

## Zárójelentés

### Természetközeli erdőnevelési eljárások faterméstani alapjainak kidolgozása

A kutatás időtartama: 2002 – 2005.

#### A jelen pályázat keretében végzendő kutatás célja:

A természetközeli erdőnevelési eljárások hatásainak vizsgálata és lehetséges modellezése érdekében kialakítani az adott célirányú erdészeti faterméstani monitoring-rendszer alapjait, továbbá kidolgozni azokat az elméleti és számítástechnikai alapokat, amelyek lehetővé teszik e hosszúlejárátú kutatások végzését és továbbvitelét a szakmai felsőoktatásban résztvevők által. Ezen alapkutatás *hosszúlejárátú jellegére tekintettel* rendkívül nagy jelentőséget tulajdonítottunk annak, hogy a *jövő* szakembereit, az egyetemi hallgatókat – szakdolgozati tevékenység keretében – bevonjuk e munkába, mivel e vizsgálatok tárgya: a *hosszú évtizedek* során változó, gyarapodó, fejlődő életközösség – az erdő. A jelen témához kapcsolódóan három szakdolgozat került megvédésre 2005-2006 években, illetve a kutatásba az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet Erdőrendezéstani Tanszékének egy doktorandusza is bekapcsolódott.

Fatermési szempontból igen fontos a fatérfogat növedékének a meghatározása. Az alkalmazott vizsgálati metodika eredményeként rendelkezésünkre állt valamennyi mintafa fatérfogatának korszaki átlagnövedéke, két mintaterület esetében három faállomány-felvételi időszak között, a másik két mintaterület esetében pedig két faállomány-felvételi időszak között.

***A jelen kutatás elsődleges célja: megvizsgálni, hogy a természetközeli kezelésű faállományokban miképpen alakul az egyes fák (és a faállományok) növedéke, illetve ez a növedék milyen tényezőktől és milyen mértékben függ.***

A jelen munka szerves részét képezi az a kutatás is, amelyet az MTA ÖBKI Erdőrezervátum-kutató munkacsoportjának tevékenységéhez kapcsolódva, szakdolgozat keretében elvégeztük az ER-46 Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum faállomány-szerkezeti felmérését, a Kutatócsoport által kidolgozott „ERDŐ+h+á+l+ó” módszert tesztelve. ***A munka során megvizsgáltuk, hogy ez a fállomány-felvételi módszer mennyiben alkalmas a természetszerű, illetve természetközeli faállományok főbb faállomány-szerkezeti tényezőinek meghatározására.***

Az elegyesség a fafaj, az egyes fák helyzete, szerepe és csoportosulásának megfelelően rendkívül változatos lehet. Magyarország erdeit ezen a téren európai viszonylatban is a fafajgazdagság, a biológiai sokféleség jellemzi, amely nemzetközileg is példaként szolgálhat. Európa államainak a többsége ma már az elegyes faállományok létesítésére és fenntartására törekszik. Az erdők stabilitásának a kialakítása és megőrzése, a biológiai sokféleség elérése egyaránt indokolja ezt a törekvést, amelynek kiemelten fontos eszköze a természetközeli erdőgazdálkodás.

A jelen vizsgálat témájához ezért szorosan illeszkedik az a kutatás is, amelynek során az elegyes faállományok fatermésének alakulását vizsgáltuk. ***Ennek a kutatásnak a célja - annak megállapítása, hogy a vizsgált faállomány-típusokban az elegyesség milyen hatást gyakorol a fatermésre.***

## A kutatás helye:

A Soproni Tanulmányi Erdőgazdaság Rt (TÁEG) Hegyvidéki Erdészetének területén 4-szer 12 db, egyenként 0,25 hektár területű (összesen: 12 hektár) mintaterületet újítottunk fel, illetve tűztünk ki. A mintaterületek – a címben megjelölt vizsgálati elveknek megfelelően – részben természetvédelmi területen, részben pedig rekreációs funkciójú (turisztika, üdülés) erdőállományokban kerültek kialakításra, az alábbi erdőrészekben:

Sopron 80 B („*Kemping*”); 12 x 0,25 = 3,0 ha; 85 éves, KTT (831 db), EF (81 db), GY (5 db), SZG (2 db), LF (1 db), CSNY (1 db), összesen 921 db mintafa; felvételek évei: 1990, 1999, 2005;

Sopron 91 B („*Károly-magaslat*”); 12 x 0,25 = 3,0 ha; 103 éves, VF (497 db), GY (396 db), KTT (208 db), LF (123 db), HJ (22 db), B (12 db), EF (11 db), FF (9 db), CS (5 db), CSNY (1 db), SZG (1 db), összesen: 1285 db mintafa; felvételek évei: 1990, 2000, 2005;

Sopron 152 A („*Hermes*”); 12 x 0,25 = 3,0 ha; 103 éves, B (905 db), KTT (379 db), VF (143 db), LF (42 db), FF (31 db), EF (9 db), GY (6 db), CS (5 db), CSNY (4 db), összesen 1524 db mintafa; felvételek évei: 1990, 2005;

Sopron 190 A („*Házoldal*”); 12 x 0,25 = 3,0 ha; 123 éves, KTT (256 db), LF (219 db), EF (175 db), VF (172 db), GY (120 db), KH (4 db), CS (3 db), B (3 db), összesen 952 db mintafa; felvételek évei: 1990, 2005;

A fenti erdőrészekben összesen 4682 db mintafa újrafelvételét végeztük el, illetve e mintaterületek korábbi felvételi adatainak újrafeldolgozásakor 8745 db mintafával végeztük el az újraszámításokat. Az újbóli számításokat a fatérfogat egységes meghatározása érdekében végeztük el, mivel a munka kiemelt részét képezte a fatérfogat éves folyónövedékének (v.ö. korszaki átlagnövedék) kiszámítása.

Az „ERDŐ+h+á+l+ó” módszer tesztelését a Sopron 185 B, 185 C, 185 D, 185 E, 186 A, 186 B, 186 C, 186 D, 186 E, 186 NY (nyiladék) erdőrészekben lévő ER-46 Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum magterületén végeztük el. A magterület erdőrészei: Sopron 185 B, 185 C, 186 A, 186 D. A terület erdőrezervátummá nyilvánítása a 13/2000. (VI. 26.) KöM rendelet alapján történt meg. A Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum területe: magterület: 19,7 ha; védőzóna: 37,2 ha; összesen: 56,9 ha.

Az elegyes bükkösök fatermésének vizsgálatát 24 db. hosszúlejáratú kísérleti parcellán végeztük el, melyek 1995-ben kerültek kitűzésre a Bükkzentkereszt 10 A, B; 12 H; 39 B; a Miskolc 40 E, valamint a Répáshuta 25 C erdőrészekben, az Erdészeti Tudományos Intézet Dr. Solymos Rezső által vezetett OTKA csoport kutatási tervének megfelelően; de magában foglalja az Állami Erdészeti Szolgálat Miskolci Igazgatóságának 1 ha-os "tanpályájának" (Bükkzentkereszt 9 D) 10 db. 0,1 hektáros parcelláját is.

## A kutatás metodikája:

A soproni mintaterületeken elvégeztük az egyes mintatörzsek beazonosítását szolgáló sorszámozás felújítását, illetve a mintatörzsek térbeli elhelyezkedésének bemérését; felkutattuk a korábbi faállomány-felvételi adatokat, ezeket a korszerű adatfeldolgozási elveknek megfelelően rendszereztük.

A terepi adat-felvételezés során megmértük a mintafák mellmagassági átmérőjét (átlaloval, két egymásra merőleges irányban, milliméteres pontossággal), a fa magasságát (Vertex magasságmérővel, deciméteres pontossággal), minősítettük a fa szociális helyzetét (1-4 magassági osztály), valamint erdőnevelési osztályozását (főállomány, mellékállomány, száradék).

A felvételi adatokat MS Excel táblázatkezelőben rögzítettük. Az adatbevitel után elvégeztük az adatok ellenőrzését. Ezt követően kiszámítottuk az egyes mintafák mellmagassági körlapját, illetve fatérfogatát. Ez utóbbit a Dr. Király László által kidolgozott fatérfogat-függvénnyel végeztük.

Az alkalmazott függvény alakja összesfára (Király, 1968):

$$v = (p_1 + p_2 \cdot d \cdot h + p_3 \cdot d + p_4 \cdot h) \cdot \left( \frac{h}{h-1,3} \right)^k \cdot \left( \frac{d^2 \cdot h}{10^8} \right)$$

ahol:  $v$  a fatérfogat ( $m^3$ );  
 $d$  a mellmagassági átmérő (cm);  
 $h$  a famagasság (m);  
 $p_1 \dots p_4$  paraméterek;  
 $k$  kitevő

A számítások során a paraméterek és a „ $k$ ” kitevő legfrissebben átdolgozott értékét a Sopp László „Fatömegszámítási táblázatok” c. kézikönyv 2000. évi kiadásából vettük át (Állami Erdészeti Szolgálat).

A felvételek közben eltelt évek figyelembe vételével kiszámítottuk minden egyes mintafa fatérfogat- és átmérő korszerű átlagnövedékét, amelyet a továbbiakban az adott időszakra vonatkoztatott éves folyónövedéknek tekintettünk.

Következő lépésként kiszámítottuk azokat a tényezőket, amelyek függvényében elemezni kívántuk az egyes fák növedékének alakulását. Ezek:

- az egyes fák közötti, körlappal súlyozott átlagos távolság;
- az egyes mintafák növényteret;
- a növényteret index;
- a Hegyi-index.

A fenti tényezők kiszámítására algoritmust szerkesztettünk az MS Excel táblázatkezelő programban, Visual Basic modulszerkesztő alkalmazásával.

Az egyes tényezők kiszámítása:

### ***ad a), az egyes fák közötti, körlappal súlyozott átlagos távolság***

Az algoritmus a mintafák koordináta-adatai alapján kiszámítja egy megadott sorszámú mintafához a három hektáros mintaterület összes többi mintafájának a távolságát, valamint ezt a távolságot a viszonyított mintafák körlapjának arányában felosztja. Ebből az adathalmazból az algoritmus kiemeli a hat legközelebbi fához viszonyított távolságadatot, és ezeket átlagolja.

Ezt az adatot hozzárendeli az adott mintafához, majd ugyanezt a műveletet valamennyi mintafára elvégzi.

#### **ad b), az egyes mintafák növétere**

Az előbb kiszámított átlagos távolság felhasználásával, a szabályos hatszög terület-képletének alkalmazásával kerül kiszámításra.

A szabályos hatszög területe:

$$S = \frac{a^2 \times \sqrt{3}}{2} \quad \text{m}^2$$

ahol: a = az adott mintafának a hat legközelebbi mintafához viszonyított, körlappal súlyozott átlagos távolságrészének kétszerese. A módszerben ugyanis egy fa átlagosan egy akkora „S” területet foglal el, amely egy „a/2” sugarú körhöz érintőlegesen szerkesztett egyenlő oldalú hatszög területe. (a = a fák közötti távolság)

#### **ad c), a növéter index**

A növéter index eredeti értelmezése: a faegyedek között átlagos távolság osztva a faállomány (vagy faállomány-rész) átlagos magasságával. A mi esetünkben a növéter indexet ettől eltérően alkalmaztuk, mivel minden egyes mintafa adata a rendelkezésünkre állt, az általános növéter indexnél pontosabb értéket határozhattunk meg: az egyes mintafák körlappal súlyozott átlagos távolságát osztottuk az adott mintafa konkrét magasságával.

#### **ad d), a Hegyi-index**

A Hegyi-index a szomszédos fák mellmagassági átmérőjét tekinti viszonyítási alapul.

$$HgCI_i = \sum_{j=1}^n \frac{BHD_j}{BHD_i} \cdot \frac{1}{Abst_{ij}}$$

ahol:  $HgCI_i$  = HEGYI konkurenciaindex a viszonyítási fára, i;  
 $BHD_j$  = mellmagassági átmérője a szomszédos fának j [cm];  
 $BHD_i$  = mellmagassági átmérője a viszonyítási fának i [cm];  
 $Abst_{ij}$  = távolság a viszonyítási fa, i és a szomszédos fa, j [m] között;  
n = a szomszédos fák száma az előre meghatározott 10 m-es körön belül.

**A Hidegvíz-völgy erdőrezervátum** magterületén végzett felvételezés 2005. július 11-18. időszakban történt. Ez alatt az idő alatt a korábban geodéziai pontossággal bemért 50x50 m-es hálózat állandósított pontjaiban mértük fel a magterület faállomány-szerkezeti kiértékeléséhez szükséges adatokat. Ehhez a munkához az erdőrezervátumokban már alkalmazott adatlapot használtunk fel, kiegészítve rovarkárosítási megfigyeléseinkkel. Az úgynevezett MX-FAÁSZ módszert alkalmaztuk. Két mintavételi eljárást alkalmaztunk a területen. Az egyik a körös mintavétel, amelynél egy 8,92 m sugarú körben (0,025 ha) minden fa kerületét megmértük, ha mellmagassági átmérője nagyobb volt 5 cm-nél. Ezen kívül szögszámláló eljárással számba vettük a 2-es szorzóval beeső egyedeket. A mintába bekerülő faegyedeknél megmértük a mellmagassági kerületet, a famagasságot, a polárkoordinátákat (irányszöveget és távolságot), a minősítettük a mintafa szociális helyzetét, illetve elvégeztük az ERDŐ+h+a+l+ó felvételi módszernél alkalmazott egyéb minősítéseket. A területen történő felmérést követően az adatokat Microsoft Excel táblázat formában dolgoztuk fel. Az összesen 2233 faegyedről készült adatbázis alapján értékeltük a magterület faállomány-szerkezeti viszonyait.

## **Elegyes bükkösök fatermése**

A jelen munka keretében arra a kérdésre igyekeztünk választ találni, hogy a vizsgált elegyes faállományok fatermése szignifikánsan meghaladja-e az adott faállomány főfafajának hasonló korú és fatermési osztályú állományának fatermését.

Az újrafelvétel eredményei lehetővé tették az élőfakészlet-változás (növekmény) elemzését. A felvételi módszer (törzsenkénti felvétel, magassági, nevelési és egészségügyi osztályozás) megfelel a hosszúlejáratú kísérletek metodikájának. A rögzített adatok feldolgozása az ERTI-ben kidolgozott és használt algoritmus alkalmazásával történt.

A különféle növedék-változatok közül az elemzés módszeréül a növekményt (fatérfogat esetén: az élőfakészlet-változást) választottuk. Ennek oka: a kísérleti blokkok területén 1995. óta előhasználatokra (tisztítás, gyérítések, egészségügyi belenyúlások) került sor, és így az ezek során kikerült mellékállományra vonatkozóan nincs adatunk.

A fentiekből adódóan a fatérfogat növedéke törvényszerűen nagyobb értékű, mint a növekménye. Ez némi gondot okozott az elemzések során, ugyanis a normatív összehasonlítási alapul szolgáló országos fatermési táblák (illetve nomogramok) nem a növekmény, hanem a növedék-adatokat tartalmazzák, illetve jelenítik meg. Ezt kiküszöbölendő, a főállomány fatérfogat-növekményét a megfelelő országos fatermési táblákból kiszámítottuk, és ezeket az adatokat vetettük egybe az általunk számított növekmény-adatokkal.

A feldolgozott faállomány-szerkezeti adatokat összesítettük az alábbiak alapján: főfafaj, elegyarány, a faállomány kora; továbbá az általunk mért főállomány összes élőfakészlete (V összes), a főfafaj főállományának élőfakészlete (V főfafaj). Ez utóbbit az elegyarányából kiindulva 100%-os elegyarányúnak extrapoláltuk (Vff100%).

A főfafajnak megfelelő nomogramról az állomány kora és a főfafaj főállományának átlagmagassága alapján meghatároztuk a fatermési osztályt, a fatermő-képességet, a főfafaj táblabeli fatérfogatát és a főfafaj elkövetkezendő 10 évre vonatkozó folyónövedékét.

A mért adatokból számított értékekre (V összes, V főfafaj, Vff100%) kiszámítottuk az éves fatérfogat-növekményt, végezetül parcellánként feltüntettük a hektáronkénti törzsszám változását, valamint az előhasználatokra vonatkozó rendelkezésekre álló információt.

Megállapítható, hogy az általunk vizsgált 24 mintaterület mindegyikén kedvezőek a növekedési körülmények: 11 parcella I. fatermési osztályú, 3 parcella az I. és II. fatermési osztály határán, 9 parcella – II., és 1 parcella III. fatermési osztályú.

Az adatokból kiderült, hogy statisztikailag csak a bükk főfafajú elegyes faállományokat tudjuk elemezni, mivel azok kellő számban (13 parcella) és eltérő korokban (36–99 év) állnak a rendelkezésünkre.

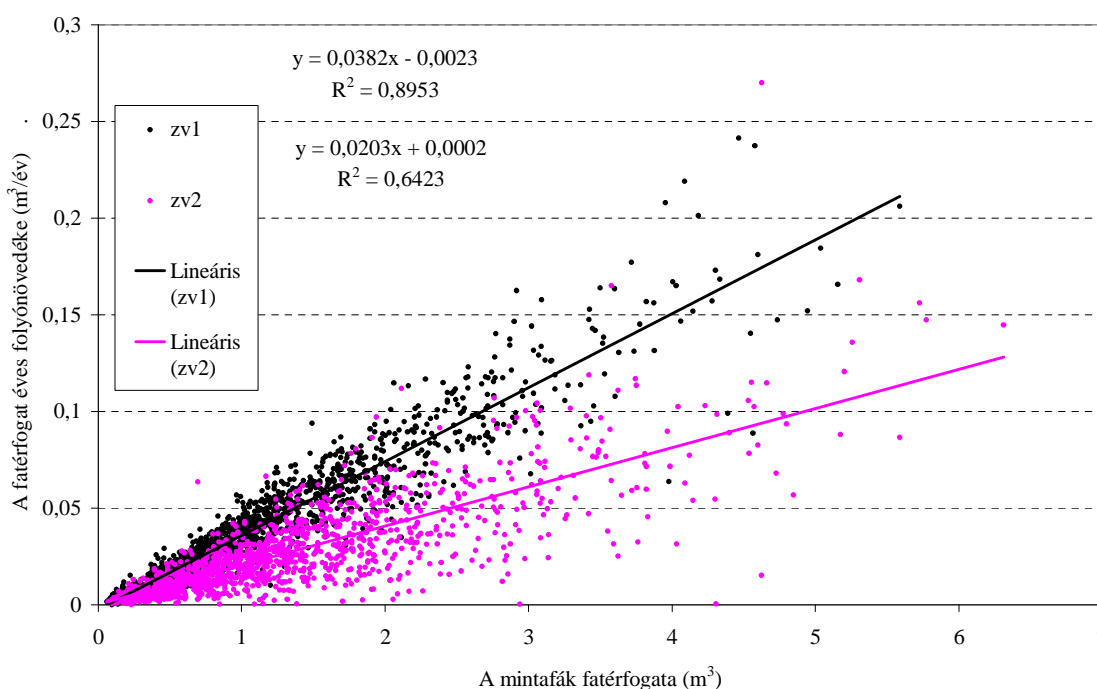
Az összehasonlítás tájékoztatást nyújt arra vonatkozóan, hogy ha az adott mintaterületen az elegyben nagyobb részaránnyal szereplő fafaj lenne csak jelen, vagyis a főfafaj elegyetlen állományt képezne, a fakészlet mennyiben térne el a meglévő állapottól.

## Az adatok kiértékelése, kutatási eredmények

A **növedékvizsgálatok eredményei** még nem kerültek publikálásra. Tervezzük, hogy a kutatás eredményeit külön web-helyen tesszük közzé, amire – szervezési okok miatt – 2006 őszen kerül sor. Tervezzük továbbá, hogy e vizsgálatok eredményeit publikáció formájában is közzé tesszük.

Az alábbiakban röviden – terjedelmi okok miatt a teljesség igénye nélkül – áttekintjük az eredményeket, a növedék és az említett tényezők közötti összefüggést egy-egy példán bemutatva.

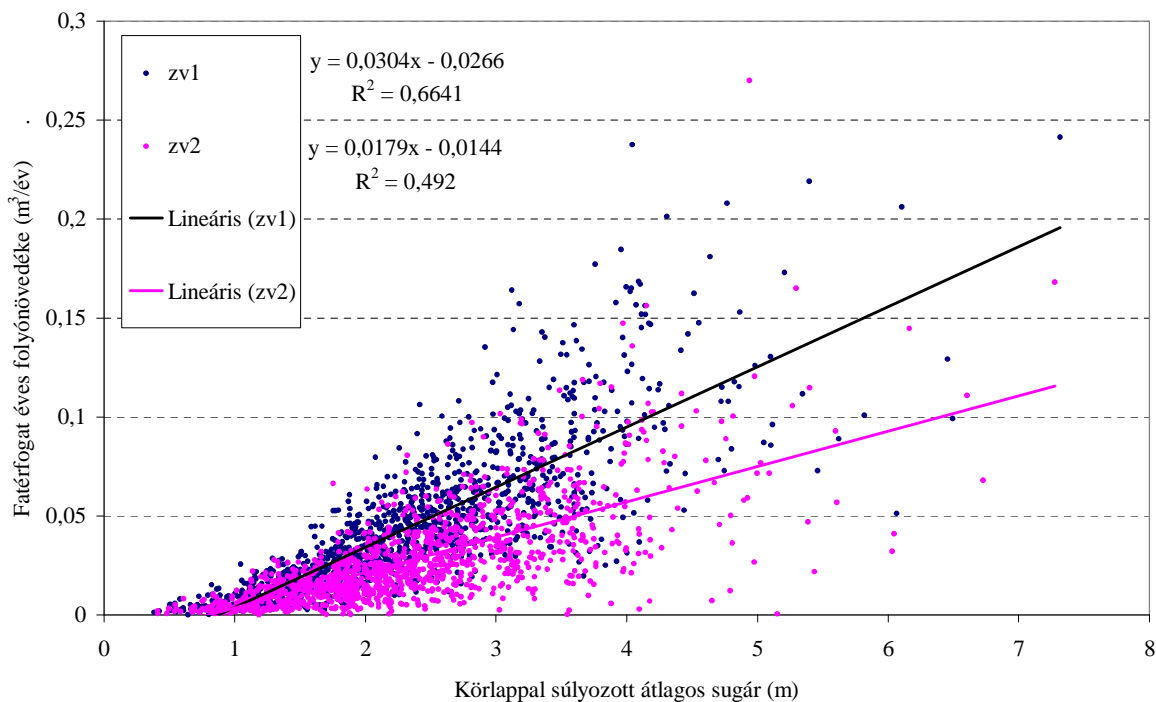
A növedék mértéke, természetesen, nagymértékben függ az adott mintafa méreteitől, amit a mellmagassági átmérő és a magasság alapján számított fatérfogat értékével jelenítünk meg. Ez az összefüggés régóta ismert és számszerűsített, csupán ellenőrzésként elemeztük.



1. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke a mintafák fatérfogatának függvényében (Károlymagaslat). zv1: az 1990 és 2000 közötti éves folyónövedék, zv2: a 2000 és 2005 közötti éves folyónövedék.

Megjegyzendő, hogy az első időszak (1990–2000.) vonatkozásában ez az összefüggés szemmel láthatóan szorosabb. Hasonló szoros összefüggés mutatható ki külön-külön az egyes mintafa-méretek (átmérő, magasság, körlap) esetében is.

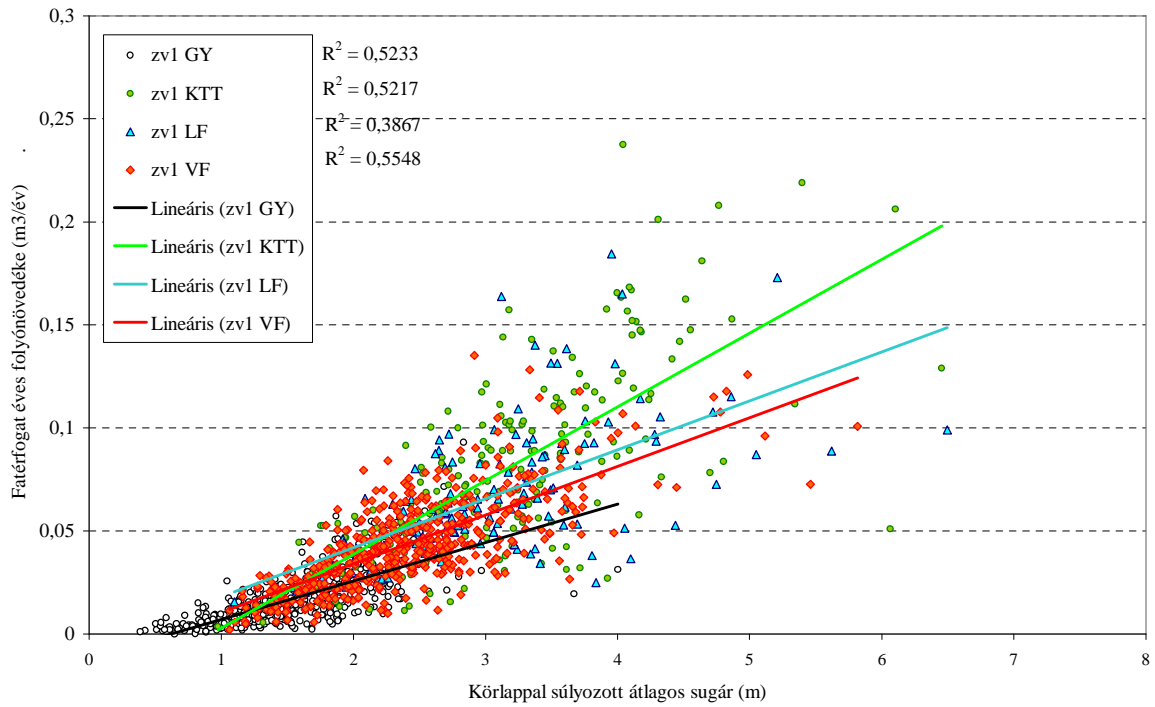
A továbbiakban az egyes térbeli tényezők – az egyes fák közötti, körlappal súlyozott átlagos távolság, az egyes mintafák növtéren, a növtér index és a Hegyi-index – folyónövedékre gyakorolt hatását vizsgáltuk.



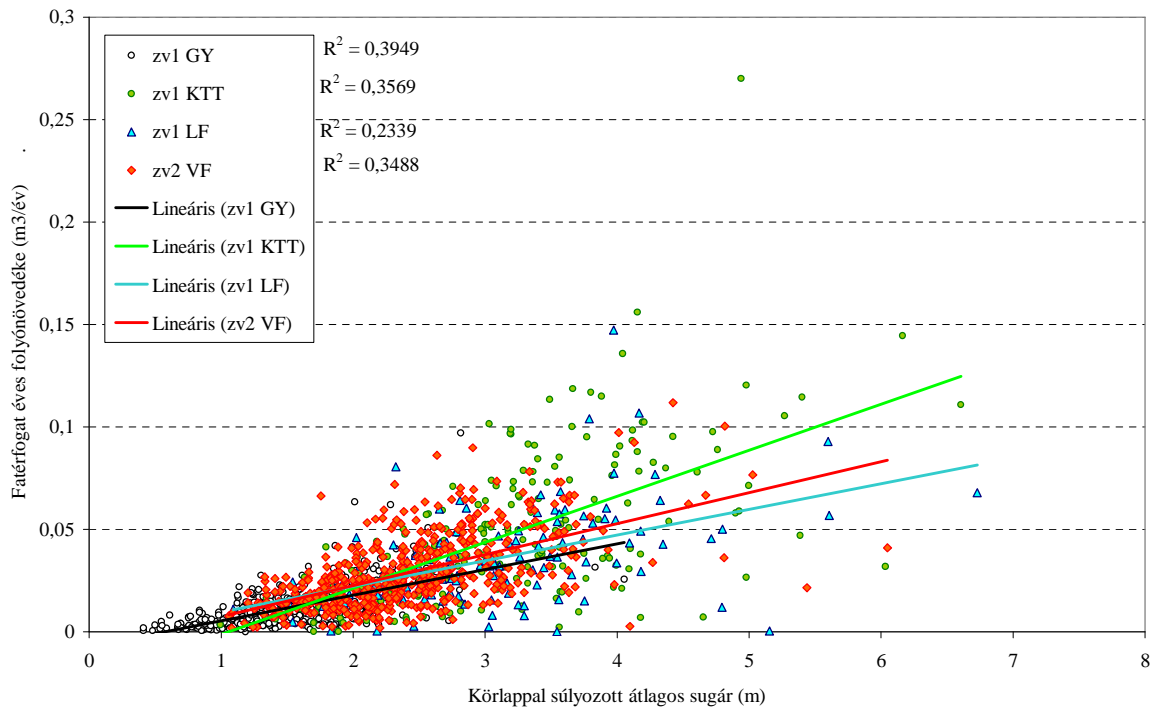
2. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke a körlappal súlyozott átlagos sugár függvényében (Károly-magaslat). zv1: az 1990 és 2000 közötti éves folyónövedék, zv2: a 2000 és 2005 közötti éves folyónövedék.

Az adatok szórását, illetve a lineáris regresszió determinációs koefficiensének ( $r^2$ ) értékét vizsgálva megállapítható, hogy ez az összefüggés szorosnak mondható. Ez esetben is érvényes, hogy a faállomány fiatalabb korában (1990–2000. közötti időszak) ez az összefüggés szorosabb, mint az utóbbi időszakban (2000–2005. között). A körlappal súlyozott átlagos sugár a fentieknél szorosabb összefüggésben áll az adott mintafa fatérfogatával. A determinációs koefficiens értéke az első időszakra vonatkozóan:  $r^2 = 0,7191$ , a második időszakra vonatkozóan:  $r^2 = 0,7307$ . Figyelemre méltó, hogy ebben az esetben a két időszak között nincs lényeges eltérés az összefüggés jellegének vonatkozásában.

Tekintettel az összefüggés szorosságára, a fenti elemzést fafajonkénti megbontásban is elvégeztük.



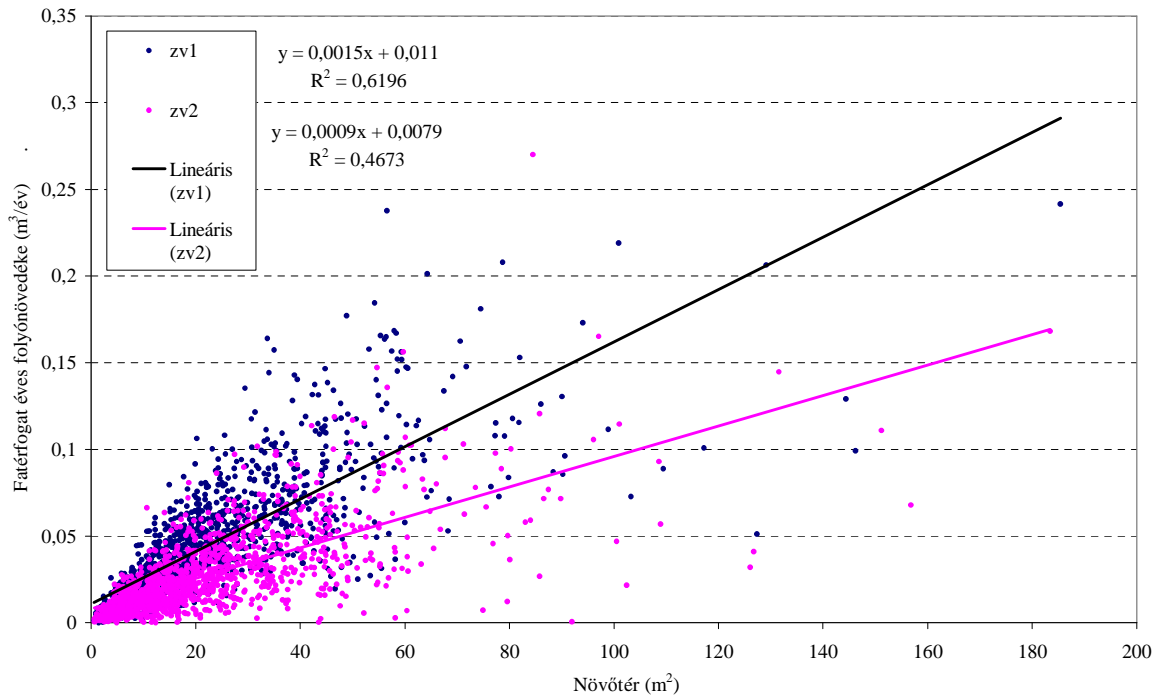
3. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke fafajonként a körlappal súlyozott átlagos sugár függvényében (Károly-magaslat). 1990–2000. közötti időszak.



4. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke fafajonként a körlappal súlyozott átlagos sugár függvényében (Károly-magaslat). 2000–2005. közötti időszak.

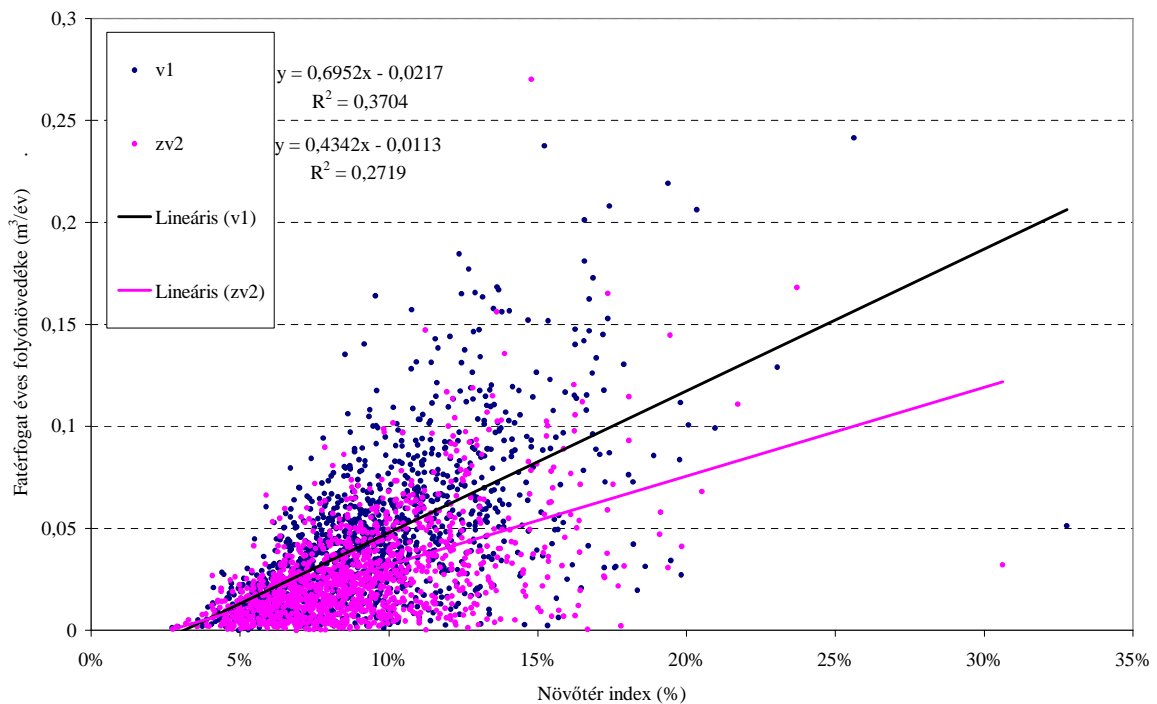
Hasonlóan szoros összefüggést tapasztaltunk az éves folyónövedék és a körlappal súlyozott átlagos sugárból számított növtér között.





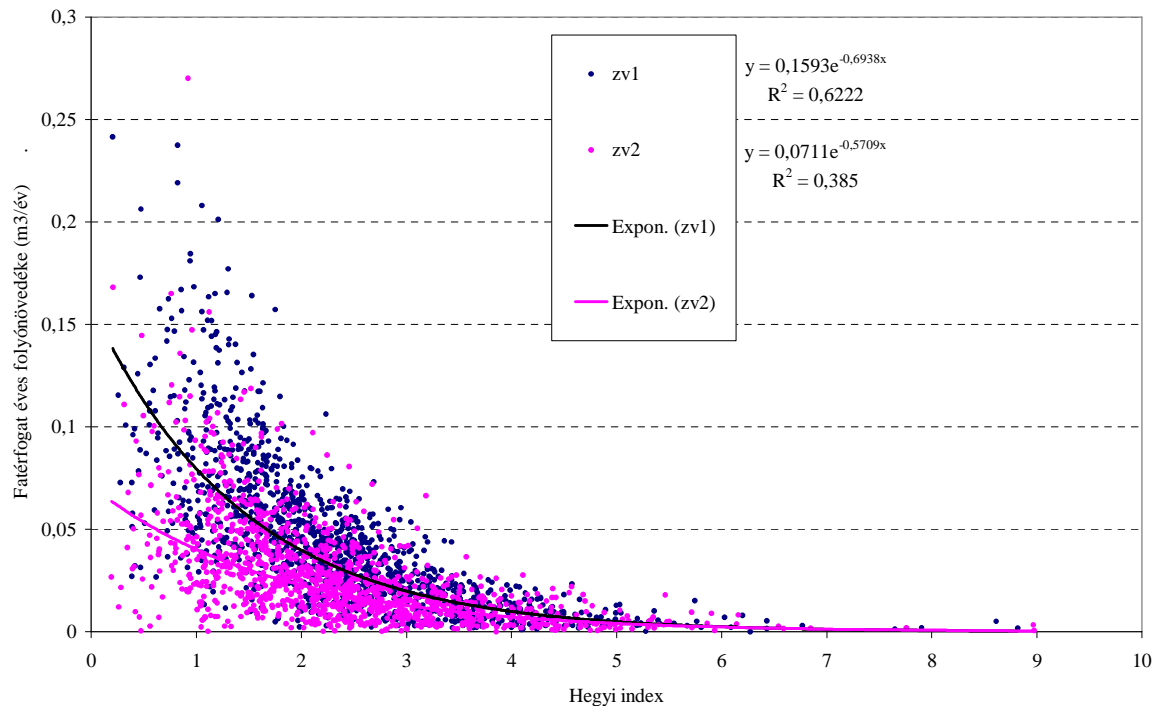
5. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke a növőtér függvényében (Károly-magaslat). zv1: az 1990 és 2000 közötti éves folyónövedék, zv2: a 2000 és 2005 közötti éves folyónövedék.

A növőtér-index már kevésbé befolyásolta a mintafák éves folyónövedékének alakulását. Megjegyzendő azonban, hogy a faállomány fiatalabb korában ez az összefüggés is szorosabbnak bizonyult:



6. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke a növőtér-index függvényében (Károly-magaslat). zv1: az 1990 és 2000 közötti éves folyónövedék, zv2: a 2000 és 2005 közötti éves folyónövedék.

A Hegyi-index az adott mintafa körüli 10 méteres sugarú körben viszonyítja a szomszédos fák mellmagassági átmérőjét. A külföldi tapasztalatok szerint a konkurencia hatása a lombos, illetve a fényigényes pionír jellegű fafajok vonatkozásában mutatkozik meg leginkább. Az alábbi ábra tanúsága szerint az összefüggés ez esetben is csaknem olyan szoros, mint a körlappal súlyozott átlagos sugár esetében.



7. ábra: A fatérfogat éves folyónövedéke a Hegyi-index függvényében (Károly-magaslat). zv1: az 1990 és 2000 közötti éves folyónövedék, zv2: a 2000 és 2005 közötti éves folyónövedék.

A fenti vizsgálatot elvégeztük fafajonkénti megbontásban is. Az elemzések során kiderült, hogy az összefüggés a gyertyán esetében a leglazább, míg a fenyők esetében a legszorosabb.

A fenti elemzések során arra a következtetésre jutottunk, hogy a mintafák fatérfogatának éves folyónövedéke (korszaki átlagnövedéke) a faállomány térbeli tényezői közül leginkább a körlappal súlyozott átlagos távolsággal (átlagos sugárral), illetve az ebből számított növőtérrel áll a legszorosabb összefüggésben.

A vizsgált faállományokban ez az összefüggés 4,5–5,5 méteres körlappal súlyozott átlagos sugár-értékek, illetve 60–90 m<sup>2</sup> növőtér-értékig érvényesül, ezeknél magasabb értékek esetén az éves folyónövedék értéke már jóval kisebb mértékben függ össze e tényezőkkel.

Mind a négy összefüggés-elemzés során azt tapasztaltuk, hogy a faállomány fiatalabb korában ez az összefüggés szorosabb. Megjegyezzük, hogy mind a négy mintaterület faállománya idős (közel a vágásérettségi korhoz), magassági növekedésük csekély értéket mutatott. Nézetünk szerint főként ezzel magyarázható, hogy a növőtér és a növedék közötti összefüggés szorosabbnak bizonyult, mint a növőtér-index és a növedék közötti összefüggés. Ez utóbbi tényező esetében ugyanis a magasság értéke is meghatározó szerepet tölt be.

Vizsgálataink igazolták, hogy az idősebb kori gyéritések végrehajtásának szakszerűsége nagyban befolyásolja a főállomány későbbi növedékének alakulását. Amennyiben a belenyúlás erélye megfelelő, valamint eloszlása egyenletes (a Hermes, a Házoldal és a Károly-magaslat mintaterületek esetében), a visszamaradó főállomány képes ezt a növőtér-többletet növekedésével kihasználni. A Sopron 80 B erdőrészletben található mintaterületen

(„Kemping”) a gyérítést – pontosabban: inkább egészségügyi belenyúlást – nem egyenletesen, hanem foltokban végezték, emiatt a visszamaradó egyedek növekedésének üteme elmaradt a várttól. Emellett nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt a tényt, hogy az adott faállománynak mennyi ideje állt rendelkezésre az adott növtér-többlet kihasználására.

A kapott eredményeket kiértékelve arra a következtetésre jutottunk, hogy az idősebb faállományok faállomány-szerkezeti vizsgálata esetén főként a faállományok jellemzői és a növtér között érdemes összefüggést keresni.

### **A Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum magterületén végzett faállomány-felvételek tapasztalatait az alábbiakban foglaljuk össze:**

Az általunk használt két mintavételi eljárás - állandó sugarú mintakörös, szögszámláló - eredményeit egymástól függetlenül értékeltük ki.

A felmért 84 mintavételi pont adatait feldolgoztuk külön-külön, majd ezeket összesítettük.

Az egyes mintavételi pontokban fafajonként, szociális helyzet szerint felosztva meghatároztuk  $D_g$  (átlagos mellmagassági átmérő [cm]),  $H_g$  (átlagmagasság [m]), N (hektáronkénti törzsszám [db/ha]), G (hektáronkénti körlapösszeg [ $m^2/ha$ ]) és V (hektáronkénti fatérfogat [ $m^3/ha$ ]) értékét. Ezeket a részeredményeket összegeztük fafajonként és szociális helyzet (kimagasló, uralkodó, közbe szorult, alászorult) alapján.

A végső kiértékelés során összevetettük a mintavételi pontonként számított eredményeket. A két eljárással felmért N, G és V adatok esetében vizsgáltuk az átlagot, szórást, maximum és minimum értékeket, valamint standard hibát és relatív szórást számoltunk. Ennek a kiértékelésnek az eredményeit mutatja az alábbi táblázat:

|                       | Állandó sugarú mintakör |                   |                   | Szögszámláló mintavétel |                   |                   |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
|                       | N<br>(db)               | G<br>( $m^2/ha$ ) | V<br>( $m^3/ha$ ) | N<br>(db)               | G<br>( $m^2/ha$ ) | V<br>( $m^3/ha$ ) |
| <b>átlag</b>          | 649                     | 37                | 494               | 528                     | 28                | 406               |
| <b>szórás</b>         | 298                     | 13                | 193               | 327                     | 9                 | 135               |
| <b>max</b>            | 1360                    | 74                | 1034              | 1876                    | 60                | 822               |
| <b>min</b>            | 120                     | 7                 | 89                | 40                      | 4                 | 37                |
| <b>Standard hiba</b>  | 32,55                   | 1,45              | 21,08             | 35,69                   | 1,03              | 14,76             |
| <b>Relatív szórás</b> | 46%                     | 36%               | 39%               | 62%                     | 34%               | 33%               |
| <b>átlagfa</b>        |                         |                   | 0,761             |                         |                   | 0,768             |

*1. táblázat: Mintavételi eljárások végeredményeinek összehasonlítása*

A táblázatban látható, hogy a két módszer segítségével megkapott adatok jelentősen eltérnek egymástól. Erre több magyarázat is kínálkozik. Okozhatta a különbséget például az is, hogy a területen található változatos szerkezetű inhomogén faállomány felmérésére a 8,92 m sugarú mintakör kicsinek bizonyult. Erre vezethető vissza az is, hogy egy-egy a mintakörbe eső nagy faegyed köbtartalma, melyet 40-szeres értékkel számítunk a hektárra vetített fatömeg megállapításakor, olyan kiugróan magas értéket ad, mint például az egyik (04-08-as) mintavételi pont esetében  $1038 m^3$ .

A mintavételi pontok egymástól független kiértékelése során nyert lényegesen eltérő maximum és minimum értékek, amelyek a relatív szórás esetében is megmutatkoznak, az állomány rendkívül változatos szerkezetére utalnak.

A két eljárás lényegesen különbözik egymástól, ami együttes dendrometriai értelmezésüket akadályozza, de az erdőrezervátum kutatás céljait szolgáló közös kiértékelésük lehetőségének vizsgálata már folyamatban van. Ennek megértéséhez tisztában kell lennünk azzal, hogy mi a fő törekvése egy erdőrezervátum kutatónak, egy erdőökológusnak a kapott eredményekkel.

A legfontosabb, hogy sikerüljön leírni a faállomány-szerkezet tulajdonságait és mintázatát, hogy követni és értékelni lehessen az abban bekövetkező változásokat, és minél részletesebben megérthessük az erdő természetes működését, mivel az erdőrezervátumok magterületén a korábban kialakított egyöntetű erdőszerkezet egyre változatosabbá válik.

Ezek alapján próbálják a felmért adatokat – ami a körös almintát és a szögszámláló almintát is tartalmazza - úgy is kiértékelni, hogy a számított értékek közötti különbségeket veszik alapul.

Ha abból indulunk ki, hogy a hektáronkénti törzsszám vagy a körlapösszeg nagyon szoros összefüggésben áll azzal, hogy a mintavételezett állomány (lokális állomány) belső mintázata milyen, akkor érthetővé válik, hogy a különbség mértéke jelzés értékű lehet a mintázat tekintetében.

A felvett faegyedeket kiértékeljük vastagsági méretcsoportok szerint. 4 cm-es vastagsági méretcsoportokat képeztünk, és ebben ábrázoltuk a mintafák eloszlását. Ez alapján három nagyobb egység különíthető el.

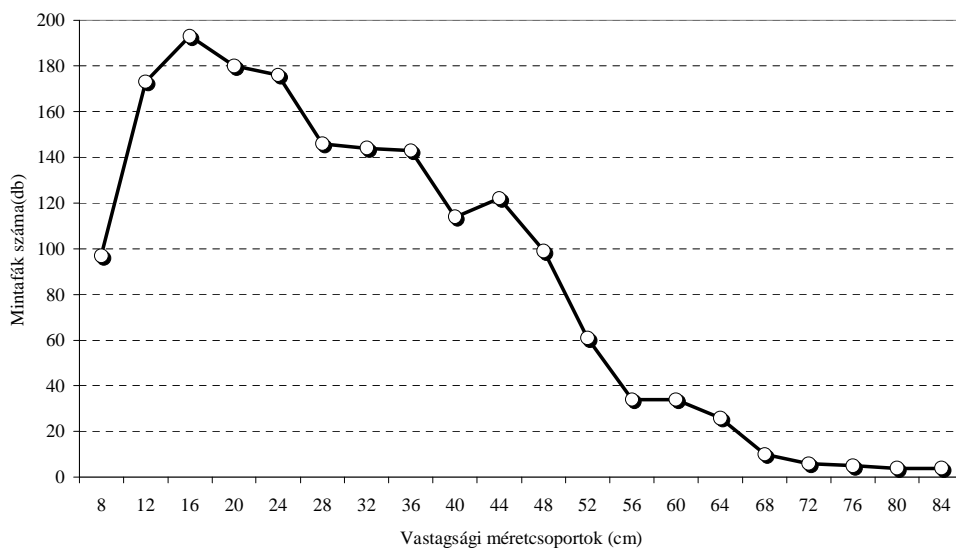
8-28 cm – Ide a vékonyabb, fiatal faegyedek tartoznak. Ezek fordultak elő legnagyobb számban a területen. A felmért legkisebb átmérőjű fák alacsony száma arra enged következtetni, hogy az elmúlt évek során az idősebb állomány záródott, ami nem tette lehetővé a fiatal egyedek megerősödését. Ehhez még hozzájárult a magas vadlétszám.

32-52 cm – Közepes vastagságú egyedek, amelyek az átmérő növekedésével egyre kisebb számban fordulnak elő. Ezek aránya megfelel a természetszerű erdőkben várható értékeknek.

56-84 cm – Vastag, idős faegyedek. Elszórtan találhatók a területen, amit a korábbi fahasználatok és az állomány sarjeredete indokol.

Az adatok kiértékelése során kapott eloszlásából egy természetszerű erdőképre következtethetünk, amely megegyezik a területen szerzett tapasztalatainkkal.

A felmért fák vastagsági méretcsoport szerinti eloszlása az alábbi ábrán látható:



8. ábra: A Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum felvett mintafáinak eloszlása 4 cm-es vastagsági méretcsoportok szerint

#### **Az elegyes bükkösök fatermésének vizsgálata** során megállapítást nyert:

A bükk főfafajú elegyes faállomány főállományának összes fatérfogata magasabb az azonos korú és fatermési osztályú elegyetlen bükkösök fatérfogatánál, átlagosan mintegy 10 %-kal. Ha a táblabeli értéket vesszük 100%-nak, akkor a mért adat minimuma: 83%, maximuma: 142%. A százalékok szórása: 19%. Az általunk mért fatérfogat-adatokat egybevetettük az országos bükk fatermési tábla (Mendlik, 1983) főállomány-adatsoraival. A bükk főfafajú elegyes faállományok főállományának mind az összes fatérfogata, mind pedig a 100%-ra extrapolált bükk-fatérfogat tendenciózusan magasabb értékeket mutat, mint az országos átlagot képviselő fatermési tábla főállományának adat-sorai által képviselt értékek. Ez a tendencia nem áll összefüggésben a bükk elegyarány-százalékával. Összefüggés figyelhető meg a faállomány kora, illetve a fatérfogat-értékek különbsége között. Megállapításunk elsősorban a 35 és 70 év közötti faállományokra vonatkozatható, amikor ez a különbség – az ábra tanúsága szerint – egy teljes fatermési osztálynyival nagyobb. 70 és 99 éves kor között ez a különbség fokozatosan eltűnik. Nem lehetetlen azonban, hogy nagyobb számú minta esetén ez a különbség kevésbé jelentkezik, mert pl. 99 éves korban is megfigyelhetünk egy faállományt, amelynek fatérfogata lényegesen magasabb a táblabeli értékénél.

A kísérleti parcellák növekmény-adatait egybevetettük az országos bükk fatermési tábla főállomány-adataiból számított fatérfogat-növekmény adatokkal. A 35–70 éves korosztályban mért éves növekmény-adatok jelentősen meghaladják a táblabeli értékeket. A 61 éves faállományok esetén azonban szembetűnően alacsonyabb értékek tapasztalhatók

Összefoglalásként megállapítható, hogy az adott körzetben a bükk fafajú elegyes állományok fatermése átlagosan 10%-kal – mintegy egész fatermési osztálynyival – magasabb, mint az azonos korú és fatermési osztályú elegyetlen bükkösök fatermése. Az általunk mért faállományok adatai arra utalnak, hogy ez az összefüggés 35 és 70 éves kor között jelentkezik markánsan a fakészletben, illetve, 35 és 51 év között a főállomány éves növekményében (élőfakészlet-változásában).