

FATERMÉSTAN GYAKORLATI FELADATOK

ÖSSZEÁLLÍTOTTA:

DR. VEPERDI GÁBOR

SOPRON

2015

Bevezető

A Faterméstan c. tantárgy keretében három gyakorlati feladat megoldását írják elő a tantárgyi követelmények. A jelen segédanyag e feladatok megoldásához nyújt technikai segítséget.

Az első feladat számítógépes munkáit szinte túlzott részletességgel ismertettem (v.ö.: „dedós módszer”), amiért ezúton kérek elnézést mindazoktól a Hallgatóktól, akik megfelelő módon jártasak az Excel táblázatkezelőben. Eddigi tapasztalataim azonban arra készítettek, hogy a Hallgatóknak viszonylag számottevő része még nem sajátította el ezt – az egyébként amúgy is hasznos – ismeretet. A második és harmadik gyakorlati feladat megoldását azonban már abban a reményben állítottam össze, hogy – ha máskor nem – az első feladat megoldása során felgyülemlt és megfelelően rendszerezett ismeret-halmaz révén már profikkal lesz szerencsém a feladatok átvételkor tartalmas és érdekesítő eszmecserét folytatni a különböző munkalap-függvényekről, felhasználói modulokról, stb. ...

Sok sikert kívánok a feladatok megoldásához! Egyúttal ismételten felhívom a tisztelt Hallgatóság figyelmét arra, hogy mindhárom gyakorlati feladat szerves részét képezi a vizsgának!

Ha bárkinek esetleg kétségei merülnének fel az Excel táblázatkezelővel kapcsolatban, először tekintse meg a „Súgó”-t, és ha ott nem találja meg kérdésére a választ, keressen fel.

Sopron, 2008. szeptember 1.

*Dr. Veperdi Gábor
a tantárgy felelős oktatója
egyetemi docens*

TARTALOMJEGYZÉK

A GYAKORLATI FELADATOK CÉLJA	- 4 -
A. Törzselemzés	- 5 -
A.1. A mintatörzs kiválasztása.....	- 5 -
A.1.1. A döntés előtti teendők.....	- 5 -
A.1.2. Mérések a kidöntött mintatörzsön	- 6 -
A.1.3. A korongok kivágása.....	- 7 -
A.2. A korongok mérése	- 7 -
A.2.1. A méréshez szükséges eszközök:.....	- 10 -
A.2.2. Alapadat jegyzőkönyv.....	- 10 -
A.2.3. A törzselemzés változatai.....	- 11 -
A.2.3.1. Egyszerű magassági elemzés.....	- 11 -
A.3. Teljes törzselemzés feldolgozása	- 12 -
A.3.1.1. A teljes törzselemzés feldolgozásának főbb lépései.....	- 12 -
B. Két egymást követő faállomány-felvétel elemzése	- 22 -
B.1. A kiadott adatbázis:	- 22 -
B.2. Magassági görbe szerkesztése.....	- 22 -
B.3. Az egyes mintafák származtatott adatainak kiszámítása.....	- 23 -
B.3.1. Az egyes fák körlapjának kiszámítása	- 23 -
B.3.2. A magasság és körlap szorzatának kiszámítása	- 23 -
B.3.3. Az egyes fák fatérfogatának kiszámítása	- 23 -
B.3.4. Az egyes fák fatérfogat növedékének kiszámítása.....	- 24 -
B.4. A két felvétel faállomány-szerkezeti adatainak összesítése nevelési és magassági osztály szerint	- 24 -
B.5. Grafikus kiértékelések.....	- 29 -
C. Fatermési tábla és fatermési modell szerkesztése	- 33 -
C.1. Főállomány átlagmagasságának kiszámítása	- 33 -
C.2. Főállomány átlagátmérőjének kiszámítása az átmérő/magasság hányadosból....	- 37 -
C.3. Főállomány hektáronkénti törzsszámának meghatározása a főállomány átlagos mellmagassági átmérőjéből.....	- 38 -
C.4. Főállomány hektáronkénti körlapösszegének meghatározása a főállomány átlagos mellmagassági átmérőjéből és hektáronkénti törzsszámából.....	- 40 -
C.5. Főállomány hektáronkénti fatérfogatának meghatározása a hektáronkénti körlapösszegeből és az alakmagasságból (H*F).....	- 41 -
C.6. A fatermési tábla megjelenítése	- 42 -

A GYAKORLATI FELADATOK CÉLJA

Az első feladat – a törzselemzés – megoldása az egyes fák törzsének növekedési törvényszerűségeinek megismerését segíti elő. A Hallgatók képet nyerhetnek az egyes törzsek vonatkozásában a mellmagassági átmérő, a magasság, valamint a törzsfatérfogat növedékének és növekedésmenetének sajátosságairól.

A második feladat megoldásakor a Hallgatók elsajátíthatják egy törzsenkénti faállomány-felvétel adatfeldolgozását (beleértve a magassági görbe szerkesztését is), illetve a két felvétel kiértékelését. A két felvétel egybevetése révén mód nyílik egy adott faállomány főbb állományszerkezeti jellemzőiben (az átlagos mellmagassági átmérő, az átlagos magasság, a hektáronkénti törzsszám, a körlapösszeg, a fatérfogat, valamint ez utóbbi növedéke) bekövetkezett változásokra; a faállomány egészére, illetve magassági és erdőnevelési osztályonként.

A harmadik gyakorlati feladat megoldásával a Hallgatók megismerhetik az egyenlő osztásközű százalékos fa-termési táblák szerkesztési irányelveit, illetve a faállomány növekedésének modellezésére irányuló alapismereteket. E feladat 2015-ben módosítva (egyszerűsítve) lett.

A. Törzselemzés

A faegyedek életük során folyamatosan változnak, nőnek. A fatermésztan egyik alapvető feladata, hogy ezt a növekedést, vagyis a növekedésmenetet figyelemmel kísérjük. Ennek két alapvető módja van:

- a faegyed növekedését ültetésétől kezdve folyamatosan figyelemmel kísérjük, méreteit rendszeresen mérjük. Ez azonban igen hosszadalmas munka lenne, mivel egyes fafajok akár évszázadokig is élhetnek.
- a növekedésmenet leírásának másik módja: a *törzselemzés*. Ehhez viszont ki kell vágnunk a fát, hogy meghatározott méréseket végezzünk rajta.

Egyesfák esetén ez utóbbi a járható út, mivel kellő számú – különböző termőhelyről, különböző módon kezelt faállományokból gyűjtött – mintatörzs elemzésének elvégzésével viszonylag jól leírhatóak az adott fafaj növekedési törvényszerűségei.

Egy idősebb korban kidöntött mintatörzs esetén viszonylag pontosan tudjuk reprodukálni fejlődésének történetét, növekedésmenetét; visszamenőleg, ültetésétől kezdődően.

A törzselemzés azonban kevésbé alkalmas a faállományok növekedésmenetének rekonstruálására, ugyanis az adott mintatörzs (még ha egy faállományrész valamennyi törzsét megvizsgáljuk) a *túlélők* kategóriájába tartozik, vagyis nem szolgáltat információt az előhasználatok vagy a mortalitás (esetleg károsítás) következtében hiányzó állományrésztől. A törzselemzés mindemellett hasznos és gyakran alkalmazott módszer kiegészítő információk (pl. a főállomány átlagmagasságának növekedésmenete) begyűjtése terén, még a fatermési táblák szerkesztése során is.

A törzselemzés – a faegyedek egész addigi életére kiterjedő elemzés. A törzselemzés révén megvizsgálhatjuk az adott mintatörzs fejlődését, növekedésmenetét az ültetéstől a tölvelválasztásig, az évenként egymásra rakódó fapalástok meghatározásával.

A.1. A mintatörzs kiválasztása

Ha egy faállományt kívánunk törzselemzés révén elemezni, megvizsgálni, akkor törekedni kell arra, hogy magassági osztályonként legalább 3 mintatörzset válasszunk ki. Ha erre nincs mód, akkor az adott faállományra jellemző átlagfát válasszunk ki, amely a 2. – uralkodó – magassági osztályhoz tartozik.

Célszerű többé-kevésbé egyenes, koronában nem villásodó átlagtörzset választani.

A.1.1. A döntés előtti teendők

A döntés előtt a terület kezelőjétől, gazdálkodótól, vagy a területileg illetékes erdőrendezőtől vagy erdőfelügyelőtől kérjük meg az adott erdőrészlet üzemtervi kivonatát, vagy lehetőség szerint másoljuk le az adott erdőrészlet üzemtervi lapját.

Ezt követően az alábbi – vagy az alábbihoz hasonló terepi felvételi lapot töltünk ki:

TÖRZSELEMZÉSI FELVÉTELI LAP

A törzs azonosító száma: 06
 Községhatár, tag, erdőrészlet: Dénesfa 7/A
 Magassági osztály: uralkodó
 A fa magassága: 16,4 m
 A törzs hossza: 12 m

Fafaj: Cser
 Eredet: mag
 Tuskó magassága: 8 cm
 Mintavétel dátuma: 2000.11.29

Szomszédos fák:

(Irány: $E = 0^\circ$)

Fafaj	Irány (°)	Távolság (m)	Kerület (cm)	Magassági osztály
CS	210	5,58	78	uralkodó
CS	150	6,27	49	elmaradó
CS	110	4,02	57	elmaradó
CS	90	6,83	97	uralkodó
CS	55	7,55	76	uralkodó
CS	25	8,02	70	uralkodó
CS	340	2,73	68	elmaradó
CS	280	4,05	84	uralkodó

5 cm-nél vastagabb élő ágak:

h	kerület	l	égt.	h	kerület	l	égt.
8,3	41	8,1	D				
10,1	30	4,4	DNY				
12,2	20	4,2	ÉK				

(h: a vágáslaptól mért magasság; l: az ág hossza; égt: az ág iránya)

Korongok: h: vágáslaptól mért távolság

Ssz.	h	Ssz.	h	Ssz.	h	Ssz.	h
01	0,05	11	9	21		31	
02	1	12	10	22		32	
03	1,3	13	11	23		33	
04	2	14	12	24		34	
05	3	15		25		35	
06	4	16		26		36	
07	5	17		27		37	
08	6	18		28		38	
09	7	19		29		39	
10	7,8	20		30		40	

1. ábra Törzselemzési felvételi lap

Az azonosítók kitöltése: értelemszerűen.

A szomszédos fák adatit – fafaj, irány, távolság, átmérő (vagy kerület), magassági osztály – a helyszínen lemérjük, megközelítően olyan sugarú körben, mint a fa magasságának a fele. A lényeg: azoknak a szomszédos fának az adatait vegyük fel, amelyek hatással lehettek az adott mintatörzs növekedésére.

Fenyők – különösen a *Pinus*-fajok esetében – az ágörveknek a vágáslaptól mért távolságát is feljegyezzük, mivel az nagy mértékben elősegítheti a magassági növekedésment pontosítását.

Ezt követi a mintatörzs döntése. *Fontos: a vágáslap helyének kiválasztásakor törekedjünk a minimális tuskómagasságra.* A törzset olyan helyre döntjük, amely az adott körülmények között a legoptimálisabb a döntést követő mérések, illetve darabolás lebonyolítására, vagyis az elérhető legtisztább helyre. *Figyelem! A döntéskor ügyeljünk valamennyi balesetvédelmi szabály pontos betartására.*

A.1.2. Mérések a kidöntött mintatörzsön

Az 5 cm-nél vastagabb tőátmérőjű ágak esetében lemérjük a vágáslaptól mért távolságot, a tőátmérőt (vagy kerületet), továbbá az ág hosszát. Feljegyezzük, hogy az adott ág melyik égtáj irányába nőtt.

Ekkor tudjuk mérőszalaggal megmérni a törzs hosszát: a vágáslaptól mért távolságot a korona kezdetéig, és úgyszintén a kidöntött fa teljes hosszát: a fa magasságát.

A.1.3. A korongok kivágása

Az első korong: a vágáslap. Ezt követően a vágáslaptól 1 m, 1,3 m (mellmagassági korong), 2 m, majd folyamatosan 3, 4, 5 stb. méter 5 cm vastagságig. A korongvételi helyeket a törzs darabolásának megkezdése előtt, a vágáslaptól kifeszített mérőszalag mentén krétával jelöljük ki. Ha a korongvételi hely (pl. 3 m a vágáslaptól) egy törzshibára (pl. ággöcsre) esik, célszerű azt kikerülni, és a korongot a törzshiba alatt vagy felett jelöljük ki. A korongvétel helyét (a vágáslaptól mért távolságot) minden esetben tüntessük fel a terepi jegyzőkönyvön.

A korongokat ezt követően kivágjuk. Lehetőség szerint törekedjünk a sima vágáslapra, mivel nincs mindig mód a korongok legyalulására. A korongok vastagsága: legalább 5 cm; a lényeg: arányos legyen a korong átmérőjével. 30–40 cm átmérő felett az 5 cm kevésnek bizonyulhat (a korong könnyebben eltörhet), ezért lehet vastagabb korongot is vágni.

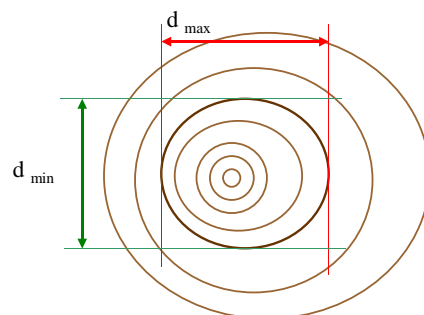
A korongokat azonnal jelöljük meg. A jelölés módja: zsírkréta, filctoll. Ezek a jelzések azonban idővel elmosódhatnak, ezért a leginkább célravezető módszer: fém számsablonok használata. A korongba üssük be az azonosító számot, ügyelve természetesen arra, hogy a korong ne repedjen szét. A jelölés a korong mérendő lapjával átellenes oldalon történik, mivel a mért vágáslapot a későbbiek folyamán – szerencsés esetben – legyaluljuk, és ezáltal eltűnhet a beütött azonosító szám.

Az azonosító szám négyjegyű: az első két számjegy a mintatörzs azonosítója, az utolsó két számjegy pedig a korong azonosítója. Pl.: a 0608 jelű korong: a 06 számú mintafa 08-as jelű (a vágáslaptól 6 méteres távolságban vett) korong.

A korongok tárolásakor ügyeljünk, hogy ne érjenek szorosan össze, a gombásodás, befülledés elkerülése miatt.

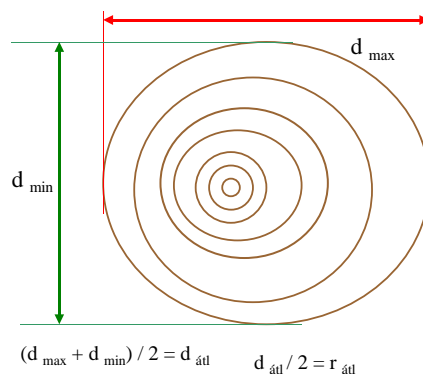
A.2. A korongok mérése

A korongokon elvileg **átmérő-méréseket** kellene végeznünk. Ez többnyire meglehetősen bonyolult, speciális, e célra kialakított mérőeszközt, vagy mérőberendezést igényelne.



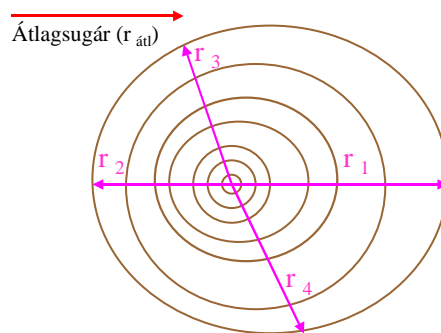
2. ábra Évgyűrűmérés az átmérő meghatározásával

A korong minimális és maximális átmérőjének mérésevel meghatározzuk a korong átlagátmérőjét. Ezt megfelelően kapjuk meg az átlagsugarat.



3. ábra Az átlagátmérő és -sugár meghatározása

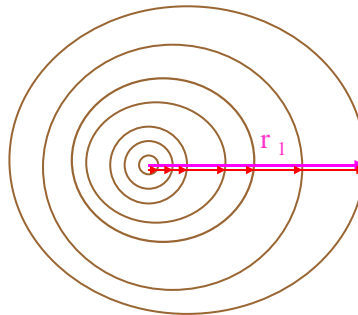
Az évgűrűk közepétől (ez ritkán egyezik meg a korong mértani közepével !) jelöljük ki a négy mérési irányt, sugárirányban. E négy sugár átlaga meg kell, hogy egyezzen az átlagsugárral.



$$(r_1 + r_2 + r_3 + r_4) / 4 = r_{\text{át}}$$

4. ábra A négy mérési sugárirány kijelölése az átlagsugár alapján

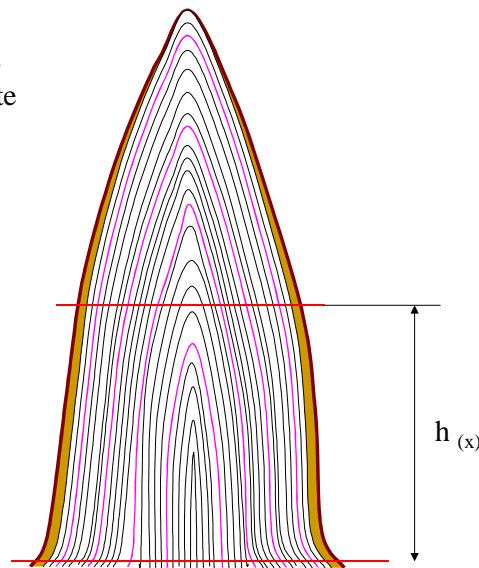
Ezt követően a központból kifelé haladva tizedmilliméteres pontossággal mérjük az adott évgűrű távolságát a központtól.



5. ábra Mérés a kijelölt sugár mentén

Tekintsük át mindezt egy konkrét, 22 éves mintatörzs példáján.

A mintatörzs
hosszmetszete

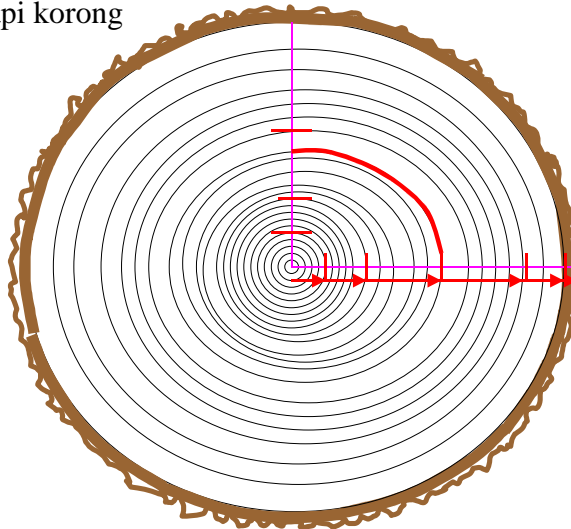


6. ábra Egy 22 éves mintatörzs hosszmetzete

Ezen a hosszmetzeten a magassági és vastagsági méretadatok természetesen nem mérethűen lettek ábrázolva, mert akkor a fapalástok (évgűrűk) keresztmetzeti (vízszintes) tagozódása túl sűrű, és így kivehetetlen lenne az ábrán. Minden ötödik fapalástot más színnel jelöltünk. A jelölést a vágásleptől kiindulva kezdtük.

Ha az adott mintatörzs egy meghatározott magasságából vágunk egy másik mintakorongot, akkor látható, hogy nem minden fapalást érte el ezt a magasságot; a fapalástokat megszámlálva látható, hogy a mintatörzs a hetedik vegetációs időszak folyamán érte el e mintakorong magasságát. Az évgyűrűk száma e magasságban: 16. (Ha ehhez hozzáadjuk a korong alá eső 6 fapalástot, megkapjuk a mintatörzs korát.)

Vágáslapi korong
mérése



7. ábra A vágáslapi korong mérése

A vágáslapi korong korát tehát a középső évgyűrűtől kifelé haladva határozzuk meg.

Ezen a korongon határozzuk meg a mintatörzs korát, ezért különösen alaposan határozzuk meg az évgyűrűket. *Ha ezen a korongon hibát vétünk, ez a hiba ismétlődni fog az összes többi korongon is.*

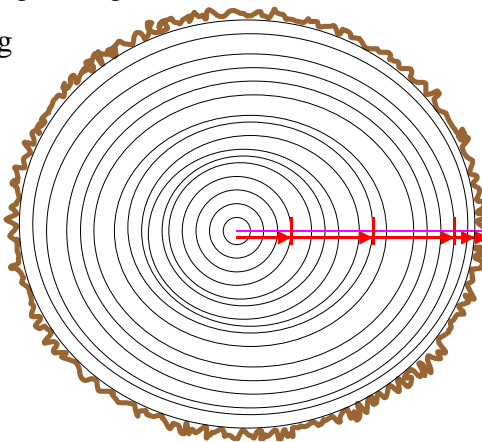
Miután a méréseket ötévenként végezzük, minden ötödik évgyűrűt megjelölünk, ahol az évgyűrű metszi az általunk ceruzával felrajzolt sugárvonalat. Az utolsó szakasz nem tartalmaz feltétlenül 5 évgyűrűt. Ha pl. 22 éves törzset vizsgálunk, akkor 4 db öt évgyűrűt tartalmazó jelölés után az utolsó szakasz csak két évgyűrűt fog tartalmazni.

Az adatokat az 1. gyakorlati feladat keretében **5 évenként** jegyezzük fel. Az első korongon középről kiindulva jelöljük meg minden ötödik pontot.

Az évgyűrűk vonalát követve ellenőrizzük, hogy ezek a jelölések ugyanazon a körön vannak-e, vagyis nem csúsztunk-e véletlenül egy-két évet valamelyik sugáron.

A vágáslapi korong alapos feldolgozása után mérjük a többi korongot, emelkedő sorrendben.

$h_{(x)}$ magasságból vágott
mintakorong
mérése



8. ábra Vágáslap feletti korongok mérése

Az évgyűrűket ezeknél a korongoknál azonban nem belülről kifelé, hanem fordítva, *kívülről befelé számoljuk, illetve jelöljük*. (Az említett 22 éves törzs példájánál maradva: először kívülről leszámoljuk a 2 évgyűrűt, jelölünk, majd a jelölést 5 évenként folytatjuk. A korong középső része nem biztos, hogy 5 évgyűrűt foglal magába, erre ügyeljünk. Az adott esetben: 4 évgyűrűt tartalmaz. Ezt ellenőrizhetjük a fenti adatok alapján: $16-2=14$; 14-ben az 5 megvan kétszer, marad 4.)

A sugárirányú méréseket azonban a többi korongon is középről kifelé haladva végezzük.

Gyakorlati tanácsok az évgyűrűk méréséhez:

- ha a mintakorong megrepedt, a hasadék szélességét *ne mérjük be* a sugár hosszába;
- idősebb mintatörzsek esetén gyakran előfordul, hogy a kéreghez közeli szakaszon olyannyira összesűrűsödnek az évgyűrűk, hogy nehéz megkülönböztetni azokat. Ilyenkor végezzünk ellenőrző számolókat kívülről befelé haladva.
- kísérjük figyelemmel a jellemző évgyűrűszerkezeteket, mert azok általában jellemzőek az egész hosszra (pl.: egy gyérités előtti időszakban az évgyűrűk összesűrűsödnek, majd a gyéritést követően erőteljesebb növekedésnek indulnak; ez a határ viszonylag jól beazonosítható a teljes hosszra).

A.2.1. A méréshez szükséges eszközök:

- papír (mivel adatokat jegyzünk fel célszerű négyzetárcsós papírt használni, ha ez nincs akkor célszerű megfelelő módon megvonalazni, hogy a számítógépes adatrögzítéshez olvasható mérési jegyzőkönyv álljon a rendelkezésünkre);
- ceruza (lehetőleg puha, B2–B4 jelű, mert a korongokra csak puha ceruzával tudunk jeleket tenni), vagy vékonyan fogó („SF” jelű) alkoholos filctoll.
- legalább 30 cm hosszú, milliméteres beosztású átlátszó műanyag vonalzó (a sugárirányú távok méréséhez);
- egy éles kés (ha a korongok nincsenek legyalulva, akkor a kiválasztott négy sugárirányt szükség szerint a késsel lehet megtisztítani, az évgyűrűket láthatóvá tenni);
- nagyító (arra az esetre, ha szabad szemmel nem látjuk jól az évgyűrűk határait).

A.2.2. Alapadat jegyzőkönyv

Az alapadatokat az alábbi formában célszerű feljegyezni, illetve ezt követően számítógépbe betáplálni. Ez utóbbira javasolt a táblázatkezelő programok (pl. Excel) használata.

h	Kéreg	73	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	
1	0,08	190,0	170,0	167,0	159,2	151,0	143,5	135,0	124,0	113,0	102,4	82,5	68,5	59,0	45,0	31,5	17,0
		162,0	146,0	141,0	134,0	128,0	122,0	116,0	111,8	106,8	93,0	80,5	69,0	61,0	54,0	40,0	20,0
		178,0	160,0	156,0	148,6	141,5	134,8	127,5	119,9	111,9	99,7	83,5	70,8	62,0	51,5	37,8	20,5
		174,0	156,0	152,0	144,6	137,5	130,8	123,5	115,9	107,9	95,7	79,5	66,8	58,0	47,5	33,8	16,5
2	1,00	154,0	138,0	134,5	127,0	119,5	112,5	105,5	97,5	84,0	71,0	59,5	50,0	43,0	34,5	24,0	9,0
		115,0	105,5	101,8	96,0	90,3	85,0	80,5	76,5	70,0	64,0	52,0	45,2	40,5	29,0	20,5	7,0
		136,5	123,8	120,2	113,5	106,9	100,8	95,0	89,0	79,0	69,5	57,8	49,6	42,8	33,8	24,3	10,0
		132,5	119,8	116,2	109,5	102,9	96,8	91,0	85,0	75,0	65,5	53,8	45,6	38,8	29,8	20,3	6,0
3	1,30	134,0	124,0	121,0	114,0	107,5	100,5	94,5	86,0	75,5	64,0	50,0	42,7	29,0	23,3	16,0	3,0
		128,0	114,0	110,5	105,0	98,5	92,2	86,0	80,5	71,0	61,0	49,0	38,0	33,5	26,0	17,0	3,0
		133,0	121,0	117,8	111,5	105,0	98,4	92,3	85,3	75,3	64,5	51,5	42,4	33,3	26,7	18,5	5,0
		129,0	117,0	113,8	107,5	101,0	94,4	88,3	81,3	71,3	60,5	47,5	38,4	29,3	22,7	14,5	1,0
4	2,00	123,0	109,5	106,5	100,0	95,0	88,0	84,3	77,8	70,0	59,0	45,0	35,0	24,0	15,0	5,0	
		125,0	114,7	110,0	103,5	97,0	89,0	81,0	76,2	68,0	58,5	49,0	39,5	27,0	18,5	6,0	

9. ábra Alapadat jegyzőkönyv számítógépes adatbevitel

Célszerű, ha a mérést végző személyek váltják egymást a mérés, illetve a jegyzőkönyvvezetés vonatkozásában.

A jegyzőkönyv vezetője kísérje figyelemmel a bediktált adatokat: a vonalzóról történő leolvasáskor gyakori hiba pl.: 51 mm helyett 46 mm-t bemondani. A bediktált adatok csak növekvők lehetnek, pl. egy 112 mm adatot nem követhet 109 mm (pl. 114 helyett).

Az adatfelvétel során a következő jegyzőkönyvi forma is megfelel:

Korong azonosítója: 3201

Vágáslaptól mért távolsága: 1,0 m

Kor (év)	1. sugár	2. sugár	3. sugár	4. sugár
5	11,2	12,0	stb.	
10	18,0	19,5		
15	25,5	27,0		
20	32,2	33,0		
22	41,0	42,7		
Kéreg	45,7	47,0		

A.2.3. A törzselemzés változatai

A törzselemzés az egyesfák teljes (a kitermelés időpontjáig számított) életkora során végbement méretváltozásainak elemző módszere.

Segítségével olyan tényezők növedékét és növekedésmenetét tudjuk figyelemmel kísérni, mint a fa magassága, vastagsága (mellmagassági átmérője, illetve a különböző magasságokon mért átmérők), fatérfogata, alakszáma, kéregvastagsága.

Az előadás keretében már áttekintettük a növedék fogalmát. A *növekedés*, illetve a *növekedésmenet* fogalma:

Növekedés: a gyarapodásból származó méretváltozás folyamata.

Növekedésmenet alatt a növekedés idő függvényében ábrázolt görbét, vagy matematikai formában kifejezett függvényét értjük.

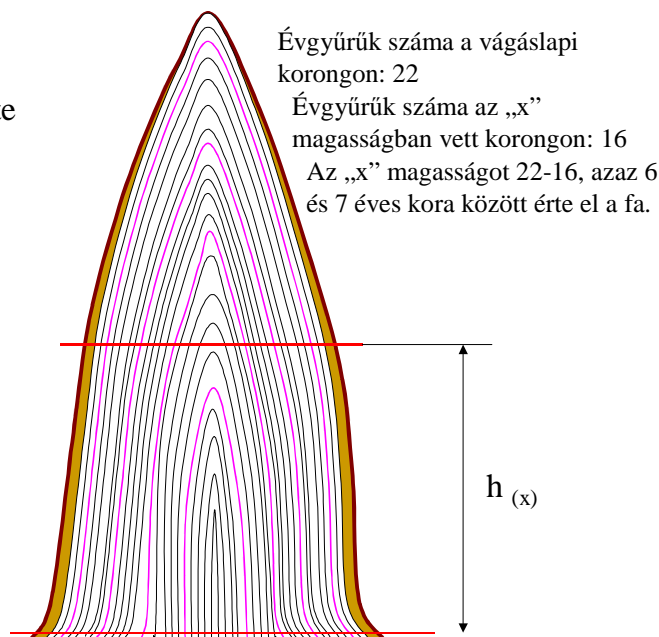
Ha csupán a mellmagassági átmérő növedékére, illetve növekedésmenetére lennénk kíváncsiak, akkor elegendő lenne a mellmagassági korong évgyűrűinek mérése. A famagasság növekedésmenetére azonban az esetek túlnyomó többségében csupán a törzselemzés útján tudunk adatokat nyerni.

A.2.3.1. Egyszerű magassági elemzés

Esetenként elegendő a famagasság növekedésmenetének ismerete. Ez esetben fölösleges lenne a teljes törzselemzés elvégzése, elegendő csupán a mintakorongok évgyűrűinek megszámlálása, vagyis nem szükséges a sugárirányú mérés. Ha tudjuk a vágáslapi korong évgyűrűinek számát (vagyis: a vágáslap feletti farész életkorát), az ismert magasságból vett korong évgyűrűinek számát kivonjuk a teljes életkorból, és megkapjuk eredményül, hogy az adott magasságban a faegyed hány éves volt.

A korábban példaként bemutatott mintatörzs példáján:

A mintatörzs
hosszmetszete



10. ábra A vágáslap feletti korongok korának meghatározása

Speciális esetekben – pl. 40–45 éves Pinus-fajok, 4–6 éves nemesnyárok – a magassági növekedés menetét jól követhető az ágörvek közötti távolság megméréssel (vagy: az egyes ágörveknek a vágáslaptól mért távolságának mérésével).

A fenti példa esetén tehát azt határoztuk meg, hogy egy adott magasságban a fa hány éves volt.

Ennél némileg bonyolultabb annak meghatározása, hogy egy bizonyos korban a fa milyen magas volt.

A különböző korok famagasságait matematikai úton is kiszámíthatjuk. Ha a fapalástok szabályosan alakulnának, akár egy polinomiális függvényt is illeszthetnénk a különböző magasságokban mért fapalást-sugarak értékére, és ez a függvény megadná, hogy a sugár „0” értékéhez milyen magasság tartozna. A fapalástok azonban az esetek többségében nem szabályosan alakulnak, akár egy-egy ággyök is lényegesen befolyásolhatja a függvény által számított értékeket.

Egyszerűbb megoldás: ha a két szomszédos korong évgyűrűszámainak és egymástól való távolságának a viszonyából számítjuk ki az egy évre eső átlagos magassági növekedést. Ezt az értéket megszorozzuk azzal az évgyűrűszámmal, amelyet az alsó korong legfelső jelölt szakasza tartalmaz, és így megkaphatjuk az alsó korong fölé eső csúcsdarab hosszát.

E módszer azonban azt feltételezi, hogy ebben a néhány évben a magassági növekedés egyenletes volt.

A gyakorlati tapasztalatok szerint célravezetőbbnek tűnik a *grafikus közbesítés*: a törzs hosszsmetszeti rajzán kézzel, érzék szerint meghosszabbítjuk a fapalást vonalát. Ezzel a módszerrel az adott fapalást csúcsa többnyire természetesebben helyezkedik el. A grafikonról leolvassuk ezt az értéket, és a továbbiakban ezzel számolunk.

A.3. Teljes törzselemzés feldolgozása

A magassági elemzésnél gyakoribb eset a teljes törzselemzés végzése, amelyet az 1. sz. gyakorlati feladat keretében végeztünk el. Ezáltal mód nyílik többek között a köbtartalom (fatérfogat) növekedésmentének elemzésére is.

A.3.1.1. A teljes törzselemzés feldolgozásának főbb lépései

- meghatározzuk az évenkénti átmérő mértékét az egyes korongokhoz tartozó magasságokra;
- meghatározzuk a fatörzs évenkénti magasság-értékét, a fatörzs hosszsmetszetét grafikusán ábrázoljuk;
- két szomszédos korong adott korhoz tartozó átmérő-értékei, valamint a korongok közötti távolság alapján kiszámítjuk a csonkakúpok térfogatát;
- az egyes életkorokhoz tartozó csonkakúpok (és a csúcsrész) térfogatát összegezzük;
- kiszámítjuk az adott fatörzs mellmagassági átmérőjének, magasságának és fatérfogatának éves folyónövekedését, illetve ezen értékek növekedésmentét grafikusán ábrázoljuk.

A feldolgozást az adott esetben Excel táblázatkezelő programban végezzük, a megadott minta (9. ábra) alkalmazásával; egy 73 éves cser mintatörzs alapján. Fontos megjegyezni, hogy ugyanezek az eredmények más számítási eljárással is előállíthatók, ez csupán egy példa a megoldásra.

Az „Alapadat” feliratú munkalap után beszúrunk egy új munkalapot, és elnevezzük („átlag”).

(Munkalap beszúrása: a menüsorból az alábbi elérési útvonalon: *Beszúrás / Munkalap.*)

A munkalap első sorába felírjuk az oszlopneveket, balról jobbra haladva:

Korong h Kéreg 73 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5

Az „alapadat” munkalapról az adatokat az **ÁTLAG** munkalapfüggvénnyel hozzuk át, illetve átlagoljuk erre a munkalapra oly módon, hogy négy soronként (vagyis: négy cellánként) átlagoljuk az adatokat. Abban az esetben, ha nincs mind a négy sorban adat, ügyeljünk arra, hogy az üres cellák ne tartalmazzanak sem nullát, sem pedig szóközt.

Ha az **ÁTLAG** munkalapfüggvény üres cellatartományra hivatkozik, amely nem tartalmaz egyetlen adatot sem, akkor a

#ZÉRÓOSZTÓ!

felirat jelenik meg. Ezt kiküszöbölendő, az **ÁTLAG** munkalapfüggvényhez feltételt csatolunk a **HA** munkalapfüggvény segítségével, hogy csak akkor végezze el az átlagolást, ha a cellatartomány első cellájában van valamilyen adat. (*Megjegyzés: az első két oszlop – a korong azonosító száma, illetve a korong magassága – esetén nincs szükség ugyan átlagolásra, de a további másolások egységes volta miatt nyugodtan alkalmazhatjuk az alábbi munkalapfüggvényt.*)

Az **A2** cellába tehát beírjuk az alábbi munkalapfüggvényt:

=HA(Alapadat!A2>0;ÁTLAG(Alapadat!A2:A5);0)
--

Vagyis: ha az „alapadat” munkalap A2 cellájának értéke nagyobb nullánál, akkor: átlagoljuk az „alapadat” A2:A5 cellatartományát, ellenkező esetben: az adott munkalapfüggvény értéke = 0.

Ezt a függvényt átmásoljuk az átlag munkalapon addig az oszlopig, ahol az első koradat (5 év, R oszlop) található.

Ezt követően – a jobb áttekinthetőség végett – ezekben az oszlopokban meghatározzuk, hogy a számadatok hány tizedes-jeggyel jelenjenek meg. (A oszlop: 0 tizedes, B oszlop: 2 tizedes, a többi oszlop: 1 tizedes.) Az egér jobb gombjával kijelöljük az adott cellát (vagy cellákat), a bal gombbal rákattintunk, a megjelenő párbeszédpanelen kiválasztjuk a „Cellaformázás...” menüpontot; itt a „Szám” felíratra kattintunk jobb gombbal; és a megjelenő „Tizedesjegyek...” felirat mellett megadjuk a tizedesjegyek kívánt számát.

Kijelöljük a 2 sort (baloldalt jobb egérgombbal rákattintunk a sor számára), majd ezt a sort lefelé bemásoljuk minden negyedik sorba (azaz: az A6, A10, A14, A18 stb. cellára kattintva), egészen addig, amíg az A oszlop adott sorában meg nem jelenik egy nulla a korong azonosító száma helyén.

Kijelöljük az üres sorokat (3., 4., 5. sor), és töröljük (a kijelölés a bal egérgombbal, majd erre jobb gombbal rákattintunk, a megjelenő párbeszédpanelen kiválasztjuk a „Törlés” parancsot, és erre bal gombbal rákattintunk. (Az ismétlődő műveletek – az adott esetben a törlés – az F4 funkcióbillentyű használatával generálhatók.) Ennek során a cellahivatkozások változatlanul megmaradnak, viszont a táblázat kompaktabb, áttekinthetőbb.

Abból a célból, hogy a „0” értékek ne zavarják a táblázat áttekinthetőségét, a menüsor segítségével az *Eszközök / Beállítások / Megjelenítés / Zéró mint érték* elérési útvonalon kiiktathatjuk a zérók megjelenítését.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Korong	h	Kéreg	73	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
2	1	0,08	176,0	158,0	154,0	146,6	139,5	132,8	125,5	117,9	109,9	97,7	81,5	68,8	60,0	49,5	35,8	18,5
3	2	1,00	134,5	121,8	118,2	111,5	104,9	98,8	93,0	87,0	77,0	67,5	55,8	47,6	41,3	31,8	22,3	8,0
4	3	1,30	131,0	119,0	115,8	109,5	103,0	96,4	90,3	83,3	73,3	62,5	49,5	40,4	31,3	24,7	16,5	3,0
5	4	2,00	124,0	112,1	108,3	101,8	96,0	88,5	82,7	77,0	69,0	58,8	47,0	37,3	25,5	16,8	5,5	
6	5	3,00	121,0	111,4	108,1	102,4	95,5	86,9	79,7	71,6	62,5	50,1	39,8	30,4	20,3	8,5		
7	6	4,00	118,0	108,8	105,2	98,7	92,3	84,1	77,5	71,3	63,3	51,0	39,3	30,5	16,0			
8	7	5,00	107,5	98,5	95,0	89,8	83,3	74,9	68,8	61,3	52,3	41,8	31,0	20,1	5,0			
9	8	6,00	98,5	90,9	85,6	78,8	72,8	66,3	60,0	53,3	44,3	32,3	20,3	10,0				
10	9	7,00	93,8	86,5	82,5	77,1	71,3	63,6	54,1	45,5	37,2	27,7	17,3	5,1				
11	10	7,80	91,0	83,8	80,4	76,1	70,9	62,7	54,2	44,2	32,0	21,3	11,1					
12	11	9,00	74,0	67,0	63,3	58,7	51,6	42,7	33,5	26,5	15,0	7,0						
13	12	10,00	60,8	55,5	51,4	46,0	37,9	29,3	20,9	13,3	5,5							
14	13	11,00	45,5	40,4	37,4	31,5	25,0	17,4	10,3	3,0								
15	14	12,00	40,5	37,5	33,8	25,3	17,2	10,0	1,5									

11. ábra Az "átlag" című munkalap

Ezt követően meghatározzuk a kéregvastagság függvényét, hogy azzal bármely átmérőre kiszámíthassuk a kéregvastagságot. Ezeket adjuk ezúton hozzá a fapalástok átmérőjéhez, s az így megnövelt átmérőkkel számítjuk ki az egyes szakaszok kéregben mért köbtartalmát

Létrehozunk egy „kéreg” című munkalapot.

Ide értékkel (!) átmásoljuk a C és D oszlop adatait. (A kijelölt tartomány értékkel történő másolása: menü Szerkesztés / Másolás, majd a másolás céltartományára kattintva: Szerkesztés / Irányított beillesztés / Értéket) Ha nem értékkel másolunk, akkor képletek kerülnek át, esetenként értelmetlen hivatkozásokkal.

A kéregben mért sugárból kivonva az utolsó évgűrű sugarát, megkapjuk a kéreg vastagságát. Az adott esetben: =A2-B2 munkalapfüggvénnyel.

Ezt a függvényt a C oszlopban lemásoljuk, amíg az A és B oszlopban adatkérek vannak.

Eredményül az alábbi táblázatot kapjuk: 12. ábra.

A B és C oszlopban található adatkérekkel grafikont szerkesztünk: a kéregvastagságot a kéreg nélküli mért sugár – az utolsó évgűrűre mért sugár – függvényében ábrázolva (13. ábra).

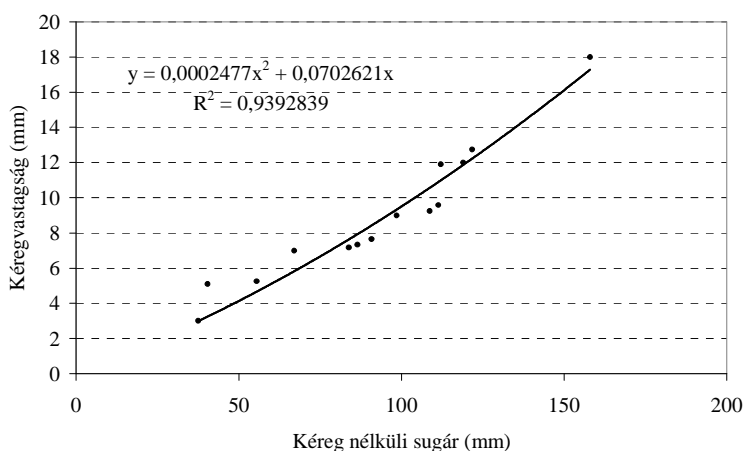
Az adatkérek elhelyezkedése többnyire másodfokú polinomiális összefüggésre utal, azaz egy másodfokú regressziós függvénnyel viszonylag jól leírható. Ennek megfelelően az adatokra másodfokú trendvonalat illesztünk.

(Az adatsorra jobb gombbal kattintva: Trendvonal felvétele... / Típus; itt kiválasztjuk a megfelelő függvény típust, majd ugyanitt: Egyebek, ezen a panelon bejelöljük: Legyen a metszéspont = 0, Egyenlet látszik a diagramon, R-négyzet értéke látszik a diagramon. A diagramon az egyenletet megjelenítő szövegdobozra kattintva beállítjuk a számjegyek tizedesjegyeinek számát, célszerű legalább 5–7 tizedesjegyet megadni.)

Az egyenletből kimásoljuk az „x” és az „x²” együtthatóit tetszőleges helyre, az adott példában az E1 és az E2 cellákba. A továbbiakban ezekkel az együtthatókkal fogunk számolni.

	A	B	C	D	E
1	Kéreg	73	Kéregvastagság	x	0,0702621
2	176	158	18,00	x ²	0,0002477
3	134,5	121,75	12,75		
4	131	119	12,00		
5	124	112,1	11,90		
6	121	111,4	9,60		
7	118	108,75	9,25		
8	107,5	98,5	9,00		
9	98,5	90,85	7,65		
10	93,84211	86,51316	7,33		
11	91	83,825	7,18		
12	74	67	7,00		
13	60,75	55,5	5,25		
14	45,5	40,4	5,10		
15	40,5	37,5	3,00		

12. ábra Kéregvastagság kiszámítása



13. ábra Kéregvastagság a kéreg nélküli sugár függvényében

Figyelem! Ha a 13. ábrán szemléltetett függvénygörbe nem ilyen szabályos lefutású, akkor a mérési adatok nagy valószínűséggel hibásak, jelentkezzenek konzultációra!

Egy új munkalapot szúrunk be, az adott példában ennek adjunk „sz” (számolás) címet. Ezen a munkalapon végezzük el a számolást.

Írjuk be az oszlopok (mezők) címeit:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	kor	h	vk	vkn	r _{1,3}	r	h	r kn(m)	k (m)	r k (m)	g kn	g k	l	v sz kn	v sz k	kéreg

ahol:

Oszlop jele	Oszlop címe	Oszlop tartalma	Mértékegység
A	kor	Fapalástok kora, először a legkülső fapalásté, az adott esetben ez 73, majd 5 évenként, csökkenő sorrendben (70, 65, 60 stb.).	év
B	h	a korong magassága (az „átlag” munkalap B oszlopában feltüntetett értékek)	m
C	vk	az adott korú fapalást (törzs) köbtartalma kéregben	m ³
D	vkn	az adott korú fapalást köbtartalma kéreg nélkül	m ³
E	r _{1,3}	mellmagassági sugár kéregben	m
F	r	a különböző korongokon az adott korra mért sugarak az „átlag” munkalapról kigyűjtve	mm
G	h	a korongok magasságai az „átlag” munkalapról kigyűjtve	m
H	r kn(m)	a különböző korongokon az adott korra mért sugarak méterben, kéreg nélkül	m

I	k (m)	kéregvastagság méterben	m
J	r k (m)	a különböző korongokon az adott korra mért sugarak méterben, kéregben	m
K	g kn	a különböző korongokon az adott korra számított körlap, kéreg nélkül	m ²
L	g k	a különböző korongokon az adott korra számított körlap, kéregben	m ²
M	l	az adott korhoz és adott korong-magassághoz tartozó csonkakúp hossza (a két korong-magasság különbözete)	m
N	v sz kn	az adott korhoz és korong-magassághoz tartozó csonkakúp térfogata kéreg nélkül	m ³
O	v sz k	az adott korhoz és korong-magassághoz tartozó csonkakúp térfogata kéregben	m ³
P	kéreg	a különböző korongokon mért teljes – kéreggel mért – sugár az „átlag” munkalapról kigyűjtve, a törzs hosszszetszeti grafikonjához.	mm

A fenti oszlop-elnevezések (és azok sorrendje) tetszés szerint változtatható, a tartalom viszont – legalábbis az adott példában – nem.

Az A2 cellába beírjuk a vágáslap feletti teljes törzsrész korát, az adott esetben: 73-at.

Az „r” oszlop kitöltése: A B–E oszlopokat egyelőre üresen hagyva, az F2 cellába a VKERES munkalapfüggvény segítségével megjelenítjük a 73 éves korhoz a különböző magasságú korongokhoz tartozó sugáradatokat:

=VKERES(A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;2;HAMIS)

A megadott tömb felső sorában egy adott értékű elemet keres, majd a megtalált elem oszlopából egy adott sorban elhelyezkedő értékkel tér vissza. A VKERES függvény használata azokban az esetekben lehet hasznos, amikor az összehasonlítandó értékek a tömb felső sorában helyezkednek el és egy adott sorban lévő értéket szeretnénk megtudni. Az FKERES függvényt ezzel szemben akkor érdemes használni, amikor az összehasonlítandó értékek a tömb jobb vagy bal oldalán levő oszlopban helyezkednek el és egy adott oszlopbeli értéket szeretnénk megtudni.

A VKERES függvény esetében négy tényezőt kell feltüntetni:

- **Keresési érték:** az az érték, amelyet a függvény a tábla első sorában keres. Ez lehet érték, hivatkozás vagy szöveg. Az adott esetben az A2 cellára, vagyis a 73 éves korra hivatkozunk.
- **Tábla:** az a tömb, amelyben a keresés történik. Az adott esetben: az „átlag” munkalap B1:R16 cellatartománya. (A \$ jelekkel a hivatkozás helyét rögzítjük, hogy másoláskor ne változzon.)
- **Sor szám:** a táblázat azon sorának száma, amely sorbeli elemet adja vissza a függvény a megtalált oszlopból. Ha a sor szám 1, a tömb első sorából ad vissza a VKERES függvény egy értéket, ha 2, akkor a másodikból, stb. Az adott esetben a tömb 2 sorából gyűjtjük a megfelelő értéket.
- **Tartományban keres:** logikai érték, amellyel az határozható meg, hogy a VKERES függvény pontos vagy csak közelítő egyezést keressen. Ha értéke IGAZ vagy nincs megadva, akkor a függvény közelítő egyezést keres (másképpen fogalmazva: ha pontosan egyező érték nincs, akkor a következő legnagyobb érték, mely kisebb, mint a keresési érték lesz a függvény eredménye). Ha az argumentum értéke HAMIS, a függvény pontosan egyező értéket keres. Ha ilyet nem talál, eredménye a #HIÁNYZIK hibaérték lesz. Az adott esetben pontosan egyező értéket gyűjtünk ki, ezért a HAMIS beírást alkalmazzuk.

A másolás érdekében a keresési érték hivatkozását \$-jellel látjuk el,

=VKERES(\$A\$2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;2;HAMIS)

hogy a képlet másolásakor a hivatkozás ne változzon.

A képletet lemásoljuk annyi sorral lejjebb, ahány sort az „átlag” munkalap adattartománya tartalmaz, + 1 sor. (Az adott esetben: 15 sor.) A másolás után pontosítjuk az F2:F16 cellatartományban lévő képleteket:

- Mivel ezt a tartományt lefelé fogjuk másolni, új cellahivatkozással, a másolási értékben (\$A\$2) töröljük a sor számának rögzítését, marad: \$A2. Ez a *Szerkesztés / Csere* menüfunkcióval oldható meg a leggyorsabban.
- A **Sor szám** értékét lefelé haladva mindig növeljük 1-el.

A módosítások után az alábbi képleteknek kell maradniuk: (lásd 14. ábra). Az utolsó sorban szereplő érték: 0.

	A	B	C	D	E	F
1	kor	h	vk	vkn	d1,3	r
2	73					=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;2;HAMIS)
3						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;3;HAMIS)
4						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;4;HAMIS)
5						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;5;HAMIS)
6						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;6;HAMIS)
7						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;7;HAMIS)
8						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;8;HAMIS)
9						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;9;HAMIS)
10						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;10;HAMIS)
11						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;11;HAMIS)
12						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;12;HAMIS)
13						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;13;HAMIS)
14						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;14;HAMIS)
15						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;15;HAMIS)
16						=VKERES(\$A2;átlag!\$B\$1:\$R\$16;16;HAMIS)

14. ábra A VKERES munkalapfüggvény alkalmazása

A „h” oszlop kitöltése: Ezt követően az „átlag” munkalapról átemeljük a magassági értékeket: a G2 cellába az alábbi képlet kerül: =átlag!B2; majd ezt a képletet lemásoljuk a G15 celláig. A sorhivatkozást a másolás után rögzítjük, a menü *Szerkesztés / Csere* funkció segítségével a „B”-t kicseréljük „B\$”-re. A G16-os cellába a fa magasságát írjuk be, az adott esetben: 16,4 m.

Az „r kn(m)” oszlop kitöltése: az F oszlopban lévő értékeket átszámítjuk mééterre (=F2/1000), majd a képletet lemásoljuk a 16 sorig.

A „k (m)” oszlop kitöltése: a kéreg vastagságának kiszámításához meghatározott paraméterek felhasználásával kiszámítjuk az adott korú és magasságú sugárhoz a kéreg vastagságát, a következő képlet segítségével, melyet az I2 cellába írunk:

$$=(\text{kéreg!E\$1*sz1!F2}+\text{kéreg!E\$2*sz1!F2}^2)/1000$$

Ügyeljünk a megfelelő cellahivatkozások rögzítésére! (kéreg!E\$1, kéreg!E\$2). A képletet lemásoljuk a 16. sorig.

Az „r k (m)” oszlop kitöltése: az előző két oszlop értékeit összeadjuk, és a képletet lemásoljuk a 16. sorig. (=H2+I2)

A „g kn” oszlop kitöltése: a kéreg nélküli sugár (H oszlop) értékéből kiszámítjuk a kéreg nélküli körlapot: =H2^2*PI()

A „g k” oszlop kitöltése: a kéreggel számított sugár (J oszlop) értékéből kiszámítjuk a kéreg nélküli körlapot: =J2^2*PI()

Az „l” oszlop kitöltése: az M3 cellában kiszámítjuk a vágáslapi és 1 méteres korong magassága közötti távolságot: =G3-G2, majd a képletet tovább másoljuk.

A „v sz kn” oszlop kitöltése: ebben az oszlopban számítjuk ki az adott korú és magasságú törzszakasz kéreg nélküli köbtartalmát a csonkakúp képletével: a két szomszédos – egymás feletti – körlap (K oszlop) átlagát megszorozzuk e két körlap közötti távolsággal. Az N3-as cellába az alábbi képlet kerül: =\$M3*((K3+K2)/2) A képletet tovább másoljuk.

A „v sz k” oszlop kitöltése: ebben az oszlopban számítjuk ki az adott korú és magasságú törzszakasz kéreg nélküli köbtartalmát a csonkakúp képletével: a két szomszédos – egymás feletti – körlap (L oszlop) átlagát megszorozzuk e két körlap közötti távolsággal. Az O3-as cellába az alábbi képlet kerül: =\$M3*((L3+L2)/2) A képletet tovább másoljuk.

Most kerül sor a B–E oszlopok kitöltésére. Ezekre az adatokra a táblázatnál lesz szükségünk.

A B2 cella kitöltése: =MAX(G2:G16) Ez a képlet a megadott cellatartományban szereplő legmagasabb értéket gyűjti ki, vagyis az adott korhoz tartozó famagasságot.

A C2 cella kitöltése: =SZUM(O3:O16) / =SUM(O3:O16) /. Ez a cella a megadott cellatartományban szereplő értékeket összegezi, vagyis megadja az adott korú fapalást köbtartalmát kéregben.

A D2 cella kitöltése: =SZUM(N3:N16) / =SUM(N3:N16) /. mint fent, kéreg nélkül.

Az E2 cella kitöltése: =J4 Ez a cellahivatkozás a megadott cellában szereplő értéket gyűjti ki, vagyis az adott korhoz tartozó mellmagassági sugarat, kéregben.

Végezetül kijelöljük az **A2:O16** cellatartományt, és egy sor kihagyásával annyiszor másoljuk le, ahány kerek (5 évenkénti) korról jelölt oszlop van az „átlag” munkalapon (az adott példa esetén 14-szer). A korokat kézzel átjávítjuk, 5 évenként csökkenő sorrendben, 5 éves korig.

A **G** oszlopban csak az első (73 éves korhoz tartozó) blokkban hagyjuk bent a fa magasságának értékét (16,4), a többi korhoz pótlólag, a hosszmetzeti grafikonról leolvastva írjuk be a becsült magasságot (lásd az előző alfejezetet).

Az egyes korokhoz tartozó tömbökből kitöröljük azoknak a soroknak – és az adott tömbhöz tartozó többi következő sor – tartalmát, amelyek a **H:L** oszloptartományban a második 0 értékű sorozatot tartalmazzák. (Az adott példa esetében ez a 45 éves kortól kezdődik.)

A **P** oszlopba („kéreg”) értékkel bemásoljuk az „átlag” munkalap **C** oszlopában lévő értékeket.

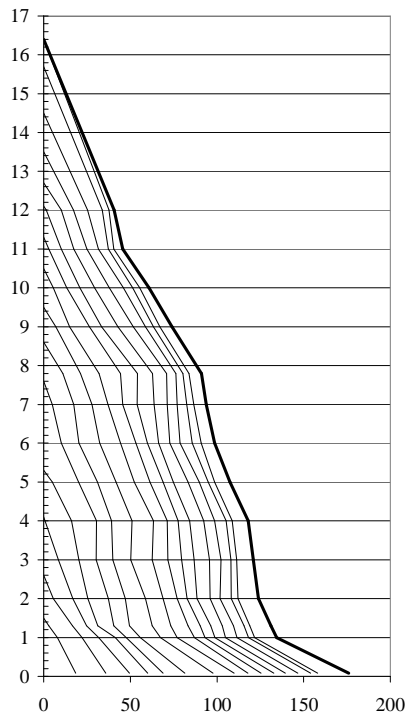
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	kor	h	vk	vkn	d1,3	r	h	r kn(m)	k (m)	r k (m)	g kn	g k	l	v sz kn	v sz k	kéreg
2	73	16,4	0,40645	0,33832	0,175	158,000	0,080	0,158	0,0173	0,175	0,078	0,097				176
3						121,750	1,000	0,1218	0,0122	0,134	0,047	0,056	0,920	0,057	0,07	134,5
4						119,000	1,300	0,119	0,0119	0,131	0,044	0,054	0,300	0,014	0,017	131
5						112,100	2,000	0,1121	0,011	0,123	0,039	0,048	0,700	0,029	0,035	124
6						111,400	3,000	0,1114	0,0109	0,122	0,039	0,047	1,000	0,039	0,047	121
7						108,750	4,000	0,1088	0,0106	0,119	0,037	0,045	1,000	0,038	0,046	118
8						98,500	5,000	0,0985	0,0093	0,108	0,03	0,037	1,000	0,034	0,041	107,5
9						90,850	6,000	0,0909	0,0084	0,099	0,026	0,031	1,000	0,028	0,034	98,5
10						86,513	7,000	0,0865	0,0079	0,094	0,024	0,028	1,000	0,025	0,029	93,84
11						83,825	7,800	0,0838	0,0076	0,091	0,022	0,026	0,800	0,018	0,022	91
12						67,000	9,000	0,067	0,0058	0,073	0,014	0,017	1,200	0,022	0,026	74
13						55,500	10,000	0,0555	0,0047	0,06	0,01	0,011	1,000	0,012	0,014	60,75
14						40,400	11,000	0,0404	0,0032	0,044	0,005	0,006	1,000	0,007	0,009	45,5
15						37,500	12,000	0,0375	0,003	0,04	0,004	0,005	1,000	0,005	0,006	40,5
16						0,000	16,400	0	0	0	0	0	4,400	0,01	0,011	0
17																
18	70	15,7	0,37274	0,31064	0,171	154,000	0,080	0,154	0,0167	0,171	0,075	0,092				
19						118,150	1,000	0,1182	0,0118	0,13	0,044	0,053	0,920	0,054	0,066	
20						115,750	1,300	0,1158	0,0115	0,127	0,042	0,051	0,300	0,013	0,016	
21						108,250	2,000	0,1083	0,0105	0,119	0,037	0,044	0,700	0,028	0,033	
22						108,050	3,000	0,1081	0,0105	0,119	0,037	0,044	1,000	0,037	0,044	
23						105,200	4,000	0,1052	0,0101	0,115	0,035	0,042	1,000	0,036	0,043	

15. ábra Az "sz" munkalap részlete a számítások elvégzése után

Ezzel gyakorlatilag el is végeztünk minden számítást.

A következő lépés: a törzs hosszmetzetének grafikus ábrázolása.

Az „sz” munkalapon kijelöljük az **F** és **G** oszlopokat. Lenyomjuk az **F11** funkcióbillentyűt, és megjelenik a törzs hosszmetzetének a fele. (16. ábra)



16. ábra A mintatörzs hosszmetzeti ábrája, a fapalástok magasságának közbesítése után

Adatsor hozzáadásával =ADATSOR(;sz!\$P\$2:\$P\$16;sz!\$G\$2:\$G\$16;2) beillesztjük a kéreg palástját is.

Ha esetleg nem ez az ábra jelenik meg, akkor a menüsor Diagram / Minták... elérési úton válasszuk ki a Pont (XY) diagram-típust, úgy, hogy a pontok X koordinátái az F, az Y koordinátái a G oszlopból kerüljenek ki. Bármilyen formázási probléma esetén az Excel Súgója lényegi magyarázattal szolgál.

Ezt az ábrát – megfelelő formázás után – vagy kinyomtatjuk, vagy pedig a képernyőn kinagyítjuk, és elvégezzük a A.2.3.1 (Egyszerű magassági elemzés) alfejezetben említett magassági közbesítést.

Végezetül megszerkesztjük a törzselemzési táblázatot.

Az 1. gyakorlati feladat kiírásában e táblázatban a következő adatok időbeni változására vonatkozó adatokat feltüntetni:

- fatérfogat kéregben (m^3),
- fatérfogat kéreg nélkül (m^3),
- a kéregben mért fatérfogat folyónövedéke ($m^3/év$),
- a kéregben mért fatérfogat átlagnövedéke ($m^3/év$),
- a kéregben mért fatérfogat növedékszázaléka (%),
- a kéreg térfogat (m^3),
- kéregszázalék (%),
- a magasság abszolút értéke (m),
- a magasság folyónövedéke (m/év),
- a mellmagassági átmérő (kéregben) abszolút értéke (cm),
- a mellmagassági átmérő (kéregben) folyónövedéke (cm/év),
- mellmagassági törzsalakszám.

A törzselemzési táblázatot ennek megfelelően az alábbi módon célszerű megszerkeszteni:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Törzselemzési táblázat													
2	Mintatörzs azonosítója:				XX. Csoport									
3	Fafaj:					Név 1.								
4	Kor:					Név 2.								
5	Magasság:					Név 3.								
6	Döntés dátuma:				Törzselemzés dátuma:									
7														
8		Fatérfogat				Kéreg				magasság		d 1,3	Mellma-	
9	Kor (év)	Kéreg	Kéregben				térfogata	százaléka	absz.érték	folyónöv.	absz.érték	folyónöv.		gassági
10		nélkül	absz.érték	átlagnöv.	folyónöv.	növ.százalék							törzsalakszám	
11		m ³	m ³	m ³ /év	m ³ /év	%	m ³	%	m	m/év	cm	cm/év		
12	5	0,00062	0,00072	0,00014			0,00010	13,4%	1,5		4,0		0,387	
13	10	0,00329	0,00381	0,00038	0,00062	85,8%	0,00053	13,9%	2,6	0,22	7,7	0,75	0,314	
14	15	0,00741	0,00864	0,00058	0,00097	25,3%	0,00122	14,2%	4,1	0,30	10,7	0,60	0,234	
15	20	0,01388	0,01621	0,00081	0,00151	17,5%	0,00233	14,4%	5,3	0,24	13,0	0,46	0,230	
16	25	0,0249	0,02912	0,00116	0,00258	15,9%	0,00422	14,5%	7,6	0,46	15,0	0,39	0,218	
17	30	0,04057	0,0476	0,00159	0,00370	12,7%	0,00703	14,8%	8,6	0,20	17,8	0,56	0,223	
18	35	0,06641	0,07826	0,00224	0,00613	12,9%	0,01185	15,1%	9,5	0,18	21,4	0,72	0,229	
19	40	0,0975	0,11534	0,00288	0,00742	9,5%	0,01784	15,5%	10,5	0,20	24,1	0,55	0,240	
20	45	0,12906	0,15311	0,0034	0,00755	6,5%	0,02405	15,7%	11,3	0,16	25,9	0,36	0,257	
21	50	0,15837	0,18832	0,00377	0,00704	4,6%	0,02995	15,9%	12,1	0,16	27,6	0,34	0,259	
22	55	0,19097	0,2276	0,00414	0,00785	4,2%	0,03663	16,1%	12,7	0,12	29,3	0,33	0,266	
23	60	0,23125	0,27631	0,00461	0,00974	4,3%	0,04506	16,3%	13,5	0,16	30,8	0,31	0,274	
24	65	0,26987	0,32316	0,00497	0,00937	3,4%	0,05329	16,5%	14,5	0,20	32,4	0,32	0,270	
25	70	0,31064	0,37274	0,00532	0,00992	3,1%	0,06211	16,7%	15,7	0,24	34,1	0,34	0,259	
26	73	0,33832	0,40645	0,00557	0,01123	3,0%	0,06813	16,8%	16,4	0,23	35,1	0,31	0,257	
27														

17. ábra A törzselemzési táblázat

A táblázat kitöltése:

Fatérfogat kéreg nélkül: a B12 cellába a következő munkalapfüggvényt írjuk: =FKERES(\$A6;sz2!\$A\$2:\$D\$226;4;HAMIS) majd lemásoljuk addig, amíg a koradatok vannak (a B26 celláig). A függvény kigyűjti az adott kornak megfelelő értékeket az „sz” munkalap megadott adattartományának 4-ik (D) oszlopából. Ügyeljünk a hivatkozások rögzítésére, vagyis a \$ jelek alkalmazására!

Fatérfogat kéregben (abszolút érték): a C12 cellába a következő munkalapfüggvényt írjuk: =FKERES(\$A6;sz2!\$A\$2:\$D\$226;3;HAMIS) majd lemásoljuk addig, amíg a koradatok vannak (a C26 celláig). A függvény kigyűjti az adott kornak megfelelő értékeket az „sz” munkalap megadott adattartományának 3-ik (C) oszlopából. Az előbbi függvényt át lehet másolni egy oszloppal jobbra, csupán az oszlophivatkozást kell 4-ről 3-ra módosítani.

Fatérfogat kéregben, átlagnövedék: a kéregben számított fatérfogatot elosztjuk az adott sornak megfelelő korrallal: =C12/A12 képlettel. A képletet lemásoljuk.

Fatérfogat kéregben, folyónövedék: az időszak eleji és végi fatérfogat különbségét elosztjuk az adott időszak éveinek számával: =(C13-C12)/(A13-A12) A képletet lemásoljuk.

Növedékszázalék: a folyónövedéket elosztjuk azzal a fatérfogattal, amelyen ez a folyónövedék képződött, vagyis a korszak eleji fatérfogattal: =E13/C12 A kapott értéket százalékos formában fejezzük ki.

Kéreg térfogata: a kéregben számított fatérfogatból levonjuk a kéreg nélküli fatérfogatot, a különbség megadja a kéreg térfogatát: =C12-B12

Kéregszázalék: megadja, hogy a kéreg hány százaléka a kéregben számított fatérfogatnak: a kéreg térfogatát elosztjuk az adott kornak megfelelő kéregbeni köbtartalommal, és százalékos formában fejezzük ki: =G12/C12

Magasság abszolút értéke: átmásoljuk az FKERES függvényünket, csupán az oszlophivatkozást kell 2-re javítani (mert az „sz” munkalapon az adott korhoz tartozó magassági adatok a második (B) oszlopban helyezkednek el).

Magasság folyónövedéke: az időszak eleji és végi magasság különbségét elosztjuk az adott időszak éveinek számával: =(I13-I12)/(A13-A12)

Mellmagassági átmérő abszolút értéke: átmásoljuk az FKERES függvényünket, csupán az oszlophivatkozást kell 5-re javítani (mert az „sz” munkalapon az adott korhoz tartozó magassági adatok a második (E) oszlopban

helyezkednek el. Ebben az oszlopban viszont *méterben* megadott *sugáradatok* vannak, ezért ezt a függvényt meg kell még szorozni 200-zal, hogy cm-re és átmérőre számítsuk át:

$$=FKERES(\$A12;sz!$A$2:X$229;5;HAMIS)*200$$

Mellmagassági átmérő folyónövedéke: az időszak eleji és végi átmérő különbségét elosztjuk az adott időszak éveinek számával: $= (K13-K12)/(A13-A12)$

Mellmagassági törzsalakszám: Alakszám alatt a fatörzs köbtartalmának olyan henger köbtartalmához való viszonyát értjük, amely hengernek a magassága a törzs magasságával, alapsíkja pedig a törzs valamely kereszt-szelvényével egyenlő. A mellmagassági törzsalakszám esetén ez a kereszt-szelvény: a mellmagassági átmérőből számított alapsíkú hengerrel számol. A törzsalakszám mindig kisebb 1-nél. (Részletes tárgyalására később térünk ki.)

Kiszámítása: az adott korhoz tartozó átmérőt elosztjuk 200-zal (sugárban és méterben fejezzük ki), négyzetre emeljük, megszorozzuk PI-vel, valamint az adott korhoz tartozó magassággal. Ily módon megkapjuk az adott korhoz tartozó mellmagassági körlapnak megfelelő alapsíkú henger köbtartalmát, és ezzel az értékkel elosztjuk az adott korhoz kéregben számított fatérfogatot:

$$=C12/(((K12/200)^2*PI()))*I12)$$

A törzselemzési táblázat adataiból végezetül további három grafikon szerkesztünk:

1. A magasság folyónövedékének differenciálgörbójét (a kor függvényében) a táblázat A és J oszlopainak adataiból;
2. A mellmagassági átmérő folyónövedékének differenciálgörbójét (a kor függvényében) a táblázat A és L oszlopainak adataiból;
3. A fatérfogat átlag és folyónövedékének görbéit (a kor függvényében) a táblázat A, valamint D és E oszlopainak adataiból.

B. Két egymást követő faállomány-felvétel elemzése

A hosszúlejáratú kísérleti területek céljáról, kitézéséről és állandósításáról, újrafelvételéről a faterméstan előadás (illetve az oktatási segédanyag) részletes tájékoztatást nyújt. E feladat keretében a felvételi adatok feldolgozására, kiértékelésére vonatkozó ismereteket sajátítják el a Hallgatók.

B.1. A kiadott adatbázis:

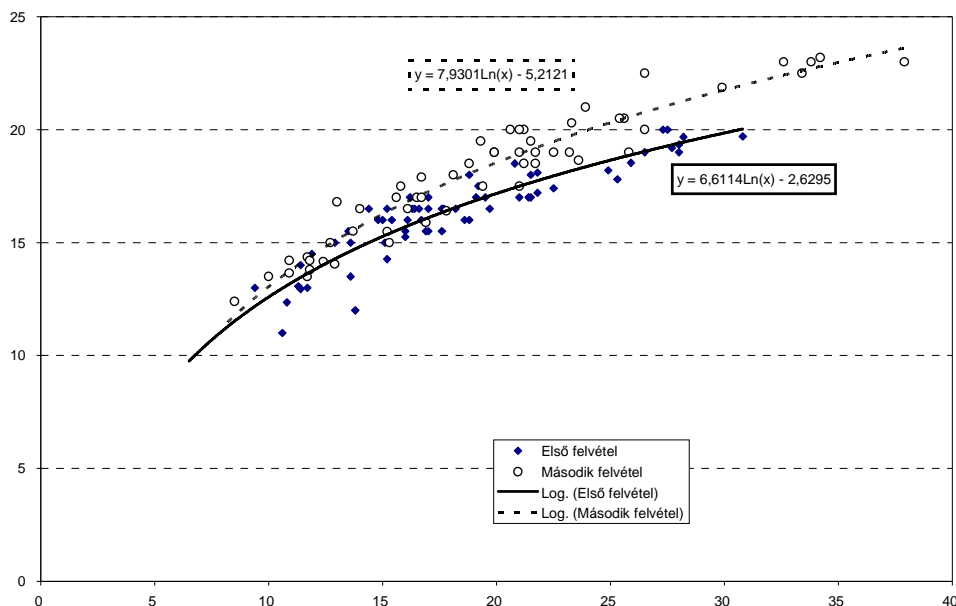
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Községhatár	Balatongyörök	Ssz	d1	h1	no1	mo1	Községhatár	Balatongyörök	Ssz2	d2	h2	no2	mo2
2	Tag:	9	2	9		3	4	Tag:	9	2	10,1		3	4
3	erdőrész	A 3	3	24,3		2	2	erdőrész	A 3	3	28,1		1	1
4	Kor (év):	53	4	17,8		2	2	Kor (év):	64	4	19,5		2	4
5	Parc.ter.(ha):	0,2	5	25,3	17,8	1	1	Parc.ter.(ha):	0,2	5	26,9		2	2
6	Felv. ideje:	1984.10.	6	16,5		3	3	Felv. ideje:	1995.11.	6	19,3	19,5	3	3
7			9	15,2	14,27	2	3			9	17,8	16,41	3	4
8			10	16		2	2			10	16,9		2	3
9	1		11	26,5	19	1	1			11	32,1		1	1
10			17	9,7		3	4			17	12		3	4
11			18	8,9		3	3			18	10	13,5	3	4
12			19	17,8		1	2			19	22,6		1	2
13			20	8,2		3	4			20	10,4		3	4
14			23	9,4	13	3	3			24	15,3		3	3
15			24	12,9	15	2	2			25	10		3	4
16			25	8,8		3	4			26	21,2	20	1	2
17			26	15,6		1	1			27	20		2	3
18			27	16,3		2	2			28	14,3		3	3
19			28	11,9		2	3			29	12		3	4
20			29	10,7		3	3			31	33,4	22,5	1	1

Ugyanazon **CSER** faállomány (a fafaj évenként változhat!) két felvételi adatsorát tartalmazza: az azonosítókat, a faállomány korát (B4 és J4 cellák), a parcella területét (B5 és I5 cellák), a felvétel idejét, a mintafák sorszámát (C és J oszlop), mellmagassági átmérőjét (cm-ben, D és K oszlop), magasságát (m-ben, E és L oszlop), az erdőnevelési osztály („no”, F és M oszlop) és a magassági osztály („mo”, G és N oszlop) kódját. A fafajt a kiadott adatbázis nem tartalmazza, ez egységesen: cser.

B.2. Magassági görbe szerkesztése

Nem áll rendelkezésünkre minden mintafa magassága, ezért mindenek előtt *magassági görbét* kell szerkesztenünk.

Ennek legegyszerűbb módja az Excel táblázatkezelőben: a „d” és „h” adatsorokból (D és E, valamint L és M oszlopokban lévő adatok) pontdiagramot (XY diagramot) szerkesztünk. A két felvétel adatsorait eltérő módon jelöljük. Az egyik adatsorra rákattintunk az egér jobb gombjával, majd kiválasztjuk a „Trendvonal felvétele...” lehetőséget, a „Típus”-ok közül a „logaritmikust” választjuk ki, majd rákattintunk az „Egyebek” fülre, és itt kijelöljük az „Egyenlet látszik a diagramon” négyzetet. Ezt a műveletet a másik adatsorral is elvégezzük. Az eredmény:



A magassági görbék logaritmus-függvényei a görbék mellett megjelennek, és ezeket bemásoljuk a munkalap egy külön oszlopába, hogy a mért magassággal nem rendelkező faegyedek magasságát meghatározzuk.

A képletet a következő módon kell átalakítani: $= 6,6114 * LN(D2) - 2,6295$ (az „x” a magassági görbe esetén az átmérő értéke (D oszlop), mivel ennek függvényében határozzuk meg a magasságot).

Azoknak a faegyedeknek, amelyeknek van mért magassága, meghagyjuk ezt az értéket, ezért a fenti képletet az alábbiak szerint módosítjuk:

$$= HA(E2=0;6,6114*LN(D2) - 2,6295;E2)$$

(A mért magasságok az „E” oszlopban vannak.)

Ezt a képletet lemásoljuk addig a sorig, ameddig a „D” oszlopban adatok vannak, majd ezt az oszlopot **ÉRTÉK-KEL** átmásoljuk az „E” oszlopba.

Ugyanezt a műveletsort elvégezzük a másik adatsorral is.

Most már minden mintafa rendelkezik (mért vagy számított magassággal, így ki tudjuk számítani a fatérfogatot).

B.3. Az egyes mintafák származtatott adatainak kiszámítása

Következő lépésként kiszámítjuk (mindkét felvétel esetén az egyes mintafák körlapját, a magasság és a körlap szorzatát (az átlagmagasság kiszámításához), valamint a fatérfogatát. A munkalapon a H oszlopnál beszurunk további 3 oszlopot, és a következőképpen feliratozzuk:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Községhatár	Balatongyörök	Ssz	d1	h1	no1	mo1	g1	g*h1	v1	Községhatár	Balatongyörök	Ssz2	d2	h2	no2	mo2	g2	g*h2	v2	z
2	Tag:	9	2	9	11,9	3	4				Tag:	9	2	10,1	13,13	3	4				
3	erdőrész	A 3	3	24,3	18,5	2	2				erdőrész	A 3	3	28,1	21,24	1	1				
4	Kor (év):	53	4	17,8	16,4	2	2				Kor (év):	64	4	19,5	18,34	2	4				
5	Parc.ter.(ha):		0,2	5	25,3	17,8	1	1			Parc.ter.(ha):		0,2	5	26,9	20,89	2	2			

B.3.1. Az egyes fák körlapjának kiszámítása

A H (illetve az R) oszlopban kiszámítjuk az egyes fák körlapját, a következő képlettel:

$$=(D2/200)^2*PI()$$

(Az átmérőt elosztjuk 2-vel, hogy a sugarat kapjuk meg, illetve elosztjuk 100-zal, hogy méterként szerepeljen.) Az eredmény mértékegysége: m².

A képletet lemásoljuk addig a sorig, ameddig az első felvétel átmérő-adatai szerepelnek.

Ugyanezt a műveletet megismételjük a második felvétel esetében is, az R oszlopban. (A képlet átmásolható, miután nincs rögzítve a cellahivatkozás.)

B.3.2. A magasság és körlap szorzatának kiszámítása

Egyszerű számtani művelet, a két oszlopban lévő adatokat összeszorozzuk:

$$=E2*H2 \text{ (illetve a második felvétel esetén: } =O2*R2)$$

A képleteket lemásoljuk addig a sorig, ameddig az átmérő-adatok szerepelnek.

B.3.3. Az egyes fák fatérfogatának kiszámítása

Az egyes fák fatérfogatát a Király-féle fatérfogat-függvénnyel számítjuk, egy felhasználói függvény készítésével, a Visual-basic szerkesztőben egy új modul létrehozásával (ugyanúgy, mind a dendrometriai gyakorlati feladatok esetében).

Emlékeztetőül: *Eszközök / makró / Visula Basic szerkesztő ... / Insert / Module* A megjelenő modul-ablakba beírjuk az alábbi függvényt, esetleg felhasználjuk a Dendrometria gyakorlat során már elkészített függvényünket, kiegészítve a cser – vagy a feladatban megadott fajfaj – paramétereivel):

```
Function v (fafaj, d, h)
    Select Case fafaj
        Case "CS"
            k = 2: p1 = 3502.2835: p2 = -0.1509436: p3 = 8.3832: p4 = 1.32177
        End Select
    v = (p1 + p2 * d * h + p3 * d + p4 * h) * (h / (h - 1.3)) ^ k * d ^ 2 * h / 10 ^ 8
End Function
```

Az így elkészített felhasználói függvényt beszúrjuk a 'J' (illetve a „T” oszlopba). (*Beszúrás / Függvény... / Felhasználói, majd innen kiválasztjuk a „v” függvényt, amennyiben „V”-nek neveztük el...*) Fafajként a csert adjuk meg:

=v("CS";D2;E2) (illetve: =v("CS";N2;O2)

A képleteket lemásoljuk addig a sorig, ameddig az átmérő-adatok szerepelnek.

B.3.4. Az egyes fák fatérfogat növedékének kiszámítása

Az „U” oszlopban számítjuk ki az egyes fák fatérfogatának folyónövedékét (azaz: korszaki átlagnövedékét), oly módon, hogy a második felvétel adataiból számított fatérfogat-értékből kivonjuk az első felvétel fatérfogat-értékét, majd elosztjuk a közben eltelt évek számával. Figyelem! Az egyes csoportoknak kiadott adatbázisokban az időintervallum eltérő...

Tekintettel a két felvétel között eltelt időszakban elvégzett nevelővágásra, illetve az esetleges gyérülésre, a második felvétel kevesebb mintafát tartalmaz. Növedékét értelemszerűen csak azoknak a mintafáknak az esetében tudunk számítani, amelyek élőként megvannak a második felvétel idején. (A holt fákra, vagyis amelyek nevelési osztály: 4, nem számítunk növedékét.)

A képletet tehát úgy kell megszerkeszteni, hogy egyrészt csak az élő fákra számítson, másrészt pedig a második felvételkor élőként talált faegyedeket keresse meg az első felvétel adatai közül. Az első probléma megoldására a HA munkalapfüggvényt, a második probléma megoldására pedig az FKERES munkalapfüggvényt alkalmazzuk. (Ha valaki még nem üti-vágja a témát, nézze meg e munkalapfüggvények szintaxisát az Excel Súgójában...)

Az U oszlopba tehát a következő kombinált függvény kerül:

=HA(P2<4;T2-FKERES(M2;C;J;8;HAMIS);0)/(\$L\$4-\$B\$4)

Az osztásjel utáni zárójelben a két életkorból a két felvétel között eltelt időintervallumot számítjuk ki. Ügyeljünk arra, hogy ezt a két cellahivatkozást a dollárjelekkel (\$) megfelelő módon rögzítsük.

A képletet lemásoljuk addig a sorig, ameddig a második felvétel átmérő-adatai szerepelnek.

B.4. A két felvétel faállomány-szerkezeti adatainak összesítése nevelési és magassági osztály szerint

Az imént kiszámított adatokat a következőkben „főállomány – mellékállomány – egészállomány – száradék” megbontásban, illetve magassági osztályonként (1–4) rendszerezzük.

Létrehozunk két új munkalapot, mondjuk „1.felv.” és 2.felv.” elnevezéssel. Adatbázis kezelő munkalapfüggvényekkel fogunk dolgozni (AB.SZUM, AB.DARAB), e függvények leírását lásd az Excel táblázatkezelő Súgójában..

Az alábbi munkafelületet készítjük elő (a függvények feltétel-tábláit a J és K oszlop tartalmazza):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Első felvétel	Magassági osztályok	H _g	D _g	N	G	V			no1	mo1
2			m	cm	db/ha	m ² /ha	m ³ /ha			<3	1
3	Főállomány	1								no1	mo1
4		2								<3	2
5		3								no1	mo1
6		4								<3	3
7		Összesen:								no1	mo1
8										<3	4
9	Mellékállomány	1								no1	mo1
10		2								3	1
11		3								no1	mo1
12		4								3	2
13		Összesen:								no1	mo1
14										3	3
15	Egészállomány	1								no1	mo1
16		2								3	4
17		3								no1	mo1
18		4								4	1
19		Összesen:								no1	mo1
20										4	2
21	Száradék	1								no1	mo1
22		2								4	3
23		3								no1	mo1
24		4								4	4
25		Összesen:									

Mindenek előtt **a hektáronkénti törzsszámot** számítjuk ki, az **AB.DARAB** munkalapfüggvénnyel. Az E3 cellába az első felvétel azon mintafáinak hektáronkénti darabszáma kerül, amelyek nevelési osztály 1 vagy 2 (javafa vagy segítőfa, vagyis: főállomány), illetve a magassági osztályuk: 1 (kimagasló). A parcellán lévő (és e feltételeknek megfelelő) darabszámot elosztjuk a parcella területével (az adott esetben: 0,2 ha), és így megkapjuk a hektáronkénti törzsszámot. Az **E3** cellába tehát az alábbi munkalapfüggvényt írjuk (az alapadatokat tartalmazó munkalap neve: „adat”):

$$=AB.DARAB(adat!C:J;adat!D1;J1:K2)/adat!B5$$

Az **E4** cellába: =AB.DARAB(adat!C:J;adat!\$D\$1;J3:K4)/adat!\$B\$5

Az **E5** cellába: =AB.DARAB(adat!C:J;adat!\$D\$1;J5:K6)/adat!\$B\$5

Az **E6** cellába: =AB.DARAB(adat!C:J;adat!\$D\$1;J7:K8)/adat!\$B\$5

Az **E7** cellában az imént kiszámított négy darabszámadatot összegezzük, a végeredmény: a főállomány hektáronkénti darabszáma.

Hasonlóképpen járunk el a mellékállomány esetében is (az **E10** cellába az alábbi munkalapfüggvény kerül:

$$=AB.DARAB(adat!C:J;adat!D1;J9:K10)/adat!B5$$

Itt, és az adatbázis függvények további alkalmazásakor ügyeljünk a feltételtábla megfelelő celláira való helyes hivatkozásra!

Az egészállomány törzsszámának kiszámítása: a főállomány és a mellékállomány azonos magassági osztályokhoz tartozó törzsszámát összeadjuk (az **E15** cellába: =E3+E9, és így tovább.

A száradék hektáronkénti törzsszámának a kiszámítása a fő- és mellékállományhoz hasonlóan történik, a feltételtábla megfelelő tartományának (J17:K24) alkalmazásával.

A hektáronkénti körlopösszeg és a fatérfogat kiszámítása az **AB.SZUM** munkalapfüggvény alkalmazásával történik, a fentiekhez hasonlóan. Az **F3** cellába az alábbi munkalapfüggvény kerül:

$$=AB.SZUM(adat!C:J;adat!H1;J1:K2)/adat!B5$$

A **G3** cellába (fatérfogat): =AB.SZUM(adat!C:J;adat!\$J\$1;J1:K2)/adat!\$B\$5

És így tovább! Ügyeljünk a zárójelben lévő hivatkozásokra, amelyeket a pontosvessző választ el egymástól! Az első („adat!C:J”) azt jelenti, hogy az „adat” munkalap C-től J-ig terjedő oszlopaiból dolgozunk, a második („adat!\$J\$1”) hogy a J oszlopban szereplő adatokat (az adott esetben: a fatérfogatot) összegezzük, a harmadik („J1:K2”) pedig a feltételtábla megfelelő tartományára utal (1-es és 2-es nevelési osztály, 1-es magassági osztály).

Az átlagos mellmagassági átmérő kiszámítása: egyszerű matematikai művelet. A körlapösszeget elosztjuk a hektáronkénti törzsszámmal, így megkajuk az átlagos körlapot (g_{med}), és ebből számítjuk ki az átlagos átmérőt (D_g). A zéróval való osztást a HA munkalapfüggvénnyel küszöböljük ki. A **D3** cellába tehát az alábbi képlet kerül:

$$=HA(E3=0;0;GYÖK((F3/E3)/PI()))*200$$

Ezt a képletet egyszerűen továbbmásoljuk a többi cellába, minden változtatás nélkül.

Az átlagos magasság kiszámítása körlappal súlyozva (Lorey-képlet) történik. Az **AB.SZUM** munkalapfüggvénnyel összegezzük (az adott nevelési és magassági osztálynak megfelelő) $g \cdot h$ szorzatokat, majd ezt elosztjuk az ugyanezeknek a feltételeknek megfelelő (már kiszámított) hektáronkénti körlapösszeggel). A zéróval való osztást (ha nincs adott magassági osztályú fa) úgyszintén a **HA** munkalapfüggvénnyel zárjuk ki. A **C3** cellába tehát az alábbi képlet kerül:

$$=HA(F3=0;0;AB.SZUM(adat!C:J;adat!I1;J1:K2)/adat!B5/F3)$$

És így tovább, ügyelve a feltételek megfelelő alkalmazására.

Ettől csak a blokkonkénti ötödik sorok („Összesen:”) térnek el, itt a feltételek közül a magassági osztályt kiveszünk, csak a nevelési osztály marad. A **C7** cellában a fenti képlet így módosul:

$$=HA(F7=0;0;AB.SZUM(adat!C:J;adat!I1;J1:J2)/adat!B5/F7)$$

(a feltétel nem négy, hanem csak kettő cellára terjed ki.

Külön feltéltartományt kell létrehozni az egészállomány részére, hasonló az előbbiekhöz, csak a nevelési osztály értéke: <4. Ezt beírhatjuk a **H1:I8** cellatartományba:

	H	I
1	no1	mo1
2	<4	1
3	no1	mo1
4	<4	2
5	no1	mo1
6	<4	3
7	no1	mo1
8	<4	4

A fenti műveletek elvégzése után elkészült az első felvétel faállomány-szerkezeti összesítése, főállomány / mellkállomány / egészállomány / száradék, valamint magassági osztályonkénti megbontásban.

Mielőtt késznek nyilvánítjuk, azért becsljük meg a kapott adatokat. PI $D_g = 15,2$ cm esetén teljességgel kizárt egy $H_g = 98,4$ m érték. Vagy: $D_g = 45,3$ cm esetén – egy $N = 26\ 250$ db/ha érték. A hazai faállományok ritkán mutatnak $6-700$ m³/ha-nál, vagy $40-45$ m²/ha-nál magasabb értékeket!

A táblázat celláinak formázásakor ügyeljünk a tizedesjegyekre!!!

A hektáronkénti törzsszámokat: tizedesek nélkül, a többi értéket pedig egy tizedessel tüntessük fel!!

Ne feledjük! Egy szépen megformázott táblázat láttán a megatottságtól könnyek szöknek a szemembe, a látásom elhomályosul, és lehet, hogy néhány apróbb hibát nem veszek észre...

Az „1.felv.” munkalapon a számítások elvégzése után az alábbihoz hasonló adatstruktúrát kapunk:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Első felvétel	Magassági osztályok	H _g	D _g	N	G	V	no1	mo1	no1	mo1
2			m	cm	db/ha	m ² /ha	m ³ /ha	<4	1	<3	1
3	Főállomány	1	18,1	22,7	170	6,9	67,2	no1	mo1	no1	mo1
4		2	16,4	17,2	285	6,6	59,1	<4	2	<3	2
5		3	14,1	12,5	175	2,1	16,7	no1	mo1	no1	mo1
6		4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	<4	3	<3	3
7		Összesen:	16,9	17,7	630	15,6	143,1	no1	mo1	no1	mo1
8								<4	4	<3	4
9	Mellékállomány	1	0,0	0,0	0	0,0	0,0			no1	mo1
10		2	16,5	17,7	5	0,1	1,1			3	1
11		3	13,6	11,3	165	1,7	12,6			no1	mo1
12		4	12,0	9,1	215	1,4	9,7			3	2
13		Összesen:	13,0	10,2	385	3,2	23,3			no1	mo1
14										3	3
15	Egészállomány	1	18,1	22,7	170	6,9	67,2			no1	mo1
16		2	16,4	17,2	290	6,7	60,2			3	4
17		3	13,9	11,9	340	3,8	29,3			no1	mo1
18		4	12,0	9,1	215	1,4	9,7			4	1
19		Összesen:	16,2	15,3	1 015	18,8	166,4			no1	mo1
20										4	2
21	Száradék	1	0,0	0,0	0	0,0	0,0			no1	mo1
22		2	0,0	0,0	0	0,0	0,0			4	3
23		3	0,0	0,0	0	0,0	0,0			no1	mo1
24		4	0,0	0,0	0	0,0	0,0			4	4
25		Összesen:	0,0	0,0	0	0,0	0,0				
26											

Hasonlóképpen összegezzük a második felvétel adatait is, ügyelve az eltérésekre.

A főbb eltérések:

- az „adat” munkalapon a feldolgozandó adatbázis az M oszloppal kezdődik, és ennek megfelelően változnak az adatbázis munkalapfüggvények oszlop- és cellahivatkozásai;
- a fatérfogat (V) oszlopa után megjelenik az éves folyónövedék oszlopa.

Az éves folyónövedék (korszaki átlagnövedék) összegezése az előbbiekhöz hasonlóan történik, az **AB.SZUM** munkalapfüggvény alkalmazásával. A **H3** cellába az alábbi képlet kerül:

$$=AB.SZUM(adat!$M:$V;adat!U1;J1:K2)/adat!B5$$

és így – értelemszerűen tovább.

Az „I” oszlopban az egyes állományrészek növedékének százalékos eloszlását számítjuk ki, magassági osztályok szerint. A zéróosztót a megszokott módon – a HA munkalapfüggvény alkalmazásával küszöböljük ki.

Az **I3** cellába a következő képlet kerül: =HA(\$H\$7=0;0;H3/\$H\$7)

Ezt a képletet lemásoljuk az **I7**-es celláig.

Figyelem! A fenti függvény feltétele ((\$H\$7=0) állományrészenként változik! Az **I9**-es cellába tehát már a következő képlet kerül: =HA(\$H\$13=0;0;H9/\$H\$13), mivel a mellékállomány összege a **H13**-as cellában található.

Ez esetben is figyeljünk oda a megfelelő – az „1.felv.” munkalappal megegyező formátumra, különös tekintettel a tizedesjegyek számára...

A „2.felv.” munkalapon a számítások elvégzése után az alábbihoz hasonló adatstruktúrát kapunk:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Második felvétel	Magassági osztályok	H _g	D _g	N	G	V	Z _f	Z%	no2	mo2	no2	mo2
2			m	cm	db/ha	m ² /ha	m ³ /ha	m ³ /ha/év		<3	1	<4	1
3	Főállomány	1	21,4	27,6	160	9,6	109,1	4,2	48,7%	no2	mo2	no2	mo2
4		2	19,3	22,0	240	9,2	94,5	3,9	44,8%	<3	2	<4	2
5		3	17,4	16,8	55	1,2	11,4	0,4	4,7%	no2	mo2	no2	mo2
6		4	16,5	15,5	35	0,7	5,9	0,2	1,7%	<3	3	<4	3
7		Összesen:	20,1	23,1	490	20,6	220,9	8,6	100,0%	no2	mo2	no2	mo2
8										<3	4	<4	4
9	Mellékállomány	1	20,5	25,5	5	0,3	0,0	0,1	6,2%	no2	mo2		
10		2	18,6	19,7	15	0,5	4,6	0,2	10,2%	3	1		
11		3	17,5	16,6	65	1,4	13,2	0,5	29,9%	no2	mo2		
12		4	14,7	12,0	350	4,0	32,2	0,8	53,7%	3	2		
13		Összesen:	15,8	13,4	435	6,1	50,0	1,5	100,0%	no2	mo2		
14										3	3		
15	Egészállomány	1	21,4	27,6	165	9,8	109,1	4,3	42,3%	no2	mo2		
16		2	19,3	21,9	255	9,6	99,1	4,0	39,6%	3	4		
17		3	17,4	16,7	120	2,6	24,6	0,9	8,5%	no2	mo2		
18		4	14,9	12,4	385	4,6	38,1	1,0	9,6%	4	1		
19		Összesen:	19,1	19,2	925	26,7	270,9	10,2	100,0%	no2	mo2		
20										4	2		
21	Száradék	1	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0%	no2	mo2		
22		2	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0%	4	3		
23		3	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0%	no2	mo2		
24		4	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0%	4	4		
25		Összesen:	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0%				

A fenti táblázatból egyértelműen kitűnik, hogy a növedék túlnyomó része a főállomány részben, illetve az 1 és 2 (kimagasló és uralkodó) magassági osztályokban képződik.

A két táblázat egybevetésével kitűnik, hogy a két felvétel között nem történt nevelővágás. Az első felvétel főállományának törzsszáma: 630 db/ha, egészállományának törzsszáma: 1 015 db/ha; a második felvétel egészállományának törzsszáma pedig: 925 db/ha. Az eltérés (a 0,2 ha területű parcellán: -18 faegyed) a gyérüléssel magyarázható. A mellékállomány tehát mindkét esetben eszmei volt, nem pedig valós. Ez azonban nem vonatkozik minden csoport részére kiadott adatbázisra! A feladat leadásakor kérdezni fogom, hogy a két felvétel között történt-e nevelővágás.

A feladat számítási része ezzel be is fejeződött.

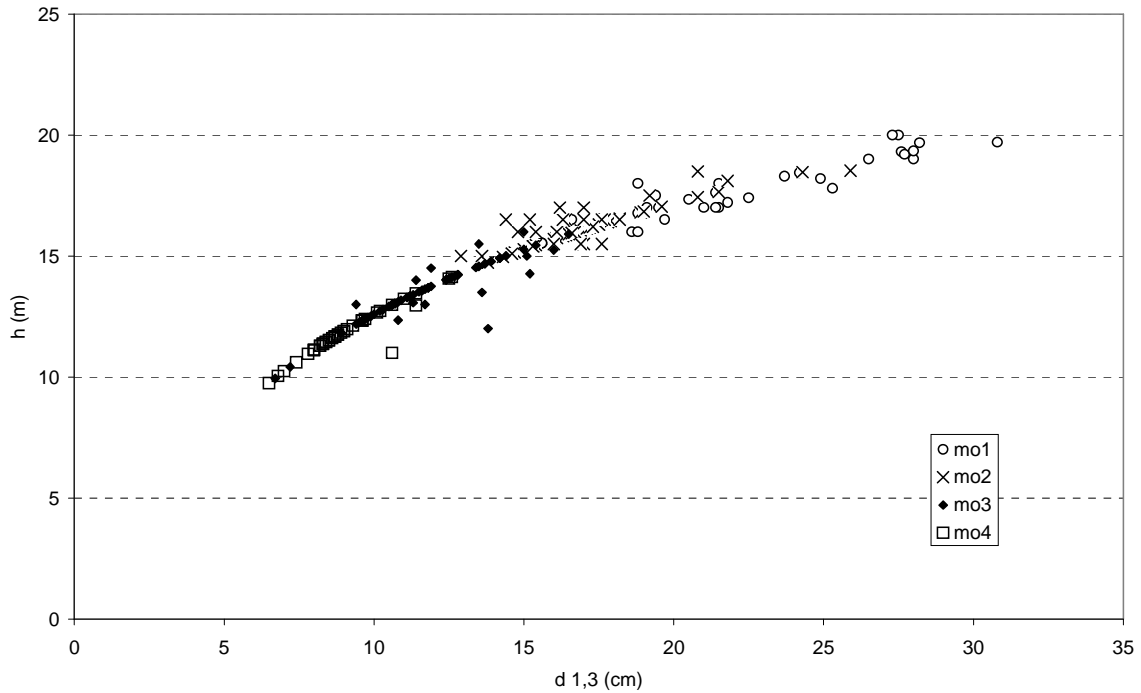
A továbbiakban néhány összefüggés grafikus kiértékelését végezzük el.

Fontos! A szöveg közben feltett kérdésekre adott válaszokat a feladat leadásakor kinyomtatva kell leadni.

B.5. Grafikus kiértékelések

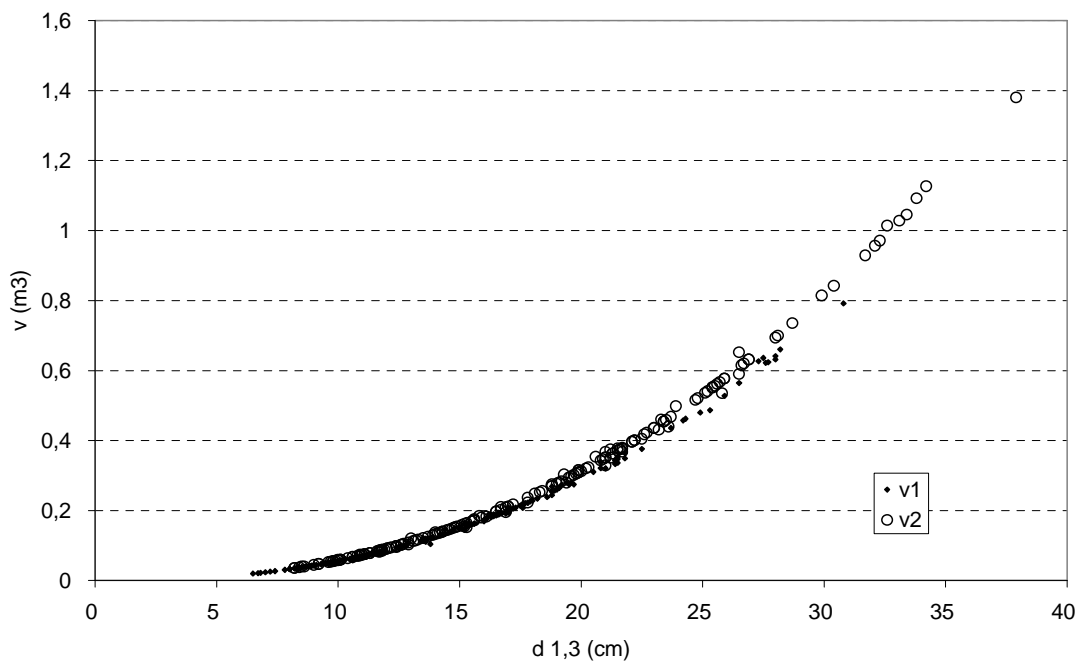
A *magassági görbét* már mindkét felvételre megszerkesztettük (B1 fejezet).

Az első felvétel példáján most azt vizsgáljuk, hogy a magassági görbének mely tartományaiban található az egyes magassági osztályhoz tartozó faegyedek:

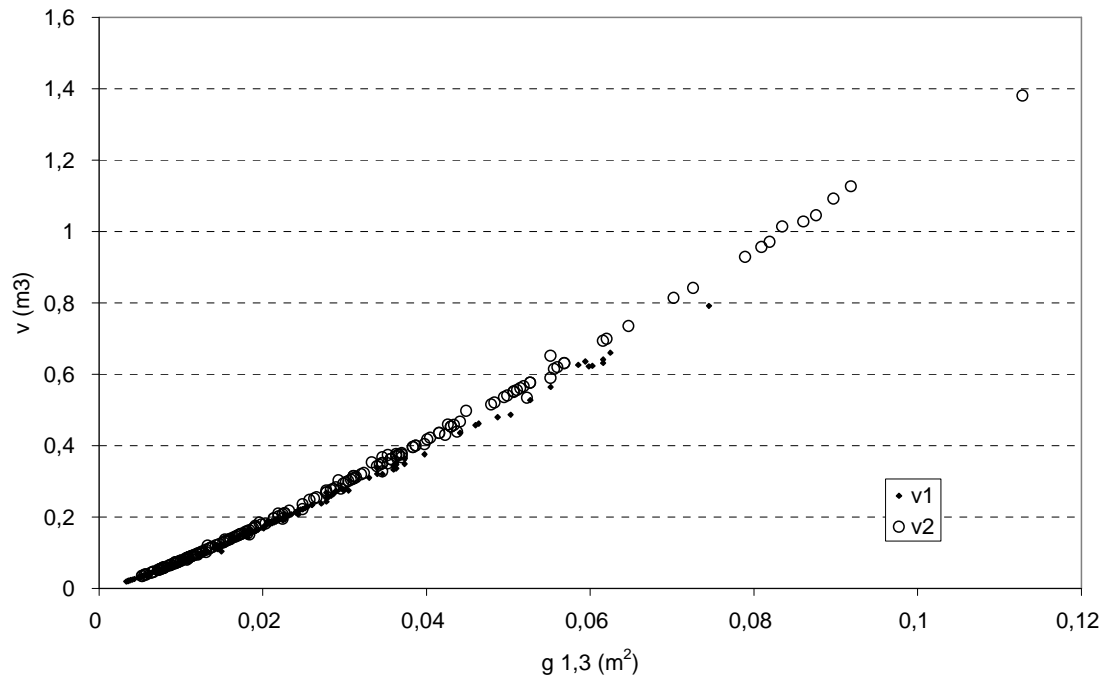


A fenti ábrán látható, hogy a kimagasló fák a görbe felső, az alászorult faegyedek pedig az alsó tartományában helyezkednek. Mindazonáltal a szomszédos magassági osztályok között előfordulhatnak átfedések, mind a vastagság, mind pedig a magasság szempontjából. Pl előfordulhat egy olyan közbeszorult faegyed, amelyik vastagabb és magasabb, mint egy uralkodó faegyed (az állomány egy másik részletében), hiszen a magassági osztály nem abszolút értékre utaló szám, hanem relatív kód.

Az első és a második felvétel fatérfogata az átmérő függvényében:

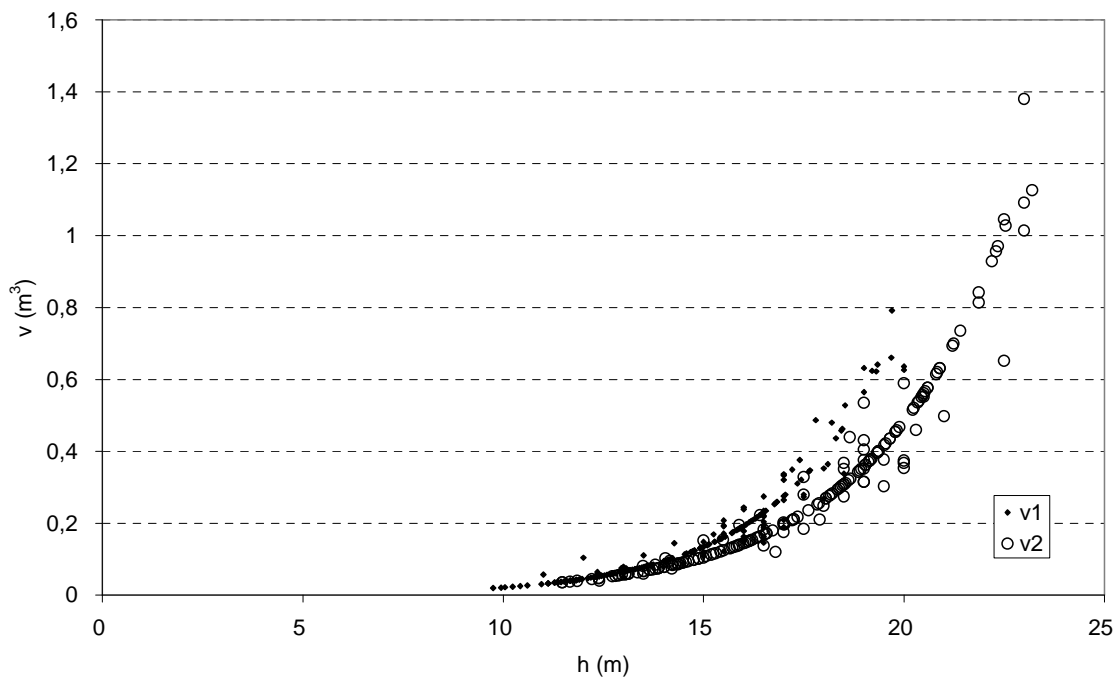


Az első és a második felvétel fatérfogata a körlap függvényében:



*A fenti két ábrát szemlélve mi jut eszünkbe a dendrometriából?
A magasabb x-tartományban miért magasabbak a második felvétel fatérfogat-értékei ugyanazon x-értéknél?*

Ábrázoljuk a fatérfogatot a magasságok függvényében is:

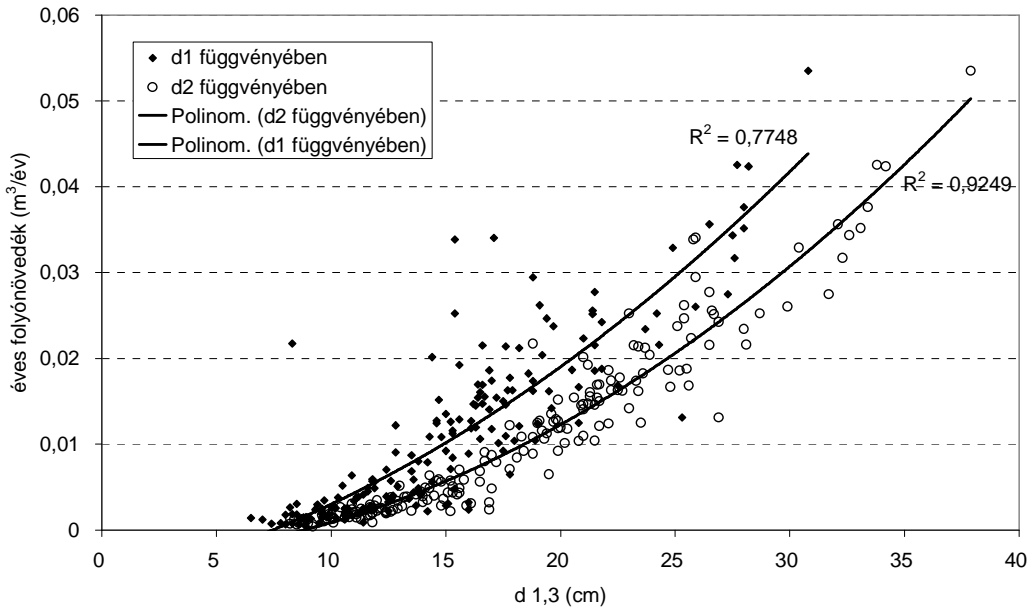


*A vastagság, vagy a magasság függvényében nagyobb-e a térfogat-adatok szórása?
A második felvétel esetében ugyanazon x-értékeinél miért alacsonyabb a fatérfogat-érték?*

A fatérfogat éves folyónövedéke az első, illetve a következő felvételkor mért átmérők függvényében.

Az „adat” munkalap „U” oszlopában kiszámított éves folyónövedék-értékeket ábrázoljuk az első, illetve a második felvételkor mért mellmagassági átmérők függvényében. Figyelem! Az első felvételkor szereplő átmérők közül nem mindegyikhez tartozik növedék-érték! A második felvételkor meglévő fák sorszámai szerint az **FKERES** munkalapfüggvény segítségével az első felvétel adattömbjéből le kell válogatnunk azokat a mintafákat, amelyek a második felvételkor is megvoltak (vagyis volt növedékük).

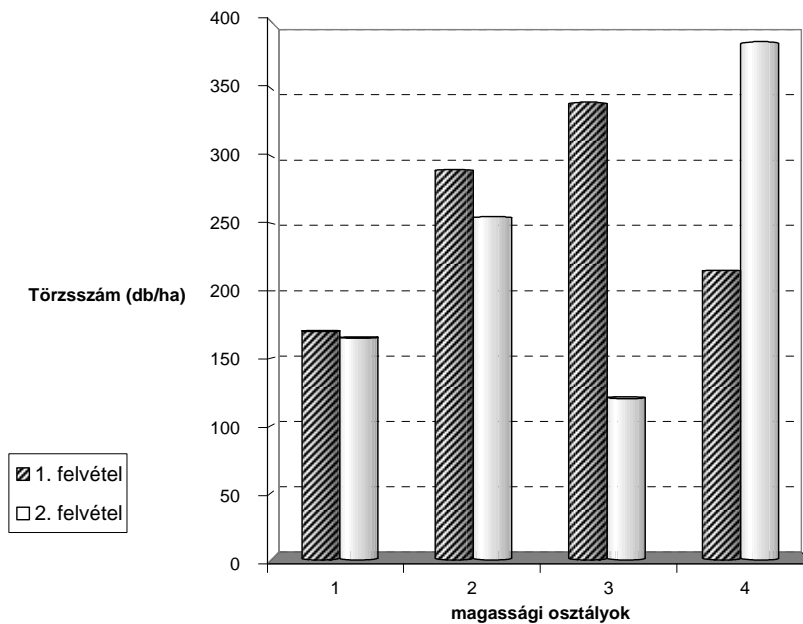
Az alábbihoz hasonló ábrát kapunk:



A növedék melyik felvételkor mért átmérőkkel áll szorosabb összefüggésben, és miért?

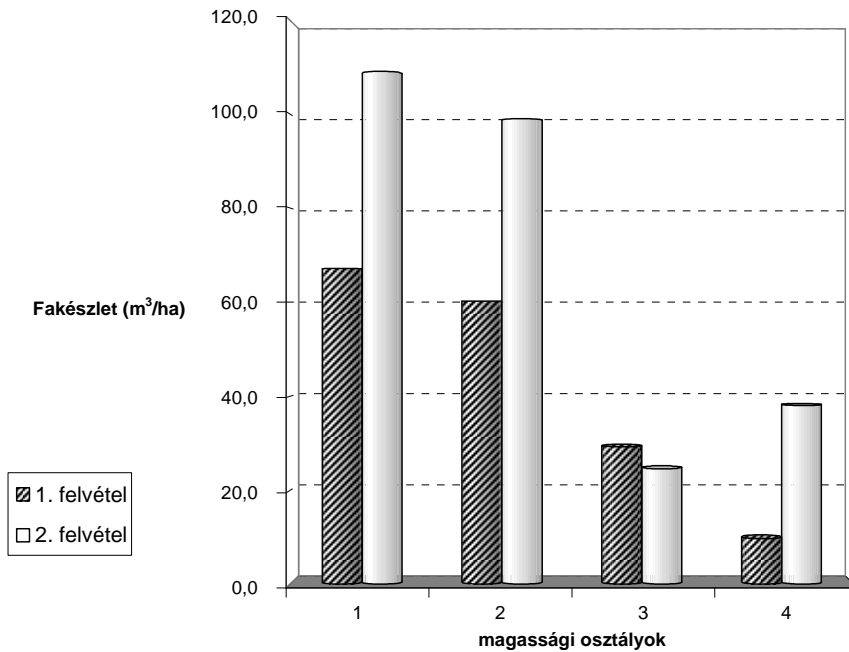
A prognózisok készítésekor melyik összefüggést használjuk, és miért?

Készítsünk egy diagramot, hogy a hektáronkénti törzsszám eloszlása a magassági osztályok szerint miként alakul az első és a második faállomány-felvétel adatai szerint:



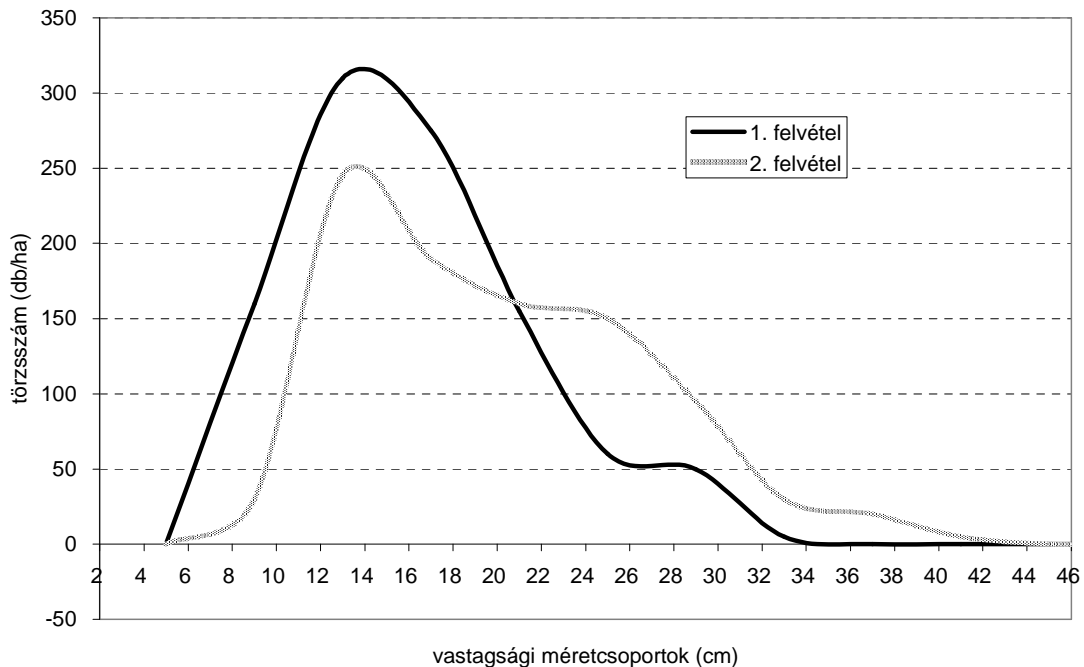
Hogyan strukturálódott át az eloszlás a két felvétel között, és mi ennek az oka?

Készítsünk hasonló diagramot a fatérfogatok megoszlásáról:



Miben különbözik a kétféle eloszlás? Mi ennek az oka?

Végezetül szeresszük meg a két felvételkor meghatározott törzsszám eloszlását 4 cm-es vastagsági méretcsoportok szerint. A diagram alapadatait a **GYAKORISÁG** munkalapfüggvénnyel állítjuk elő.



Milyen törvényszerűségekre következtethetünk a két eloszlási görbe alapján, és annak mi lehet az oka? Hogyan módosulna a második felvétel eloszlási görbéje, ha a két felvétel között nevelővágás történt volna?

Ezzel a második gyakorlati feladat végére értünk.

Fontos! A szöveg közben feltett kérdésekre adott válaszokat a feladat leadásakor kinyomtatva kell leadni.

C. Fatermési tábla és fatermési modell szerkesztése

Kiadott adatsorok: egy hat mezőt (oszlopot), illetve 150-170 rekordot (sort) tartalmazó adatbázist kapnak a csoportok.

Az első mezőben a faállomány kora (év), a másodikban a főállomány átlagmagassága (H_g) méterben, a harmadikban a főállomány átlagos mellmagassági átmérője (D_g) centiméterben, a negyedikben – a hektáronkénti törzsszám (N) db/ha, az ötödikben – a hektáronkénti körlapösszeg (G) m²/ha, a hatodikban pedig – a hektáronkénti fatérfogat (V), m³/ha. Soronként egy faállomány fenti főállomány-adatai szerepelnek.

A fenti adatok nem egy konkrét fajra vagy konkrét térségre vonatkoznak.

A feladat keretében a fatermési táblát, illetve a modellt csak a főállományra készítjük el. A teljes fatermési tábla szerkesztési elveit (és képleteit) az előadásokon, illetve a segédanyagból sajtóíthatják el a Hallgatók.

C.1. Főállomány átlagmagasságának kiszámítása

A fatermési osztályokat általában a felsőmagasság és kor függvényében alakítjuk ki. A jelen feladat keretében – a feladat egyszerűsítése céljából – azonban a főállomány átlagmagassága alapján végezzük el a fatermési osztályozást. Ezekre az adatpárookra egy vezérgörbét illesztünk (polinomiális vagy logaritmus-függvényt). Ezt követően meghatározunk egy referenciakort, amelyet többnyire a rendelkezésünkre álló adathalmaz kor-adatainak megközelítően a kétharmadában jelölünk ki. (Ha pl. mintegy 100 éves korig rendelkezünk adatokkal, akkor ezt a referencia-kort 70 évben állapítjuk meg.) Kiszámítjuk, hogy a vezérgörbe egyes korokhoz tartozó pontjai hány százalékát képezik a vezér-görbe referencia-korban mutatott értékének. Ezt a százalék-sort függvényesítjük (H%), a kor logaritmus-értékének 1–5 hatványait alapul véve.

A referencia-korban egy függőleges mentén az adott pontfelhőt felosztjuk a kívánt számú fatermési osztályra, majd ezeket a magasság-értékeket az egyes korokra vonatkozóan megszorozzuk az imént kiszámított H% függvényvel. Eredményül a felsőmagasságnak (vagy a főállomány átlagmagasságának) adatsorát kapjuk, a kor és a fatermési osztály függvényében.

Megjegyzés: Vezérgörbe a meglévő kor – magasság adatpárokból (2-5 fokú polinom, kezdőpont: 0, vagy: logaritmus-függvény, vagy: aszimptotikus függvény)

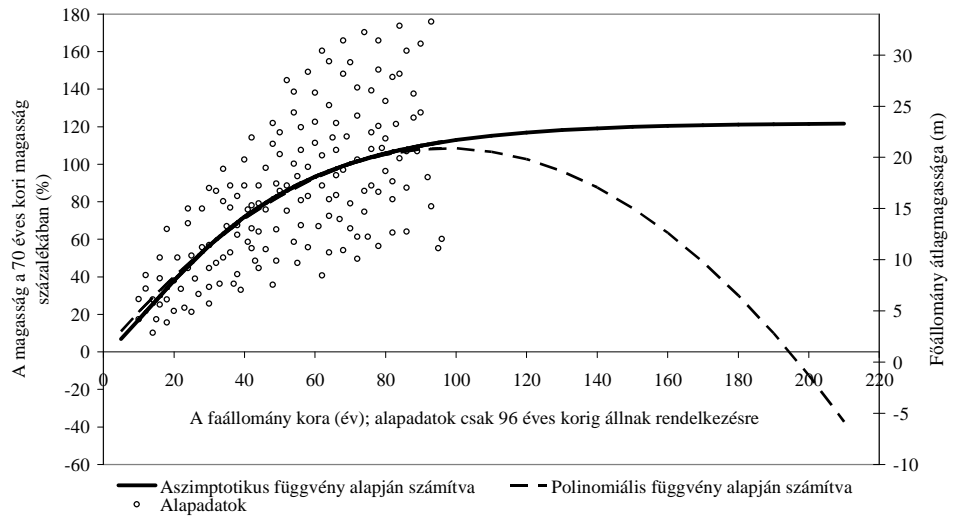
Ha polinomiális függvényt alkalmazunk, fennáll annak a veszélye, hogy azokban a kortartományokban, amelyekre vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésünkre (ez főként az idős korú faállományokra vonatkozó adatok hiánya esetén lép fel), a vezérgörbe erősen elhajlik, és ily módon alkalmatlanná válik az extrapolálásra (vagyis a modellszerű előrejelzésre). Ezt a határnyit az aszimptotikus függvény alkalmazása mindenképpen kiküszöböli.

$$H_{g\ f\acute{a}} = p_1 \cdot \left(1 - e^{p_2 \cdot t}\right)^{p_3}$$

ahol: $H_{g\ f\acute{a}}$: a főállomány átlagmagassága (m)
 p_1, p_2, p_3 : paraméterek
 t : kor (év)

Az aszimptotikus függvényhez nem szükséges érvényességi határt megszabni, bármely korig extrapolálható, ezzel szemben a polinomiális függvény – mint említésre került – csak a rendelkezésre álló alapadat-tartomány határain belül extrapolálható. Ezt szemlélteti az alábbi ábra:

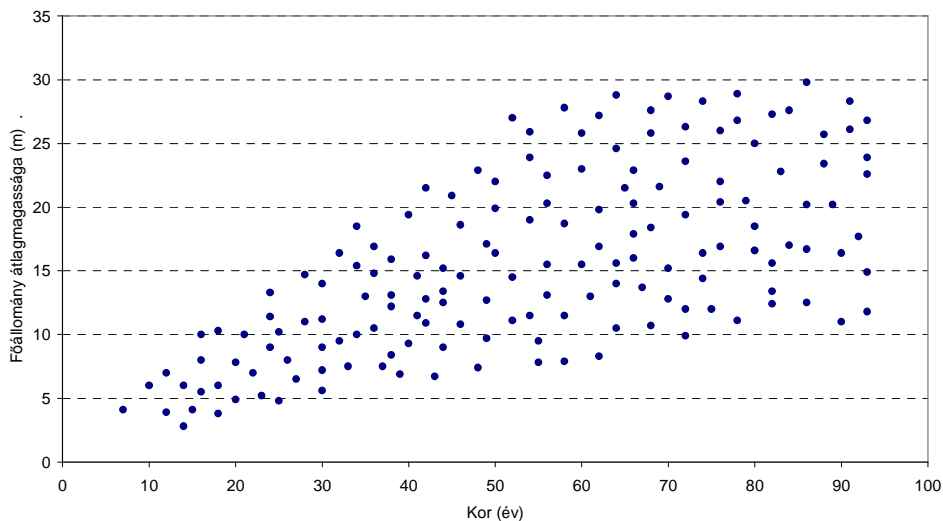
A főállomány-átlagmagasság vezérgörbéinek futása polinomiális és aszimptotikus függvény alkalmazása esetén



Mért alapadataink csak 96 éves korig állnak rendelkezésünkre, ennek megfelelően a polinomiális függvény segítségével számított vezérgörbe (az ábrán: a 70 éves kori magasság százaléka) e kor fölött erőteljesen csökken, és még 200 éves kor előtt negatív értékekbe csap át. Ezzel szemben az aszimptotikus függvénnyel számított vezérgörbe jól modellálja az adott faállománytípus átlagmagasságának várható növekedésmenetét.

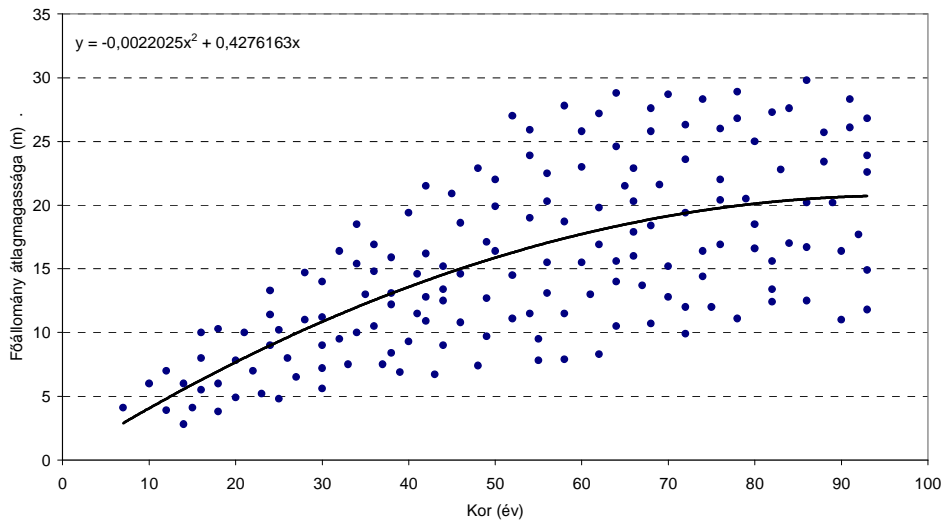
Az alapadatokat tartalmazó munkalapon (pl.: „01”) kijelöljük a kort és az átlagmagasságokat tartalmazó oszlopokat, és ezekből pontdiagramot (XY diagram) készítünk, amelynek „x” tengelyén a kort, „y” tengelyén pedig az átlagmagasságot (H_g) tüntetjük fel. Az adatpárokat pontokként jelenítjük meg, a diagramot külön munkalapra másoljuk, a munkalap neve legyen, mondjuk, „HG”:

Főállomány átlagmagassága a kor függvényében



A pontokra másodfokú polinomiális trendvonalat illesztünk. (Az egér jobb gombjával rákattintunk valamelyik pontra; a megjelenő párbeszédpanelről kiválasztjuk a „Trendvonal felvétele...” menüpontot; a megjelenő boxból a „Típus” fület választva kijelöljük a „Polinomiális trendvonalat, a mellette lévő gördülőablakban megadjuk a hatvány fokát (2); átlépünk az „Egyebek” fül által megjelenítendő panelra; itt bejelöljük a „Legyen a metszéspont=0”, és az „Egyenlet látszik a diagramon” feliratot. Az „OK”-t megnyomva az alábbi vonal jelenik meg az ábránkon:

Főállomány átlagmagassága a kor függvényében



A bal felső sarokban a trendvonal egyenlete látható.

A munkafüzetünkbe besúrnunk egy új munkalapot (mondjuk: „HA” címmel). Az „A” oszlopba írjuk be a fatermési táblában megjelenítendő korokat, az adott esetben ,mondjuk, 10-től 100-ig, 10 éves különbségekkel, hat-szor (a hat fatermési osztálynak megfelelően). A trendvonal egyenletét másoljuk be e munkalap B1-es cellájába,. A B1 cellába (szöveggként) átmásolt egyenletet érvényesítsük, hogy az „x” értéke az A oszlop adott sorában lévő kor legyen:

átmásolt szöveg: $y = -0,0022025x^2 + 0,4276163x$

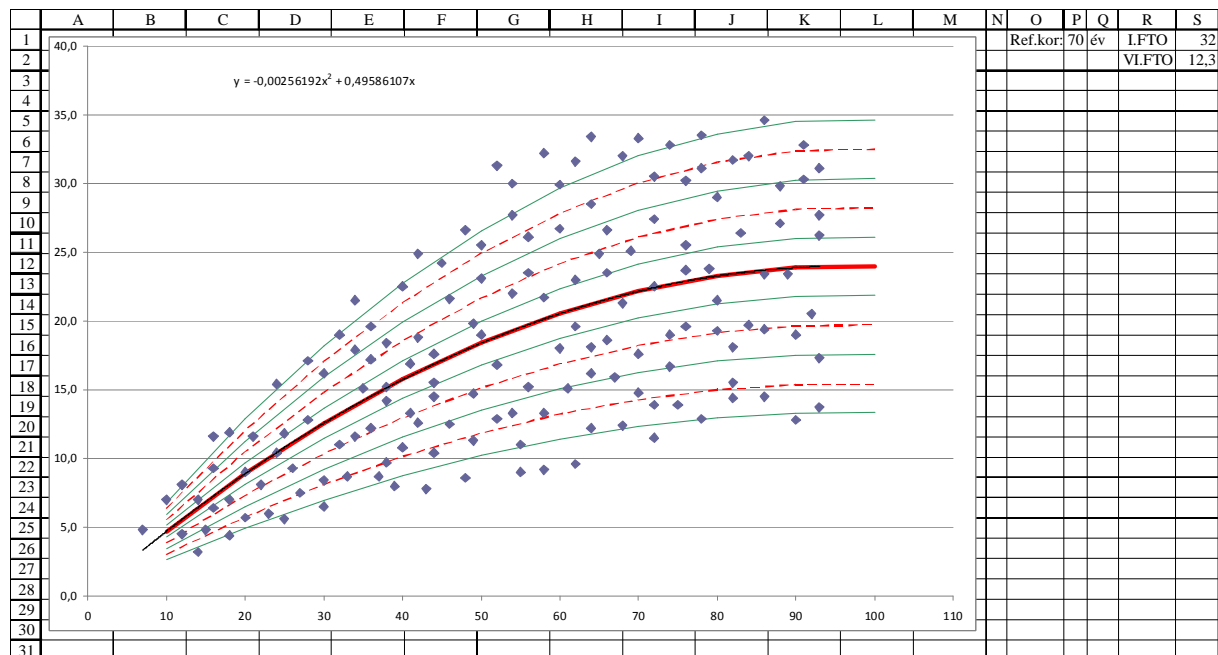
érvényesített függvény: $=-0,0022025*A1^2 + 0,4276163*A1$

Ezt a függvényt lemásoljuk a B10-es celláig.

A HG munkalapon igazítsuk úgy a bemásolt grafikont, hogy az a A1:M30 cellatartományt foglalja el.

A P1 cellába írjuk be az általunk választott referencia-kort, az adott esetben ez 70 év. (A referencia- vagy index-kort – mint ismeretes – az adattartomány x-tengely szerinti kb. kétharmadánál határozzuk meg.)

Az S1-es cellába beírjuk, hogy referencia korban kb. milyen magasságot ér el az I. fatermési osztály görbéje. (A későbbiek során ez az érték változtatható lesz.)



Átváltunk a HA munkalapra:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	10	4,702419	6,791457	6,373649		Ref.kor:	70	I.	32	1,444248
2	20	8,892453	12,8429	12,05281		H vz.g.ref.	22,15687	II.	28,06275	1,266549
3	30	12,5701	18,15434	17,03749				III.	24,12549	1,08885
4	40	15,73537	22,72577	21,32769				IV.	20,18824	0,91115
5	50	18,38825	26,55719	24,9234				V.	16,25099	0,733451
6	60	20,52875	29,6486	27,82463				VI.	12,31373	0,555752
7	70	22,15687	32	30,03137						
8	80	23,2726	33,61139	31,54363						
9	90	23,87594	34,48277	32,36141						
10	100	23,96691	34,61415	32,4847						
11										
12	10		5,955841	5,538034						
13	20		11,26272	10,47263						
14	30		15,92065	14,8038						
15	40		19,92961	18,53153						
16	50		23,28962	21,65583						
17	60		26,00066	24,17669						

A G1-es cellába cellahivatkozással átvesszük a referenciakort: =HG!P1

A G2-es cellába kiszámítjuk a grafikonról átvett képlet segítségével a referencia korhoz tartozó vezérgörbe-értéket: az adott esetben: = -0,00256192*G1^2 + 0,49586107*G1

A H1:H6 cellákba beírjuk a fatermési osztályokat.

A HG munkalapon kiszámítjuk, hogy a VI. fatermési osztályban a referencia korhoz milyen magasság tartozik. (A vezérgörbe referencia-kori értékét levonjuk az I. fatermési osztály referencia-kori magassági értékéből, ezt megszorozzuk kettővel, és az így kapott értéket levonjuk az I. fatermési osztály referencia-kori értékéből.) :
=(S1-((S1-HA!G2)*2))

Visszatérünk a HA munkalapra.

Az I6-os cellába cellahivatkozással áthozzuk az imént kiszámított értéket: =HA!I6

Kiszámítjuk a II – V. fatermési osztályok referencia-kori értékét. Az I2-es cellába az alábbi képletet írjuk: =I1-(\$I\$1-\$I\$6)/5 (A dollárjelekre gondosan ügyeljünk!)

Ezt a képletet lemásoljuk az I5-ös celláig.

A J1:J6 cellatartományban kiszámítjuk, hogy az adott fatermési osztályhoz tartozó referencia-kori érték hány százaléka a vezérgörbe referencia-kori értékének: J1 cella: =I1/\$G\$2 majd ezt a képletet lemásoljuk a J6-os celláig.

E százalékok alapján a C oszlopban (az A oszlopban lévő korokhoz igazodva) a B oszlopban kiszámított vezérgörbe-értékek alapján kiszámítjuk az egyes fatermési osztályok magassági görbéit: az I. fatermési osztály esetén (C1:C10): =B1*\$J\$1; a II. fatermési osztály esetén (C12:C21): =B1*\$J\$2 és így tovább. Ügyeljünk a helyes cellahivatkozásokra, és a dollárjelek helyes alkalmazására!

A D1:D54 cellatartományba kiszámítjuk a fatermési osztályokat elválasztó görbék magassági értékeit: =ÁTLAG(C1;C12) és így tovább.

A C és a D oszlopban szereplő görbe-értékeket feltüntetjük a HG munkalapra bemásolt diagramon.

Ha a „G” munkalap S1-es cellájában változtatjuk az I. fatermési osztály értékét, akkor ezeknek a görbéknek a helyzete is változni fog.

C.2. Főállomány átlagátmérőjének kiszámítása az átmérő/magasság hányadosából

A főállomány átlagos mellmagassági átmérőjének a kiszámítása az átmérő és a magasság hányadosából történik. A faállományokra vonatkozó alapadatokból kiszámítjuk a D/H értékeket, majd ezeket az értékeket – lineáris összefüggés felhasználásával – a kor függvényében függvényesítjük.

Beszúrunk egy új munkalapot: „DA”:

	A	B	C	D	E	F
1	kor	D/H		0,00224646	1,24704333	#HIÁNYZIK
2	7	1,243902		0,00050402	0,02954488	#HIÁNYZIK
3	10	1,316667		0,1110626	0,14687634	#HIÁNYZIK
4	12	1,615385		19,8652384	159	#HIÁNYZIK
5	12	1,257143		0,42854601	3,43005277	#HIÁNYZIK
6	14	1,25		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK
7	14	1,071429				
8	15	1,146341				
9	16	1,26				
10	16	1,254545				

Az A2-es cellába az alábbi képlet kerül (áthozzuk az alapadatokból a kor értéket): =01!A2

A B2-es cellába az alábbi képlet kerül (az alapadatokból meghatározzuk a D/H értékét): =01!C2/01!B2

Ezeket a képleteket addig a sorig másoljuk le (150–170), ameddig az alapadatokat tartalmazó munkalapon az alapadatok tartanak (a fenti ábrán a munkalapnak csak a felső részlete látható, a 10-ik sorig).

A D1-E5 cellatartományba az alábbi tömbfüggvényt illesztjük: {=LIN.ILL(B2:B162;A2:A162;IGAZ;IGAZ)}, utána: Ctrl + Shift + Enter. Így módon határozzuk meg az alábbi függvény paramétereit:

$$D_g \text{ főállomány} = (m + b * A) * H_g \text{ főállomány}$$

ahol: A = kor (fatermési táblában 10 évtől, 10 évenként

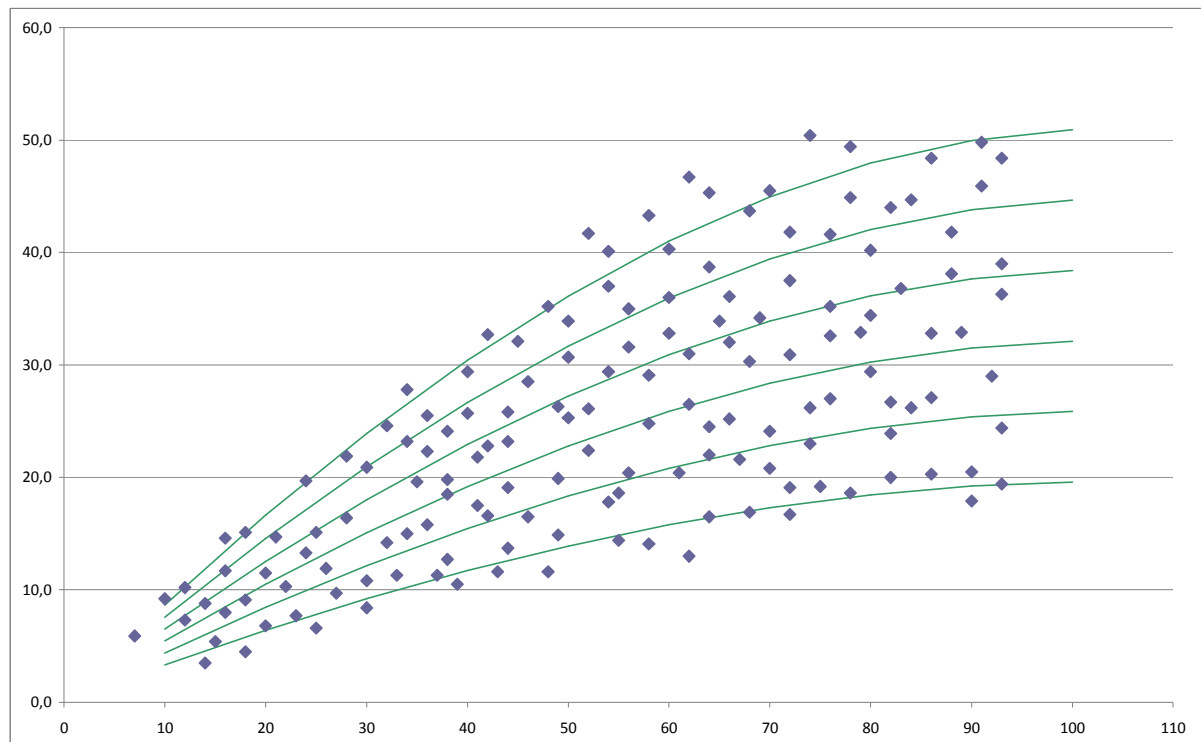
m és b = a konstans és az együttható számított értékei

$H_g \text{ főállomány}$ = a főállomány átlagmagassága az adott korban és az adott fatermési osztályban

Ugyanerre a a munkalapra bemásoljuk az életkorokat fatermési osztályonként tartalmazó oszlopot, majd e mellé kiszámítjuk a fenti képlet alkalmazásával az átmérők értékeit: =(\$D\$1*J1+\$E\$1)*HA!C1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	kor	D/H		0,00220323	1,2505297	#HIÁNYZIK	###	###		10	8,642549
2	7	1,229167		0,00052569	0,03108097	#HIÁNYZIK	###	###		20	16,62635
3	10	1,314286		0,10420506	0,15080295	#HIÁNYZIK	###	###		30	23,90249
4	12	1,622222		17,5653632	151	#HIÁNYZIK	###	###		40	30,42205
5	12	1,259259		0,39946325	3,43397114	#HIÁNYZIK	###	###		50	36,13613
6	14	1,257143		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	###	###		60	40,99581
7	14	1,09375		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	###	###		70	44,95218
8	15	1,125								80	47,95632
9	16	1,258621								90	49,95933
10	16	1,25								100	50,91229
11	16	1,258065									
12	18	1,268908								10	7,579177
13	18	1,3								20	14,58066
14	18	1,022727								30	20,96154
15	20	1,277778								40	26,67895

Az alapadatokat tartalmazó munkalap „kor” és „D_g” adataiból – külön munkalapon (DG) – diagramot szerkesztünk, amelyen feltüntetjük a „DA” munkalapon található táblázat adatsorait is:



Ezen a diagramon nem kell feltüntetni az egyes fatermési osztályok határvonalait, ezen – és a további diagramokon úgyszintén – csak az egyes fatermési osztályok vezérgörbéit kell feltüntetni.

C.3. Főállomány hektáronkénti törzsszámának meghatározása a főállomány átlagos mellmagassági átmérőjéből

A két mutatószám logaritmus-értékei közötti összefüggést alkalmazzuk.

A főállomány hektáronkénti törzsszámának meghatározása a főállomány átlagos mellmagassági átmérőjéből történik. A két mutatószám logaritmus-értékei közötti összefüggést alkalmazzuk. Ez az összefüggés természetesen felújult faállományok esetén lineáris, amely érvényesnek tekinthető a természetesen felújuló faállományokra, mivel alacsony átlagátmérő esetén igen magas (több tízezres nagyságrendű) hektáronkénti törzsszámot feltételez. Az utóbbi évtizedek mesterséges erdőfelújításait azonban egyre inkább a csökkentett csemeteszám jellemzi, különös tekintettel az ültetvényeszerű – akác, nemesnyár, fenyő – erdősítésekre. A két érték logaritmusai közötti lineáris összefüggés e fajok esetében érvényét veszítette. E probléma kiküszöbölésére az átlagátmérő logaritmus és a törzsszám logaritmus közötti polinomiális összefüggést alkalmazzunk, nagyszámú adat alapján:

$$N_{f\delta} = 10^{(m + b_1 * (\log D_g) + b_2 * (\log D_g)^2 + b_3 * (\log D_g)^3)}$$

ahol: N_{fδ} = a főállomány hektáronkénti törzsszáma
D_g = a főállomány átlagos átmérője
m, b = a konstans és az együtthatók számított értékei

VAGY:

$$N_{f\delta} = 10^{(m+b_1 * (\log D_g))}$$

Beszúrunk egy munkalapot, „Na”. Az A2-es cellában az „alap” munkalapon szereplő törzsszámadat logaritmusát írjuk: =LOG(alap!D2). A B2-es cellába az „alap” munkalapon szereplő D_g adat logaritmusát: =LOG(alap!C2). A következő két mezőbe pedig ennek második, illetve harmadik hatványát: =B2^2; =B2^3

Az F1-I5 celltartományban tömbfüggvénnyel kiszámítjuk az összefüggés paramétereit (független változó: a D_g logaritmus, illetve ennek második és harmadik hatványa, függő változó: a törzsszám logaritmus):

{=LIN.ILL(A2:A162;B2:D162;IGAZ;IGAZ)} majd: Ctrl + Shift + Enter.

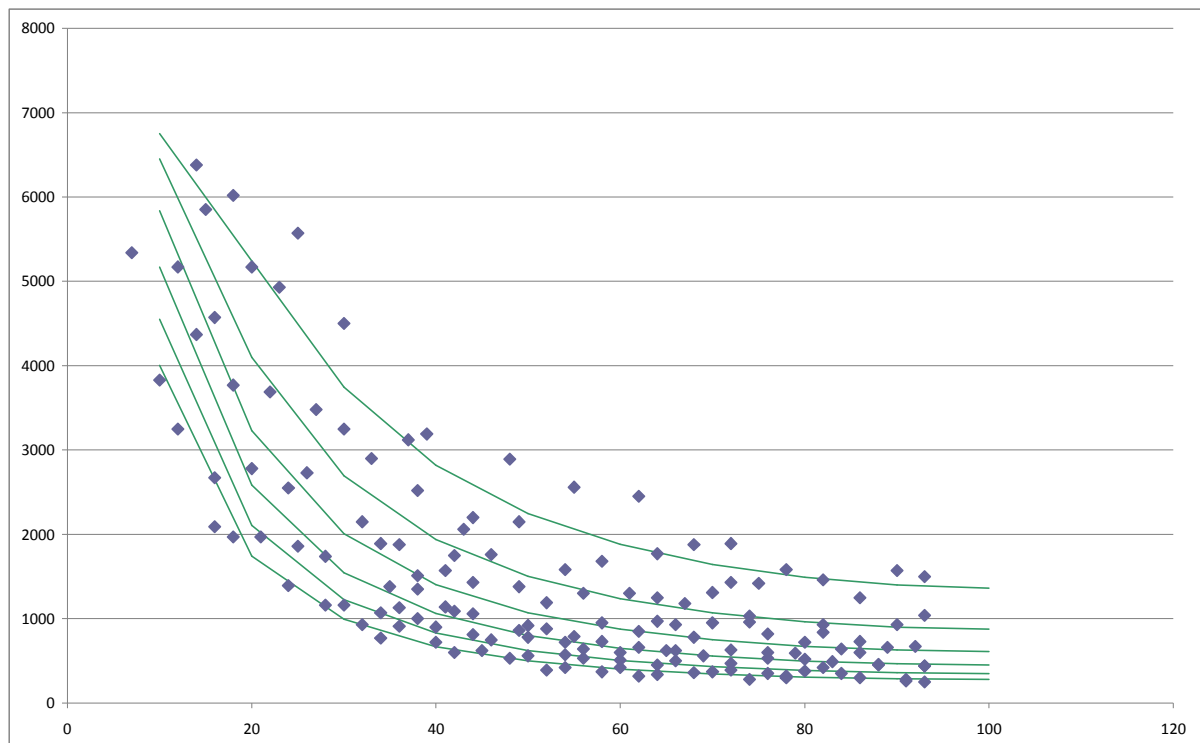
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	logN	logD	logD2	logD3		0,47092173	-2,29630512	2,02993508	3,32853626	#HIÁNYZIK		10	4002,005
2	3,727541	0,770852	0,594213	0,45805		0,14308279	0,51481924	0,59953112	0,22548096	#HIÁNYZIK		20	1742,556
3	3,583199	0,963788	0,928887	0,89525		0,9856596	0,04175047	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		30	992,8799
4	3,713491	0,863323	0,745326	0,643457		3413,74237	149	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		40	667,2807
5	3,511883	1,0086	1,017274	1,026023		17,8515051	0,25972222	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		50	499,1754
6	3,640481	0,944483	0,892048	0,842523		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		60	402,8143
7	3,804821	0,544068	0,29601	0,16105		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		70	344,3478
8	3,767156	0,732394	0,536401	0,392856		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		80	308,4869
9	3,320146	1,164353	1,355718	1,578534		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		90	287,7975
10	3,659916	0,90309	0,815572	0,736534		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		100	278,7314
11	3,426511	1,068186	1,141021	1,218823									
12	3,294466	1,178977	1,389987	1,638762								10	4548,697
13	3,576341	0,959041	0,91976	0,882088								20	2104,402
14	3,779596	0,653213	0,426687	0,278717								30	1224,157
15	3,444045	1,060698	1,12508	1,19337								40	829,8769
16	3,713491	0,832509	0,693071	0,576988								50	623,1092
17	3,294466	1,167317	1,36263	1,590621								60	503,5252

A paraméterek az F1–I1 cellatartományban található a fenti függvény paramétereit.

A következő lépésben ugyanezen a munkalapon ezt a függvényt alábbi módon írjuk be az M1-es cellába, ügyelve a megfelelő cellahivatkozásokra (a „DA” munkalap megfelelő adatai), illetve a „\$” jelekre:

$$=10^{(\$F\$1*(\text{LOG}(\text{DA!K1}))^3+\$G\$1*(\text{LOG}(\text{DA!K1}))^2+\$H\$1*(\text{LOG}(\text{DA!K1}))+\$I\$1)}$$

Ezeket az adatsorokat (az alapadatokkal együtt) egy külön munkalpra elhelyezett diagramon („NG”) ábrázoljuk, a kor függvényében:



C.4. Főállomány hektáronkénti körlapösszegének meghatározása a főállomány átlagos mellmagassági átmérőjéből és hektáronkénti törzsszámából

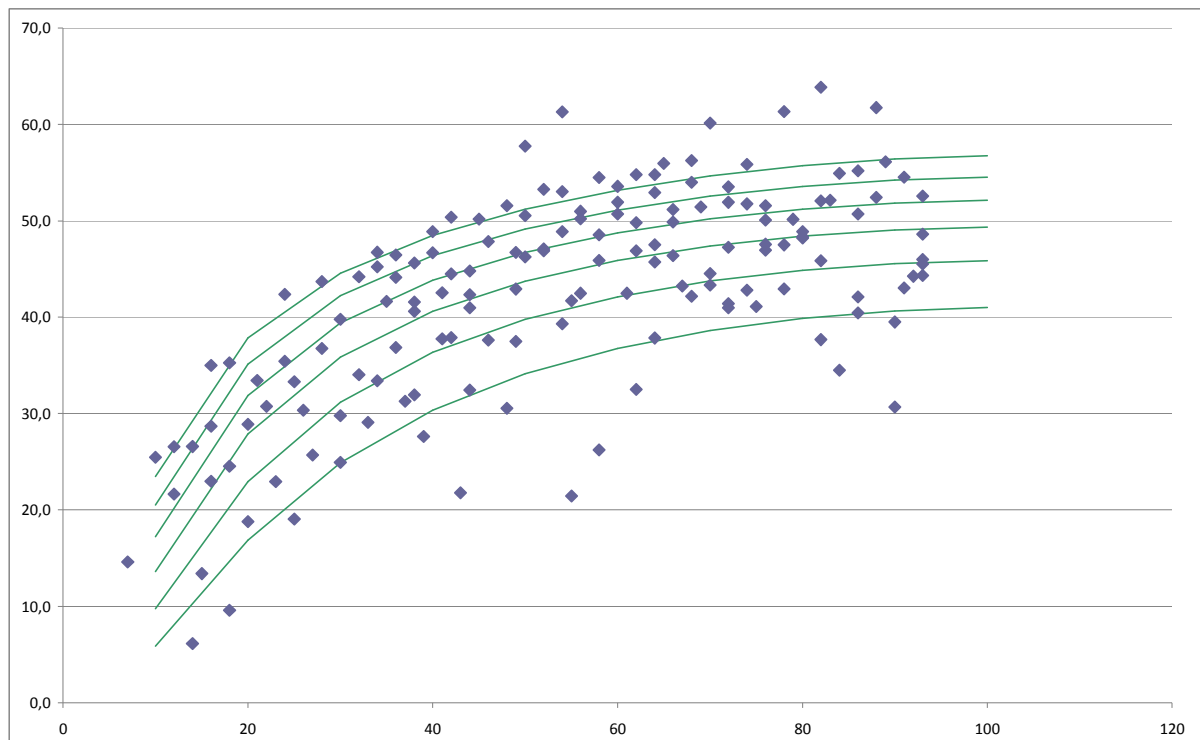
A „GA” munkalapon az adott kor és fatermési osztály átlagos átmérőjéből (a „DA” munkalap megfelelő cellája) kiszámítjuk a körlapot, majd ezt megszorozzuk az ennek megfelelő korhoz és fatermési osztályhoz tartozó hektáronkénti törzsszámmal (az „NA” munkalap megfelelő cellája):

	A	B	C	D
1	10	23,47746		
2	20	37,83297		
3	30	44,55257		
4	40	48,50376		
5	50	51,19485		
6	60	53,17086		
7	70	54,64981		
8	80	55,72093		
9	90	56,41702		
10	100	56,74415		
11				
12	10	20,52206		
13	20	35,13765		
14	30	42,24482		
15	40	46,39177		
16	50	49,14707		
17	60	51,11524		

A B1-es cellába ily módon az következő képletet írjuk: $=(\text{DA!K1}/200)^2 * \text{PI}() * \text{NA!M1}$

Ezt a képletet minden változtatás nélkül átmásoljuk az egyes fatermési osztályokhoz tartozó korokhoz.

Az adatsorokat (az alapadatokkal együtt) külön munkalapon („NG”) diagram formájában megjelenítjük:



C.5. Főállomány hektáronkénti fatérfogatának meghatározása a hektáronkénti körlapösszegekből és az alakmagasságból (H*F)

A fatérfogat és a körlapösszeg adatokból soronként kiszámítjuk az alakmagasságot, az alábbi képlet segítségével (a $V=G*H*F$ képletből kifejezve):

$$H * F = \frac{V}{G}$$

Ezt követően kiszámítjuk a magasság és az alakmagasság közötti lineáris összefüggés konstansát és együtthatóját (m, b), majd az alakmagasság lineáris függvényét felhasználva, az adott kor és fatermési osztály Hg és G adataiból kiszámítani a hektáronkénti fatérfogatot:

$$V_f = G_f * (m + b * H_{g_f})$$

A számításokhoz létrehozuk a „VA” munkalapot:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Hg	V/G		0,25505621	3,11136904	#HIÁNYZIK		10	113,7148
2	4,8	4,013862		0,01545988	0,30505498	#HIÁNYZIK		20	241,6404
3	7	4,049434		0,6431796	1,54396667	#HIÁNYZIK		30	344,9147
4	4,5	3,664773		272,182087	151	#HIÁNYZIK		40	432,0578
5	8,1	4,77093		648,836667	359,958797	#HIÁNYZIK		50	506,0583
6	7	3,867733		#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK	#HIÁNYZIK		60	567,5153
7	3,2	5,001402						70	616,0765
8	4,8	4,418638						80	651,0524
9	11,6	5,655929						90	671,7245
10	6,4	3,983227						100	677,5207
11	9,3	5,253255							
12	11,9	5,822244						10	95,02625
13	7	4,217028						20	210,2636

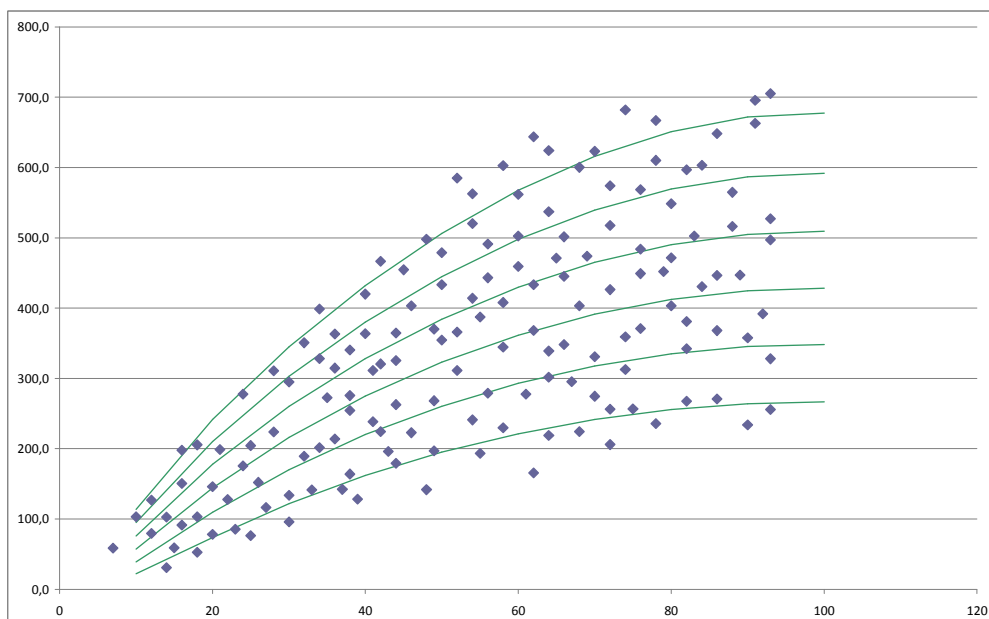
Az A2-es cellában lévő képlet (=01!B1) az alapadatokat tartalmazó munkalapról „hozza át” a magassági adatokat. A B2-es cellában a fatérfogat-alapadatokat elosztjuk a körlapösszeg-alapadatokkal (=01!F2/01!E2) az alakmagasság kiszámítása céljából. A képleteket addig a sorig másoljuk lefelé, ameddig az alapadatok tartanak.

A D1-F6 cellatartományba az alábbi tömbfüggvényt írjuk be: {=LIN.ILL(B2:B162;A2:A162;IGAZ;IGAZ)} és ezután Ctrl + Shift + Enter. (A „162” csoportonként változik!!!)

A következő lépésben ugyanezen a munkalapon a fenti függvényt alábbi módon írjuk be az I1-es cellába, ügyelve a megfelelő cellahivatkozásokra (a „HA” és a „GA” munkalapok megfelelő adatai), illetve a „\$” jelekre:

$$=(HA!C1*VA!D1+VA!E1)*GA!B1$$

Az alapadatokkal együtt ezeket az adatsorokat is külön diagramon („VG”) ábrázoljuk:



C.6. A fatermési tábla megjelenítése

A fatermési táblát – mind a hat fatermési osztályra – **cellahivatkozásokkal** jelenítjük meg:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	I. fto	Kor	H _g	D _g	N	G	V	
3		év	m	cm	db/ha	m ² /ha	m ³ /ha	
4								
5		10	6,3	8,0	3 172	16,1	107,2	
6		20	11,5	14,8	1 427	24,7	215,8	
7		30	16,4	21,6	795	29,0	312,0	
8		40	20,7	27,6	526	31,5	393,8	
9		50	24,2	32,8	391	33,1	461,5	
10		60	26,9	37,2	316	34,3	515,9	
11		70	28,9	40,6	271	35,1	558,0	
12		80	30,4	43,3	243	35,8	588,6	
13		90	31,2	45,3	225	36,2	608,6	
14		100	31,6	46,5	215	36,5	618,8	
15								
16	II. fto	10	5,5	7,0	3 668	14,1	88,8	
17		20	10,0	12,9	1 750	22,8	185,7	
18		30	14,2	18,7	997	27,5	271,4	
19		40	18,0	24,0	666	30,1	343,2	
20		50	21,0	28,5	498	31,8	402,0	
21		60	23,4	32,3	403	33,0	448,7	
22		70	25,1	35,3	345	33,8	484,6	
23		80	26,4	37,6	309	34,4	510,6	
24		90	27,1	39,3	287	34,8	527,4	
25		100	27,5	40,4	274	35,1	536,0	
26								

(A fenti ábrán csak az I. és II. fatermési osztály adatai láthatók, de a feladatban, természetesen, mind a hat fatermési osztályt meg kell jeleníteni.)

Ismételn fel szeretném hívni a figyelmet, hogy ezeket az adatokat a megfelelő munkalapok („HA”, „DA”, „NA”, „GA”, „VA”) megfelelő celláira való hivatkozással kell megjeleníteni!!