

SZAKDOLGOZAT

dr. Borbély Ákos

2024

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet

Favizsgáló és faápoló szakmérnök szakirányú továbbképzés

**A Magyar Faápolók Egyesülete által javasolt faértékszámítási módszer
értékelése, javaslatok a módszer egyes elemeinek újragondolására**

Belső konzulens: Név

beosztás

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Külső konzulens: Név

beosztás

Készítette: dr. Borbély Ákos

2024

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzések	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Élő vagyontárgyak értékének meghatározása	6
2.2. Ökológiai közgazdaságtan: ökológiai szolgáltatás koncepció	6
2.3. A Nettó jelenérték mint értékelési módszer	7
2.4. A fák pénzben kifejezhető hasznára irányuló számítások korlátjai	8
2.5. A faértékmeghatározási eljárások múltja	10
2.6. A faérték számítási eljárások összehasonlítása az eredmények alapján	13
3. Alkalmazott módszerek	14
3.1. A Koch módszer bemutatása	14
3.2. A fa lombtömegének becslése	16
4. Eredmények és értékelésük	20
4.1. Az MFE faértékszámítási módszerének előzményei Magyarországon	20
4.2. Az MFE által javasolt módszer bemutatása és értékelése	21
4.2.1. A fa ÁFÁ-val növelt faiskolai alapára	21
4.2.2. A korszorzó	22
4.2.3. A fa védettsége és településen belüli elhelyezkedése	25
4.2.3. A fa koronaállapota	28
4.2.4. A fa általános egészségi állapota	29
4.2.5. A fa dendrológiai értéke	30
4.3. Modellszámítások különböző fajú és elhelyezkedésű fák értékelésére	30
4.3.1. Aesculus hippocastanum	30
4.3.2. Celtis occidentalis	31
4.3.3. Platanus x acerifolia	32
4.3.4. Tilia cordata	33
4.3.5. Sophora japonica	33
4.3.6. Crataegus x lavellei	34
5. Következtetések, javaslatok	37
5.1. Az ültetés és koronaalakítás időszakának költségei	37
5.2. A fa jövőbeli hasznainak diszkontálása	41
5.3. Következtetések javaslatok	44
6. Összefoglalás	46
7. Felhasznált irodalom	48
8. Ábrajegyzék	49
9. Mellékletek	50

1. Bevezetés és célkitűzések

Szakdolgozatomban a favizsgálói gyakorlat egy fontos kérdését elemzem, nevezetesen a fák pénzbeli értékmeghatározásának módszertanát. Ez a komplex feladat túlmutat a favizsgáló munka „főtevékenységén”, ami elsősorban a fák egészségi állapotfelmérésével, biztonságosságával és ápolásával kapcsolatos. Mindazonáltal a fák pénzbeli értékének meghatározása gyakorlati okokból elengedhetetlen, hiszen ez ad támpontot pld. egy intézmény birtokában lévő faállománynak könyviteli szempontú nyilvántartásához (még ha ez jelenleg nem is általános) és ez szolgáltat alapot egy fa sérülése vagy kivágása által okozott kár meghatározásához, illetve a pótlási kötelezettség megállapításához.

A faértékszámítás jellegénél fogva két teljesen eltérő szakterület: a fák biológiai állapotát leíró kertészettudomány és az élő és élettelen vagyontárgyak pénzbeli értékének meghatározásával foglalkozó közgazdaságtudomány módszertanát kell, hogy ötvözze. Személyes okom ennek a témának a kiválasztására az volt, hogy kertészmérnöki végzettségem mellett közgazdász alapképzettségem van, így mindkét terület módszertanára van bizonyos rálátásom.

A fának mint élő „vagyontárgyakként” a közgazdasági értékelése azért különösen nehéz, mert a közgazdasági szemlélet és a könyvviteli gyakorlat csaknem kizárólag élettelen vagyontárgyak (tárgyi eszközök, készletek, ingatlanok stb.) értékelésével foglalkozik és módszertana is ehhez igazodik. Az értékelés alapelve az, hogy a létrehozott vagy megvett tárgyi eszköz az idő előrehaladtával és a használattal arányosan veszít az értékéből (amortizálódik), ami tükrözi az élettelen tárgyi eszközök azon általános tulajdonságát, hogy nincs megújulási, növekedési képességük, így az idő előrehaladtával használati értékük csökken.

Természetesen a mező- és erdőgazdálkodásban vagy a halászatban vannak „élő vagyontárgyak”, így a könyvvitelnek ezek értékelésére is módszertant kellett alkotnia. Ezzel a témakörrel foglalkozik vázlatosan a szakirodalmi áttekintés első része. Olyan, a közgazdaságtanban és a könyvviteli gyakorlatban alkalmazott értékszámítási eljárásokat mutatok be, amit élő vagyontárgyak (állatállomány, szántóföldi vetés, erdő, gyümölcsültetvény) értékelésénél alkalmaznak.

A szakirodalmi áttekintés második részében vázlatosan áttekintem a múltban Magyarországon és külföldön elterjedt faértékszámítási módszereket, kiemelve ezek közös jellemzőit, illetve lényeges eltéréseit. Ennek a témának a részletes kifejtése nem célja jelen dolgozatnak, hiszen a kérdésről a Magyar Faápolók Egyesülete kiadványai, valamint a szakmérnöki képzés anyagai részletes és áttekinthető tájékoztatást adnak.

A dolgozat harmadik része konkrétan a Magyar Faápolók Egyesülete által javasolt módszertant mutatja be, annak történelmi előzményeivel és főbb paramétereivel. Már előljáróban ki szeretném emelni, hogy későbbi elemzéseim és javaslataim az értékszámítási módszertan két elemére koncentrálnak: a korszorzó alkalmazási elvére és az elhelyezkedési értékponttal kapcsolatos kérdésekre az értékmeghatározási egyenletben.

A megelőző fejezetekből nyert információkra támaszkodva, a szakdolgozat utolsó fejezete tartalmazza a Magyar Faápolók Egyesülete által javasolt módszertant illető konkrét észrevételeimet, javaslataimat. Az észrevételeket olyan számításokra alapozom, ami különböző korú és fajú fák esetében mutatja be az MFE módszertan alapján adódó értéket, valamint a saját módszertanom alapján számított ökológiai értéket.

Végezetül, meglátásom szerint nem képzelhető el egy olyan koherens és nem extrém bonyolult faértékszámítási módszer, ami széles körben, az összes értékelt fafaj esetében alkalmas lenne az egyedi fák pénzben kifejezett értékének ellentmondásmentes megállapítására. Így az általam tett észrevételek/javaslatok sem eredményezhetnek olyan koherens számítási módszert, ami ne lenne teljes joggal kritizálható a benne lévő ellentmondások miatt.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Élő vagyontárgyak értékének meghatározása

Az alábbi rövid áttekintésben azt vizsgálom, hogy a könyvviteli gyakorlatban és a közgazdasági irodalomban milyen eljárások honosodtak meg az élő vagyontárgyak értékelésére. Ennek az elemzésnek a célja az, hogy szélesebb körben használt elméleti és módszertani fogódzókat találjunk a fák egyedi értékének kiszámításához.

Az élő vagyontárgyak között kimunkált gyakorlata van az ültetvények értékelésének. *Könyvviteli* szempontból, egy ültetvény beruházásának a termőre fordulásig elszámolt költségeit a rendeltetésszerű használatbavételkor (azaz termőre fordulásakor) kell aktiválni az egyéb építmények között. Ekkor kell megállapítani az ültetvény hasznos élettartamát (várhatóan hány évig fog az ültetvény termést hozni), a hasznos élettartam végén a várható maradványértéket, és ezek függvényében az ültetvény évenként elszámolandó értékcsökkenését is. A termőre fordult ültetvény gondozásával, a termés védelmével, betakarításával kapcsolatosan közvetlenül felmerült költségeket, mint a termés közvetlen költségét, a felmerüléskor költségként kell elszámolni, az ültetvény terv szerinti értékcsökkenési leírásával együtt.

A könyvviteltől némileg eltérő logikát követ a *közgazdasági hozamszámítás*, ami leggyakrabban beruházások értékelésénél alkalmazott megközelítés. Az ültetvény értéke itt egyenlő azzal az összeggel, ami az abból a jövőben várható jövedelmek (tisztá hozamok) jelenértéke. Ezt az alábbi összefüggés fejezi ki:

$$T_{\text{éi}} = J_i + \sum_{k=1}^{n-1} \left(1 - \frac{d}{100}\right)^k xJ_{(i+k)}$$

Ahol:

- $T_{\text{éi}}$ = a telepítmény értéke az i - edik évben (az értékbecslés évében Ft -ban)
- J_i = az ültetvény i -edik évhez tartozó adózás előtti jövedelme (Ft)
- $J_{(i+k)}$ = az ültetvény $(i+k)$ -adik évhez tartozó becsült adózás előtti jövedelme (Ft)
- n = az ültetvény élettartama a telepítéstől (0 -ik év) a kivágásig (n -edik év)
- k = az éveknek az értékbecslés évétől számított száma (az értékbecslés évében ennek értéke 1, legnagyobb értéke $n-i$).
- d = diszkont kamatláb

(Mizseiné, 2010).

2.2. Ökológiai közgazdaságtan: ökológiai szolgáltatás koncepció

Már közelebb van a faérték számítás kérdésköréhez és filozófiájához az ökoszisztéma szolgáltatás koncepció. Az ökoszisztéma-szolgáltatás fogalom arra épül, hogy a természet

valamilyen hasznót nyújt a társadalom és tagjai számára, csakúgy, mint az egyedi fákra kiszámolható „ökológiai szolgáltatás” koncepció.

A következő definíció ragadja meg talán a legteljesebben az ökológiai szolgáltatás fogalom komplexitását. *„Ökoszisztéma-szolgáltatások alatt azokat a kézzelfogható és nem kézzel fogható javakat (termékeket és szolgáltatásokat) értjük, amelyeket az ökológiai rendszer természetes vagy ember által átalakított formájában nyújt az emberek számára, így növelve az emberi társadalom és tagjainak jóllétét.”* (Kovács és mts., 2015). A fenti definícióból is látható, hogy a fogalom összeköti a természet és a társadalom szempontjait. Hasonlóan a faértékelési eljárásokhoz ez a megközelítés is emberközpontú, hiszen arra helyezi a hangsúlyt, hogy a természet miért hasznos az emberek számára.

A megközelítés jellegénél fogva, általában többfajta módszertani megközelítést kell ötvözni, ami sok esetben rendkívül bonyolult és ellentmondásos pénzügyi számításokban kulminál. A természettudósok az ökoszisztémák önmagában való értékét nézik, és biofizikai indikátorokkal mérik. A közgazdászok és más társadalomtudósok viszont a gazdasági-társadalmi hatásaira fókuszálnak, s azt vizsgálják, hogy az ember szempontjából mérhető jólléti dimenziókhoz hogyan járulnak hozzá az ökoszisztéma szolgáltatások.

Az ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz kapcsolódó beruházások általában hosszú távra vonatkoznak. Gyakori, hogy a beruházási költségek a beruházási időszak elején, míg a remélt hasznok később, hosszú évekre elosztva vagy éppen az időszak végén jelentkeznek. Éppen ez az a hasonlóság, ami a faértékszámítás szempontjából is megfontolandó módszertani kérdéseket vet fel.

2.3. A Nettó jelenérték mint értékelési módszer

A Nettó jelenérték (NPV) az egyik legelterjedtebb beruházás értékelési mutatószám, amit mind az ültetvények, erdők, mind az ökoszisztéma szolgáltatások értékelésénél alkalmazni szoktak.

Az angolszász szakirodalomban (Cullen 2007; Kinnard 1971; Gibbons, 1982) a faérték számítás kapcsán is előkerül a jelenérték fogalma. E szerint a faérték, a többi tárgyi értékhez hasonlóan nem a múltbeli értékekkel vagy költségekkel, hanem a jövőbeli hasznok jelenlegi értékével ragadható meg. A jelenértéket ezek a szerzők ugyanakkor az általam használnál szűkebben határozzák meg: csak olyan tulajdonságokkal hozzák összefüggésbe, ami valamilyen konkrét személynek a javára vagy hasznára válnak.

Ami a módszertant illeti, a nettó jelenérték számítása során egy projektekhez tartozó teljes időszakra meghatározzuk a pénzáramlások (költségek és hasznok) jelenértékét. Miután a jelenérték-számítás eredményeként a különböző időszakban jelentkező pénzáramlásokat közös nevezőre hoztuk, ezeket összeadjuk, így kapjuk meg az NPV-mutatót. Egy beruházás nettó jelenértékét a kezdeti beruházás költsége, valamint az összes, későbbi években várható pénzáram jelenértékének összege adja:

$$NPV = C_0 + \frac{C_1}{(1+r_1)} + \frac{C_2}{(1+r_2)^2} + \frac{C_3}{(1+r_3)^3} + \dots = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r_t)^t}, \text{ ahol}$$

- NPV: nettó jelenérték,
- r : diszkontráta,
- C_t : pénzáramlás a t -edik évben, ahol a hasznokat pozitív, a költségeket negatív előjellel számoljuk (amennyiben tehát a projekt kezdeti beruházással jár, ennek költsége, C_0 negatív) (Kovács és mts., 2015).

Fenti számítási módszer kiemelt paramétere a diszkontráta értéke, ami a gyakorlatban azt a preferenciát tükrözi, hogy mennyivel értékelünk többre egy jelenlegi hozadékot (a pénzüjvedelem mellett ennek tekinthetjük a lombköbmétert is) egy jövőbeli azonos nagyságú hozadéknál. A diszkontráta megválasztása igen kényes feladat, hiszen az értékelési eredményeink nagyban függenek a diszkontráta mértékétől.

Az ökológiai szolgáltatás koncepcióban alkalmazandó diszkontráta nagysága az az inflációtól, a projekt kockázatától és a befektetett tőke alternatívaköltségétől függ. A faérték számítás céljára alkalmazandó diszkontrátának viszont az alábbi két szempontot kell tükröznie:

- Azt a társadalmi preferenciát, hogy egy „mai” lombköbméter mennyivel értékesebb, mint egy jövő évi lombköbméter.
- Annak a kockázatát, hogy a fa a jövőbeli életszakaszában megsérül/elpusztul és így nem lesz képes az elvileg elvárható lombköbmétert nyújtani.

Mivel a közgazdasági vagy más szakirodalomban nincs fogódzó a fenti kérdések számszerűsítéséhez, a gyakorlatban néhány iteratív úton kiválasztott diszkontrátával fogom a számításokat elvégezni az utolsó fejezetben.

2.4. A fák pénzben kifejezhető hasznára irányuló számítások korlátjai

A haszonelvű értékelési megközelítések egyedi fákra történő alkalmazásának a legfőbb korlátja az, hogy a favizsgáló által értékelendő fák (sorfák, parkfák, egyéb közterületi fák) nem haszonfák, abban az értelemben, hogy hasznuk nem fordítható le közvetlen pénzügyi bevételre (tűzifa, bútorfá, gyümölcs stb.). E helyett értékük olyan nem, vagy nehezen számszerűsíthető előnyökből tevődik össze, amit pusztán ottlétük okoz a környezetükben lévő embereknek.

Cullen (2007) definíciója szerint az értékelés azokra a legtagabb értelemben vett „kényelmi” vagy életminőség javító (amenity) fákra vonatkozik, amelyeket nem a kitermelhető faanyag vagy gyümölcs miatt ültetnek, hanem más célból. Persze lehetnek a kategóriák között átfedések, például a városszéli övezetekben vagy olyan nem gazdasági célú erdők esetében, amelyek, másodlagosan, kitermelhető faanyagot is szolgáltatnak.

Bár a fák értékelése kapcsán a szakma és a közvélemény elsősorban a fák életminőséget javító tényezőit veszi számba, a teljesség kedvéért megemlíthetők azok a „hátrányok” is (árnyékolás, szemetelés, allergizálás, kárveszély stb.) amelyek – főleg városi környezetben – a fákkal összefüggésbe hozhatók. Ezeket a tényezőket a faérték számítási módszertanban mindenesetre sehol sem veszik számításba.

Mint látható a városi fák által nyújtott előnyök alapvetően két csoportba oszthatók: a fák „életműködése” által kiváltott anyagi jellegű hatások (szénmegkötés, pormegkötés,

párologtatás, árnyékolás, zajtompítás, oxigén termelés, erózió csökkentés stb.), illetve nem anyagi jellegű „jóléti” hatások (esztétika, rekreáció, élettér, ökoszisztéma stb.)

A faérték számítás szempontjából a probléma ezekkel a hatásokkal az, hogy a nem anyagi jellegű jóléti hatások számszerűsítése szinte megoldhatatlan. Bár a szakirodalomban történtek próbálkozások egyes ilyen hatások számszerűsítésére (pl. a fás környezet hatása az ingatlanok értékére) ezek a számítások nagyon bizonytalan módszertani alapon állnak és csak a vizsgálandó fák egy részénél jelennek meg releváns szempontként.

A fák egyes „anyagi” hatásainak számszerűsítéséhez ugyan vannak bizonyos fogódzók, de ezek sem teszik lehetővé a fa teljes értékének meghatározását.

A fák pozitív anyagi hatásainak számszerűsítésére elsősorban az erdészeti szakirodalomban történtek próbálkozások, de itt nagyobb faállományok képezték a vizsgálat tárgyát. Az állomány által megkötött szén-dioxid értékét például a nemzetközi kvótakereskedelemben megjelenő széndioxid-kvóta értéke alapján számszerűsítették, mivel a fák végeredményében kivonják a széndioxidot a légkörből és helyette oxigént termelnek¹. A jelenlegi (2023 november) európai tőzsdei CO₂ kvóta árak (kb. 85 €/t) mellett ennek a megkötési potenciálnak az értéke mintegy 80 € 1 tonna törzsfára vonatkoztatva!

Egy másik, részben számszerűsíthető hatás a városi fák **párologtatásával** kapcsolatos. Itt abból a körülményből lehet kiindulni, hogy egy kifejlett fa, megfelelő vízellátás mellett a nyári hónapokban naponta akár 200-300 liter vizet is képes elpárologtatni. A fák levelei a párologtatáshoz az energiát a környezettől vonják el, ezzel hűtik a fa körül a levegőt.

Abból kiindulva, hogy a víz párolgáshője 2256 KJ/kg, 300 liter víz elpárologtatásához egy fának 676 MJ hőenergiát kell elvonnia a környezeti levegőből, ami 188 kWh-nak felel meg. Természetesen a hűtés a szabad levegő nyitott rendszerében történik, így nehezen összemérhető a zárt terekben használt klímaberendezések hatásával. Mindenesetre vitathatatlan, hogy a városi fák párologtatása és árnyékoló hatása jelentősen hűti a környezet levegőjét és felszínét, amivel jelentős komfortnövelő és energiafogyasztás csökkentő hatása van.

Egy tárgyban született tanulmány, (Gupta és mts., 2018) szerint évszaktól és fajtól függően a fák 1,3 – 5,9 celsius fokkal csökkentik környezetük hőmérsékletét a párolgás és árnyékolás révén. Ez elsősorban a párologtatás ingadozásának tudható be, aminek mértéke a vizsgált fák esetében 1,75 - 6.55 mmol volt levél-négyzetméterenként és másodpercenként (mmol H₂O m⁻²·s⁻¹).

A fákkal kapcsolatos más vizsgálatok a többi „anyagi” hatásra vonatkozóan is meghatároztak olyan lombköbméterre vonatkoztatott sarokszámokat (ökológiai állandók), amelyek a fák

¹ A CO₂ és C közötti átváltásra az atomtömegek arányai használhatók (C/CO₂=0,2729). A CO₂-megkötés fizikai mennyiségének számszerűsítéséhez a fotoszintézis formulája használható, miszerint 180 g glükóz és 193 g O₂ előállításához a növénynek 264 g CO₂-ra és 108 g vízre, valamint 6772 kalória napenergiára van szüksége. 180 g glükóz 162 g poliszachariddá (száraz szerves anyag) alakul át a növényben. Vagyis minden egyes gramm száraz szerves anyag 1,63 g CO₂ megkötésére képes. Azt feltételezve, hogy a törzs a szerves anyag 50%-át teszi ki, míg a másik 50%-ot az ágak és a gyökérzet adja. 1 m³ faanyag tömegét 0,57 tonnának véve, 1 m³ faanyag 0,57×1,63 = 0,92 tonna CO₂-megkötésére lehet képes.

anyagkörforgásban betöltött szerepét számszerűsítik. Ezek szerint egy vegetációs időszak alatt 1 m^3 lombtömeg

- 0,59 kg CO_2 -t köt meg
- 0,65 kg oxigént termel
- 4,5 kg port köt meg
- 47 liter vizet párologtat el (Szaller, szóbeli közlés. A faértékelés módszerei, ppt előadás, 2023).

Abból kiindulva, hogy egy nagyobb fa lombtérfogata jóval 1.000 m^3 fölött van, látható, hogy már egyes faegyedek esetében is jelentékeny hatásokkal számolhatunk. Mindenesetre a hatások pénzértékre való átszámításának nehézségei (pl. mennyit ér 1 kg pormegkötés?) miatt ezen az úton nem lehetséges a fák emberek számára nyújtott hasznosságának, komplex értékének még közelítő meghatározása sem.

Mint látható, az ültetvények, erdők értékelésénél használt módszerek csak nagyon korlátozott mértékben alkalmasak arra, hogy eredményeiket a fák egyedi értékének kiszámításánál segítségül hívjuk. Közös jellemzőjük ugyanis, hogy tárgyuknak van egy későbbi időpontban jelentkező, de konkrét pénzértékben meghatározható haszna, mint például a kitermelt faanyag vagy a betakarított termés értéke, levágott állatállomány pénzügyi kihozatala stb. Éppen ezért ezek az értékelési módszerek közösek abban, hogy ezt a később realizálható pénzügyi hasznot veszik alapul, a jelenlegi értéket pedig a jövőbeli haszon eléréséig szükséges ráfordítások és kockázatok alapján állapítják meg. Egy módszertani megfontolást mindenesetre érdemesnek látok átemelni a faértékszámítási gyakorlatba is. Nevezetesen a nettó jelentérték számítás módszertanát, pontosabban a jövőbeli hasznok összegzésére alkalmas diszkontálás elvét. Ez a módszer ugyanúgy alkalmazható a fák – lombtömeggel arányos – ökológiai szolgáltatási értékének hosszú időtávú összegzésére is, mint a pénzbeli hozamok összeadására.

2.5. A faértékmeghatározási eljárások múltja

Természetesen a fák értékének meghatározására a világ számos országában törekedtek, ugyanazokból az okokból, amelyek Magyarországon is felmerültek. Az alkalmazott eljárások a pontosabb értékmeghatározás igényének megfelelően egyre összetettebbé váltak, egyre több szempontot vontak be a fák vizsgálatának körébe. Az alábbi tömör áttekintés részben a Magyar Faápolók Egyesülete által 2013-ban kiadott „Útmutató a fák nyilvántartásához és egyedi értékük kiszámításához” c. munkája alapján készült.

- A legegyszerűbb (és legkorábbi) értékelési módszer egy egységes átalányösszeg megállapítása volt, ami elsősorban a fákban okozott kár ellentételezése érdekében lett megállapítva. Az Amerikában alkalmazott metódus lényege, hogy a fákat koruktól függetlenül, egységesen 15 \$-ra értékelték. Évente 4%-os kamattal növelték az értéküket 25 éves korukig, az ennél idősebb fákat már azonos értéken számolták.
- Egy másik – alapvetően erdészeti szemléletű – megközelítés a fák értékét a várható faanyag-kihozatal alapján számszerűsítette. A számítás alapja a törzsmérő vagy a

törzskeresztmetszet. A számítás végeredménye az ipari felhasználás után értékesíthető faanyag értéke vagy valamilyen előre meghatározott érték. A T. Stone által a XX. század elején kidolgozott módszer például a mellmagasságban mért törzskeresztmetszet 1 négyzet hüvelykjét 0,75 \$ értékben állapította meg. Mivel a módszer a fa értékének kiszámításakor már figyelembe vette a fafajt, az egészségi állapotot és az elhelyezkedést is, ez tekinthető az első olyan faértékszámítási módszernek, amely alkalmas volt a belterületen álló fák egyéb tényezők alapján történő értékelésére is.

- Szintén amerikai gyökerű az 1957-ben közzétett, már a városi fák értékének meghatározására is alkalmas formula, amely alapján a fa értéke = alapérték × geobotanikai érték × vitalitás értéke. Az alapértéket a mellmagasságban mért törzskeresztmetszet felülete alapján számították ki, amit megszoroztak egy konkrét dollár összeggel. A geobotanikai értéket öt osztályba sorolva állapították meg, a növényeket a földrajzi terület és a geobotanikai összeférhetőség alapján. A vitalitás az életkor, az elhelyezkedés és az egészségi állapot figyelembe vételével szintén öt értéket vehetett fel. A rendszert később többször bővítették, pontosították és ma is ezt az értékelési alapelvet követik Amerikában.
- Az 1970-es éveket követően más országokban (az USA mellett Anglia, Spanyolország, Ausztrália, Új-Zéland) kidolgozott módszerek tovább finomították az értékelés módszertanát. Ezekben az eljárásokban lényeges, és az MFE módszer értékelése kapcsán is felmerülő új értékelési szempontok jelentek meg, mint pld. a fa térfogatának és a faiskolai kereskedelmi árának, mint szorzótényezőnek az alkalmazása. Egyes eljárásokban lehetőség van számított alapérték módosítására a várható élettartam, a forma (habitus) és vitalitás, illetve elhelyezkedés (környezethez való viszony) alapján is.
- Az CTLA módszer sajátossága, hogy a fa méretét továbbra is a mellmagasságban (1,4 m) mért törzskeresztmetszet alapján becsülik meg és ehhez a regionális faiskolai árak alapján rendelnek egy referenciaértéket. Az angolszász területen elterjedt módszertan többfajta értékelési szempont használatát engedi meg. A pótlási költség módszer - Replacement Cost Method (RCM), az ápolási költség módszer - Cost of Repair Method (CoR) és a törzs formula - Trunk Formula Method (TFM) közös jellemzője, hogy valamilyen pénzben számszerűsíthető költséghez vagy bevételhez kapcsolódnak, amelyeket megfelelő inflációs rátával számolnak át jelentéértékre.
- A Spanyolországban alkalmazott Norma Granada módszer sajátossága, hogy a hazai Párkányi módszerhez hasonlóan a fák növekedési erélyét és várható élettartamát táblázatokba foglalt fajspecifikus függvényekkel írja le. Egyebekben az alkalmazott módszertan hasonlít a többi eljáráshoz.
- Az Ausztráliában elterjedt Felülvizsgált Burnley módszer a fa méretét a korona becsült térfogata alapján állapítja meg. A térfogat az átmérő és a magasság alapján egy fordított kúp alakú koronaformát feltételezve számítható. Ezt a térfogatot szorozzák a faiskolai csemete egységnyi koronatérfogatára jutó kiskereskedelmi árával. A fa értékét ebből az alapértékből vezetik le, ami ehhez képest csak csökkenni tud. A várható élettartam, forma/életképesség és elhelyezkedési értékpontok szorzói 0 és 1 közötti értéket vehetnek fel.

- Az Új-Zélandon alkalmazott ún. STEM módszer az előbbi módszerektől némileg eltérő megközelítést használ. Ez a módszer egyfajta hibrid eljárás, ami hasonló súllyal veszi figyelembe a fa megvásárlásával, ültetésével és ápolásával kapcsolatban felmerült tényleges pénzübeli költségeket, valamint a fa biológiai, környezeti jellemzőit. Nem alkalmaz lineáris korszorót, viszont a korábbiak mellett egy új tényezőt is az értékelésbe von. Ezt a tényezőt kifejezetten idős, 50 évnél öregebb fák esetében kell számba venni és olyan jellegzetességeket értékel, mint termet (kivételes nagyság), speciális forma, történet, kor, maradvány jelleg, reliktum jelleg, tudományos érdekesség, genetikai érdekesség, ritkaság, veszélyeztetettség.

A bemutatott módszerek és elvek összetettsége és különbségei eklatánsan jelzik a szóba jöhető faérték számítási szempontok sokaságát. A faérték számítás végcélja minden esetben ugyanaz és értékelés elvi szempontjai (faj, méret, vitalitás, elhelyezkedés) is csaknem azonosak. Az értékelési módszerek, vagyis az, hogy az egyes szempontokat milyen mérhető paraméter mentén és milyen jelentőséggel veszik figyelembe, mégis rendkívül különbözőek. A konkrét értékszámítási képletekben tehát az egyes szempontok különböző módon kerülnek alkalmazásra:

Az elmúlt évtizedekben a legtöbb értékelési eljárás kiinduló értéke az adott fafaj többször iskolázott csemetéjének **faiskolai alapára**. (Egyes eljárásokban (CAVAT) minden fára egy „egységes alapértéket” vesznek számításba, ami a különböző faiskolai fajok 1 m³ lombtömegre számolt átlagára, a CTLA módszer pedig a régióban legnagyobb általánosságban elérhető fafaj faiskolai árából indul ki.)

A **fa méretének** meghatározása továbbra is változatos módon történik a különböző eljárásokban. A régebbi eljárások többnyire a törzs egy adott pontján mérhető keresztmetszetből vagy átmérőből indulnak ki. Az újabb eljárásokban a fa méretét már inkább a fa teljes térfogatával fejezik ki, ami kétségtelenül bonyolultabb felmérést igényel, de viszont jobban mutatja a fa tényleges ökológiai hasznát.

A **fa kora**, mint értékelési szempont a legtöbb eljárásban szerepel. A legtöbb esetben azonban nem önálló értékelési szempont, hanem más szempontokkal együtt képez egy értékelési paramétert. Az MFE módszerhez képest az is lényeges eltérés, hogy a fa életkora sehol sem képez egy monoton növekvő értéknövelő tényezőt, ami szinte exponenciálisan növeli a fa értékét. Ezzel szemben, számos eljárásban (Helliwell, CAVAT, Norma Granada, Koch) a fa még hátralévő várható élettartama jelenik meg értékmódosító tényezőként, ami az idős fák esetében akár jelentős értékcsökkenést is eredményezhet.

A **fa elhelyezkedése** az összes modern értékelési módszerben vagy önálló szempont, vagy más szempontokkal együtt képez egy paramétert. Az elhelyezkedés ismérvei változatosak és gyakran több szempontból is értékelik a fa helyzetét: mint pld. más fák jelenléte, láthatóság.

A fafaj **dendrológiai vagy geobotanikai értéke** több eljárásban (ISTC, CTLA,) önálló értéképítő faktor, sok eljárásban viszont csak egy komplex értéktényező egyik eleme vagy nem is jelenik

meg az értékelésben. Egyes módszerekben külön értékpontot rendelnek a faj ritkaságának, reliktum jellegének, veszélyeztettségének vagy tudományos érdekességének is.

Hasonlóképpen, a fa **egészségi állapota, vitalitása** is lényeges eleme az összes értékelésnek, de ez hol önállóan szerepel szorzótényezőként, hol más szempontokkal együtt alkot egy értékelési paramétert.

Egyes eljárások továbbá külön értékhatározó elemként tartalmazzák a **fa alaki jellegzetességeit** (alak, habitus, esztétikai érték) más eljárásokban ez nem szerepel önálló faktorként.

Összefoglalva a fentieket elmondható, hogy jelentős módszertani különbségeik ellenére a bemutatott modern faérték számítási eljárások elvi szempontjai csaknem azonosak. Mindegyik eljárás egy faiskolai alapárból indul ki és figyelembe veszi a fa elhelyezkedését, egészségi állapotát, dendrológiai értékét és méretét. Lényeges különbség leginkább a fa korának figyelembevételében van és éppen ez az a szempont, amit az MFE által alkalmazott értékelési módszer kapcsán is részletesen elemzünk.

2.6. A faérték számítási eljárások összehasonlítása az eredmények alapján

Érdekes megállapítások adódnak, ha a fent bemutatott, a nemzetközi gyakorlatban elterjedt értékelési eljárásokat azonos fák felértékelése révén hasonlítják össze. Watson (2002) tanulmányában pontosan erre a kérdésre kereste a választ, amikor a CTLA, a Helliwell, a STEM, a Burnley és a Norma Granada eljárásokat hasonlította össze, kilenc favizsgáló szakember bevonásával. Megállapításai nem csak az egyes módszerek sajátosságait emelik ki, hanem rámutatnak a faértékeléssel kapcsolatos általános módszertani problémákra is.

A vizsgált 5, nagyobb méretű fa dollárban kifejezett értékelései között 15-20 szoros különbségek adódtak. A legkisebb értékeket rendre a CTLA és a Helliwell értékelés produkálta, a STEM a Burnley és a Norma Granada eljárások pénzbeli eredményei viszont egymáshoz képest többnyire 100%-os eltérésen belül maradtak. A CTLA és a Helliwell eljárásokban a fák átlagértéke 8-12 ezer \$ körül mozgott, a másik három eljárásban viszont 50-100 ezer \$ között. Érdekes eredménye volt a vizsgálatnak, hogy az értékeléseket végző kilenc favizsgáló által azonos fára számított értékek a módszerek átlagában kb. 60%-kal tértek el egymástól. Ezen belül viszont a STEM módszert használva csak 18%-kal szórtak az értékelések, a CTLA esetében viszont 109%-kal. Ezek a számok a módszerek alkalmazásában rejlő szubjektív faktor fontosságára hívják fel a figyelmet, ami, úgy tűnik, többé kevésbé az összes módszer velejárója.

3. Alkalmazott módszerek

Az alábbi fejezetben a saját elemzéseim szempontjából fontos módszertani kérdéseket mutatom be. Az általam alkalmazott módszer a fák növekedésének és értékének összehasonlítására sok elemet felhasznál a szakirodalomban ismertetett eljárásokból, ugyanakkor tartalmaz számos saját hipotézist és számítási eljárást is. A fejezetet a Koch módszer bemutatásával kezdem, melynek számos elemét átvettem a következő fejezetben elvégzett saját számítások alapjául. Ezt követően a számítások elvégzéséhez szükséges adatforrásokat és saját hipotéziseket tekintem át.

3.1. A Koch módszer bemutatása

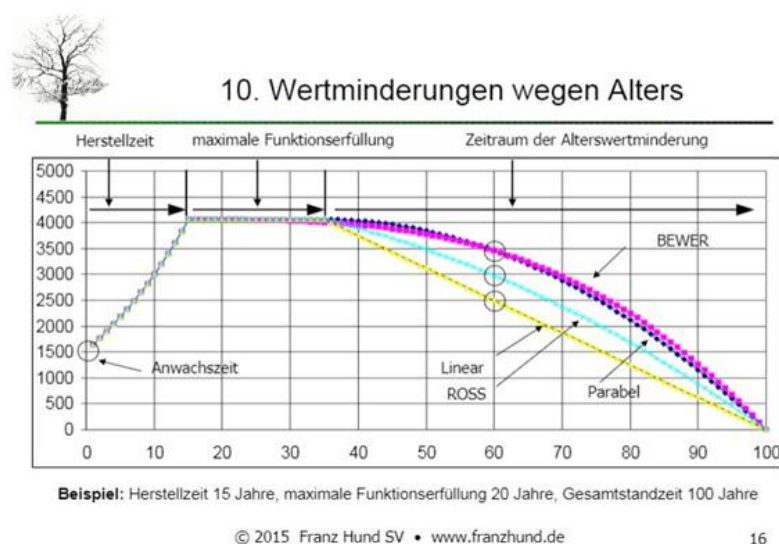
Az alábbiakban vázlatosan bemutatom a Koch módszert és ennek számítási eljárását egy konkrét példán keresztül is. Azért tartom indokoltnak ennek a módszernek a részletesebb bemutatását is, mert elvi megközelítésében és módszerében lényegesen eltér a többi faérték számítási eljárástól és megítélésem szerint bizonyos elemeit érdemes lehet a hazai gyakorlatba is átvenni. A módszer a megelőzően bemutatott eljárásokhoz képest inkább „könyvelői” szemléletű és elsősorban a német nyelvterületen használják. A Koch módszerben a faegyed értékét úgy állapítják meg, hogy a faiskolai árat, az ültetési, szállítási és ápolási költségeket, egy bizonyos kamattal jelenértékre számolják. A kamatszint nemcsak a pénzérték romlását, hanem a fa fennmaradásának kockázatát is tükrözi. A módszer a sérült, illetve idősebb fák esetén kockázati tényezőt (%) és értékcsökkenést is figyelembe vesz. Az alább bemutatott számítás (Hund, 2015) alapján készült.

1. A **facsemete** értékének meghatározása: 18-20 cm törzskörméretű hárs faiskolai ára földlabdával 420 €/db. Ebből levonandó 25% nagykereskedelmi árkedvezmény és hozzáadandó 19% áfa. A végösszeg így **374,85 €**.
2. **Ültetési költségek** meghatározása: Ez a költség minden a fa elültetéséhez szükséges összes költséget (szállítás, ültetőgödör kiásása, talajcsere stb.) tartalmazza. A bemutatott példában áfával növelt értéke **530 €/fa (!)**.
3. Az ültetés évében tehát fánként 905 € költség merül fel.
4. **Ápolási költség** a fa elültetését követő 3 évben (Anwachs Jahren). Ennek folyó költségen vett értéke évente **112,5 €** fánként (fatípusonként és elhelyezkedés szerint erre külön táblázatos értékek állnak rendelkezésre).
5. Ehhez az értékhez viszont minden évben hozzáadják az induló 905 €-os beruházás 5%-os éves kamattal számított értékét, ami 45,2 €.
6. Az így adódó évi 157,7 € éves „költséget” három évre ismét kamatos kamattal összeadják, így a harmadik év végére összesen **497 € ápolási és kamatköltség** halmozódik fel.
7. Az eddigieken túl a módszer beárazza a fa esetleges elpusztulásával kapcsolatos kockázatot is, hiszen elképzelhető, hogy a korábbi költségek a fa sérülése miatt hiába

merültek fel. Az ún. „**felnevelési rizikó**” a példában 10%-os, értéke pedig az eddig felmerült $905+497=1402$ €-ra vetítve **140 €**.

8. Az eddigi tételeket összeadva egy három éve kiültetett fa felnevelésének összköltsége 1542 €.
9. A fa további fejlődése során az eredeti felnevelési költségeket minden évben kamatos kamattal tovább görgetik, éves 5%-os kamatláb mellett. 15 év **továbbnevelés során az eredeti 1542 €/fa összeg 3207 €/fa összegre nő**.
10. A 15 éves továbbnevelés során folyó ápolási költségek is jelentkeznek, melynek értéke szintén fatípusonként és elhelyezkedés szerint változik. A példában szereplő utcai közepes növekedési erélyű hársfa esetében ez 40,9 €/év/fa.
11. Ezt az éves összeget 15 évre (éves 5%-os kamatos kamattal) összegezve **883 €/fa továbbnevelési költség** adódik. A továbbnevelés végén a fa értéke így $3207+883=4090$ €.
12. A Koch módszer alapján a továbbnevelési időszakot követően, a fa potenciális teljes életkora 20%-át tudja még „maximális funkció ellátás” szintjén eltölteni. Egy 100 éves korig élő fa esetében ez az időszak a $15+20=35$ évig tart.
13. Ezt követően a fa értéke csökkenni kezd, az életkor előrehaladtával lineáris vagy más matematikai összefüggés szerint (lásd 1. sz. ábra):

1. sz ábra: A Koch módszerben korral összefüggő értékcsökkentési tényezők (Hund, 2015)



A korral összefüggő adott értékcsökkenés mellett, további értékcsökkenést jelenthet a fa korához viszonyított állapota. A gyenge növekedés, ápolatlanság, korona-, törzs- vagy gyökérsérülés további értékvesztést jelent, ha a fa korához képest nagyobb funkcióvesztést okoz. A fenti példában az érték csökkenése a fa 35. évétől indul és a választott „hanyatlási függvény” függvényében 100 éves korban jut el a 0 értékre.

Mint látható, a Koch módszer alapvetően más megközelítésben értékeli a fákat, mint a legtöbb kortárs értékelési eljárás vagy az MFE ajánlása. Az egyik lényeges eltérés az, hogy a fa

„organikus” növekményéből származó többletértékét nem a fa méretével vagy korával, hanem a ráfordított pénzösszegek felkamatolásával és összegzésével számszerűsíti. Bár a ráfordítások számbavétele a faérték szempontjából szerintem is indokolt, mégsem helyettesítheti teljes egészében a fa növekedésével együtt növekvő ökológiai szolgáltatási értéket. Még akkor sem, ha az alkalmazott kamatlábak és kockázati szorzó révén, főleg a növekedés kezdeti szakaszában igen jelentős költségeket mutat ki a módszer. A fa növekedése során a koronaméret és a kumulált ráfordítások között ugyanis nincs szoros korrelációs kapcsolat. Sőt, a fa a lombtömeg növekedés jelentős részét abban az életfázisban (pl. 30-50 éves kor között) produkálja, amikor a fenntartásával kapcsolatban már viszonylag csekély költségek jelentkeznek.

A másik jelentős eltérés a fa öregedésével összefüggő – a fa konkrét állapotától független – értékcsökkenési faktor. Itt nyilván a legfontosabb annak a pontos meghatározása, hogy egy átlagos fa a faj vagy élőhely függvényében mikor jut túl a vitalitási maximumon. Önmagában azonban idősebb fák esetében a negatív korszorító használata szerintem indokolt, a kulcskérdés a fajonkénti vitalitási maximum és a csökkentési tényező helyes megállapítása.

Fenti különbségek miatt a Koch módszer a fákat fiatalabb korokban a többi értékelési eljáráshoz képest magasabbra értékeli, idősebb korokban viszont relatíve leértékeli. Bár a metodika összetettsége és az említett elvi eltérések miatt a Koch módszer egésze nem integrálható az MFE eljárásba, úgy vélem, hogy néhány szempontját érdemes figyelembe venni a hazai faérték számítási gyakorlat fejlesztése során is.

3.2. A fa lombtömegének becslése

A következő fejezetben több fafaj növekedését (becsült lombtömeg gyarapodását) és az adott életkorhoz tartozó MFE értékeket fogom összehasonlítani. A számítások célja annak megállapítása, hogy különböző méretű és növekedési habitusú fáknál hogyan viszonyul az MFE módszerrel számítható pénzérték a fa becsült koronaméretéhez. Ez az összehasonlítás azért fontos, mert a hazai faértékelési eljárások kiinduló feltételezése hagyományosan az volt, hogy a fa értéke annak ökológiai szolgáltatási értékével arányos. Ez utóbbit pedig legjobban a lombzat térfogata mutatja. Egy adott faj becsült méretét és adott életkorhoz tartozó lombtérfogatát a hazai szakirodalomban található adatok alapján próbálom megbecsülni, néhány erősen leegyszerűsítő feltételezés mellett.

A fák méretével és növekedési jellemzőivel kapcsolatos adatokat két forrásból merítettem:

- Növények a kertépítészetben (szerkesztette Schmidt Gábor) Mezőgazda kiadó 2003, 1.1.1 táblázat (362-365. old).
- Kaszab László: Faápolók Dendrológiája (lombhullatók), faápoló képzés jegyzetei II.

A fenti források az összes, Magyarországon elterjedt lombos fa esetén tartalmazzák az alábbi adatokat:

- koronaátmérő 15 éves korban (m)
- teljes kifejlődés életkora (m)
- teljesen kifejlett fa koronaátmérője (m)

- teljesen kifejlett fa magassága (m)
- az előregedés kezdete (év)
- vitalitási maximum városi körülmények között (év)

Fontos hangsúlyozni, hogy a megadott adatok szabad állásban álló, átlagos talaj- és nedvességviszonyok között fejlődő, nem városi környezetbe telepített fákra vonatkoznak. Állományba vagy fasorba telepítés esetén a fák ennél magasabbra nőnek, koronájuk viszont keskenyebb lesz. A városi környezetben jellemző növekedési jellegzetességeket pedig egy külön jellemző, a „vitalitási maximum városi körülmények között” alapján lehet becsülni, amit Kaszab László: Faápolók Dendrológiája c. munkája ad meg fajonként. *„A vitalitási maximumnak nevezett jellemző, egy olyan tulajdonsága egy-egy fajnak, fajtának, ami azt szándékozik megmutatni, hogy melyik életkorban éri el azt az állapotát a növény, amikor már nagyjából kifejlett koronával rendelkezik, de ágrendszere még biztonságos, tehát nem törésveszélyes. ... A faj minden egyes példányánál más és más időpontban áll be ez az állapot, így viszonylag nagy szórást mutatnak az értékek. Ennek ellenére, a tapasztalati adatok alapján mégis megbecsülhető az adott faj vitalitási maximuma, de lényeges, hogy ezt az adatot a kellő körültekintéssel kell kezelni, hiszen soktényezős függőségben áll a környezettel, a fenntartással, és az egyes példányok genetikájával.”*

Ahhoz, hogy a fenti adatokból a fa teljes életciklusára vonatkozó koronatérfogatokat lehessen számítani több kiegészítő feltételezést kellett beiktatni a fák növekedési jellemzőit illetően. Bár ezek a feltételezések nagyban leegyszerűsítik a fák fejlődésének soktényezős folyamatát, jelen elemzés számára mégis szükségesek voltak, hiszen hiányukban nem lehetett volna számszerű értékeket meghatározni. A kiegészítő feltételezések az alábbiak voltak:

- A 15 éves fa koronaátmérőjének és teljes magasságának aránya megegyezik a teljesen kifejlett fa arányaival. (Ez sok esetben nem így alakul, hiszen sok fa koronáját a kezdeti életszakaszban inkább a felfelé növekedés jellemzi, míg idősebb korban inkább szélteben terebélyesednek)
- A fák koronájának habitusa fajtól függetlenül „tojás” (=orsósférikus), melynek térfogata a korona magassága és átmérője alapján, a következő képlettel számítható:

$$V_{oszf} = \frac{4 \times \left(\frac{r_h + r_d}{2} \right)^3 \times \pi}{3}$$

A nem „tojás” koronaformájú fák lombtérfogata általában kisebb, mint az azonos magasságú és koronaátmérőjű „tojás” korona. A kúp alakú korona - az arányai függvényében - a tojáskorona nagyjából negyede-fele térfogatú, a szabálytalan korona pedig a „tojás” fele-kétharmada. Az általam számított koronatérfogatok, tehát egyes fák esetében túlbecsülhetik a korona abszolút térfogatát.

- A kifejlett fák teljes magasságából az elágazás nélküli törzs magassága 3m-t tesz ki, a fennmaradó magasság a korona magassága.
- A fa koronatérfogata az első tizenöt év intenzív növekedési szakaszában egy mértani sorozat szerint növekszik, ami azt jelenti, hogy évről évre azonos növekedési *ütemben*.

- A 15. évtől kezdve a fa teljes kifejlődésének évéig (városban a vitalitási maximum eléréséig) a fák koronatérfogata egy számtani sorozat szerint lineárisan növekszik, azaz évente azonos térfogattal.
- A fa teljes kifejlődésétől az öregedés kezdetéig a fa koronatérfogata egy számtani sorozat szerint kismértékben lineárisan csökken. Az öregedés kezdetekor a fa koronatérfogata 25%-kal kisebb, mint a teljes kifejlődés állapotában. Ebben a stagnáló fázisban azért csökken a fa koronatérfogata, mert „... minden fa koronája a fényhiány miatt kisebb nagyobb mértékben felkopaszodik, míg a külső részeken még megmarad a lombtömeg” (Párkányi, 2007).
- Az öregedés kezdetétől a fa kipusztulásáig a fa az addig elért életkorának 40%-át éli még le, ezt követően elpusztul.
- Városi környezetben a fa a vitalitási maximum elérését követően a vitalitási maximum életkorának még 50%-át éli le, ezt követően elpusztul. A koronatérfogata ezen időszak alatt lineárisan csökken.

Természetesen a fenti leegyszerűsítések miatt az általam számolt értékek nem alkalmasak egy konkrét fafaj adott életkorban várható koronatérfogatának pontos becslésére. Ehhez sokkal több és részletesebb adatra lett volna szükségem az egyes fajok (különböző élőhelyeken jellemző) növekedési habitusáról. Az általam számított értékek viszont alkalmasak néhány MFE módszertant jellemző tendenciának a bemutatására.

Részletes vizsgálatot a hazai zöldfelületeken leginkább elterjedt néhány faj esetében végeztem el. A fajok kiválasztásakor szempont volt, hogy lehetőleg különböző életkort elérő és eltérő növekedési habitusú fajokat vizsgáljak. A fajok várható növekedését két eltérő adottságú élőhelyen: természetközeli élőhelyen (pl. falu, külterület) és magas lakósűrűségű városi övezetben becsültem meg.

A következő fejezetben bemutatott diagrammok az adott faj városi körülmények között várható lombtérfogatát, az ehhez társuló MFE faértéket, a természetközeli élőhelyen várható lombtérfogatát, az ehhez társuló MFE faértéket mutatják az életkor függvényében.

Az MFE értékszorzók ennek megfelelően:

- A: faiskolai alapár (12-14 cm körméretű, 2×iskolázott) a Tahi Faiskola Kft. kínálata alapján.
- B: korszoró az MFE által ajánlott táblázat alapján
- C: elhelyezkedési értékpont, magas lakósűrűségű városi környezetben értéke 1, természetközeli, nem védett területen értéke 0,5.
- D: A korona egészségi állapotát jelző együttható: a becsült lombtérfogathoz hozzárendelhető a megfelelő MFE értékpont, mivel az maga is százalékos értékben rögzíti a lombveszteség mértékét. Abból indultam ki, hogy a fa lombveszteséget csak a teljes kifejlődést (városban a vitalitási maximum elérését) követően szenved el, vagyis eddig az életkorig nincs jelentős sérülése.
- E: Az életképesség és egészségi állapot: leegyszerűsítő feltételezésként abból indultam ki, hogy a fák egészségi állapota a teljes kifejlődésig, illetve városban a „vitalitási maximum eléréséig kitűnő (együttható= 1). A fa életének utolsó évtizedében az

együttható az MFE definíciónak megfelelően 0,25. A két időszak között pedig eleinte 0,75, majd 0,5. Ez ismét egy leegyszerűsítő feltételezés, amire azért volt szükség, hogy az értékszámítást el lehessen végezni.

- M: Dendrológiai érték: Az MFE által ajánlott, dr. Schmidt Gábor által összeállított táblázat alapján, 1, 0,75 illetve 0,5 pont (Szaller és mts., 2013).

4. Eredmények és értékelésük

Jelen fejezetben kétfajta módszerrel elemzem a Magyar Faápolók Egyesületének (továbbiakban MFE) által javasolt faértékszámítási eljárást (Szaller és mts., 2013). A fejezet első részében, a módszer hazai előzményeinek bemutatását követően, végig megyek az értékmeghatározási képlet egyes tényezőin és egy szöveges elemzés keretében rámutatok a tényezőkkel kapcsolatos esetleges kérdésekre, ellentmondásokra. A fejezet második részében a módszertani fejezetében bemutatott hipotézisekre alapozva, 5 konkrét fafaj esetében megszerkesztem a fák növekedési függvényét. Ezt a függvényt, ami a fák életkorral változó lombkorona-térfogatót mutatja, összehasonlítom az MFE módszer szerint számítható pénzértékekkel. A pénzérték és a becsült lombkorona térfogató arányossága ugyanis egy fontos elvárás az értékeléssel szemben. A fejezet végén a kétféle elemzés eredményeit szövegesen összehajtom.

4.1. Az MFE faértékszámítási módszerének előzményei Magyarországon

A hazai faértékszámítási módszerek abból a közös előfeltevésből indultak ki, hogy a **fák értékének alapja az egységnyi lombköbméternyi lombfelület környezetre gyakorolt hatása** (pl. széndioxid elnyelés, oxigéntermelő képesség stb.). Ez az ökológiai haszon az értékelés sarokköve. Az értékelések többi paramétere (faj, elhelyezkedés stb.) ehhez az alapértékhez kapcsolt érték helyesbítő szorzószámok formájában került be a módszerekbe.

Mivel jelen szakdolgozat elsősorban a fa méretének, illetve a korszorító használatának kérdését járja körül, a korábbi eljárásokból is ezt a szempontot emeltem ki.

Az 1981-ben megjelent Radó módszer, amely azon a felismerésen alapszik, hogy a fák esetében mérhető a levélfelület nagyságához kapcsolt O_2 termelés, CO_2 elnyelés, por és egyéb szennyezőanyagok megkötése, vízpára levegőbe juttatása. Az érték meghatározásának alapja az **asszimiláló felület növekedését leíró függvény**, mely feltételezi, hogy a függvény kiinduló értéke megfelel a faiskolából kikerülő szabvány fa lombtömeg-mennyiségének.

A módosított Radó - módszer csak annyiban tér el az eredetitől, hogy a fa értékelésénél figyelembe veszi a fafajt is. Gyors növekedésű, az átlagosnál kevésbé értékes fajok (fűzfák, nyárfák, nyírfák, juharfák, bálványfa, ezüstfa, akác, japánakác) esetében a szorzó 0,5 A többi faj esetében pedig 1,0.

A Párkányi - féle módszer a fák lombtömegének változását sokkal összetettebb módszertannal becsüli meg. Ez a módszer legnagyobb előnye, de egyben hátránya is, hiszen a fejlődési szakaszok és a különböző növekedési erélyek és koronahabitusok figyelembe vétele egy rendkívül összetett és bonyolult számítást eredményez. Párkányi a fák fejlődésének szakaszait, egy fajspecifikus növekedési függvényekkel írja le. Az intenzív növekedési szakaszt követi a testtömeg gyarapodás, melynek során a növekedés lelassul, egészen addig, míg az adott fajra jellemző maximális méretet el nem éri a fa. Az ezt követő szakaszban már stagnál a fa- és lombtömege a fajra jellemző mértékben, majd lassan öregedni kezd. Végül a folyamat

felgyorsul, mindeközben a fa lombozata is csökken. A lombtömeg növekedést és vele párhuzamosan az értéknövekedést leíró függvények a koronaformák alapján képzett kilenc főcsoportba, s ezen belül a növekedési erély szerint három csoportba (lassú, gyors, átlagos) sorolva jeleníti meg az értékszorzókat. Figyelembe veszi, hogy az adott faj mennyi idő alatt éri el a teljes kifejlődést, mennyi ideig él. Egy adott korú egyed esetében az eszmei érték számításához az adott faegyed becsült kora alapján ki kell választani a megfelelő szorzót, és azt vagy a 2000 Ft alapértékkel vagy pedig az adott időszakban érvényes szabvány fa faiskolai árával kell szorozni.

Az egyszerűsített Párkányi – módszer a bonyolult koronaforma – növekedési erély – kor összefüggés 27 különböző táblázatát egyszerűsíti le úgy, hogy a szorzókat átlagolja, így egy táblázat tartalmazza a fa korához rendelt értékszorzókat. Az értékszorzók a fa 190 éves koráig vannak jelölve. A faérték kiszámításának módja egyebekben megegyezik az eredeti módszerével.

4.2. Az MFE által javasolt módszer bemutatása és értékelése

Az MFE módszer részletei a favizsgálói képzés tananyagának részét képezik. Ezért itt csak a későbbi elemzések szempontjából lényeges elemeket és az ezekkel kapcsolatban felmerülő kérdéseket emelem ki.

A magyar faápolók egyesülete által javasolt metódus szerint a fa forintban meghatározott értéke az alábbi képletből számolható: $\text{Érték} = A \times B \times C \times D \times E \times M$, ahol:

- A = A fa ÁFÁ-val növelt faiskolai alapára
- B = Korszorzó
- C = A fa védettségének és településen belüli elhelyezkedésének szorzója
- D = A korona-állapot EU-s fakataszter felvételhez rendelt együtthatója
- E = A fa általános egészségi állapotát és életképességét jelölő együttható
- M = A fafaj dendrológiai értékét jelző szorzó

4.2.1. A fa ÁFÁ-val növelt faiskolai alapára

Az MFE faérték számítási módszerében a kiinduló paraméter három, országos viszonylatban legjelentősebb díszfaiskola kínálatában szerepelő, azonos fajú és fajtájú csemete bruttó átlagára. A számítás alapja lombhullató fák esetében: 12-14 cm törzskörméretű, minimum kétszer iskolázott, földlabdás fa. A tapasztalatok szerint 1 átlagos 12-14 cm törzs körméretű csemete mintegy $\frac{1}{2} \text{ m}^3$ lombtérfogattal rendelkezik.

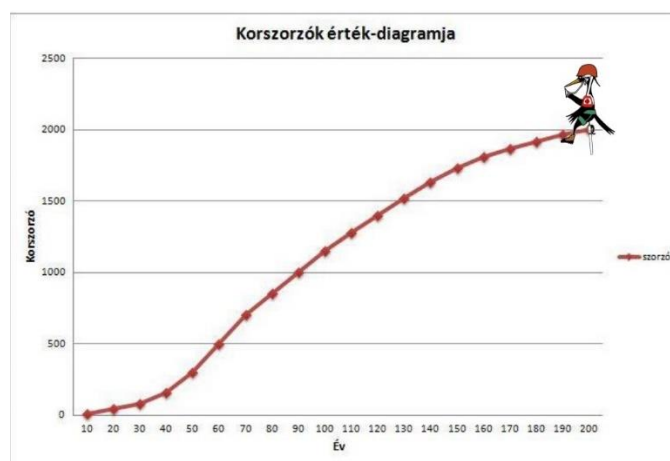
Az MFE faérték számítás alapelve, hogy a fa növekedésével nő a lombtérfogat és a fa értéke a bruttó faiskolai árhoz képest egyenes arányban növekszik a lombtérfogat növekedésével. Ami a fa által nyújtott ökológiai szolgáltatási funkciókat illeti, elfogadható az a megközelítés, hogy egy idősebb fa nagyobb lombtömege arányosan nagyobb hasznót képvisel, mint a facsemete lombtömege.

Gazdasági szempontból viszont kérdéses, hogy ezt a lombtömeggel egyenes arányban álló értéknövekedést a bruttó faiskolai ár bázisán célszerű e elvégezni. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a fa felnevelése során az első lombköbméter kinevelése lényegesen drágább, mint a fa növekedésének későbbi szakaszaiban. Az iskolázás során (a lombtérfogathoz viszonyítva) rendkívül jelentős anyag-, gép- és humán költség jelentkezik. A kiültetést követően viszont a lombköbméter növekményhez képest ezek a költségek lényegesen alacsonyabbak. Ezeket a kérdéseket a következő fejezetben részletesen is elemzem.

4.2.2. A korszorzó

A korszorzót az MFE eljárás a Radó Dezső által közzétett módszerből vette át. Lényeges eltérés viszont, hogy az eredeti metódus a korszorzókat csak a fa 70 éves koráig (belterületi fasori fák „vágásérettségéig”) adta meg. Az MFE módszer viszont egészen 200 éves korig megadja a korhoz tartozó, folyamatosan növekvő korszorzó értékét (lásd. 2. sz. ábra).

2. sz. ábra: Az MFE korszorzó függvénye (Szaller, szóbeli közlés, ppt előadás, 2023)



A korszorzót ábrázoló függvény egy kezdeti exponenciális növekedési szakasszal (70 éves korig) kezdődik. Ezt követően a függvény 100 éves korig lineáris, e felett pedig csökkenő ütemű, de folyamatosan pozitív lombkorona növekménnyel számol a kor előrehaladtával, egészen a fa 200 éves koráig. Így végeredményében egy monoton növekvő „S” alakú függvényhez jutunk.

Ez a korszorzó függvény kétségtelenül jelentősen leegyszerűsítette a Párkányi módszer többtényezős, bonyolult lombtömeg becslési eljárását. Az MFE korszorzó minden fafajra és tetszőleges elhelyezkedésű fára alkalmazandó. Véleményem szerint az egységes korszorzó több ellentmondást eredményez, mint ahány problémát megold.

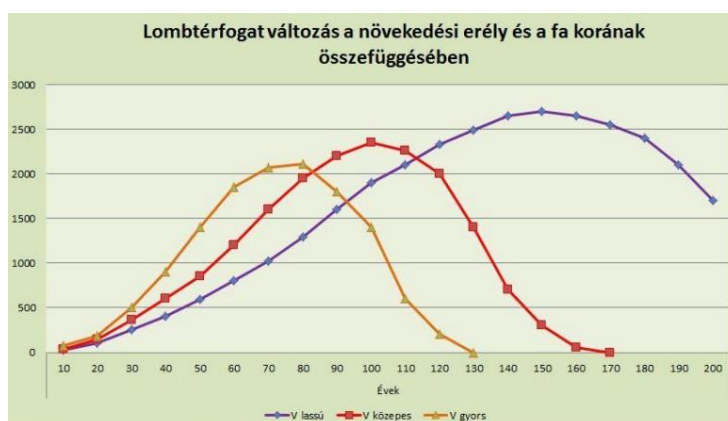
Vegyük például az azonos termőhelyen, de különböző növekedési erélyű fák értékelését. Ezt a helyzetet ábrázolja a lenti diagramm, vélhetően nem városi, hanem természetes élőhelyen jellemző növekedési függvények bemutatásával. A növekedési habitusok közötti jelentős eltérések leginkább 40-60 éves kor között, illetve a 100 évnél idősebb fák esetében mutathatók ki. 40-60 éves kor között a gyors növekedésű fajok (nyár, fűz, platán egyes juharfajok stb.) a

lassú növekedésű fajok (bükk, virágos kőris, keleti ostorfa) lombtömegének akár 2-3 szorosát is képesek kialakítani. 100 év felett viszont a lassú növekedésű fajok lombtömege már sokszorosa a gyors növekedésű fajokénak, hiszen ezek – természetes körülmények között – általában 60-80 éves kor között gyors hanyatlásnak indulnak. Ezt az összefüggést szemlélteti a 3. sz. ábra.

Látható, hogy ha ezekre a különböző növekedési erélyű fákra egy azonos, átlagosan jellemző korszorzót használunk, akkor a korai szakaszban a gyors növekedési erélyű fák lombtömegét értékeli relatív alul a lassú növekedésű fákhoz viszonyítva. Nagyon idős fák esetében pedig éppen fordítva, a lassú növekedésű fák lombtömegét értékeli viszonylag alacsonyan a gyors növekedésű fákhoz viszonyítva.

Meglátásom szerint továbbá a korszorzó általánosságban is túlértékeli a fák növekedési potenciálját, hiszen alapesetben egészen 200 éves korukig minden fa esetében folyamatos növekedést feltételez. Ezzel szemben a 200 éves kor elérése (folyamatos lombkorona növekedés mellett) még a természetes életfeltételek között élő fák esetében sem általános, a városi környezetben élő fáknál pedig kivétel számba megy.

3. sz. ábra: Különböző növekedési erélyű fák lombtérfogata változása (Szaller, szóbeli közlés, ppt előadás, 2023)



A korszorzóval tehát az MFE módszer az idős fák esetében inkább önmagában a megélt magas életkort értékeli, mint a fa lombtömegét vagy ökológiai potenciálját. Úgy vélem, hogy a fa magas megélt korának akkor van jelentősége, ha a fa bármilyen történeti, esztétikai, városképi vagy egyéb okból jelentőséggel bír. Ilyenek lehetnek városképi szempontból fontos idős fasorok megmaradt példányai, emlékhelyek fái, parkok, arborétumok famatuzsálemei vagy bármilyen olyan fa, amelynek megtartásához valamilyen társadalmi érdek fűződik. Önmagában a fa magas életkora viszont szerintem nem olyan attribútum, ami a fiatalabb faegyedekkel szemben magasabb értékelést indokol.

Vegyük példaképpen egy gyors növekedésű, elhelyezkedés vagy esztétikum szempontjából semmi különös jellemzővel nem rendelkező fát. A fenti, 3. ábra sárga növekedési függvénye alapján egy ilyen fa 50 évesen és 100 évesen nagyjából hasonló koronatömeggel rendelkezik, de hatalmas különbség, hogy 50 évesen még intenzív növekedési fázisban van, 100 évesen

viszont már a gyorsuló leépülés fázisában. A korszorzó 50 éves fánál 300, 100 éves fánál viszont 1.150. Vagyis önmagában a korszorzó csaknem négyszeres értéket rendel a 100 éves fához.

Ezt természetesen korrigálja az MFE módszertanban a fa egészségi állapotát és a relatív lombvesztést jellemző két szorzó. A relatív lombvesztés a diagramm alapján 100 éves korban a vitalitási maximumhoz képest egy ilyen fánál körülbelül 1/3 -os, amit az MFE módszer 0,5 -ös szorzóval értékel. A 100 éves fa egészségi állapotára átlagos esetben 3-as (a fa a termőhely által meghatározott életkor előtt lecserélendő, 0,5-ös szorzó) vagy 4-es (beavatkozással a fa élettartama a termőhely által meghatározott maximális életkort megközelíti, 0,75-ös szorzó) osztályzat a legvalószínűbb, hiszen a fa életciklusából még kb. 30 év hátravan.

Ha a három tényezőt összeszorozzuk, akkor a végeredmény

- 100 éves fánál: $1.150 \times 0,5 \times 0,5$ vagy $0,75 = 287$ vagy 431
- 50 éves fánál (ha teljesen egészséges): $300 \times 1 \times 1 = 300$

Vagyis a fa életkorával és egészségi állapotával összefüggő szempontok alapján a 100 éves hanyatló fa csaknem azonos vagy magasabb értékpontot kaphat, mint az 50 éves azonos lombtömegű fejlődésben lévő fa. Az én megítélésem szerint viszont ökológiai szempontból az 50 éves fa értéke lényegesen magasabb, hiszen ez a fa életerős és 100 éves koráig még jelentős lombtömeget tud folyamatosan kinevelni.

Fenti gondolatmenet alapján célszerű lehet az MFE által ajánlott korszorzó táblázatot újragondolni, különösen a magasabb életkori kategóriákban. Az idős fáknál ugyanis szerintem az MFE módszertanban egyoldalúan a fa adott életkorára elért mérete képezi az értékelés alapját, és háttérbe szorul az a szempont, hogy a fa a jövőben mennyi ideig és milyen lombtömeget tud majd produkálni. A szakdolgozat későbbi fejezetében végzek konkrét számításokat arra vonatkozóan, hogy miként lehetne a fa hátralévő életciklusában felnevelt lombtömegét (= jövőbeli ökológiai szolgáltatási értékét) számszerűsíteni.

Ha a fa életkora ismeretlen, akkor az MFE módszertan egy törzsátmérő-életkor táblázat használatát teszi szükségessé. A táblázat 5-91 cm törzsátmérő között ad adatot fajonként a becsülhető életkorra. Bár a módszer így tükrözi az egyes fajok különböző növekedési sajátosságait, a termőhelyből származó eltéréseket viszont nem. Márpedig a termőhely vagy az adott fapéldány egyedi sajátosságai miatt a fák törzsátmérője csak bizonytalan támpontot nyújt a fa korának vagy egyéb növekedési jellemzőjének becsléséhez.

A 4. sz. ábrán található két diagramm szemléletesen érzékelteti, hogy a törzsátmérő (vízszintes tengely) és a koronaátmérő (függőleges tengely), illetve a törzsátmérő (vízszintes tengely) és a fa teljes magassága (függőleges tengely) közötti kapcsolat meglehetősen laza. Bár a korreláció nyilvánvaló, az egyedi értékek szórása jelentős. A fa életkorának - és ezáltal értékének - a meghatározása a törzsátmérő alapján így meglehetősen nagy bizonytalanságot tartalmaz az MFE módszertanban.

4. sz. ábra: a törzsátmérő összefüggése a fa egyéb méretparamétereivel (McPherson és mts.2016)

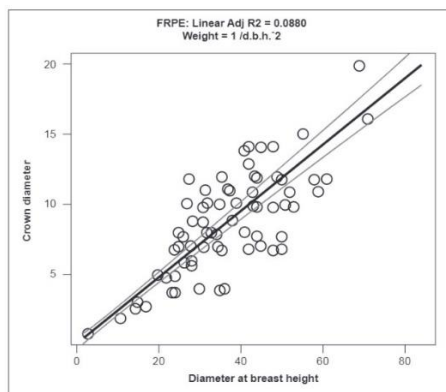


Figure 8—Tree crown measurements typically reflect increased variability with age. In this scatter plot of green ash diameter at breast height (d.b.h.) (in centimeters) and crown-diameter data (in meters) the variability is greatest for trees with d.b.h. in the 20-to 60-cm range. Accordingly, the prediction interval increases with d.b.h. size (Peper et al. 2014).

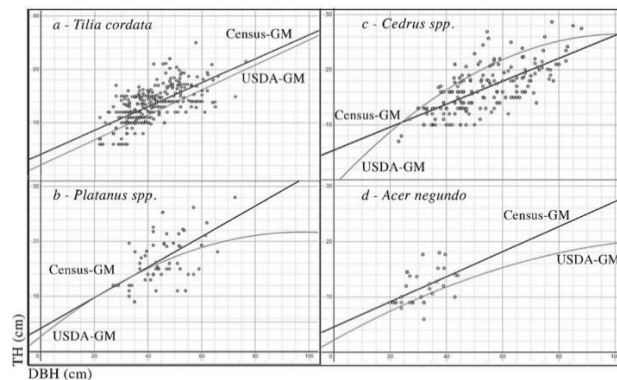


Fig. 3 Total height (H) and DBH values sampled during both census campaigns for each tree group (Census-GM). Regression lines by DES-MOS and the curves derived by US Department of Agriculture, Forest Service (USDA-GM)

1.2.3. A fa védeltsége és településen belüli elhelyezkedése

Mindenekelőtt fel kell hívnom a figyelmet arra, hogy a részletes útmutatóban nincs teljesen egyértelműen körülhatárolva, hogy az egész MFE módszertant milyen területen álló fákra kell alkalmazni. Az egyértelmű, hogy a települések belterületén álló fák az útmutató hatálya alá tartoznak. Az is egyértelmű, hogy a gazdasági célú erdőterületek fái nem tartoznak az útmutató hatálya alá. Ami viszont nem egyértelmű, hogy az egyéb külterületeken található fák (pl. zártkerti gyümölcsös, szántóföldi faszegély fái, külterületi utakat szegélyező fák) esetében is alkalmazható e a fenti módszertan. Ezek a területek igen jelentős faállománnyal rendelkeznek, ezért ennek a kérdésnek a tisztázása indokolt. Az MFE módszertanban a fa védeltségének és településen belüli elhelyezkedésének szorzója egy „egyesített” mutatószámában lett összevonva, ami 0,5-től 10-ig terjedő értékszorzókat vehet fel.

- Védett fa: 10
- Védett területen álló fa: 2,5
- Jelentős városképi környezetben álló fa: 1,5
- Magas laksűrűségű, környezetében ártalmakkal terhelt területen (lakótelep, ipari terület védőfasora) álló fa: 1
- Kertes beépítésű, alacsony laksűrűségű területen álló fa 0,5

A szempontok összevonása annyiban indokolt lépés, hogy a túl sok paraméterből álló értékmeghatározás bonyolulttá és nehezen alkalmazhatóvá tenné a magát a faérték számítási eljárást. Az a véleményem viszont, hogy a védeltségi és településen belüli elhelyezkedésre adható pontok nem minden esetben fejezik ki arányosan az egyes kategóriába tartozó fák tényleges társadalmi hasznát és relatíve leértékelik a belterületi fákat.

Az 1-től 3-ig adható osztályzatok (0,5 – 1,5 értékszorzó) jól tükrözik azt a törekvést, hogy az urbánus környezetben álló fák ott kapjanak magasabb értéket, ahol a környezetük a természetes körülményektől távoli, hiszen itt van a legnagyobb értéke az épített környezetet

díszítő egy-egy fának. A védett, vagy védett területen álló fák értékelése véleményem szerint viszont kérdéseket vet fel egyes besorolások értelmezéséről, indokoltságáról.

A legmagasabb értékhez (10-szeres szorzó) megadott definíció szerint az érintett fa védettségének oka a fákat is érintő egyedi jogszabállyal védett természeti területek, értékek. A maximális osztályzat abban az esetben indokolt, amennyiben a védelem oka egyértelműen a fákhöz köthető, tehát a védelem alanya a fa, fák, fasor, erdő, fás legelő stb. E mellett azonban a definíció felsorolja azokat a védett területeket is: nemzeti park, tájvédelmi körzet, természetvédelmi terület, természeti emlék, természeti világörökség. Az útmutatóban szereplő meghatározások alapján *nem egyértelmű, hogy a kiemelt védettség csak egy konkrét faegyedre vonatkozik, vagy a kiemelt védettségű terület teljes faállományát bevonják ebbe a kategóriába.* Ez utóbbi esetben a kiemelt 10-es együtthatóval történő értékelés számos kérdést vet fel.

A felsorolt védelmi kategóriába tartozó területek magyarországi kiterjedését az alábbi táblázat és térkép tartalmazza:

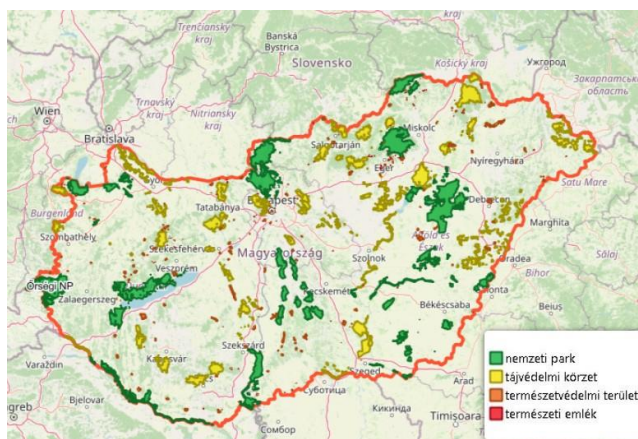
5. sz. ábra: Országos jelentőségű védett területek nagysága Magyarországon

(forrás: <https://termeszetvedelem.hu/orszagos-jelentosegu-egyedi-jogszaballyal-vedett-termeszeti-teruletek/>)

ORSZÁGOS JELENTŐSÉGŰ, EGYEDI JOGSZABÁLYAL VÉDETT TERMÉSZETI TERÜLETEK ÖSSZESÍTETT ADATAI		
Megnevezés	Száma (db)	Kiterjedése (ha)
Nemzeti park	10	480 093
Tájvédelmi körzet	39	336 875
Természetvédelmi terület	175	32 049
Természeti emlék	103	133
Összesen	327	849 150

6. sz. ábra: Védett természeti területek Magyarországon

(forrás: <https://termeszetvedelem.hu/orszagos-jelentosegu-egyedi-jogszaballyal-vedett-termeszeti-teruletek/>)



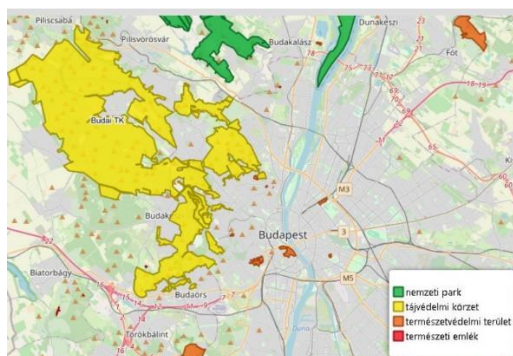
Az 5. és 6. sz. ábrák alapján a felsorolt védelmi kategóriákba az ország összterületének (~ 9,3 millió hektár) mintegy 9%-a tartozik. Természetesen nem kérdés, hogy a természet védelme kiemelt társadalmi érdek, ezért azoknak a területeknek a fái, amelyek a természetes növénytársulásokat bolygatatlan állapotban képesek megtartani kiemelt védelmet érdemelnek. A kérdés számomra az, hogy arányos-e ennek a jelentős kiterjedésű területnek az összes fáját magasabb (5-ös osztályzat) védeltségi ponttal értékelni, mint például egy kiemelt városképi környezetben álló fát vagy fákat (3-as osztályzat), amelyek adott esetben egy kiemelt nagyvárosi helyszín arculatát alapvetően befolyásolják.

A felvetés részben a nemzeti parkok területét érinti, ahol a nemzeti parki státusz nem minden esetben kizárólag a védendő flórához és faunához kapcsolódik, hanem geológiai képződményekhez (Aggteleki karszt) vagy a hagyományos művelési módok által kialakított, az épített környezetet is magában foglaló kultúrtájhoz (Balaton Felvidéki Nemzeti Park). Ezek a területek számos olyan belterületi vagy külterületi növénytársulás van, ami botanikai vagy esztétikai szempontból semmiben nem különbözik egy kiemelt védelmet nem élvező, falusias környezetben lévő területektől.

A 7. sz. ábrán látható kiragadott példa Budapest és környékének védelmi besorolását mutatja.

7. sz. ábra: Védett természeti területek Budapest környékén

(forrás: <https://termeszetvedelem.hu/orszagos-jelentosegu-egyedi-jogszaballyal-vedett-termeszeti-teruletek/>)



Arányos-e, hogy a városi közparkok, utak vagy közintézmények környezetében lévő, széles társadalmi rétegeknek hasznát jelentő fákat legfeljebb 1,5-ös értékszorzóval lehet értékelni, míg a Budai Tájvédelmi Körzet helyenként igen lepusztult, gondozatlan erdeinek minden faegyede automatikusan 10-es értékszorzóval kerül felértékelésre?

Természetesen tisztában vagyok azzal, hogy a faértékelési módszer napi alkalmazhatóságához nem lehet végtelenül összetett szempontrendszert megkövetelni és nem lehet eltekinteni a törvényileg szabályozott védett természeti területek figyelembe vételétől. Amit érdemes lehet megvizsgálni, hogy az egyes kategóriákhoz rendelt értékszorzók arányosak-e pld. a kiemelt városképi környezetben lévő fák 3-as értékével.

Egy további kérdést jelent a városi környezetben található fáknek a természetközeli körülményekhez képest eltérő életbenmaradási esélye. A vonatkozó gazdag nemzetközi szakirodalom alapján ugyanis a városi fák növekedési és túlélési mutatói jelentősen eltérnek a természetközeli élőhelyektől. A tárgyban született 16 korábbi vizsgálat eredményit összefoglaló tanulmány (Roman és mts, 2011) az alábbi következtetésekre jut:

- A városi (utcai) fák életbenmaradási esélye évente a tanulmányok átlagában 94,9-96,5 % között van. Ez azt jelenti, hogy egy városi fa egy adott évben 3,5-5,1 %-os eséllyel pusztul el.
- A városi fák átlagos várható élettartama tekintetében a vizsgált tanulmányok rendkívül különböző eredményekre jutnak. A tanulmányok eredményeinek átlagolása alapján ez 19-28 év közé tehető.
- Skiera and Moll (1992) adatai alapján a belvárosi fák kiültetést követően átlagban 13 évet, a lakókörnyezetben telepített fák 37 évet, míg a legjobb adottságú városi környezetben (pl. parkok) telepített fák 60 évet élnek átlagosan. Ugyanez a várható élettartam rurális környezetben kb. 150 év.

Fenti adatok alapján kétségtelen, hogy városi környezetben a fák életesélyei nagyságrendekkel rosszabbak, mint a természetközeli élőhelyeken. Ha fák természetközeli élőhelyen várható éves életbenmaradási esélyét 99%-ban határozzuk meg, akkor különböző életkorokat az alábbi táblázatban szereplő eséllyel élhetik meg a fák.

8. sz. ábra: Fák túlélési esélyei különböző kipusztulási kockázatok mellett

(saját számítás)

	10 év	20 év	30 év	40 év	50év	60 év	70 év
túlélési esély város (kipusztulási kockázat=5,1%)	59%	35%	21%	12%	7%	4%	3%
túlélési esély város (kipusztulási kockázat =3,5%)	70%	49%	34%	24%	17%	12%	8%
túlélési esély vidék (kipusztulási kockázat=1%)	90%	82%	74%	67%	61%	55%	49%

Mint a 8. sz. ábrán látható hatalmas különbség van a fák életesélyeit illetően a különböző életkorokban. Az életesélyekben lévő különbségeket az MFE értékpontok (jelentős városképi környezet: 1,5 pont, magas lakósűrűségű környezet: 1 pont, természetközeli élőhely: 0,5 pont) csak a fák nagyjából 20 éves koráig ellensúlyozzák. Annak az esélye viszont, hogy a frekvenciált városi környezetben lévő fák 50-70 éves kort is megérjenek annyira csekély, hogy azt az elhelyezkedési értékpontok nem fejezik ki.

4.2.3. A fa koronaállapota

A korona állapotát jelző szorzó is az eredeti módszer egyik alapeleme, ami külön mutatóként az MFE módszerben is szerepel, 0-tól 5-ig terjedő lehetséges értékekkel. Az egyes koronaállapotokhoz tartozó értékek fordítottan arányosak a lombvesztés mértékével, így a fa pénzben kifejezett értékében jól tükrözik a fa ökológiai szolgáltatásait.

4.2.4. A fa általános egészségi állapota

A fa általános egészségi állapota, életképessége egy további önálló szempont, szintén 0-tól 5-ig terjedő skálán. Ez az az értékelési tényező, ahol lehetőség van a korszorító révén esetleg „túlértékelt” idős vagy beteg fák értékének korrigálására.

A 0-5-ös skálához tartozó definíciók leíró jellegűek és az adott fának a konkrét termőhely adta lehetőségen belüli vitalitását írják le. Az életképesség és egészségi állapot értékelésének együttthatói:

- a fa kitűnő egészségi állapotú (100%),
- beavatkozással a fa élettartama a *termőhely által meghatározott* maximális életkort megközelíti (75%),
- a fa a *termőhely által meghatározott* életkor előtt lecsereleendő (50%)
- egy évtizeden belül lecsereleendő (25%)
- sürgősen lecsereleendő állapota vagy károkozás veszélye miatt (10%)
- üres fahely, tuskó (0%)

A „kitűnő egészségi állapotú”, az „egy évtizeden belül lecsereleendő” és a „sürgősen lecsereleendő” kategória-meghatározások és a hozzájuk tartozó együttthatók egyértelműek. A köztes kategóriák értelmezése és értékelése viszont számos kérdést vet fel, melyek jelentős hatással vannak a faérték megállapítására.

A „termőhely által meghatározott” életkor ugyanis egy adott fafaj esetében rendkívül tág határok között alakulhat, annak függvényében, hogy a termőhely milyen mértékben felel meg az adott faj ökológiai igényeinek. Különösen igaz ez egy rossz várostűrésű, szűk ökológiai alkalmazkodási potenciállal rendelkező fafaj esetében. Ebben az esetben paradox módon egy kedvezőtlenebb, városi körülmények között élő fa (pld. bükk) gyengébb egészségi állapotban, kisebb koronaterfogatával is magasabb „életképességi” pontot kaphat, mint egy összességében jobb állapotban lévő, de az ideális (középhegység északi hegyoldalán elhelyezkedő) körülményekhez képest gyengébben fejlett példány. Városi környezetben ugyanis a bükk vitalitási maximumát 50-60 éves kor között éri el (Kaszab László: Faápolók dendrológiája I.), míg természetes élőhelyén ez a maximum akár 100 évnél is idősebb életkort is jelenthet. Ha tehát például egy 60 éves – a számára kedvezőtlen városi környezethez képest – jó állapotban lévő bükkfa „kitűnő egészségi állapotú”-nak minősíthető, akkor ehhez 1-es értékszorzó társul. Egy számára ideális környezetben álló, de ehhez képest nem túl vitális példány viszont a „fa a termőhely által meghatározott életkor előtt lecsereleendő” besorolást kaphatja 0,5-ös értékszorzóval. Az is könnyen lehet, hogy a 0,5-ös értékszorzóval értékelt természetes élőhelyén előforduló fa összességében jobb állapotban van és nagyobb koronával rendelkezik, mint az 1-es szorzóval értékelt városi fajtársa. Ezt azért tartom ellentmondásosnak, mert a fa elhelyezkedését egy másik értékszorzó ($C = A$ fa védettségének és településen belüli elhelyezkedésének szorzója) már tükrözi, ez a szempont tehát már az egészségi állapottól függetlenül figyelembe van véve az értékmeghatározásnál.

4.2.5. A fa dendrológiai értéke

A fafaj dendrológiai értékét jelző szorzó "M" értékes fafajok esetében 1, közepesen értékes fafajok esetében 0,75, kevésbé értékes fafajok, invazív fafajok esetében pedig 0,5. A Magyarországon legelterjedtebb fafajok és egyes fajok dendrológiai érték szerinti besorolását a dr. Schmidt Gábor munkássága alapján határozták meg. Természetesen felmerül, hogy nem lehetne e a 3 kategóriát tovább bontani azzal a céllal, hogy a különösen értékes vagy ritka fajok értékét tovább növeljük. A használatos táblázatban ugyanis az összes (160 db) faj csaknem háromnegyed része „értékes” besorolású, míg átlagosnál kevésbé értékes minősítéssel csak 7 faj rendelkezik. A három dendrológiai érték használata tehát nem igazán differenciál a fajok között, különösen az „értékes”-nek minősített kategóriában. Megfontolandó, hogy az őshonos és a természetes hazai élőhelyek zárótársulásait alkotó fajok (pl. tölgy, bükk) esetleg kiemelt értékpontot kaphatnának, hiszen ezen fák tükrözik leginkább az eredeti természetes környezetet. (Más kérdés, hogy a magas lakossűrűségű városi környezet nagyon távol áll a természetes környezettől, és ezek a fajok nem is igen tűrik ezt a környezetet). A faj ritkasága, egyedi környezeti igénye vagy különleges megjelentése szintén elképzelhető egy magasabb értékelés alapjául, például olyan fajok esetében, mint a *Metasequoia glyptostroboides*, *Sequoiadendron giganteum*, *Quercus rubra*, *Pinus strobus*, *Parrotia persica*, *Juglans nigra* stb.. Ezek a fajok jelenleg azonos értékbesorolásban vannak, olyan „közönségesebb” és sokkal könnyebben megóvható fajokkal, mint a *Taxus baccata*, a *Thuja*, a *Sorbus*ok vagy a *Fraxinus ornus*.

4.3. Modellszámítások különböző fajú és elhelyezkedésű fák értékelésére

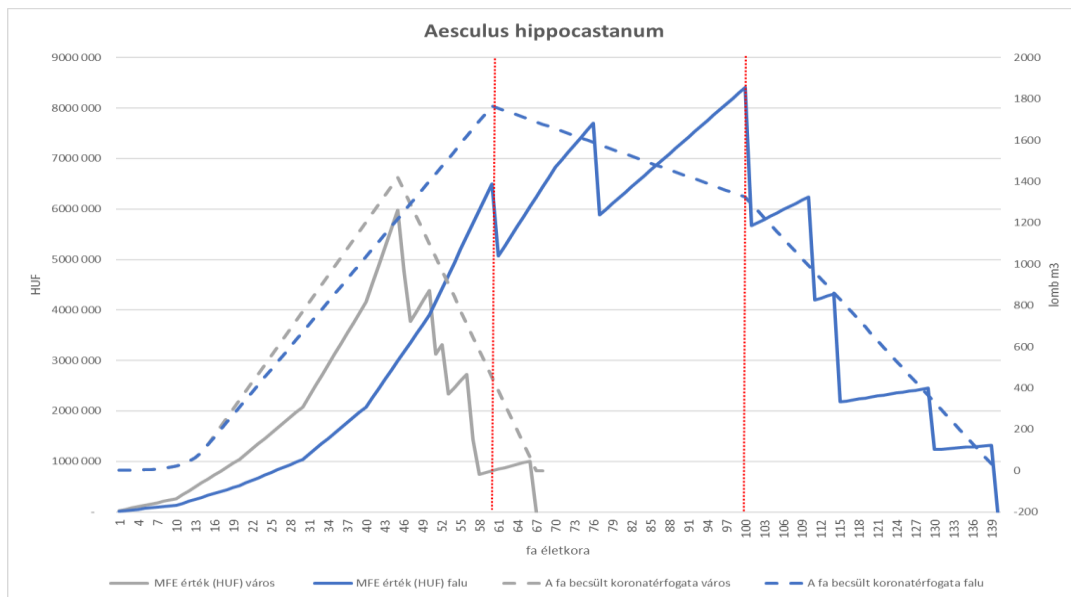
Az alábbi alfejezetben több fafaj növekedését (becsült lombtömeg gyarapodását) és az adott életkorhoz tartozó MFE értékeket hasonlítom össze. A számítások célja annak megállapítása, hogy különböző méretű és növekedési habitusú fáknál hogyan viszonyul az MFE módszerrel számítható pénzérték a fa becsült koronaméretéhez. A számítások alapjául szolgáló adatokat és kiegészítő hipotéziseket az előző fejezetben ismertettem.

4.3.1. *Aesculus hippocastanum*

Amint a 9. sz. ábrából látszik *városi körülmények között* a vadgesztenye 45 évesen éri el a vitalitási maximumot, majd lombtérfogata csökkenni kezd. A fa MFE módszerrel számított értékének trendje jól követi a lombtérfogat változást. (az értékfüggvények „fogazottsága” a „D” és „E” szorzók ugrásszerű változása miatt van).

Természetközeli élőhelyen a fa a teljes kifejlődést 60 évesen éri el. Az öregedés viszont csak 100 éves korban indul be és feltételezésünk szerint ekkortól a fa még 40 évet él egyre csökkenő koronával. Az MFE érték viszont a fa 100. életéve körül a legmagasabb amikor a korona már 25%-kal kisebb, mint teljesen kifejlődve és a fa éppen elkezd gyorsulva hanyatló fázisát. Az olyan természetközeli élőhelyen lassan öregedő fáknál mint a vadgesztenye, tehát az MFE érték nincs összhangban a fa koronaterfogatával és fejlődési fázisával.

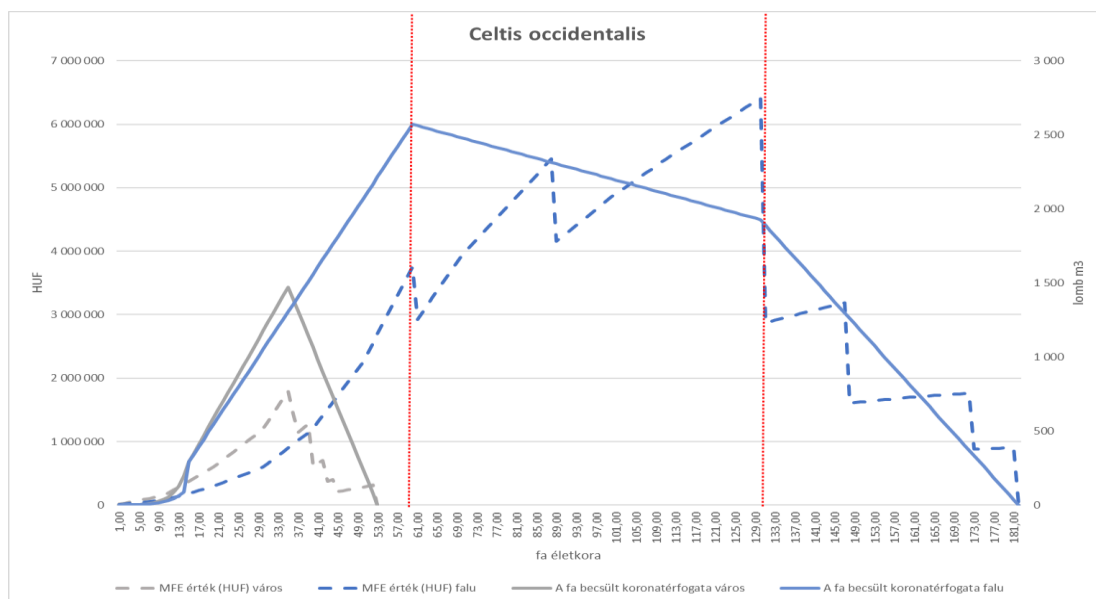
9. sz. ábra: Az Aesculus hippocastanum lombtömege és MFE értéke (saját ábra)



A korszorzó meredek növekedése ugyanis túlkompenzálja a fa romló egészségi állapota és csökkenő koronája miatt figyelembe vett értékcsökkentő tényezőket. Ha egy fánál nem csak az adott pillanatban, hanem a hátralévő életében várható lombtérfogatok is figyelembe vesszük, akkor a legnagyobb értéket egyértelműen a teljes kifejltség elérésekor vagy azt megelőzően kellene elérnie.

4.3.2. Celtis occidentalis

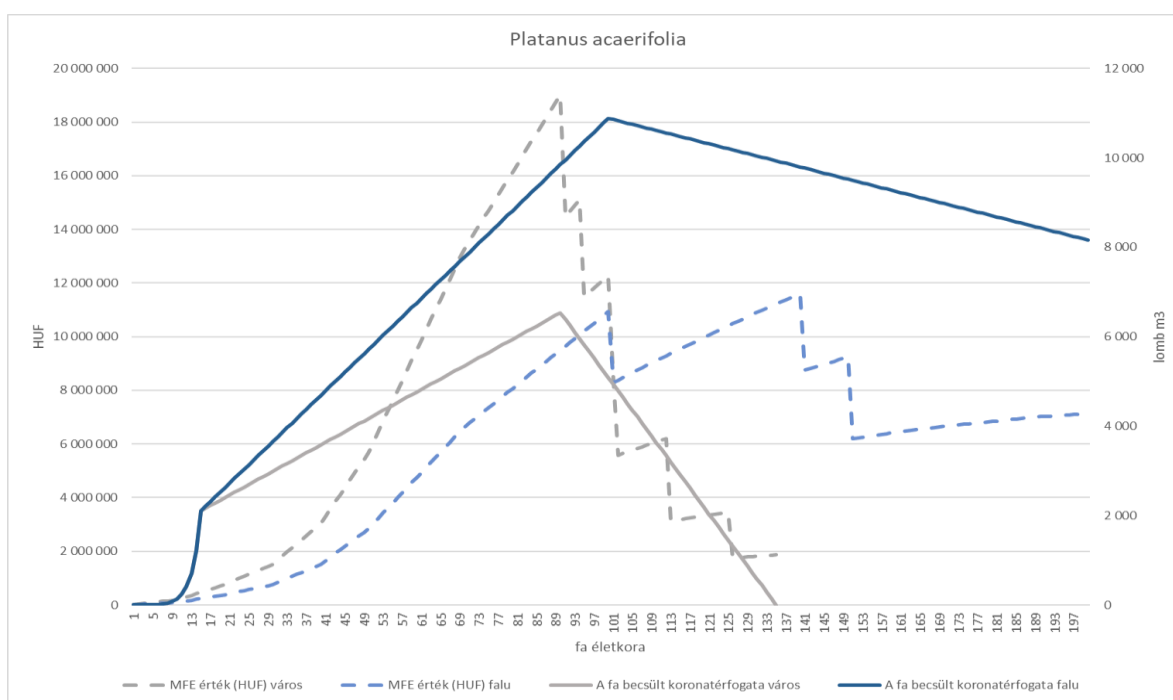
10.sz. ábra: A Celtis occidentalis lombtömege és MFE értéke (saját ábra)



Hasonló megállapítások tehetők a *Celtis occidentalis* becsült értékei alapján is. A 8. sz. ábrán látható, hogy ennél a fafajnál még nagyobb a különbség a városi és természetközeli élőhelyen várható élettartamban. A sokkal rövidebb, 50-60 éves életkorral kecsegtető *városi körülmények* között az MFE faérték trendje itt is jól illeszkedik a várható lombtérfogathoz. Mivel azonban ennek a fajnak az öregedése természetközeli élőhelyen még elnyújtottabb mint a vadgesztenyének, az MFE érték és a fa lombtérfogata között még nagyobb eltolódás figyelhető meg. Bár a fa már 60 éves korára eléri teljes kifejléttségét, a legnagyobb számított faértéket mégis 120 éves kora után éri el, amikor már jócskán hanyatlásnak indult.

4.3.3. Platanus × acerifolia

11.sz. ábra: A *Platanus × acerifolia* lombtömege és MFE értéke (saját ábra)



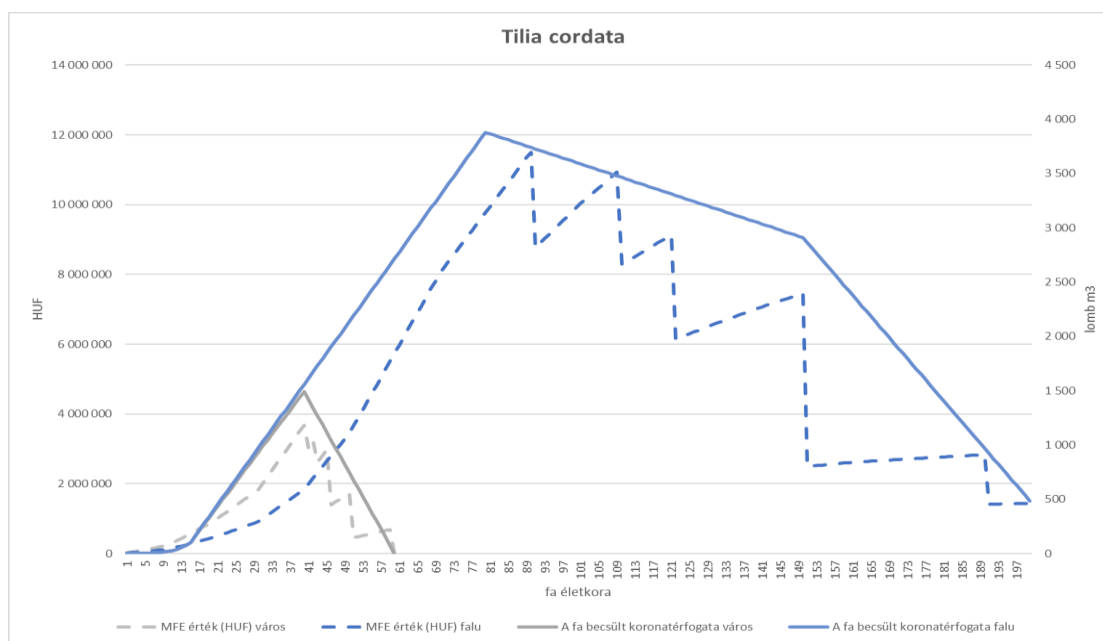
A platán esetében dr. Schmidt Gábor munkája mind városi, mind természetközeli élőhelyen nagyon hosszú életkorral számol. Városban a vitalitási maximumot ez a faj 90 évesen éri el, természetközeli élőhelyen pedig 100 évre tehető a teljes kifejlődés elérése. Az öregedés ezen az élőhelyen ráadásul csak 200 éves korban kezdődik. Nyilván ezeket az életkorokat a platán nem minden esetben éri el, de kétségtelen, hogy mind városban mind természetközeli élőhelyen számos idős platán faóriás található. Bartha (1994) alapján platánból található a kocsányos tölgy után a legtöbb idős faóriás Magyarországon. Ezek életkora sokszor úgy éri el a 200 évet, hogy egészségi állapotuk jó marad. Csak ebben a kiadványban (ami nyilván nem lehet teljes körű) 20 db 200 évnél idősebb platán van felsorolva, ezek közül például Pápán a belső várkertben található példány 370 éves. Még Budapesten is találhatók 200 évesnél idősebb egészséges példányok (Margitsziget, Lukács Gyógyfürdő).

Ha a platán a fent megadott életkorokig fejlődik, akkor az MFE ajánlás alapján számítható értékének annyiban összhangban mozognak a lombkorona térfogatokkal, hogy maximális

értéküket nagyjából hasonló életszakaszban érik el (9. sz. ábra). Ami feltűnő viszont, hogy a fejlődés korai stádiumaiban (az első 30-40 évben) a faérték lényegesen kisebb ütemben emelkedik, mint a becsült koronatérfogat. Később ez az arány megfordul és a faérték még akkor is emelkedik, amikor a koronatérfogat csökken.

4.3.4. *Tilia cordata*

12.sz. ábra: A *Tilia cordata* lombtömege és MFE értéke (saját ábra)



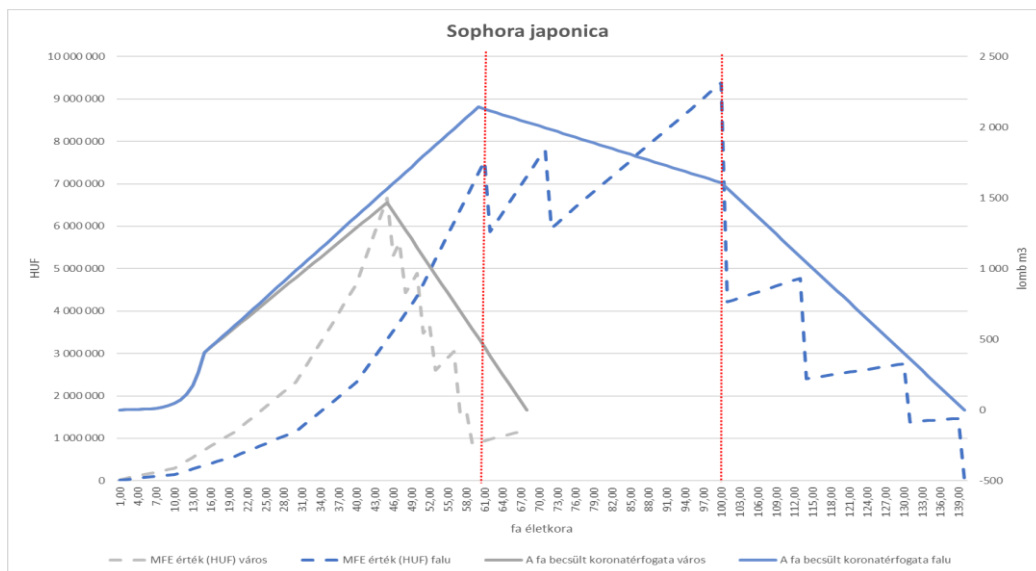
Természetközeli körülmények között hasonlóan hosszú életkort élhet meg a kislevelű hárs, aminek viszont várostűrése nem kifejezetten jó. Városban, sorfaként ültetve már 40 évesen eléri a vitalitási maximumot, ezt követően életereje csökken. A városi fejlődés dinamikáját az MFE értékek viszonylag jól követik, mivel ebben a tartományban a korszorzó még viszonylag alacsony, viszont a fa leromlását az általános egészségi állapot mutató és a koronaállapot mutató megfelelően tükrözi (10. sz. ábra). Az MFE szerinti faérték *természetközeli élőhelyen* szintén viszonylag összhangban mozog a lombkorona térfogattal. Ennél a fánál is felmerül ugyanakkor, hogy a teljes kifejlődést követő lassú öregedés stádiumában (80-120 év között) vajon értékesebb-e a fa, mint a teljes kifejlődés állapotában. Az MFE módszerrel számolt érték szerint igen, az ökológiai szolgáltatási érték és a fa még hátralévő ökológiai potenciálja szempontjából viszont nem.

4.3.5. *Sophora japonica*

A japánakác esetében *városi körülmények* között szintén azt láthatjuk, hogy a faérték megkésve követi a lombtérfogat gyarapodását, különösen az első 25 évben (11. sz. ábra). A vitalitási maximum után a korona mérete és az MFE érték viszonylag összhangban csökkennek.

A sokkal hosszabb életkorral kecsegtető *természetközeli élőhelyen* a japánakác esetében is jelentősen eltolódik a fa értékét jelző függvény a fa méretétől. A korszorzónak köszönhetően akkor kapjuk a legmagasabb értéket, amikor a fa már 40 éve túljutott a teljes kifejlődés állapotán és éppen elkezdődik a gyorsuló öregedés fázisa.

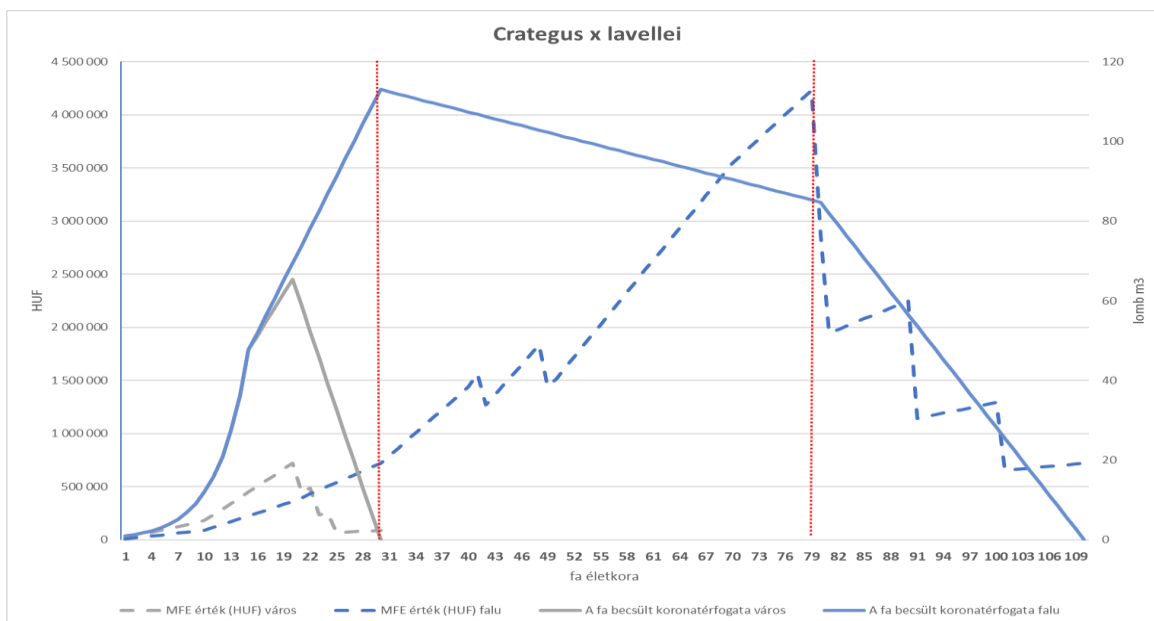
13. sz. ábra: A *Sophora japonica* lombtömege és MFE értéke (saját ábra)



4.3.6. *Crataegus x lavellei*

Végezetül egy kisméretű, rövidebb életű fa a nagylevelű galagonya bemutatása következik. A 12. sz. ábra alapján a rövid, mintegy harminc éves *városi* élethossz során nem alakul ki jelentős aránytalanság a faérték és a faméret között.

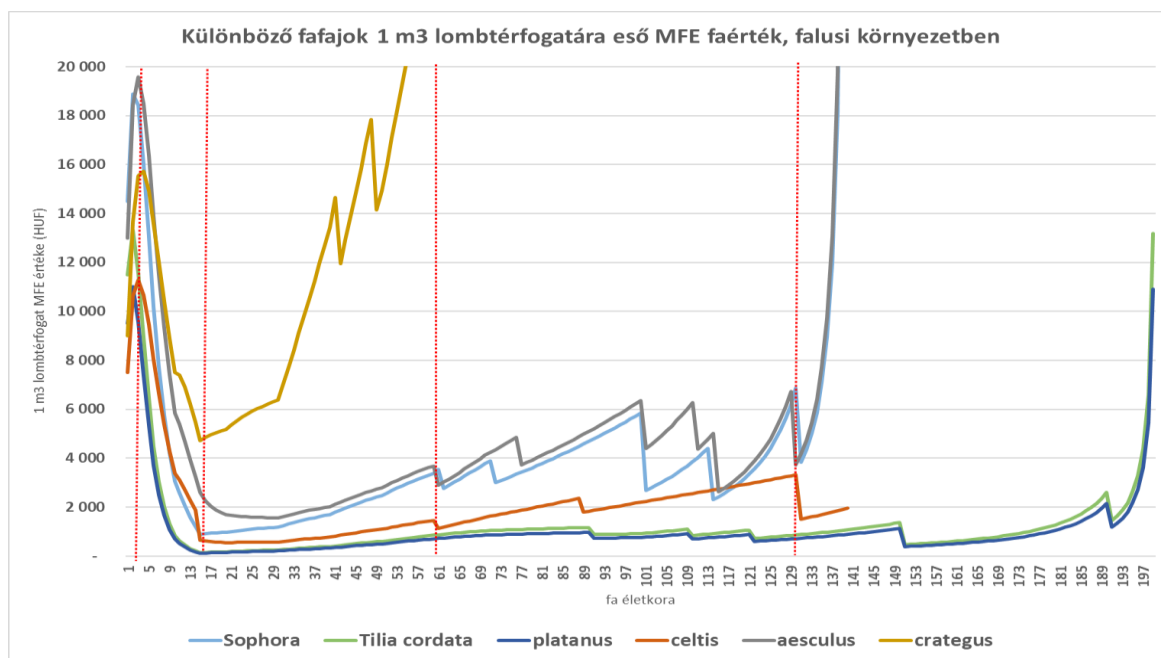
14. sz. ábra: A *Crataegus x lavellei* lombtömege és MFE értéke (saját ábra)



Természetközeli élőhelyen viszont a fa csak 80 évesen kezd öregedni és életkora akár a 100 évet is meghaladhatja. Bár a fa lombtömege még a teljes kifejlődés állapotában is csak töredékét (tized-huszdik részét) teszi ki az eddig vizsgált fáknak, MFE értéke a korszorozónak köszönhetően elérheti azok harmadát-felét is. Így az egy lombköbméterre jutó faérték az ilyen kis fák esetében aránytalanul magas lesz.

A 13. sz. ábra a korábban tárgyalt 6 fajadott életkorban számítható 1 m³ lombtérfogatra eső MFE szerinti értékét mutatja be egy ábrán, természetközeli élőhelyen (elhelyezkedés értékszorzó = 0,5).

15. sz. ábra: Egy lombköbméterre jutó MFE szerinti érték az egyes fajoknál (saját ábra)



Az ábra alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- A kertes beépítésű területen, illetve bármilyen vidéki vagy külterületen található fa 0,5-ös „elhelyezkedési értékpontja” azt eredményezi, hogy a telepítést követő 10-12 évben az MFE faérték még azt az összeget sem fedezi, amennyibe a fa beszerzése, elültetése és gondozása került.
- A faérték növekedése csak a legelső 2-3 évben haladja meg a korona becsült növekedését.
- Ezt követően azonban a korona növekedése messze felülmúlja a faérték növekedését, egészen a fa 15-16 éves koráig. Ha hinni lehet a fák 15 éves korára várható koronaméret adatoknak, akkor eddig az életkorig a fák a kiültetéskori ½ m³-es koronából 2-400 m³-

es koronát nevelhetnek. A korszorzó ebben az életkorban viszont csak 25-szörös, így az 1 m³-re számítható MFE érték kevesebb mint tizedére csökken a kiinduló értékhez képest.

- A 15 éves életkort követően megfordul a helyzet. Nemcsak maga a korszorzó, hanem annak növekedési *üteme* is folyamatosan emelkedik egészen 70 éves korig. Eközben a korona növekedési *üteme* viszont csökken. Az 1 m³ lombtérfogatra számított MFE érték így trendjében folyamatosan emelkedik, egészen a fa teljes előregedéséig. A *Sophora japonica* esetében például 900 Ft/m³ körüli értékről 4-6.000 forintra.
- A kipusztulásuk előtt álló, jelentős lombveszteséget szenvedett fákat az MFE módszer az egészségi állapot és a lombveszteség értékpontjai mentén leértékeli. A megmaradó lombtérfogatra vetítve azonban még így is sokkal nagyobb értéket kapunk, mint a fa korábbi fejlődési fázisaiban.
- Látható az ábrán, hogy a különböző növekedési potenciállal rendelkező fák 1 m³ lombtérfogatra számított MFE értéke akár nagyságrendekkel is eltérhet egymástól. Mivel a faiskolai alapárak nem különböznek lényegesen, azonos helyszínen, azonos életkorban egy hatalmasra megnövő platán hasonló abszolút értéket képvisel az MFE szerint, mint egy vadgesztenye, aminek koronája csak töredék nagyságú. De még aránytalanabban viszonyulnak a platán adatai a galagonyához mérten, ami még teljes kifejlődés esetén sem haladja meg a 100 lombköbmétert, miközben MFE értéke több millió forint lehet. Ezek az aránytalanságok nincsenek összefüggésben a fák dendrológiai értékével sem, mivel mindegyik faj „értékes” besorolású.

5. Következtetések, javaslatok

A fenti elemzésben feltárt aránytalanságok elsősorban az MFE által javasolt korszorzó használatára vezethetők vissza. Ezt az aránytalanságot részben ellensúlyozni lehet, ha a fa teljes életciklusát több időszakra választjuk szét és ezeken belül eltérő megközelítést alkalmazunk. Maga a Koch módszer a fa fejlődését szintén több fázisra osztja és ezekhez rendel költségeket. Náluk a korszakolás az alábbi fázisokból áll:

1. Ültetés (Pflanzung)
2. Koronaalakítás időszaka: első három-öt év (Anwuchszeit)
3. A fa 15 éves koráig tartó fejlődése (Herstellzeit)
4. A fa „vitalitási maximumának” eléréséig tartó időszak: további 20-30 év (Maximale Funktionserfüllung)
5. A fa öregedési időszaka: a fa teljes életkoráig hátra lévő időszak (30-70 év)

Véleményem szerint a Koch módszer az elültetést követő első 3-5 évben reális képet ad a fa értékéről. Ezt követően azonban az alkalmazott költségszámítás rendkívül leegyszerűsíti a faértékelést, és éppen azt azokat a tulajdonságait nem veszi számításba a kifejlett fának (lombtömeg, esztétikai hatás, ökológiai szolgáltatási érték), ami igazán értékessé teszi őket.

Ezt az értéknövekedést a fán eszközölt ráfordítások már csak azért sem tükrözhetik, mert a legtöbb fa éppen a koronakialakítást követő 30-50 évben, a teljes „funkcióképesség” időszakában igényli a legkevesebb „törődést” és költséget.

Az első 3-5 évben jelentkeznek viszont a legnagyobb költségek, amikor a fa lombtömege még viszonylag csekély. Ennek az időszaknak a jelentős ráfordításait ezért indokolt egy olyan beruházásként felfogni és értékelni, melynek hasznai főként a későbbi években jelentkeznek. Más szóval a fára az első években azért költünk aránytalanul sokat, mert bízunk a jövőbeli fejlődésében. Ha a fa fejlődése és mérete megrekedne a kezdeti 3-5 év után, akkor a ráfordítások aránytalanul magasak lennének az elért eredményhez képest.

5.1. Az ültetés és koronaalakítás időszakának költségei

Ha az említett konkrét Koch módszer szerinti számításból indulunk ki, akkor a kiültetéstől számított 5. év végére az alábbi tényleges költségek rendelkezhetők a fához:

A **faiskolai beszerzési ár** meghatározása: A példában szereplő nagyméretű (18-20 cm-es törzskörméretű) fára adott 374,85 € a magyar viszonyokhoz képest nyilván magas érték. Nálunk a leggyakrabban ültetett **12/14 cm-es csemeték ára jellemzően 20-25.000 Ft**, a 14/16-os körméretűeké pedig 25-40 ezer forint. (A 18/20-as kategóriában az árak többnyire 50-75 ezer Ft. között vannak.)

A Tahi Faiskola Kft. 12-14 cm-es törzskörméretű díszfa csemetéinek 2023. évi bruttó átlagára 23.500 Ft. volt (forrás: <https://www.tahi.hu/novenykatalogus>). Önmagában a bruttó faiskolai árat alapul venni a lombköbméter értékének alapjául szerintem elvi szempontból is kérdéses.

Ez ugyanis nemcsak tényleges költségeket tartalmaz, hanem egyéb elemeket is. Elvi megközelítésben ez a faiskolai ár a faiskolában jelentkező alábbi költség- és jövedelem tényezőket kell, hogy tartalmazza:

- Szaporítóanyag költsége (sok esetben importból)
- Egyéb anyagköltségek (szerszámok, kötözőanyagok, talajjavítóanyagok, öntözés, növényvédőszer, sebkezelők stb.)
- Gépköltségek (talajmunkák, kétszeri átiskolázás, rakodás-szállítás)
- Munkaerőköltségek (metszés, oltás egyéb agrotechnikai műveletek)
- Faiskola vállalkozói nyeresége (10-40%?)
- Általános forgalmi adó (27%)

Mint látható, a bruttó faiskolai árból mintegy 50-70 % a tényleges költség, 30-50% pedig adó és jövedelem.

Az ültetési költségek meghatározása: Ez a költség minden a fa elültetéséhez szükséges összes költséget (szállítás, ültetőgödör kiásása, talajcsere, karózás, levegőztető, egyéb favédelmi intézkedések stb.) tartalmazza, beleértve az előkészítés folyamatát is. A bemutatott német példában ennek áfával növelt értéke 530 €/fa. Véleményem szerint ebben a kategóriában nem csak a közvetlen anyag-, munka és szolgáltatás költségeket célszerű figyelembe venni, hanem olyan implicit általános költségeket is mint a fasor vagy park megtervezése, kijelölése, a fák beszerzésének vagy a munkák ellenőrzésének költségei. Ezek a költségek általában a megrendelő szervezetnél (önkormányzat) vagy a teljes kivitelezést végző alvállalkozónál jelentkeznek munkaerőköltségként. Mértékük elérheti az anyagköltségek akár 20-50%-át is.

Magyarországon jelenleg az egy fára jutó teljes telepítési költség rendkívül változó, hiszen óriási különbség adódhat abból, hogy a fát természetközeli helyen vagy közművektől sűrűn átszőtt városi környezetben kell elültetni. Az átlagosan jellemző „referencia-költséget” az alábbi információkra alapozva próbálom meghatározni:

Bardóczi Sándor, Budapest főtájtépítésze 2021. évben közzétett adatai az alábbi költségekkel számolnak: (forrás: <https://enbudapestem.hu/2021/03/24/fa-ultetes-osszeg-koltseg-mennyi>)

- Egy fa elültetése Budapesten 110 ezer Ft-tól akár 2 millió Ft-ig terjedhet, helyszíntől függően. **Átlagos esetben** a főváros kertészeti cége, a FŐKERT **110ezer Ft-ból** tud ültetni egy fát.
- Ez tartalmaz egy előnevelt fát, legalább 10-12 cm-es átmérőjű törzzsel, ami szállítással együtt 50 ezer Ft.
- Részleges vagy teljes talajcsere minimum 1,5 m²-es területen, ami szállítással együtt 15 ezer Ft.
- Karózást három karóval a szélteher ellen – 20 ezer Ft.
- Egy fűkasza elleni védőgyűrűt – 1 ezer Ft.
- Öntözést és metszést minimum két éves fenntartással, ami 14 ezer Ft.

Ezekhez jönnek hozzá az extra költségek, ha az ültetés olyan területen történik, ahol a fa is több veszélynek, szennyezésnek van kitéve, illetve több beavatkozást kell elvégezni az ültetés során. Ezekre a beavatkozásokra elsősorban a Nagykörúton belül kell számítani:

- Öntözőzsák a jobb megmaradás érdekében – 15 ezer Ft
- Gyökérfúrás, tuskóeltávolítás, ha a fa helyén elszáradt fa, tuskó áll, ez 100-tól 200 ezer Ft költséget jelent
- Közműkiváltások, gyökérgátak, szerkezeti talajok, drénezés, betonfeltörés, új szegélyépítés nagyon burkolt, belvárosi, nagyon közműves területeken – ezek költsége 500 ezer Ft-tól akár 1 millió Ft-ig is terjedhet
- Gyökércellás megoldások, közművek védőcsővezése a fa 6 m²-es környezetében, belvárosi környezetben – ennek ára 1 millió Ft

Egy másik publikus adat Szombathely városából érhető el, ahol 2020-ban 1000 db fát 82 millió forintért ültettek el és gondoztak 3 évig, vagyis az **egy fára jutó átlagköltség 82 ezer forint volt 2020-ban**².

forrás: https://www.nyugat.hu/cikk/szombathelyi_zolditesi_program_de_miert_kerul_82

Számolva az elmúlt 3 év csaknem 40%-os inflációjával is – úgy becsülhetjük, hogy egy 12/14 vagy 14/16 cm körméretű facsemete ültetésének teljes (közvetlen és közvetett) költsége 2024-ben kb. 100- 150 ezer forint között mozoghat. **Átlagértékként a továbbiakban 125.000 Ft-tal számolok**³. Összehasonlításképpen felhozható, hogy az amerikai CTLA értékelési eljárásban az ültetéssel kapcsolatos összes költség referenciaértéke 534 \$ (~195 ezer Ft), míg az új-zélandi STEM metódusban 283 \$-ral (103 ezer Ft) számolnak (Watson 2002).

Az ültetés évének költségeihez adódik a fa **ápolási költsége** a fa elültetését követő 5 évben (koronakialakítás, öntözés, növényvédelem, tápanyagutánpótlás). Ez a költség típus is rendkívül tág tartományban szóródhat attól függően, hogy a megrendelőnek milyen anyagi lehetőségei vannak, milyen a fa faja, egészségügyi állapota, milyen vízvételési lehetőségek vannak stb. A német példában megjelölt évente 112,5 € értéket én a hazai viszonyokra mindenesetre túlzónak tartom. A reális ápolási költség az első 5 évben Magyarországon évente és fánként 10-20 ezer Ft között alakulhat. **Átlagértékként a továbbiakban 15.000 Ft-tal számolok.** (Ha egy

² Az ültetés előkészítésére egy 77 oldalas kiviteli terv készült. Ez az alábbi paramétereket tartalmazza:

- Minimum egy köbméteres ültetőgödör ásása
- A fát az ültetés előtt elő kell készíteni (locsolás, visszavágás stb.)
- Az ültetőgödörben teljes talajcserét kell végezni: 70% termőföld, 15% rétláptőzeg, 15% homok + talajjavítószer
- Dréncső elhelyezése a fák gyökerei közé, ezekre kupak, nehogy kiszáradjanak
- Fatörzsvédő műanyag a fák tövére (a fűnyírás miatt)
- Karózás
- Ültetés utáni alapos öntözés. (A tervezők úgy számolnak, hogy nem átázott talaj esetén fának a centiméterben mért törzsátmérő kétszerese kell literben értve, azaz egy 18 centiméter törzskörméretű fához legalább 36 liter víz szükséges.)
- Az ültetést követő két-három évben is folytatni kell az öntözést, gyakran, heti 2-3 alkalommal, meleg nyári napokon naponta bőségesen vizet kell juttatni a kisfáknak.
- 2 évig növényvédelem, metszés, gyomtalanítás stb.
- A fák telepítésére 2 éves eredési garanciát kell vállalni. Az ez idő alatt elpusztult fákat pótolni kell.

³ Úgy vélem viszont, hogy a közműkiváltások, a gyökércellás megoldások vagy a tuskóeltávolítás rendkívül magas költségeit a faérték szempontjából nem indokolt figyelembe venni. Ezek a műtárgyak/megoldások ugyanis a fa esetleges kipusztulása esetén továbbra is használhatók maradnak.

fenntartó ennél lényegesen kevesebbet költ a fákra, akkor jelentősen nő a kipusztulási kockázat).

Ezekén túl a Koch módszert követve indokolt beárazni a fa esetleges **kipusztulásával kapcsolatos kockázatot** is. Hilbert és mts., 2019) szerint a városi fáknál az ültetést követő első 5 évben a kipusztulási kockázat évente kb. 6%-os, az első öt év egészében pedig kb. 30%-os. Ez azt jelenti, hogy a 10 fára fordított összköltséget az 5. év végén csak 7 fára lehet elszámolni, tehát 1 megmaradó fára vetítve a költség 30 %-kal emelkedik.

Az 5. év végére a fa költség alapon számítható értéke így az alábbiak szerint számszerűsíthető:

- Az induló 125.000 Ft-os beruházás 5%-os éves kamattal megnövelt értéke, ami ~ 160.000 Ft.
- Az 5 éves időszak ápolási költsége, ami összesen 75.000 forint.
- A „kipusztulási kockázat” 30%-os értéke az eddig felmerült 225.000 Ft-ra vetítve 67.500 Ft
- Az eddigi tételeket összeadva egy öt éve kiültetett fa felnevelésének összköltsége 302.500 Ft (~ 300.000 Ft).

Egy telepítést követően öt évet megélt fa teljes költségét tehát nagyjából 300.000 Ft-ra becsülhetjük. Véleményem szerint ezt az összeget célszerű a fa későbbi teljes növekedési fázisára vonatkozó értékszámítás alapjául venni. Az ötödik évet követően azonban a költség alapú megközelítés már nem tükrözi a fa tényleges értékét. Ezért **az egyes életkorokhoz tartozó értékeket az 5 éves fa értéke alapján, a jövőbeli ökológiai szolgáltatási érték, a fától várt élettartam és a kipusztulási kockázat egyidejű figyelembevételével célszerű megállapítani.**

Az eddig leírtak alapján kijelenthető, hogy nem lehet a fa értékét követő, egyszerű matematikai összefüggést találni a fa teljes életkorára. E helyett célszerűbb lehet a fa egyes életszakaszaira külön-külön értékarányokat meghatározni és ebből kialakítani egy korszorító táblázatot.

Azt gondolom, hogy részben átvéve a német gyakorlatot, a fa teljes életciklusát az alábbi szakaszokra célszerű bontani.

- Koronaalakítás és intenzív ápolás időszaka: 1. - 5. évig.
- Növekedési szakasz: 6. évtől a teljes kifejlődés eléréséig.
- Stagnáló szakasz: teljes kifejlődéstől az öregedés kezdetéig.
- Öregedési szakasz: az öregedés kezdetétől a fa kipusztulásáig.

Ha az 5 éves fa értékeiből indulunk ki, akkor a fa teljes kifejlődéséig tartó időszakban önmagában a lombkorona térfogatváltozása nem reprezentálja megfelelően a fa értékét. Az 5 éves fák lombtérfogata többnyire 4-9 lombköbméter között van. Az intenzív növekedés időszakában ugyanakkor a fa tartósan akár ennek a tízszeresét is képes növekedni évente. Az nyilvánvalóan aránytalan lenne, ha ebben a fázisban minden évben 3 millió forinttal nőne a fa értéke.

A helyes értékarányok megtalálása mindenképpen egy összetett szempontrendszer figyelembevételét igényli és nem tudja nélkülözni az önkényes elemeket. Saját javaslatom egy

olyan számításra épül, ami a fa pillanatnyi értékét nem csak az adott időpontban meglévő lombtérfogat, hanem a teljes kifejlődésig hátralévő években várható lombtérfogat alapján határozza meg.

5.2. A fa jövőbeli hasznainak diszkontálása

Az MFE módszerben az alkalmazott értékszorzók a fa pillanatnyi állapotát tükrözik. Önmagában a fa magasabb életkorának itt egyértelműen értéknövelő szerepe van, függetlenül attól, hogy egy azonos fajú és lombtömegű de fiatalabb fa a jövő szempontjából magasabb potenciállal rendelkezik, hiszen hosszabb életkort fog még megélni.

Ezt a szempontot próbáltam meg egy diszkontálási eljárással a fák esetében is megjeleníteni. A kiindulási adat egy kiválasztott fafaj (*Sophora japonica*) természetközeli környezetben várható éves lombnövekedésének adatsora (lásd 9. sz. ábrán). Az életpálya egyes kiragadott éveire (5., 10., 15., 25. stb.) kiszámoltam, hogy az adott évben a fa teljes hátralévő életének éveiben mekkora lombtömeget fog még hozni. Ezeket az értékeket pedig úgy adtam össze, hogy a jövőben várható lombtömeg értékét évről évre különböző diszkontrátákkal diszkontáltam. A diszkontráta két tényezőt hivatott kifejezni: egyrészt a fa kipusztulási kockázatát⁴, másrészt a társadalom „időpreferenciáját” vagyis azt, hogy a társadalom számára egy idei lombköbméter mennyivel ér többet egy jövő évinél. Képletszerűen:

$$NPV = C_0 + \frac{C_1}{(1+r_1)} + \frac{C_2}{(1+r_2)^2} + \frac{C_3}{(1+r_3)^3} + \dots = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r_t)^t}, \text{ ahol}$$

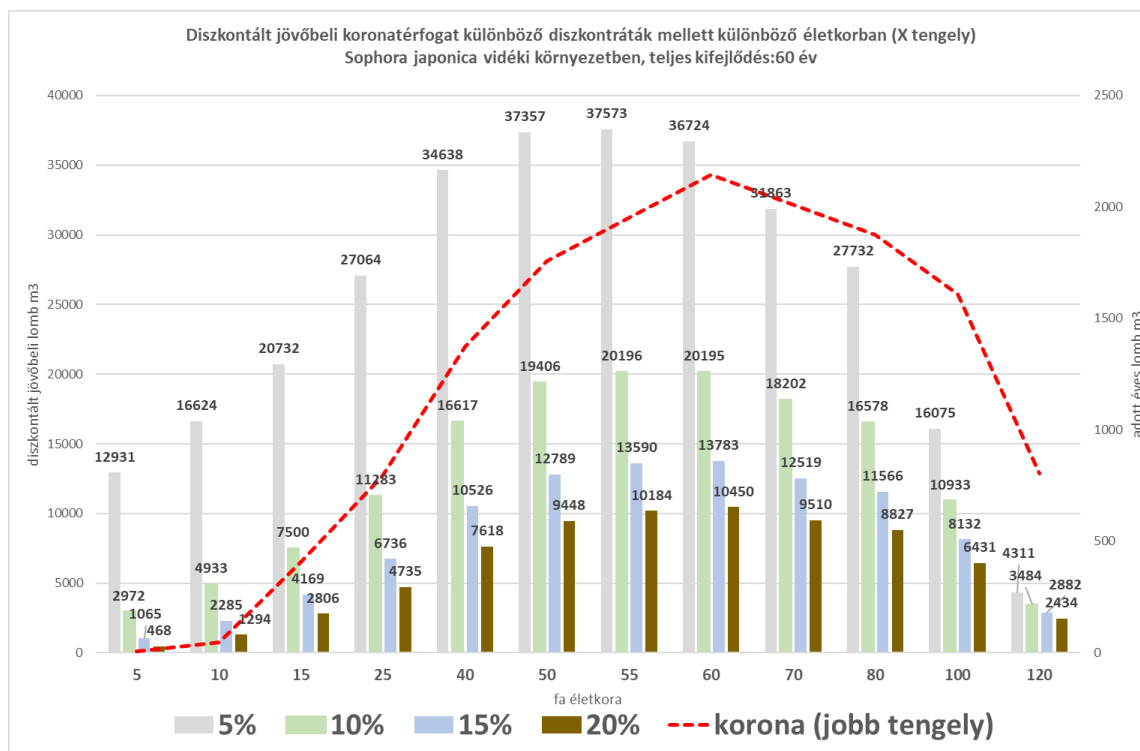
- NPV= faérték az adott évben, „diszkontált lombköbméter” mértékegységben.
- C_0 = A fa adott évben jellemző koronaterfogata
- C_t = A fa „t” -edik évben jellemző koronaterfogata
- n= a fa adott évben hátralévő várható életkora években
- r= diszkontráta (pl. 10% vagy 0,1)

A számítás eredményeül kapott, egyes életkorokhoz rendelt „diszkontált lombköbméter” mértékegységnek közvetlen jelentése nincs. Ezek az értékek kizárólag a fa különböző életkori állapotai összehasonlítására használhatók.

A lenti 14.sz. ábrán a szaggatott vonal jelzi a fa adott évben várható pillanatnyi koronaterfogatát (jobb tengely). Az oszlopok pedig az adott életkorhoz tartozó, a teljes hátralévő élettartamra vonatkozó „diszkontált lombköbmétert” jelzik (bal tengely). Az oszlopoknál található értékeknek csak az egymáshoz viszonyított aránya lényeges. Látható, hogy alacsony, pld. 5%-os diszkontráta mellett a korai évek jelentősen felértékelődnek, hiszen a hátralévő hosszú életszakasz értékei viszonylag lassan inflálódnak. Egy öt éves fa 12.931-es értéke mintegy harmada a teljesen kifejlett fa 37-38.000-es értékének. 10%-os diszkontráta mellett viszont az öt éves fa értéke már csak a hetede a teljesen kifejlett fa értékének, és így tovább.

⁴ A fa kipusztulási kockázata 5 éves kor után a szakirodalom alapján nagyjából 2-3%.

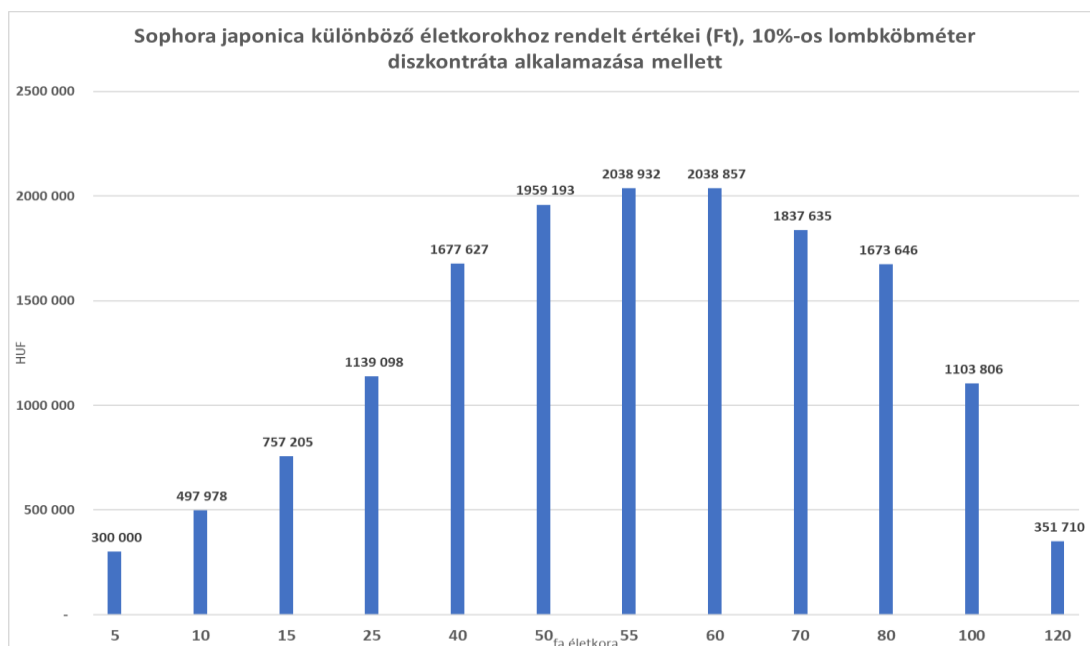
16. sz. ábra: Diszkontált jövőbeli koronaterfogatok a *Sophora japonica* esetében (saját ábra)



A diszkontráta kiválasztása mindenképpen tartalmaz egy önkényes elemet, hiszen a társadalom időpreferenciája nem egy mérhető kategória. Ezzel együtt véleményem szerint a 10%-os ráta eredményezi a legrealisabb arányokat. 10%-os diszkontráta mellett az 5 év múlva várható lombtér fogat már csak 66%-os súllyal, a 10 év múlva várható 39%-os súllyal, 20 év múlva 13%-os, 30 év múlva 5%-os, 45 év múlva pedig kevesebb, mint 1%-os súllyal kerül figyelembe vételre. Ha az 5 éve kiültetett fa értékét a korábbi számítások alapján 300.000 Ft-nak vesszük, akkor 10%-os diszkontráta mellett kapott diszkontált lombköbméter *arányokkal* felszorozva a különböző életkorokban a következő értékek adódnak (ha az elhelyezkedési értékpont= 1):

Látható, hogy lenti értékek nem állnak egyenes arányban a fa aktuális koronaterfogatával. Különösen az 5 és 10 éves fák koronája van „túlértékelve” ilyen szempontból, mivel ezekre elsősorban mint befektetésekre tekintünk.

17. sz. ábra: A *Sophora japonica* különböző életkorhoz rendelt értékei 10%-os diszkontráta mellett (saját ábra)



Az arányosság kérdésében éppen ezért szerintem az is releváns szempont, hogy a *jövőben várható koronatömeg* nagysága, hogyan aránylik a *jelenlegi pénzérték*-arányokhoz. Ezt szemlélteti a következő táblázat, a *Sophora japonica* becsült értékei alapján a fa növekedési fázisában.

18. sz. ábra: Jövőbeli koronatömeg és jelenlegi pénzérték aránya különböző időpontokban (saját ábra)

jelenlegi életkor	jelenlegi lombtérfog at (m3)	jelenlegi pénzérték (ft.)	jelenlegi lombtérfog at az 5 éves fa %-ában	jelenlegi pénzérték az 5 éves fa %-ában	lombtérfog at 5 év múlva az 10 éves fa %-ában	lombtérfog at 10 év múlva az 15 éves fa %-ában	lombtérfog at 20 év múlva az 25 éves fa %-ában	lombtérfog at 30 év múlva az 35 éves fa %-ában
5 éves fa	5,57	300000	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15 éves fa	47,58	760000	855%	253%	1260%	195%	164%	139%
25 éves fa	792,73	1140000	14243%	380%	2072%	290%	229%	178%
40 éves fa	1371,66	1680000	24644%	560%	3288%	432%	325%	211%
60 éves fa	2143,57	2040000	38513%	680%	4364%	494%	324%	183%

A táblázatban alapján a fiatal fákhoz viszonyítva hatalmas aránytalanság adódik a fenti módszer szerint számított pénzértékek és a *jelenlegi* lombtömegek között. Ha viszont a jelenlegi pénzérték arányokat a jövőben várható koronaméret- arányokhoz viszonyítjuk, akkor az látszik, hogy 10 év elteltével megfordul a viszony: a fiatal fák gyorsabb ütemű növekedésük révén „túlnövik” az eredeti pénzérték arányokat. A különböző életkorú fák 20 vagy 30 év múlva várható koronatérfogatainak arányai pedig sokkal közelebb lesznek egymáshoz, mint a jelenlegi pénzértékek arányai.

A jövőbeli lombtérfogatok 10%-os éves diszkontrátával számolt összege alapján kiszámolt pénzérték arányokat tehát a fák mérete tehát 8-10 évvel később „éri utol”. Bár a társadalmi időpreferencia nem egy mérhető kategória, azt gondolom, hogy egy 50-100 éves időtávra tervezett fánál ez még egy belátható és kellően rövid időszak.

A diszkontálási eljárás nem csak a növekedési fázisban, hanem az öregedés állapotában is alkalmas a fa jövőbeli hasznainak kifejezésére. Ebben az életszakaszban ez az eljárás az MFE módszertanhoz képest relatíve leértékeli a fát, mivel figyelembe veszi, hogy a jövőben a fa kisebb potenciállal fog rendelkezni, mint jelenleg. Ha a *Sophora japonica* fára kiszámolt konkrét értékekből indulunk ki, akkor látszik, hogy a teljes kifejlődést követően a fa értéke sokáig csak kis mértékben csökken. A 120 éves várható élettartam során jelentős értékcsökkenés csak a fa utolsó 20-30 évében következik be.

5.3. Következtetések javaslatok

Az eddigi elemzéseket összefoglalva az alábbi kérdésekben lehet indokolt az MFE faérték számítási módszertanát átgondolni:

A jelenlegi korszorzó alkalmazása több életszakaszban tendenciózusan túl- vagy alulbecsüli a fa értékét annak ökológiai értékéhez képest. A fa életének első 10-20 évében a faérték növekedése messze elmarad a lombzat növekedésétől. A fa öregedési stádiumában viszont a fa értéke még akkor is jelentősen meghaladja a teljes kifejlődés elérésekor jellemző pénzértéket, amikor a korona már jelentős csökkenésnek indult.

Az MFE érték véleményem szerint túlzott hangsúlyt fektet a fa már megélt magas életkorára és ebből következően nem kellően veszi figyelembe a fa hátralévő életszakaszaiban várható ökológiai hasznát.

Indokolt lehet egy-egy különlegesen jó állapotban megmaradt vagy különleges elhelyezkedésű idős fát egy magas értékszorzóval felértékelni, de véleményem szerint ezt nem egy minden idős fára érvényes korszorzóval indokolt elvégezni. Ha egy idős fa történeti vagy esztétikai szempontból különleges értéket képvisel, akkor azt egy külön értékszorzóval célszerű kifejezni.

A városi fák esetében a fenti aránytalanságok sokkal kisebb mértékben jelentkeznek, mivel ezek a fák csak nagyon ritkán érnek meg magas kort. Természetközeli élőhelyen viszont a magas korral együttjáró korszorzók sokszor aránytalan értékeket eredményeznek a fiatalabb fákhoz képest.

A fák nagyban különböző életesélyei a városi és természetes élőhelyek között felveti azt is, hogy lehet e ezeket a fákat azonos korszorzó mentén értékelni. Megítélésem szerint a városi fák magasabb elhelyezkedési értékpontja csak részben ellensúlyozza a fák életesélyei közötti különbségeket. Míg természetközeli élőhelyen egy 80-100 éves fa természetesnek számít, a városban ez inkább ritkaság, hiszen az itt kiültetett fáknak csak elenyész hányada éri meg ezt a kort.

Mivel a fa mérete csak a korszorzón keresztül kerül be az MFE módszertanba, azonos helyszínen, azonos életkorban egy nagyra növő faj hasonló pénzbeli értéket képvisel az MFE

szerint, mint egy sokkal gyengébb növekedésű faj. A korábbi számítások mutatták, hogy a különböző növekedési potenciállal rendelkező fák 1 m³ lombtérfogatra számított MFE értéke ezért akár nagyságrendekkel is eltérhet egymástól. Ez az aránytalanság felveti, hogy nem kellene e mégis visszahozni a Párkányi módszerben használt fajonkénti növekedési függvényeket.

A fajonkénti növekedési függvények használata a táblázatos formában kétségtelenül hosszadalmassá és bonyolulttá tette az értékszámítás gyakorlatát. Ma viszont ezek a függvények egy számítógépes vagy mobiltelefon alkalmazás részeként minden nehézség nélkül a faérték számítási eljárásba vonhatók. Alternatívaként az is felvetődik, hogy a korszorzó és a korbecslés helyett nem lenne e célszerűbb a fa tényleges korona méretét használni értékszorzóként. Bár ez kicsit több munkát igényel, mint a törzskörméret lemérése, sokkal pontosabb információt ad a fa tényleges ökológiai hasznáról.

A faérték számítása során célszerűnek tartom különválasztani a fa kiültetést követő első öt évét a fa későbbi életszakaszaitól. Az első 3-5 évben jelentkeznek a legnagyobb költségek, amikor a fa lombtömege még viszonylag csekély. Ennek az időszaknak a jelentős ráfordításait ezért indokolt egy olyan beruházásként felfogni és értékelni, melynek hasznai főként a későbbi években jelentkeznek. Az ötödik évet követően azonban a költség alapú megközelítés már nem tükrözi a fa tényleges értékét. Ezért az egyes életkorokhoz tartozó értékeket az 5 éves fa értéke alapján, a jövőbeli ökológiai szolgáltatási érték, a fától várt élettartam és a kipusztulási kockázat egyidejű figyelembevételével célszerű megállapítani.

Az életpálya későbbi szakaszában szerintem nemcsak a pillanatnyi méret, hanem az is releváns szempont, hogy a fa teljes hátralévő életének éveiben mekkora lombtömeget fog még hozni. Ezeket az értékeket a gyakorlatban úgy lehet összeadni, hogy a jövőben várható lombtömeg értékét évről évre egy megfelelő diszkontrátával diszkontáljuk. A diszkontráta két tényezőt hivatott kifejezni: egyrészt a fa kipusztulási kockázatát, másrészt a társadalom „időpreferenciáját” vagyis azt, hogy a társadalom számára egy idei lombköbméter mennyivel ér többet egy jövő évinél. Az egyes életkorokhoz így rendelhető értékek jobban mutatják a fa jövőbeli ökológiai potenciálját.

Ami az elhelyezkedési értékpontot illeti, a kertés beépítésű területen, illetve bármilyen vidéki vagy külterületen található fa 0,5-ös „elhelyezkedési értékpontja” azt eredményezi, hogy a telepítést követő 10-12 évben az MFE faérték még azt az összeget sem fedezi, amennyibe a fa beszerzése, elültetése és gondozása került. Egy további kérdés a legmagasabb (10-es) értékszorzóhoz sorolt területek definíciója. Az ország mintegy 9%-át lefedő védett területek összes fáját jelenleg magasabb védettségi ponttal értékeljük, mint például egy kiemelt városképi környezetben álló fát (1,5-ös szorzó).

6. Összefoglalás

Jelen szakdolgozatban a Magyar Faápolók Egyesülete által készített faérték számítási módszert mutatom be és javaslatokat teszek a módszer egyes elemeinek az újragondolására. Az első fejezet az élő vagyontárgyak (ültetvények, erdők) értékelésénél használt közgazdasági módszereket tekinti át. Az elemzésben arra jutok, hogy ezek csak korlátozottan alkalmasak arra, hogy eredményeiket a fák egyedi értékének kiszámításánál segítségül hívjuk. Közös jellemzőjük ugyanis, hogy - ellentétben a faértékeléssel - tárgyuknak van egy későbbi időpontban jelentkező, és konkrét pénzértékben meghatározható haszna és erre épül a módszertanuk is. Másrészt viszont a nettó jelentérték számítás módszertanát célszerű lehet átemelni a faértékszámítási gyakorlatba is.

A fejezet második része a nemzetközi gyakorlatban elterjedt faérték számítási eljárásokat mutatja be. Bár az értékelés elvi szempontjai csaknem azonosak, a konkrét számítási eljárások különbségei jól érzékeltetik a feladat összetettségét. Mindegyik eljárás egy faiskolai alapárból indul ki és figyelembe veszi a fa elhelyezkedését, egészségi állapotát, dendrológiai értékét és méretét. Lényeges különbség leginkább a fa korának figyelembevételében van és éppen ez az a szempont, amit az MFE módszer kapcsán később részletesen elemzek. További érdekes tanulság, hogy a különböző értékelők által azonos módszerrel, azonos fára számított értékek átlagban kb. 60%-kal tértek el egymástól. Ez az összes eljárásra jellemző szubjektív faktor fontosságára hívja fel a figyelmet, ami, úgy tűnik, többé kevésbé az összes módszer velejárója.

A módszertani fejezet a Koch módszer bemutatásával kezdődik. A módszer a megelőzően bemutatott eljárásokhoz képest inkább „könyvelői” szemléletű, amiben a faegyed értékét úgy állapítják meg, hogy a faiskolai árat, az ültetési, szállítási és ápolási költségeket, egy bizonyos kamattal jelenértékre számolják. Noha ez az eljárás elvi megközelítésében és módszerében lényegesen eltér a többi faérték számítási eljárástól, megítélésem szerint bizonyos elemeit mégis érdemes lehet a hazai gyakorlatba is átvenni.

A következő alfejezet annak a módszertanát ismerteti, hogy miképpen lehet a hazai szakirodalomban fellelhető adatokból a fa teljes életciklusára vonatkozó koronatérfogatokat számítani. Mivel ehhez több kiegészítő feltételezést kellett beiktatni a fák növekedési jellemzőiről, saját számításaim nagyban leegyszerűsítik a fák fejlődésének soktényezős folyamatát. Ha pontos becslésre az kapott adatok így nem is alkalmasak, az MFE módszertant jellemző főbb tendenciának a bemutatására megfelelőek.

Az eredményeket bemutató fejezet több fajfa becsült lombtömeg gyarapodását és az adott életkorhoz tartozó MFE értékeket hasonlítja össze. Arra voltam kíváncsi, hogy a különböző méretű és növekedési habitusú fáknál hogyan viszonyul az MFE módszerrel számítható pénzérték a fa becsült koronaméretéhez. Ezt minden fánál egy leegyszerűsített növekedési függvénnyel és értékfüggvénnyel ábrázoltam. Ez az összehasonlítás azért fontos, mert a hazai faérték számítási eljárások kiinduló feltételezése hagyományosan az volt, hogy a fa értéke annak ökológiai szolgáltatási értékével arányos. Részletes vizsgálatot a hazai zöldfelületeken leginkább elterjedt néhány faj esetében végeztem el. A fajok kiválasztásakor szempont volt,

hogy lehetőleg különböző életkort elérő és eltérő növekedési habitusú fajokat vizsgáljak. A fajok várható növekedését két eltérő adottságú élőhelyen: természetközeli élőhelyen (pl. falu, külterület) és magas lakóssűrűségű városi övezetben becsültem meg. A számítások összehasonlíthatóvá teszik a különböző fák különböző életkorában jellemző, egy lombköbméterre vetített pénzértékét is. A függvények elemzése során arra jutottam, hogy az MFE módszert használva a kezdeti 15 évben a korona növekedése messze felülmúlja a faérték növekedését. A 15 éves életkort követően megfordul a helyzet. Nemcsak maga a koszorzó, hanem annak növekedési üteme is folyamatosan emelkedik egészen 70 éves korig. Eközben a korona növekedési üteme viszont csökken. Az 1 m³ lombtérfogatra számított MFE érték így trendjében folyamatosan emelkedik, egészen a fa teljes előregedéséig.

Az eredmények azt mutatják, hogy az MFE módszer az idős fák esetében inkább önmagában a megélt magas életkort értékeli, mint a fa lombtömegét vagy ökológiai potenciálját. Más megközelítésben viszont a fa magas megélt korának csak akkor van kitüntetett értéke, ha a fa bármilyen történeti, esztétikai, városképi vagy egyéb okból jelentőséggel bír. A vizsgált fajokat egy ábrán összehasonlítva az is megállapítható, hogy a különböző növekedési potenciállal rendelkező fák 1 m³ lombtérfogatra számított MFE értéke akár nagyságrendekkel is eltérhet egymástól.

A záró fejezet tartalmazza a korábbi elemzések alapján adódó következtetéseket és javaslatokat. Az általam javasolt értékelési módszer a fák életciklusát két részre bontja. Az értékelés az ültetést követő 5 éves időszakban a telepítési és fenntartási költségek és a kipusztulási kockázat figyelembe vételével jórészt a Koch módszert követi. A hazai faültetési és ápolási költségek elemzése során arra jutottam, hogy jelenleg egy telepítést követően öt évet megélt fa teljes költségét nagyjából 300.000 Ft-ra becsülhetjük. A koronaalakítást követően a költség alapú számítás azonban már nem tükrözi a fa értékének változását. A Koch metódus ebben az időszakban éppen azt azokat a tulajdonságait nem veszi számításba a kifejlett fának (lombtömeg, esztétikai hatás, ökológiai szolgáltatási érték), ami igazán értékesé teszi őket. Az ötödik évet követően ezért az egyes életkorokhoz tartozó értékeket az 5 éves fa értéke alapján, a jövőbeli ökológiai szolgáltatási érték, a fától várt élettartam és a kipusztulási kockázat egyidejű figyelembevételével célszerű megállapítani. A konkrét módszer az volt, hogy a fák hátralévő életében évente várható lombtérfogatokat összeadtam, mégpedig úgy, hogy a jövőben várható lombtérfogatokat egy éves diszkontrátával „nettó jelenértékre” számítottam. Bár a diszkontráta megállapítása némileg mindenképp önkényes, a különböző diszkontrátákkal számolt függvények közül az éves 10%-os diszkontráta adta a legreálisabb érték-arányokat. A módszer alkalmazásával a kiválasztott fafaj (*Sophora japonica*) jövőbeli összes lombtömegének nettó jelenérték függvénye az adott éves lombtömeget ábrázoló függvényhez képest balra tolódott. Más szóval a jövőbeli ökológiai potenciál figyelembevétele azt eredményezi, hogy a fa nem a teljes kifejllettség állapotát követően éri el a maximális értéket, hanem korábban, amikor az aktív életszakaszának nagyobb része még hátra van.

Ha az egyes életkorokra így kapott jövőbeli lombtérfogatokat az öt éves fa pénzértékével a lombtérfogat arányában felszorozzuk, akkor a fa teljes életciklusára megkapjuk a fa értékét. A számítások azt mutatják, hogy 10%-os diszkontráta mellett az egyes évekhez így megkapott pénzértékek arányait a fák mérete 8-10 évvel később „éri utol”.

7. Felhasznált irodalom

- Bartha D. (1994): Magyarország faóriásai és famatuzsálemei (Erdészettörténeti közlemények, XV.)
- Cullen S. (2007): Putting a value on trees – CTLA guidance and methods Arboricultural Journal 2007, Vol. 30, pp. 21–43
- Gupta S. K., Ram J., Singh H. (2018): Comparative Study of Transpiration in Cooling Effect of Tree Species in the Atmosphere, Journal of Geoscience and Environment Protection 06(08) August 2018, DOI: 10.4236/gep.2018.68011.
- Hilbert D. R., Roman L. A., Koeser A. K., Vogt J., van Doorn N. (2019): Urban Tree Mortality: A Literature Review, Arboriculture & Urban Forestry. 45(5) pp. 167–200.
- Hund F. (2015): Rechengang der Methode Koch, 12 Schritte bis zum Gehölzwert
- Jószainé Párkányi I. (2007): Zöldfelület-gazdálkodás, parkfenntartás, Mezőgazda kiadó.
- Kaszab L.: Faápolók Dendrológiája (lombhullatók), faápoló képzés jegyzetei II.
- Kovács E., Harangozó G., Marjainé Szeréni Zs., Csépenyi P. (2015): Natura 2000 erdők közgazdasági környezetének értékelése, Kiadta: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság Esztergom.
- Magyar Faápolók Egyesülete (2013): Útmutató a fák nyilvántartásához és egyedi érték kiszámításához.
- McPherson E. G., van Doorn N. S., Peper P. J. (2016): Urban tree databases and allometric equations, USDA publication, General Technical Report Pacific Southwest Research Station 86 p.. DOI: <https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-253>
- Mizseiné Nyíri J. (2010): A termőföld értékelése, a földértékelés jelenlegi helyzete. TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült tananyag.
- Price C. (2020): Considerations concerning CAVAT: what does its “tree amenity value” actually measure? Arboricultural Journal, DOI: 10.1080/03071375.2020.1721957
- Radó D. (1981): Fák a betonrengetegben, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat.
- Roman L. A., Scatena F. N. (2011): Street tree survival rates: Meta-analysis of previous studies and application to a field survey in Philadelphia, PA, USA. Urban Forestry & Urban Greening, Volume 10, Issue 4, pp. 269-274.
- Schmidt G. (szerk) (2003): Növények a kertépítészetben, Mezőgazda kiadó.
- Schmidt G.- Tóth I. (szerk) (2009): Díszfaiskola, Mezőgazda kiadó.
- Szaller V.: A faértékelés módszerei, ppt előadás.
- Watson G. (2002): Comparing formula methods for tree appraisal, Journal of Arboriculture 28(1): January 2002

8. Ábrajegyzék

1. sz. ábra: A Koch módszerben korral összefüggő értékcsökkentési tényezők (Hund, 2015).....	15
2. sz. ábra: Az MFE korszorzó függvénye (Szaller, szóbeli közlés, ppt előadás, 2023)	22
3. sz. ábra: Különböző növekedési erélyű fák lombtérfogát változása (Szaller, szóbeli közlés, ppt előadás, 2023)	23
4. sz. ábra: a törzsátmérő összefüggése a fa egyéb méretparamétereivel (McPherson és mts.2016)	25
5. sz. ábra: Országos jelentőségű védett területek nagysága Magyarországon.....	26
6. sz. ábra: Védett természeti területek Magyarországon	26
7. sz. ábra: Védett természeti területek Budapest környékén.....	27
8. sz. ábra: Fák túlélési esélyei különböző kipusztulási kockázatok mellett	28
9. sz. ábra: Az Aesculus hippocastanum lombtömege és MFE értéke (saját ábra)	31
10.sz. ábra: A Celtis occidentalis lombtömege és MFE értéke (saját ábra)	31
11.sz. ábra: A Platanus × acerifolia lombtömege és MFE értéke (saját ábra).....	32
12.sz. ábra: A Tilia cordata lombtömege és MFE értéke (saját ábra)	33
13. sz. ábra: A Sophora japonica lombtömege és MFE értéke (saját ábra)	34
14. sz. ábra: A Crataegus x lavellei lombtömege és MFE értéke (saját ábra)	34
15. sz. ábra: Egy lombköbméterre jutó MFE szerinti érték az egyes fajoknál (saját ábra)	35
16. sz. ábra: Diszkontált jövőbeli koronatérfogatok a Sophora japonica esetében (saját ábra).....	42
17. sz. ábra: A Sophora japonica különböző életkorhoz rendelt értékei 10%-os diszkontráta mellett (saját ábra).....	43
18. sz. ábra: Jövőbeli koronatömeg és jelenlegi pénzérték aránya különböző időpontokban (saját ábra)	43

9. Mellékletek

NYILATKOZAT

Dr. Borbély Ákos (hallgató Neptun azonosítója: UICMHD) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Budapest, 2024. április 19.

Sukáné Dörny István
belső konzulens

2. sz. melléklet: Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: dr. Borbély Ákos
A Hallgató Neptun kódja: UICMHD
A dolgozat címe: A Magyar Faápolók Egyesülete által javasolt faértékszámítási módszer értékelése, javaslatok a módszer egyes elemeinek újragondolására.
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Dísztermesztési Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest 2024 év április hó 24 nap



Hallgató aláírása