximumon túl folytonos hullámzás közben hanyatlásnak indul, mely hanyatlás addig tart, míg értéke oly kicsiny lesz, hogy a továbbnövekedés természetes uton megáll, úgy hogy dacára az idő köbével arányos *a priori* térfogati növekedésnek, a fa valóságos növekedése éppen a biológiai viszonyok megváltozása következtében véges határok közt marad, $t = \infty$ idő esetén is.

Tisztán állhat ezek után mindenki előtt, hogy ha az $M(t)$ változó biológiai faktor ismeretes, vagy valamely egységül választott átlagos M biológiai faktornak $A(t)$ változási menetét megoldhatjuk, akkor a növények térfogati növekedése bármely viszonyok között mechanikai uton matematikai pontossággal tárgyalható lesz és bármely növényre előre kiszámítható lesz, hogy az adott biológiai tényezőket, talaj és klimatikus viszonyokat, hogyan képes értékesíteni. Ezen ismeretek után aztán ki lehet majd számítani, hogy bizonyos talaj és klimatikus viszonyok

mellett, melyik növényfajta vagy változat lesz az, mely a rendelkezésre álló viszonyokat a legjobban használja ki s hogyan kezelendő a növény növekedési ideje alatt, hogy az adott fizikai és kémiai viszonyokat maximálisan értékesítse, vagyis a gyakorlati célnak megfelelően a legjobban fejlődjék.

Minthogy azonban az $M(t)$ függvény, vagy annak másik alakja $M.A(t)$, rendkívül komplikált, mert tartalmazza a növény életében fellépő összes biológiai faktorokat, azért annak a pontos megoldásától igen messze vagyunk; megvan azonban minden valószínűség arra, hogy a fontosabb tényezők által létrehozott változások hatásainak összefüggését viszonylag rövid idő alatt úgy megoldhatjuk, hogy a számításokat megközelítő pontossággal végre lehet hajtunk. Ha csak ez sikerül is, ez a gyakorlati növénytenyésztésre elsőrendű fontosságú eredmény lesz, mely a mai empirikusan tapogatózó növénytermelési tudományokat szilárd bázisra állítja s a további tudományos és gyakorlati kutatásokat megkönnyíti.

*

Mindezek a megfontolások, kísérletek és számítások, melyeket eddig láttunk, a fának csak a törzsére vonatkoztak, de világosan látható, hogy ugyanezek a törvényszerűségek az egész fára is érvényben állanak, mert mint a megfigyelések és megfontolások mutatják, jogunkban áll az egész fát úgy elképzelni, mint egymáson keletkezett törzsek-ből álló rendszert, mely törzsek mindenikére érvényben áll az itt vázolt törvényszerűség. *Az elágasodás menetét kifejező biológiai faktorok beállítása után a törvény tehát az egész növényre érvényben áll.*

Jelentse $N(t)$ képlet bármely t időben létező ágak számát, melynek értéke t folyó időnek képezi függvényét,

akkor az egész fa térfogata W kifejezhető a 8-ik, illetve a 12. képlet segítségével, valamint az elágosodási faktor bevezetésével, mert

$$W = \sum_{t=0}^{N(t)} M(t) \cdot t^3 \quad (13.)$$

vagy ami ugyanaz

$$W = \sum_{t=0}^{N(t)} A(t) \cdot M \cdot t^3 \quad (14.)$$

Az $M(t)$ függvény részletes alakjának, valamint az elágosodási törvényszerűséget kifejező $N(t)$ függvény alakjának meghatározása most folyamatban lévő vizsgálódásaim tárgyát képezik s ezekről későbbi közleményekben óhajtok szólni, hasonlóan egy legközelebb megjelenő közleményben fogom a jelen eredményekre vezető kutatások részletadatait *in extenso* közzé tenni.



Az erdő értékéről.

Irta : Csegezy Pál.

Ha a legutóbbi erdő- illetve faeladások eredményeit*) figyelembe vesszük, bizonyos jóleső öröm hatja át a szakember lelkét annak tudatára, hogy az erdő már nemcsak olyan tartalékalap, amelyből az erdőbirtokos gazdaságának más irányban szenvedett hiányait pótolgathatja hanem oly gazdasági tényező, melylyel észszel és okosan számítani éppen annyira szükséges és hasznos, mint akár a legjobb búzát termő földdel. Az eléggé kedvezőnek mondható eredmények tehát méltán gondolkodásba ejthetik az erdőgazdát afelett, hogy az erdő éppen úgy, mint minden más gazdasági ágazat, értékének megfelelő, jobb gondozást érdemel.

*) Lásd Erdészeti Lapok : 1905. évi X. füzet 915. lap, 1906. évi I. füzet 74. lap.