

# **SZAKDOLGOZAT**

**Tóth Barnabás**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Budai Campus**

**Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet**

**Favizsgáló és faápoló szakmérnök szakirányú  
továbbképzési szak**

**A telepítési sűrűség és a lombkorona-borítottság  
összefüggései a városi fáknál**

**Belső konzulens:** Dr. Kohut Ildikó  
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens  
intézete/tanszéke:** TTDI, Dísznövénytermesztési  
és Dendrológiai Tanszék

**Külső konzulens:** Dr. Szabó Krisztina  
egyetemi docens

**Készítette:** Tóth Barnabás

**Budai Campus**

**2024**

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés, célkitűzések.....</b>	<b>5. oldal</b>
<b>2. Irodalmi áttekintés .....</b>	<b>7. oldal</b>
2.1. A fák szerepe a városi környezetben .....	7. oldal
2.2. A városi fák ökoszisztéma szolgáltatásai, illetve gazdasági szerepe.....	7. oldal
2.2.1. Biomassza és szénmegkötés számítási módszerek, az allometriai egyenletek jelentősége .....	8. oldal
2.3. A városi fák kompozíciós szerepe .....	9. oldal
2.4. A budapesti fák helyzete.....	10. oldal
<b>3. Anyag és módszer .....</b>	<b>12. oldal</b>
<b>4. Eredmények .....</b>	<b>13. oldal</b>
4.1. Móricz Zsigmond körtér .....	13. oldal
4.1.1. Lombkorona-borítottság vizsgálata.....	13. oldal
4.1.2. Facsoportok részletes vizsgálata .....	15. oldal
4.1.2.1. A zöldkazetta és környezetében lévő facsoport vizsgálata .....	14. oldal
4.1.2.2. A Móricz Zsigmond szobor körüli facsoport vizsgálata .....	17. oldal
4.1.2.3. A Szent Imre szobor körüli facsoport lombkorona-vizsgálata .....	19. oldal
4.1.2.4. Bartók Béla úti fasor vizsgálata .....	20. oldal
4.1.3. A Móricz Zsigmond körtér faállományának értékelése .....	21. oldal
4.2. Szent Gellért tér .....	23. oldal
4.2.1. Lombkorona-borítottság vizsgálata.....	23. oldal
4.2.2. Facsoportok részletes vizsgálata .....	25. oldal
4.2.2.1. A zöldkazettában lévő faegyedek vizsgálata.....	25. oldal
4.2.2.2. A Gellért szálló előtti facsoport vizsgálata .....	27. oldal
4.2.2.3. A Szent Gellért rakpart fasori egyedeinek vizsgálata .....	28. oldal
4.2.3. A Szent Gellért tér faállományának értékelése .....	29. oldal
4.3. Fővám tér .....	30. oldal
4.3.1. A lombkorona-borítottság vizsgálata .....	30. oldal
4.3.2. Facsoportok részletes elemzése.....	32. oldal
4.3.2.1. A lándzsáslevelű éger fasor vizsgálata .....	33. oldal
4.3.2.2. A Fővám téri zöldsziget facsoportjának vizsgálata .....	34. oldal
4.3.2.3. A Vámház körút fasorának vizsgálata .....	35. oldal
4.3.3. A Fővám tér faállományának értékelése.....	37. oldal
4.4. Podmaniczky Frigyes tér .....	37. oldal
4.4.1. Lombkorona-borítottság vizsgálata.....	38. oldal
4.4.2. Facsoportok részletes vizsgálata .....	39. oldal

4.4.2.1.	A burkolatban álló facsoport vizsgálata .....	40. oldal
4.4.2.2.	A zöldkazettában álló díszkörte és mezei juhar facsoport vizsgálata .....	41. oldal
4.4.2.3.	A Bajcsy-Zsilinszky úti kőris fasor vizsgálata .....	43. oldal
4.4.3.	A Podmaniczky Frigyes tér faállományának értékelése .....	45. oldal
4.5.	Széll Kálmán tér .....	45. oldal
4.5.1.	A lombkorona-borítottság vizsgálata .....	47. oldal
4.5.2.	Facsoportok részletes vizsgálata .....	48. oldal
4.5.2.1.	A fényeslevelű galagonya csoport vizsgálata .....	49. oldal
4.5.2.2.	A központi burkolatban álló facsoport vizsgálata .....	50. oldal
4.5.2.3.	Az amerikai kőris fasor vizsgálata .....	51. oldal
4.5.3.	A Széll Kálmán tér faállományának értékelése .....	52. oldal
<b>5.</b>	<b>Összefoglalás.....</b>	<b>54. oldal</b>
<b>6.</b>	<b>Következtetések, javaslatok .....</b>	<b>56. oldal</b>
<b>7.</b>	<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>59. oldal</b>

# 1. Bevezetés, célkitűzések

Tájépítésként fontosnak tartom a városi fák terhelt környezetben történő életkörülményeinek javítását, mely a mi szakmánkban már tervezési fázisban kezdődik. Ha a tervező nem ismeri az adott taxon jellemzőit, vagy rosszul ítéli meg az adott mikro-környezetben való növekedési erélyét, akkor a fák várható élettartama, illetve ökológiai és esztétikai értéke, szerepe is csökken.

Sok esetben találkozhatunk olyan utcákkal, ahol az egyedek közötti távolságot rosszul választották meg, így koronájuk erőteljesen összeér, leárnyékolják egymást. Ez a tendencia a szabadterek 3-5-7-es csoportokban álló egyedeinél még jobban megfigyelhető, hiszen a térarányok miatt egy-egy csoport egyedei nem kerülhetnek messze egymástól. Ez viszont azt eredményezi, hogy a koronák átfednek, a taxonra jellemző természetes habitus nem kivehető, illetve a fák sok esetben egymás kompetitorai, zavarják egymás fejlődését.

Ezek a tendenciák azért érdekesek számomra, mivel azt tapasztalom, hogy a tervezés során először csak elem szinten tekintünk a fákra (pl. fa, facsoport, fasor) és csak a kiültetési tervek során nevesítjük az adott taxonokat. A különböző habitusú, méretű és növekedési erélyű taxonok a tervlapokon objektum-szinten lehet nem akadályozzák egymást a fejlődésben, de a telepítést követő években, évtizedekben formálni fogják az őket körülvevő környezetet. Egy oszlopos vagy karcsú habitusú taxon például eltérően befolyásolja a térérzékelést, mint egy kúpos vagy ernyős koronát nevelő faj/fajta, így telepítési távolságaik nem egyezhetnek.

Továbbá fontosnak érzem a különböző külső hatások következtében kialakuló rendellenes koronafejlődés vizsgálatát is, mint például a közművek (légvezetékek) vagy az épített elemek a koronafejlődésre gyakorolt hatását. Gyakran találkozhatunk a közterületeken épülethez túl közel ültetett, fény felé terjeszkedő, így féloldalas koronát nevelő faegyedekkel, illetve a légvezetékek alá rosszul megválasztott fafajokkal. Ez ugyancsak már a tervezési fázisban megelőzhető lenne, hiszen utólagosan a faápoló, vagy egyéb közmű-vállalat általi koronaalakítások nagymértékben befolyásolják a fák esztétikai, funkcionális és ökológiai jellemzőit.

Vizsgálati helyszíneim budapesti szabadterek, illetve a hozzájuk kapcsolódó utcahálózat. Ilyen helyszínek például a Móricz Zsigmond körtér-Bartók Béla út, a Gellért tér-Raoul Wallenberg rakpart, a Széll Kálmán tér-Margit körút, a Podmaniczky tér-Bajcsy-Zsilinszky út, az Olimpiai park-Széchenyi rakpart, illetve a Fővám tér-Vámház körút.

Szakdolgozatomban a városi terek fás állományainak értékelésével, a lombkorona-borítottság, illetve a lombkorona-vetület vizsgálatával rávilágíthatok olyan telepítési problémákra, mely gazdasági, ökoszisztéma szolgáltatás szempontjából sem előnyösek. Célom az egyes taxonok ideális telepítési távolságainak finomítása, amely végső soron a lombkorona nyújtotta klimatikus, ökológiai, esztétikai (és gazdasági) hatásokat maximalizálhatja (Szabó és mtsai. 2022). Emellett egy olyan tervezési segédlet elkészítése, mely taxonómiai, illetve habitus szintű vizsgálatokra támaszkodva, telepítési standardokat, iránymutatókat fogalmaz meg, melyek segítségével a jövőben már meghatározhatók az optimális egyedszámok, kialakíthatók az ideális telepítési távolságok.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1. A fák szerepe a városi környezetben

A városi fák szerepe a városiasodás és a klímaváltozás következtében jelentősen felértékelődik. A fák fontos szerepet játszanak a terhelt, sűrűn beépített települési szövet mikroklíma szabályozásában, és a hősziget-effektus mérséklésében. Kedvező hatásaik közé soroljuk az árnyékolást, a párologtatást, a por-, és egyéb szennyező anyagok megkötését (Hrotkó et al. 1998; Nowak et al. 2006; Grote et al. 2016), valamint a talajszerkezet javítását, a talajerózió csökkentését, a közlekedési eszközök okozta rezgések mérséklését, emellett élőhelyeket teremtenek és növelik a társadalmi interakciót (Tyrväinen et al. 2005; Pearlmutter et al. 2017; Pauleit et al. 2020; Wolf et al. 2020). A fák dekorációs, esztétikai, rekreációs, kulturális és történelmi értékkel is rendelkeznek (Chen and Jim 2008; Pearlmutter et al. 2017; Szabó 2023). Mint a zöldfelületi rendszer létfontosságú elemei, a fák egyed szinten is fontos szerepet töltenek be, de igazán egy struktúrába illeszkedve, állományban képesek kifejteni hatásaikat. Városi környezetben rendszerint szoliterként, csoportosan vagy lineárisan állnak, összekötik a bel- és külterületi zöldfelületeket és ezzel egy többszintű zöldinfrastruktúra hálózatot hoznak létre (Pauleit et al. 2020). A fásszárú vegetáció azonban az emberi tevékenység, az urbanizáció, és a globális éghajlatváltozás következtében egyre nehezebben képes alkalmazkodni a városi környezethez. Az antropogén hatások eredményeképp jelentős a zöldfelületek mennyiségi és minőségi szempontú degradációja. A városi fákat hatványozottan érinti a beépítések növekedése, a talajfelszín nagyarányú leburkolása, a csapadékvíz helytelen kezelése, a közművek felszín alatti és felszín feletti növekedést befolyásoló hatása, illetve a megnövekedett gépjárműforgalom (Hrotkó et al. 1998; Nowak et al. 2006; Grote et al. 2016). A fák városi környezetben sokkal rövidebb ideig élnek, mint természetes körülmények között (Quigley 2004a; Pongrácz 2011; Böll et al. 2014b; Gaál et al. 2014; Smith et al. 2019), így a jelenlegi zöldfelületek megőrzése és klímaadaptív fejlesztése elsőrendű feladat (Böll et al. 2014a; Sütöriné Diószegi et al. 2021).

### 2.2. A városi fák ökoszisztéma szolgáltatása, illetve gazdasági szerepe

A városi fák környezetalakító tulajdonságait, a természet nyújtotta javakat ökoszisztéma-szolgáltatásnak nevezzük (Millennium Ecosystem Assessment (Program) 2005). A Millennium Ecosystem Assessment (MA) szerint, az ökoszisztéma-szolgáltatás magába foglalja az adott

életforma 1) ellátó, 2) szabályozó, 3) támogató és 4) kulturális szolgáltatásait (Millennium Ecosystem Assessment (Program) 2005). A szabályozó és támogató adottságok vizsgálatával, több kiemelkedő nemzetközi kutatás (USA, Kína, Ausztrália, Németország) is foglalkozik, melyek nem csak a növények kedvező hatásait értékelik, hanem az egyes szolgáltatások különböző léptékben történő változásait is részletesen bemutatják (McPherson et al. 2018). Az USA-ban állami léptékű lombkorona-térképezési módszerekkel (Erker et al. 2019), a Távol-Keleten városi szintű (Yang et al. 2021), míg Németországban már fasor szinten foglalkoztak a növényzet lombfelületének pozitív hatásaival (Rahman et al. 2019). A nemzetközi kutatások, a fentiekén túl, kitérnek a városi fák energia-megtakarítási képességére is. McPherson (McPherson 1984) részletesen foglalkozik az energiahatékony tervezéssel és különböző tervezési metódusokat fogalmaz meg a tervezők számára, a fákat gazdasági szempontból közelíti meg. A faültetési programok előnyeinek az energia és költséghatékonyságot nevezi, így elősegítve, hogy a társadalom minél kisebb ökológiai lábnyomot hagyjon az amúgy is jelentősen szennyezett és terhelt városi környezetben. Kaliforniában a városfásítások eredményeképp egy szimulációs program segítségével kimutatták, hogy a meglévő fák az előrejelzések szerint 2,5%-kal csökkenthetik a légkondicionálók éves energiafelhasználását, illetve a közművek esetében 10%-os költségmegtakarítást és jelentős ökológiai tehermentesítést eredményeznek (McPherson 1984).

#### 2.2.1. Biomassza és szénmegkötés számítási módszerek, az allometriai egyenletek jelentősége

Erdészeti állományban már gyakran alkalmazott allometriai egyenletek városi fákra való adaptálására is vannak példák. A számítások viszont az épített környezet változatosságából adandóan pontosításra szorulnak (Close et al. 1996; Pillsbury et al. 1998; McHale et al. 2009; Aguaron and McPherson 2012; McPherson et al. 2016). Így fák lombkorona-térfogatát alternatív kézi (Pillsbury et al. 1998), légi (Shrestha and Wynne 2012) vagy lézeralapú (McHale 2008; Vonderach et al. 2012; Hildebrandt and Iost 2012) módszerrel mérték.

Az Egyesült Államokban, Kínában, Mexikóban több allometriai egyenletet is kidolgoztak városi fákra, melyek legtöbbször vagy általános egyenletek vagy csoportos/összetett fajokra lebontott számításokból állnak. Az összetett taxonspecifikus egyenletek adják a biomassza és a szénmegkötés becsléséhez használt két amerikai modellt, az Eco/UFORE (Urban Forest Effects Model) vagy CTCC (CUFR Tree Carbon Calculator) alapját (Nowak et al. 2008; Aguaron and McPherson 2012). McHale és munkatársai (McHale et al. 2009) vizsgálatai alapján az erdei



fákra használt allometrikus egyenletek megközelítőleg azonos biomassza-becslést mutattak városi fák biomassza becslésére. Mivel az eredeti vizsgálati helyszín adottságaival és az ott előforduló taxonok paramétereivel számolnak, így más környezetben, országban való adaptálásuk nehéz, hiszen akár városi léptékben is nagyon eltérő eredményeket eredményezhetnek (Zapata-Cuartas et al. 2012).

Észak-Olaszországban, Bolzanóban – melynek célja a teljes karbonsemlegesség 2030-ra – végeztek biomassza és szénmegkötés számításokat, melyben európai modellek becsléseit hasonlították össze, két amerikai modellel, az UFORE (Urban Forest Effects Model) és a CUFR Tree Carbon Calculator (CTCC) modellekkel. Eredményeik során megállapították, hogy az UFORE modell becslései voltak a legalacsonyabbak, míg a CTCC becslései a legmagasabbak. A szélsőséges eredmények kiküszöbölésére létrehoztak egy olyan becslési módszert, mely európai allometrikus egyenleteken, városspecifikus növekedési ütemeken és előre rögzített, kifejlett kori magasságadatokon alapszik. A három különböző modellel történő vizsgálat során az öt leggyakrabban alkalmazott városi fafajt hasonlították össze. Az egy éves vizsgálat során, a 3 modell eredményeinek átlagát nézve a himalájai cédrus (*Cedrus deodara*) 24,5 kg/év, a juharlevelű platán (*Platanus × hispanica*) 24,3 kg/év szén-dioxidot, a korai juhar (*Acer platanoides*) 14,7 kg/év, a molyhos tölgy (*Quercus pubescens*) 10,3 kg/év, míg a hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) 8,8 kg/év CO<sub>2</sub>-t köt meg. Az olaszországi példa is jól mutatja, hogy az egyes modellek közti radikális eltérések eredményeképp a szén-dioxid megkötés és a biomassza modellek nem alkalmazhatóak a világ bármely részén, de a fák ökoszisztéma-szolgáltatására irányuló becslések és kezdeti vizsgálatok, a dendrometriai mérések mindenképpen szükségesek annak érdekében, hogy a jövőben Magyarországon is lehessen allometriai egyenleteken alapuló mérési-modelleket alkalmazni.

### 2.3. A városi fák kompozíciós szerepe

Tájépítésként számomra az ökoszisztéma szolgáltatások mellett felértékelődik a fák esztétikai és térkompozíciós szerepe, mivel növényalkalmazási szempontból a fák rendelkeznek a legjelentősebb térformáló hatással. A szoliter egyedek és facsoportok a pontszerű, míg a fasorok a lineáris térszervezés elemei. Települési léptékben ezért a fasorok tekinthetők a legmarkánsabb elemnek, mivel egy-egy utcaképet, illetve városképet is meghatároznak.

A fasor jellegénél fogva vezeti a tekintet, vagy valamit kiemel. Több szakirodalom is kiemeli, hogy a fasor egyöntetű, azonos távolságra ültetett egyedekből álló telepítési forma.

„**Fasor:** Azonos távolságra ültetett, azonos fajú, fajtájú, egyforma kinézetű, korú fákból álló vonalas telepítési forma.” (INT1, INT3)

Az egyedek közti távolság erősen függ a mikrokörnyezettől. Az utca jellegétől, a beépítés mértékétől, a közlekedési felületek összetettségétől, a közművektől és az adott taxon jellemzőitől. Magyarországon a legtöbb esetben 5-8 m-es ültetési távolságot használunk, melynek viszont egy adott utcán belül mindig azonosnak kell lenni, ezzel adva meg az egységességet és a ritmust.

### 2.3.1. A budapesti fák helyzete

Budapesten hozzávetőlegesen 7,3 millió faegyed él, melyek közül 1 millió él közterületen. A kerületi önkormányzatok az egyedek 70%-áért, míg a Fővárosi Önkormányzat 30%-áért felelős, de az egységes fakataszter hiányában ezek az adatok nem tekinthetők pontosnak. A BKM Nonprofit Zrt. Főkert Kertészeti Divízió nyilvántartásából megállapítható, hogy 2008-2018 között az általuk kezelt területeken a fasori egyedek száma nőtt (kb. +4%), de a fasorok állapota erősen romlott (-14%) (INT3).

A fővárosi 20. és 21. századi városfásítások között kismértékű eltérés mutatkozik. A 20. század második felében a fővárosi sorfák közel negyedét a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) tette ki. Ezt követte 20%-kal a korai juhar (*Acer platanoides*) és 10%-kal az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*). A fajmegoszlásban még megemlítendő a fehérvirágú vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*), a japánakác (*Styphnolobium japonicum* syn. *Sophora japonica*), a juharlevelű platán (*Platanus × hispanica*) és a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*) (Tózsá 1995).

Az elmúlt évtizedben, viszont az utcasorfák megoszlása nagymértékben változott. A fasor homogén lineáris jellegét, egyre inkább felváltják a diverz fasorok. A Radó Dezső Terv keretein belül, pedig már ez az új szemlélet kezdi meg térhódítását, mely az azonos taxonokból álló monokultúrák helyett, a biodiverz, több fajból álló kiültetéseket részesíti előnyben. Viszont a változatos fasorokkal, pont az egységességet veszítjük el. A városszerkezetet befolyásoló történeti fasorok mellett másod-, vagy harmadrangú közlekedési útvonalak menti egységes fasoroknak is nagy jelentősége van, mind esztétikai, mind arculati, mind tájékozdási

szempontból egyaránt. Azzal, hogy az utcák elvesztik egységességüket, azzal együtt elvesztik arculatukat is. Budapesten már napjainkban is alig találkozhatunk egy taxonból álló fasorokkal és erre a jövőben is egyre kevesebb esély mutatkozik. Jellemzően a 20. század első felében telepített utcasorfák állapota kezd jelentősen romlani. Mivel ezen fák általában nagyméretű fajok, például platánok, nyugati ostorfák, vadgesztenyék vagy japán akácok, ezért a fasor annyira zárt lombkoronát fejlesztett, hogy egy esetleges friss telepítés nem képes ideálisan fejlődni az idős növényállomány között. A klímaváltozás is nagymértékben befolyásolja a fasorok megújítását, hiszen míg az idősebb egyedek a tömörödött talajrétegen átjutva már lehetséges, hogy elérjék a mélyebb rétegekben lévő talajvizet, addig a fiatal fának a környezeti változások és az urbanizáció viszontagságaival kell megküzdeniük.

A fővárosban továbbá találkozunk olyan fasorokkal melyeknek jelentős része egy taxonból áll, de egy korábbi pótlás során más fajok is bekerültek az utcaképbé. Ezen tendencia szinte az összes mellékutcában megfigyelhető és egyben nagyon zavaró is, mivel a különböző taxonok teljesen más léptékben fejlődnek, mások az igényeik, más a betegségekkel és a klímával való ellenállásuk, és a habitusuk is eltérő, így az utcakép rendszerint kissé rendezetlen hatást kelt. A telepítési normák folyamatos változásának eredményeképp ma rendszerint 2-3-4 különböző taxonból álló, alaptól kor, taxonómai, és habitus szempontból is diverz fasorok találhatók településeinken. Ez a tendencia véleményem szerint hosszútávon fenntarthatatlan, mivel a valódi fasorok elvesztésével identitásukat is elvesztik a települések, ezért mindenképp fontos olyan rezisztens klónok telepítése, melyek segítségével történeti fasor-rekonstrukciókat lehetne végrehajtani.

A települési zöldinfrastruktúrában természetesen fontos szerepet tölt be a biológiai sokféleség, de ökológiai szempontból a fasoroknál jelentősebb szerepük van a nagyobb zöldfelületeknek és pontszerű elemeknek, mivel a szabadterek és zöldfelületek hosszanti és keresztirányú kiterjedése, és többszintű növényállománya élőhelyteremtési szempontból kedvezőbb (INT1, INT2)

### 3. Anyag és módszer

A vizsgálataimat Budapest jelentős szabadterein és a hozzájuk közvetlenül kapcsolódó fasoraiban, egyed szinten végeztem el (1. táblázat).

1.táblázat: A vizsgálati helyszínek

Közterület neve	Elhelyezkedés	Kiterjedés	Zöldfelület-borítottság	Fák száma
Móricz Zsigmond körtér	XI. kerület	11.200 m <sup>2</sup>	1380 m <sup>2</sup>	76 db
Szent Gellért tér	XI. kerület	5300 m <sup>2</sup>	1760 m <sup>2</sup>	32 db
Széll Kálmán tér	II., XII. kerület	21.000 m <sup>2</sup>	3450 m <sup>2</sup>	112 db
Podmaniczky Frigyes tér	V. kerület	4700 m <sup>2</sup>	750 m <sup>2</sup>	60 db
Fővám tér	IX. kerület	5300 m <sup>2</sup>	740 m <sup>2</sup>	37 db

Mivel a faegyedek pontos telepítéskori méretéről nincs információ, ezért a hazai faiskolákban kapható 14/16cm körméretű, taxononként eltérő 50-150 cm koronaátmerőkkel számoltam. A városi környezetben feltételezhető kifejtett méreteik megállapításához több hazai (Schmidt and Fekete 2003; Retkes és Tóth 2006; Szabó 2023) és nemzetközi (Pillsbury et al. 1998; Quigley 2004b; Dahlhausen et al. 2016, 2018) irodalom közléseit használtam fel, illetve figyelembe vettem a területek adottságait, valamint a taxonok növekedési erélyét. A faegyedek felmérése során az elhelyezkedés szerint megkülönböztettem zöldfelületen és burkolatban álló fákat, melyek növekedési erélye akár egyed szinten is eltérhet (Rahman et al. 2011). A 2011-es, Schmidt Gábor féle „Növekedési erély” adatoknál több pontosításra szoruló értéket is megállapítottam, ezért a fák változó méreteiből (koronaátmérő, magasság, lombtérfogat) és a korból növekedési tényezőt számoltam, mely alapján a vizsgált taxonokat növekedési erélyük szerint újradefiniáltam. A kifejtett kori lombkorona-borítottság meghatározásához a taxonok eddigi fejlődése alapján „Növekedési tényezőt” vezettem be, mely lehet lassú (0-0,2), átlagos (0,3-0,5) és gyors (0,6<) (Tóth et al. 2024)

$$\text{Növekedési tényező} = \frac{\left( \frac{\text{jelenlegi koronaméret}}{\text{telepítéskori koronaméret}} \right)}{\text{fa életkora}}$$

A számítások alapján a vizsgált egyedeknél szabad (az ábrákon zöld szín) és egymással részlegesen (sárga), illetve jelentős mértékben átfedő (piros) korona kategóriákat állapítottam meg. Az átfedő koronák esetén fontos különbség volt, hogy a részlegesen átfedőknél két különböző egyed koronájának átfedését rögzítettem (sárga), míg a kettőnél több egyed

koronaátfedéseit, esetleg alá-, vagy fölérendeltséget már jelentős átfedésnek definiáltam (piros). Az épületek okozta aszimmetriát, koronatorzulásokat is piros színnel ábrázoltam. Mindezek jelzik, hogy mely egyedek telepítési tőtávolsága vagy épülettől való távolsága nem ideális, azaz idővel alászorult jelleget, korlátozott fejlődést eredményez.

## 4. Eredmények

### 4.1. Móricz Zsigmond körtér

A Móricz Zsigmond körtéren jelenleg 76 fatermetű egyed található. A vizsgált, szabadföldbe telepített egyedek (76) mellett, 5 planténerbe ültetett fásszárú is él. Az utóbbiak azonban részben a taxonválasztás, a fenntartás, a mozgathatóságuk, valamint a környezeti változásokra adott eltérő válaszreakcióik miatt sem kapcsolódnak szervesen a lombkorona-borítottsági vizsgálataimhoz, hosszútávú értékelésük nem releváns (Rahman et al. 2023).

A vizsgált faállományt 15 taxon alkotja, melyből 3 taxon jelentős egyedszámmal található a téren. Az igen eltérő habitusú és méretű egyedek térkompozíciós szempontból jelenleg is meghatározzák a tér képét (1. ábra). 76 egyedből 35 burkolatban áll, míg 41 egyed a zöldfelület vesz körül. A zöldkaszettákban élő, idősebb példányokat 2006-ban, míg a fiatal fák jelentős részét (27db) a tér felújításakor, 2014-ben telepítették.

A telepítési távolság a burkolt területen álló fák esetében 6-7 m, a zöldsávokban élők sűrűn, jellemzően 2-4 m távolságra állnak egymástól, míg az érintett fák az épületektől 2,5 m távolságra vannak (Tóth et al. 2024).

1. ábra: A Móricz Zsigmond körtér egyes taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejlett korban: 1) *Pyrus calleryana* 'Chanticleer', 2) *Fraxinus excelsior*, 3) *Gleditsia triacanthos* fajták, 4) *Prunus serrulata* 'Kanzan', 5) *Quercus robur* 'Fastigiata Koster'



#### 4.1.1. Lombkorona-borítottság vizsgálata

A követendő tervezési metódusok igen tág értékek között fogalmazzák meg az elvárt lombkorona-borítottságot. Tervezési szempontból megkülönböztetünk szabadterekre (25-30%) és parkokba (40-60%) javasolt ideális borítottságot (Városklíma Műhely 2012), bár arról nincs pontos információ, hogy ez melyik időszakra értendő (feltehetően a kifejlett egyedek esetén elért ideális állapotra).

Az adott környezetre vonatkozó növekedési tényezők alapján megállapíthatjuk, hogy pl. a Schmidt (Schmidt és Fekete, 2003) által 'Átlagos' növekedési erélyű lepényfa (*Gleditsia triacanthos*) a mérések alapján 'Gyors', míg a törpe szivarfa (*Catalpa bignonioides* 'Nana') egyedei 'Lassú' fejlődésűek, a Schmidt által 'Gyors'-ként definiált értékkel szemben (2. táblázat).

2. táblázat: A Móricz Zsigmond körtér fatermetű taxonjainak vizsgált növekedési erélyük alapján

Taxonok	Telepítés éve	Lombkorona átmérő* 2023-ban (m)	Schmidt-féle koronaforma (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Schmidt-féle növekedési erély (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Átlagos növekedési tényező	Növekedési erély a Móricz Zsigmond körtéren
<i>Catalpa bignonioides</i>	2006	4,1	Tojás	Gyors	0,3	Átlagos
<i>Catalpa bignonioides</i> 'Nana'	2006	2,9	Gömb	Gyors	0,2	Lassú
<i>Fraxinus excelsior</i>	2006	4,2	Tojás	Átlagos	0,2	Lassú
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Shademaster'	2014	7	Tojás	Átlagos	0,5	Gyors
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Sunburst'	2014	7,4	Tojás	Átlagos	0,5	Gyors
<i>Pinus nigra</i>	2014	2	Kúp	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Platanus × hispanica</i>	2022	1,2	Lapított gömb	Átlagos	0,5	Gyors
<i>Prunus × eminens</i> 'Umbraculifera'	2022	0,8	Gömb	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Prunus serrulata</i> 'Amanogawa'	2014	2,6	Oszlopos	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Prunus serrulata</i> 'Kanzan'	2006	7,3	Lapított gömb	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Pyrus calleryana</i> 'Chanticleer'	2014	4	Tojás	Átlagos	0,6	Gyors
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	2014	2	Oszlopos	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Tilia cordata</i>	2006	6,4	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Thuja occidentalis</i> cv.	2014	1,8	Kúp	Átlagos	0,2	Lassú

\*a vizsgált egyedek aktuális koronaátmérő adatok átlaga alapján

A 2014-es és a 2023-as állapot között főként a viszonylag gyorsan fejlődő és széles koronát nevelő lepényfák (*Gleditsia triacanthos*) téralakító hatása érzékelhető. Az egyedek között viszont nagyarányú eltéréseket tapasztaltam, a legnagyobb egyed közel ötször akkora, mint a legkisebb, míg a kislevelű hársak koronaátmérője és lombtérfogata egyaránt közel háromszorosára nőtt. A dél-nyugati kiemelt zöldkazettákban álló díszcseresznyék esetében hasonló eredményeket kaptam, de mivel a magastörzsre oltott egyedeken a nemest (*Prunus serrulata* 'Kanzan') erőteljes növekedésével elnyomja az alany (*Prunus avium*), ezért az eredmények csak részben tükrözik a díszcseresznye növekedését. Az ideálisan fejlődő fák mellett viszont fontos kiemelni a kevésbé jól növekedő taxonokat, mint pl. a magas kőris (*Fraxinus excelsior*).

A téren, a fák kifejlett korukban összességében elérhetik a 6000 m<sup>2</sup>-es, 51%-os borítottsági arányt (2. ábra). A Gomba és a villamosmegállók hosszanti szakaszán a lepényfák (*Gleditsia triacanthos*), míg az észak-keleti térfal előtt a platánok (*Platanus × hispanica*) lesznek a legnagyobb árnyékot adó fajok (2. ábra) (Tóth et al. 2024).

2. ábra: A Móricz Zsigmond körtér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (10%), napjainkban (17%) és a fák kifejlett korában (51%)



#### 4.1.2. Facsoportok részletes vizsgálata

A részletes értékelés során négy, egymástól eltérő funkcióval és kompozíciós szereppel rendelkező facsoport egyedeit vizsgáltam.

##### 4.1.2.1. A zöldkazetta és környezetében lévő facsoport vizsgálata

A tér nyugati részén lévő zöldkazettában – a Bartók Béla út felőli második kiemelt ágyásban – hat egyed található. A facsoport legnagyobb egyedei a díszcseresznyék (*Prunus serrulata* 'Kanzan'), melyek koronája átlagban 7,6 m átmérőjű, míg a gömb szivarfa a legkisebb (3 m). A

zöldfelület mellett három, lineárisan álló kislevelű hárs (*Tilia cordata*) egyedet is vizsgáltam, melyek koronaátmérője átlagban 6,7 m (3. ábra).

A facsoport jelenleg hatékonyan működik, kedvező hatásaikat nagy arányban képesek kifejtetni. A koronák lombfelületének jelentős része még nyílt, részben átfedő koronákkal öt esetben találok. Egy díszcseresznye koronájában figyelhető meg nagyobb mértékű részben átfedés (67%-os), mindkét szomszédos fa koronájának köszönhetően. A fasori hársak egymástól 6,5 m, míg az épülettől 2,5 m távolságra helyezkednek el, így koronaformájukra erőteljes hatással van az épület homlokzata. Ebből kifolyólag a hársak koronája átlagosan 5%-ban marad el a szabályos formától.

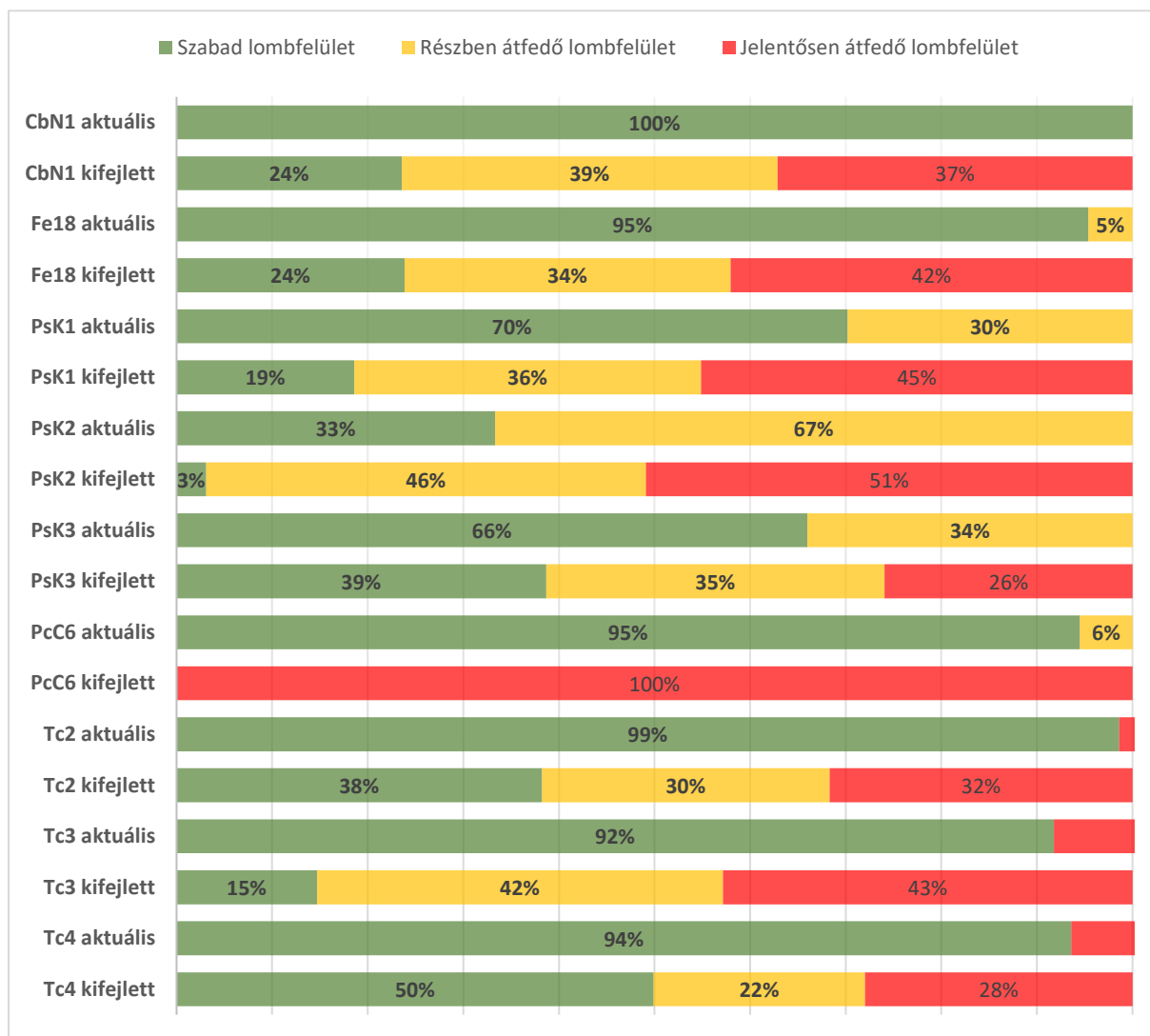
3. ábra: A zöldkazettákban lévő facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban



A jövőben, az épület közelsége miatt a kislevelű hársak koronája mintegy 34%-kal maradhat el ideálishoz képest, továbbá koronájuk jelentősen átfedésben lesz a magas kőrisével (*Fraxinus excelsior*). Számításom szerint, a részben átfedő koronák aránya 31%, a jelentősen átfedők aránya 46% lesz, sőt egy egyed a kínai díszkörte lombja teljes mértékben alárendelődik gyorsabban növekvő taxonok koronáinak (4. ábra).



4.ábra: A zöldkazettákban lévő facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban



#### 4.1.2.2. A Móricz Zsigmond szobor körüli facsoport vizsgálata

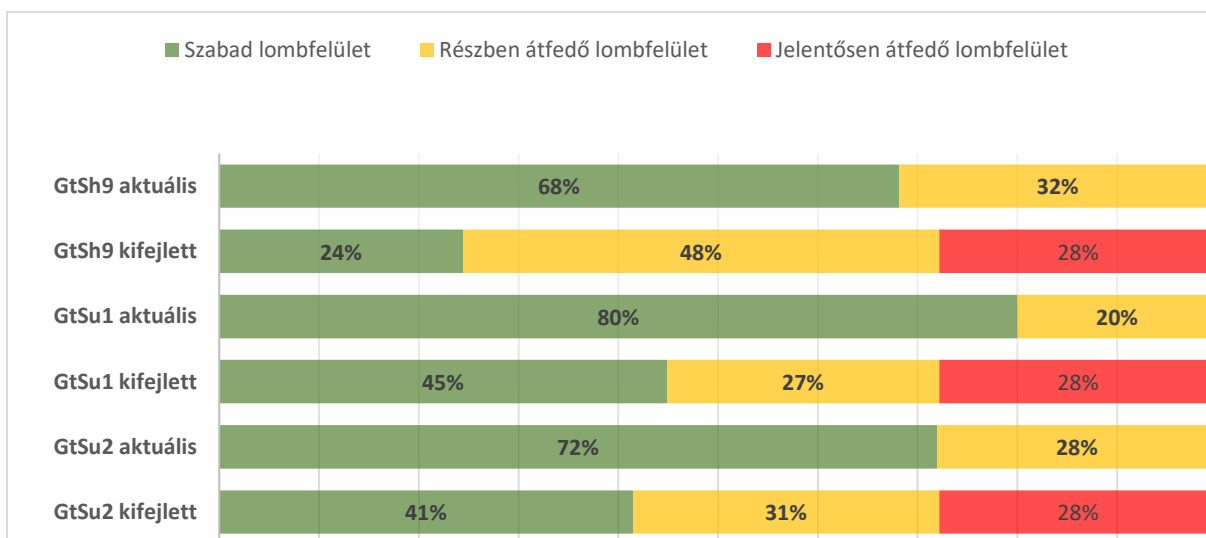
A Móricz Zsigmond szobor köré telepített lepényfák (*Gleditsia triacanthos* cv.) az előzőekben bemutatott taxonoktól eltérnek. Nagy termetük ellenére ágrendszerük emeletekre tagolódik, kevésbé sűrű, ezért a részben átfedő és jelentős átfedő koronák kicsit másképpen értelmezendők. A facsoport 2 különböző fajta lepényfából áll, egy 'Shademaster' és két 'Sunburst' egyedből, melyek közül a 'Shademaster' lombkoronája jelentősen nagyobb, mint társaié (5. ábra).

5.ábra: A Móricz Zsigmond szobor körüli facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban



Gyors növekedésüknek köszönhetően, a folyamatos alakító metszések ellenére, koronáik jelenleg is részben fedik egymást. A telepítési sűrűség következtében kifejlett korona méretekkel számolva, az egymással jelentősen átfedő lombfelület 28% lehet (6. ábra).

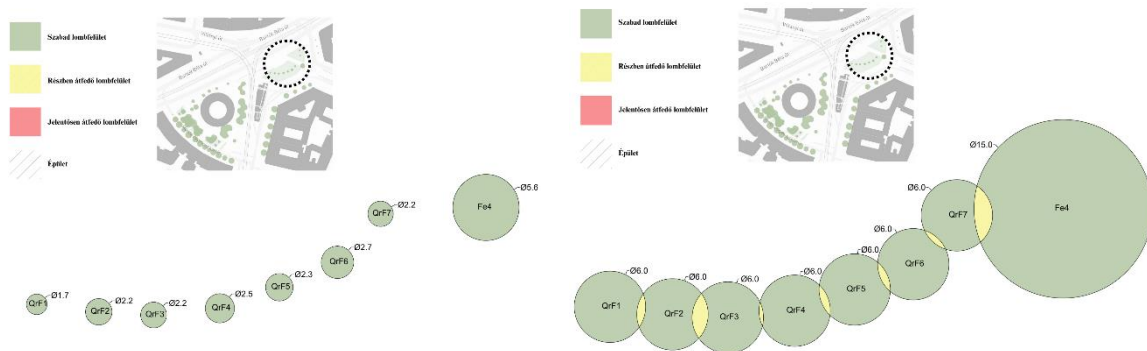
6. ábra: A Móricz Zsigmond szobor körüli fák lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban



#### 4.1.2.3. A Szent Imre szobor körüli facsoport lombkorona-vizsgálata

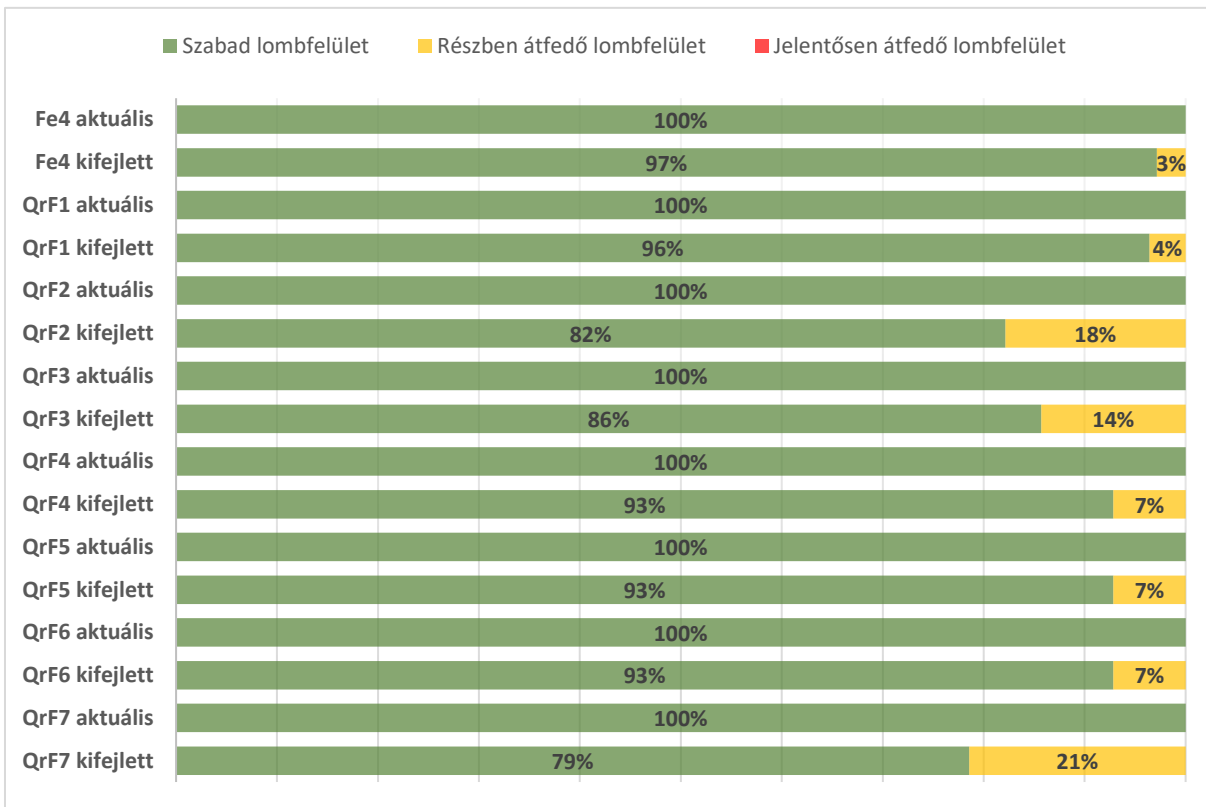
A harmadik facsoportnál (hét oszlopos tölgy és egy magas kőris) kaphatjuk a legkedvezőbb értékeket (5. táblázat), a telepítési sűrűségnek köszönhetően a fák képesek lehetnek kedvező hatásaik teljes mértékű érvényesítésére a jövőben (7. ábra).

7. ábra: A Szent Imre szobor körüli facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



A jelenleg az egyedek teljes lombfelülete nyílt, szabadon álló. A tölgyek közel 10 éves növekedése egyedenként nagyon eltérő, a legkisebb fa 2,4 m<sup>3</sup> térfogatú koronájával, jóval elmarad az átlagtól (28 m<sup>3</sup>). A facsoport kőrise a tér legfejlettebb példányá (39,4 m<sup>3</sup>).

8. ábra: A Szent Imre szobor körüli facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban



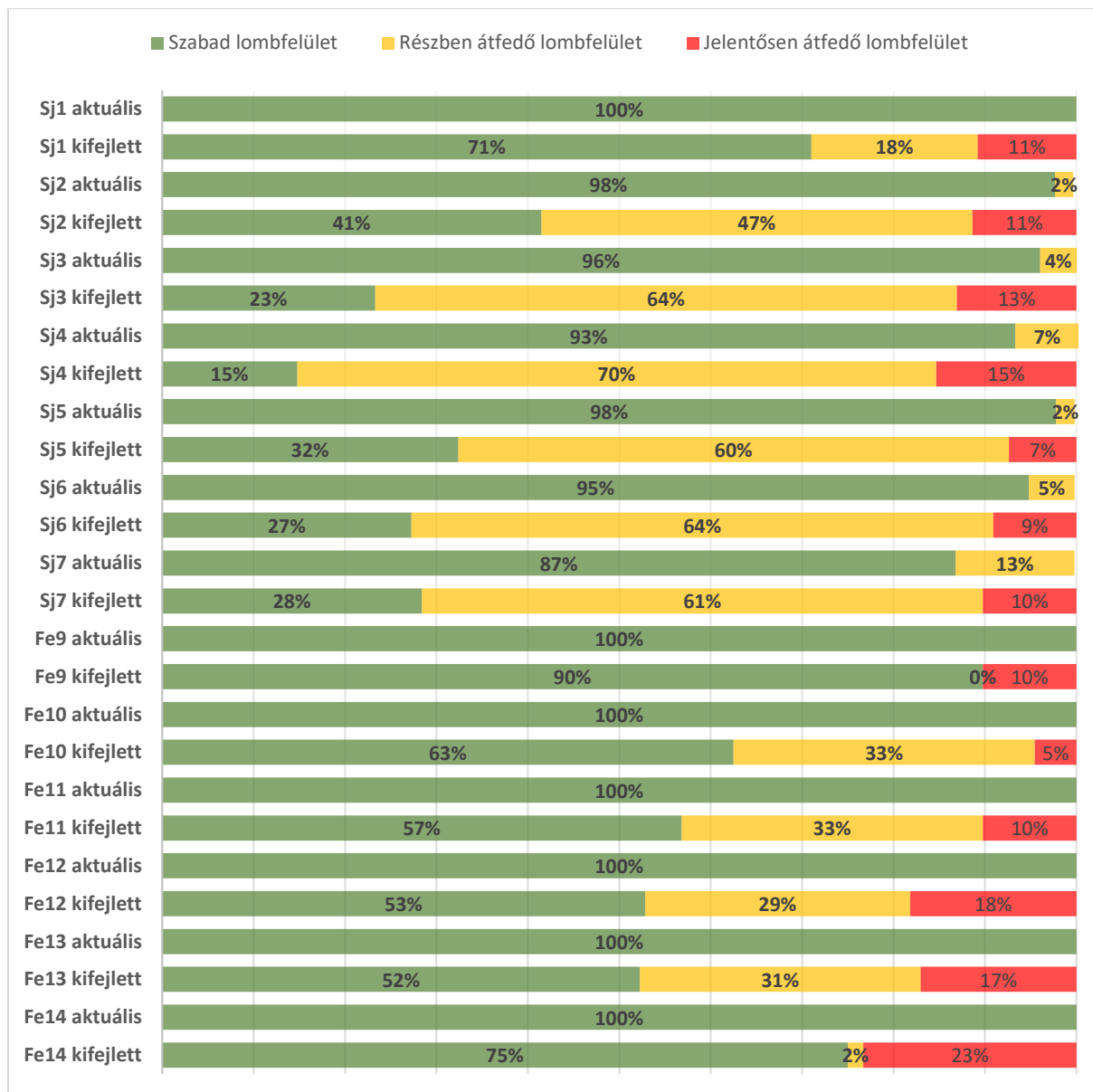
#### 4.1.2.4. A Bartók Béla úti fasor vizsgálata

A körtérhez kapcsolódó Bartók Béla út fasori egyedei egymástól 8,5-10 m, míg az épületektől 3,5-5 m távolságra helyezkednek el. A Bartók Béla út teljes szakaszát összesen 5 taxon alkotja, melyek közül a japánakác (*Styphnolobium japonicum* syn. *Sophora japonica*), a magas kőris (*Fraxinus excelsior*), a juharlevelű platán (*Platanus × hispanica*) egyedszáma meghatározó. Az

út nyugati szakaszán elvétve található fehérvirágú vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*) és 1-1 nagylevelű (*Tilia platyphyllos*) és ezüsthárs (*Tilia tomentosa*).

Jelenleg a japánakácok koronája átlagosan 9 m, magasságuk 10 m, koronafelületük közel 95%-ban szabadnak tekinthető. A magas kőrisek, illetve az erőteljesen visszametszett platán bár teljes mértékben nyílt, szabadon álló lombkoronával rendelkeznek, a lombhoz kapcsolható szolgáltatások és az esztétika szempontjából is jelentősen elmaradnak a japánakáctól. Az épületek közelsége miatt, kifejlett állapotban a páratlan oldali fáknál (Sj1-Fe11) a jelentős mértékben átfedő koronák aránya 10%, míg a részben átfedő koronák középértéke 42% lehet. A szabad lombfelületek aránya a jövőben kb. a felére esik vissza. A páros oldalon (Fe12-Fe14) az utca tájolásából adódó benapozottság következtében a fák ritkább koronával rendelkeznek, így a kevesebb lombtömeg miatt a szabad lombfelület aránya felértékelődik (9. ábra). Napjainkban a magas kőrisek lombjában még nem tapasztalhatunk átfedéseket, de a jövőben a lombfelület mindössze 60%-a lesz teljes értékű. A részben átfedő koronák százalékos aránya jelentősen megnő, míg a teljes átfedés 20% lehet (Tóth et al. 2024).

9. ábra: A Bartók Béla út – Móricz Zsigmond körtér fasori egyedeinek lombkorona-értékelése az aktuális és a kifejezett állapotban



#### 4.1.3. A Móricz Zsigmond körtér faállományának értékelése

A Móricz Zsigmond körtér és a Bartók Béla út fasori egyedeinek vizsgálata során szélsőséges eredményeket kaptam. A lombkorona-borítottság adatok alapján megállapítható, hogy a körtér kétpólusú. A dél-nyugati rész, főként a növénykazetták sűrű telepítési sűrűsége miatt már 2023-ban is meghatározó, míg a Gomba körüli és az észak-keleti teresedés jelenleg még nem rendelkezik jelentős borítottsággal. A szabadterek ideális lombkorona-borítottsága (min.25-30%) (Városklíma Kalauz 2012), a fák jelenlegi növekedési ütemét figyelembe véve, a körtér esetében kb. 5-7 éven belül következik be.

Az ökoszisztéma-szolgáltatás szempontjából a Móricz Zsigmond körtér egyedei 2023-ban átlagosan 87% szabad lombfelülettel rendelkeznek. Ez az arány a fák növekedésével fokozatosan romlik, főként azon facsoportok esetében, melyek a telepítési sűrűség miatt, erősen akadályozzák egymás fejlődését. A szabad lombkorona aránya az összes egyed figyelembevételével alig éri el az 50%-ot, míg a részben átfedő és a jelentősen átfedő lombkoronák százalékos aránya 25-25%. Ebből adódóan a fakoronák mintegy fele lesz képes kifejtetni az ökoszisztéma szolgáltatás szempontjából elérhető legnagyobb hatást a jövőben. Az idő előrehaladtával a csoportos telepítések szélső egyedeinél a koronában nagyobb aszimmetria, míg a középső egyedeknél felgyorsult degradáció lesz megfigyelhető.

Vizsgálataim eredményeképpen kijelenthetjük, hogy a zöldkazettákban álló faegyedek a telepítési sűrűségnek köszönhetően az ökoszisztéma-szolgáltatás szempontjából nem megfelelőek. A Gomba körül található kínai díszkörték (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer'), és lepényfa taxonok (*Gleditsia triacanthos* cv.) az ideális habitus–lombkoronaforma–telepítési sűrűség egységében hosszútávon is jelentős elemei lesznek a körtér faállományának. A Szent Imre szobor körüli oszlopos tölgyek (*Quercus robur* 'Fastigiata Koster') a körtér fái közül a leginkább képesek lesznek kedvező hatásaik kifejtésére, feltételezve, hogy a biotikus és az abiotikus kondíciók ezt továbbra is lehetővé teszik. A Bartók Béla úti fái kiemelkedő, 98%-os szabad lombfelülettel rendelkeznek, később azonban az épületek közelsége miatt a jelentősen átfedő lombfelület aránya 11%-ra nő. Fontos ezért olyan taxonok telepítése, melyek a korlátolt növekedési hely ellenére is, minél sűrűbb ágrendszerrel, nagyobb lombtömeget képesek fejleszteni, mint pl. a japánakác (*Styphnolobium japonicum* syn.: *Sophora japonica*) szemben a ritkás ágrendszerű és lombú magas kőris (*Fraxinus excelsior*) egyedekkel (Tóth et al. 2024).

## 4.2. Szent Gellért tér

A Szent Gellért téren összesen 28 fatermetű egyed található. A teljes faállomány 8 taxonból áll, melyek közül az oszlopos tölgyek (*Quercus robur* 'Fastigiata') meghatározó egyedszámmal (10 db) képviselteti magát. A taxonok habitusát vizsgálva megállapítható, hogy 3 elérő koronaforma figyelhető meg a téren: az oszlopos, a gömb és a lapított kúp (10. ábra). A 28 faegyed mindegyike zöldfelületben áll, az idős zöld juhar (*Acer negundo*) egyed telepítésére vonatkozóan nincs pontos adatunk, de feltételezhetően az 1980-as években került a Gellért szálló észak-keleti sarkára, míg a későbbi telepítéseket 2003-ban, a tér felújítása során ültették. 2024-ben a metrófeljáró előtti zöldkazettába további két egyedet ültettek.

A metró melletti zöldkazettában álló fák egymástól 3-5 m távolságra, míg a Gellért szálló előtt ívesen kiültetett egyedek 5-6 m távolságra állnak egymástól. Az épületektől való távolság 7-8 m, mely a vizsgált fászfárúak tekintetében nem befolyásolja a növekedésüket.

10. ábra: A Szent Gellért tér meghatározó taxonjainak habitusa telepítéskor, napjainkban, és kifejlett korban: 1) *Quercus robur* 'Fastigiata', 2) *Malus tchonoskii* 'Belmonte', 3) *Corylus colurna*, 4) *Tilia platyphyllos*



### 4.2.1. Lombkorona-borítottság vizsgálata

A lombkorona-borítottság jövőbeli meghatározásához megvizsgáltam a taxonok növekedési erélyét. A felülvizsgált növekedési tényező során a Schmidt-féle megállapításokhoz képest azt az eredményt kaptam, hogy a legtöbb taxon lassabban fejlődik a Szent Gellért téren. Az 'Átlagos' növekedésűnek vélt nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) és gömbmeggy (*Prunus × emimens* 'Umbraculifera') ebben a mikrokozmoszban 'Lassú', míg a 'Gyors'-nak jegyzett zöldjuhar (*Acer negundo*) és a 'Lassúnak' vélt virágos kőris (*Fraxinus ornus*) 'Átlagos' növekedési ütemet mutat. A Tschonoskii-alma (*Malus tchonoskii* 'Belmonte') a török mogyoró (*Corylus*

*colurna*) az oszlopos tölgy (*Quercus robur* 'Fastigiata') és az oregoni hamisciprus (*Chamaecyparis lawsoniana* cv.) azonos növekedést mutat a Schmidt által meghatározottal.

3. táblázat: A Szent Gellért tér fatermetű taxonjainak vizsgálata növekedési erélyük alapján

Taxonok	Telepítés éve	Lombkorona átmérő* 2023-ban (m)	Schmidt-féle koronaforma (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Schmidt-féle növekedési erély (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Átlagos növekedési tényező	Növekedési erély a Szent Gellért téren
<i>Acer negundo</i>	1980	14,8	Tojás	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> cv.	2003	3,2	Kúp	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Corylus colurna</i>	2003	9,4	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Fraxinus ornus</i>	2003	7,3	Tojás	Lassú	0,4	Átlagos
<i>Malus tchonoskii</i> 'Belmonte'	2003	5,3	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Prunus × eminens</i> 'Umbraculifera'	2023	1,2	Gömb	Átlagos	0,2	Lassú
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata'	2003	4,8	Oszlop	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Tilia platyphyllos</i>	2003	5	Tojás	Átlagos	0,2	Lassú

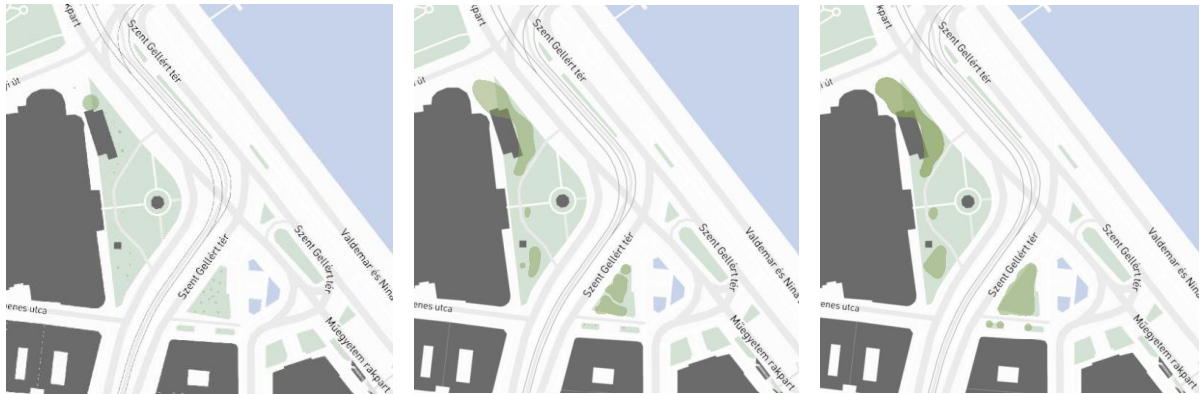
\*a vizsgált egyedek aktuális koronaátmérő adatok átlaga alapján

A 2003. évi felújítás és telepítések óta az elmúlt 20 évben a zöldkazettában élő oszlopos tölgyek (*Quercus robur* 'Fastigiata') határozzák meg a tér nyugati oldalának látképét. Megállapítható viszont, hogy az egyes egyedek méretei között nagymértékű eltéréseket tapasztaltam. A facsoport szélén lévő fák lombkoronája sokkal fejlettebb, mint a belső, ezáltal kevesebb helyel rendelkező, és árnyékban élő társaiké. Magasságot tekintve több egyed között is 2-2,5m különbséget, míg a korona szélességében 3 m eltérését is rögzítettem. A tölgyek mellett a zöldkazettákban lévő hársak fejlődése jelentősen elmarad a taxonra jellemzőtől. Koronájuk szárad, vitalitásuk elmarad egy megszokott 20 éves nagylevelű hársétól. Ezzel ellentétben a szálló előtti díszalmák (*Malus tchonoskii* 'Belmonte') és török mogyorók (*Corylus colurna*) egyedei közt nincsenek mérvadó eltérések.

A lombkorona-borítottság vizsgálatakor megállapítható, hogy a jelenleg is nagy árnyékot adó törökmogyorók lesznek a legnagyobb kiterjedésű taxonok. Az 5300 m<sup>2</sup> alapterületű tér jelenlegi lombkorona-borítottsága 903 m<sup>2</sup>, míg a fák kifejlett állapotakor feltételezhetően több, mint 1200 m<sup>2</sup> felületű lesz, mely összességében 23%-os lombkorona-borítottságot eredményez (11.ábra).



11. ábra: A Szent Gellért tér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (1%), napjainkban (17%) és a fák kifejlett korában (23%)



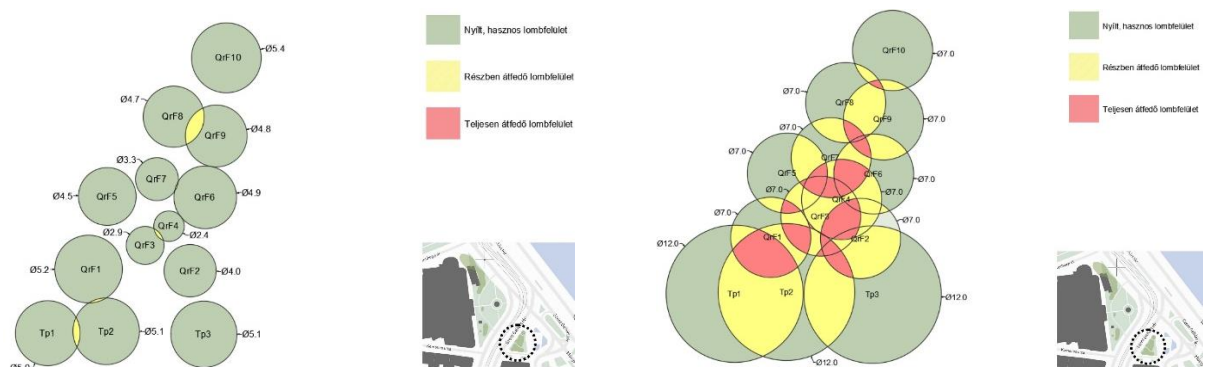
#### 4.2.2. Facsoportok részletes vizsgálata

A részletes értékelés során három eltérő kompozíciós szereppel és különböző taxonokból álló facsoport egyedeit vizsgáltam.

##### 4.2.2.1. A zöldkazettában lévő faegyedek vizsgálata

A tér nyugati részén lévő központi 376 m<sup>2</sup>-es zöldkazettában összesen két taxon 13 egyede található meg. A zöldkazettákban lévő fák közül az oszlopos tölgyek hét nagyobb (4,5 m<) és három kisebb (<3,5 m), míg a nagylevelű hársak három közel egyforma egyede (5m) áll (12. ábra).

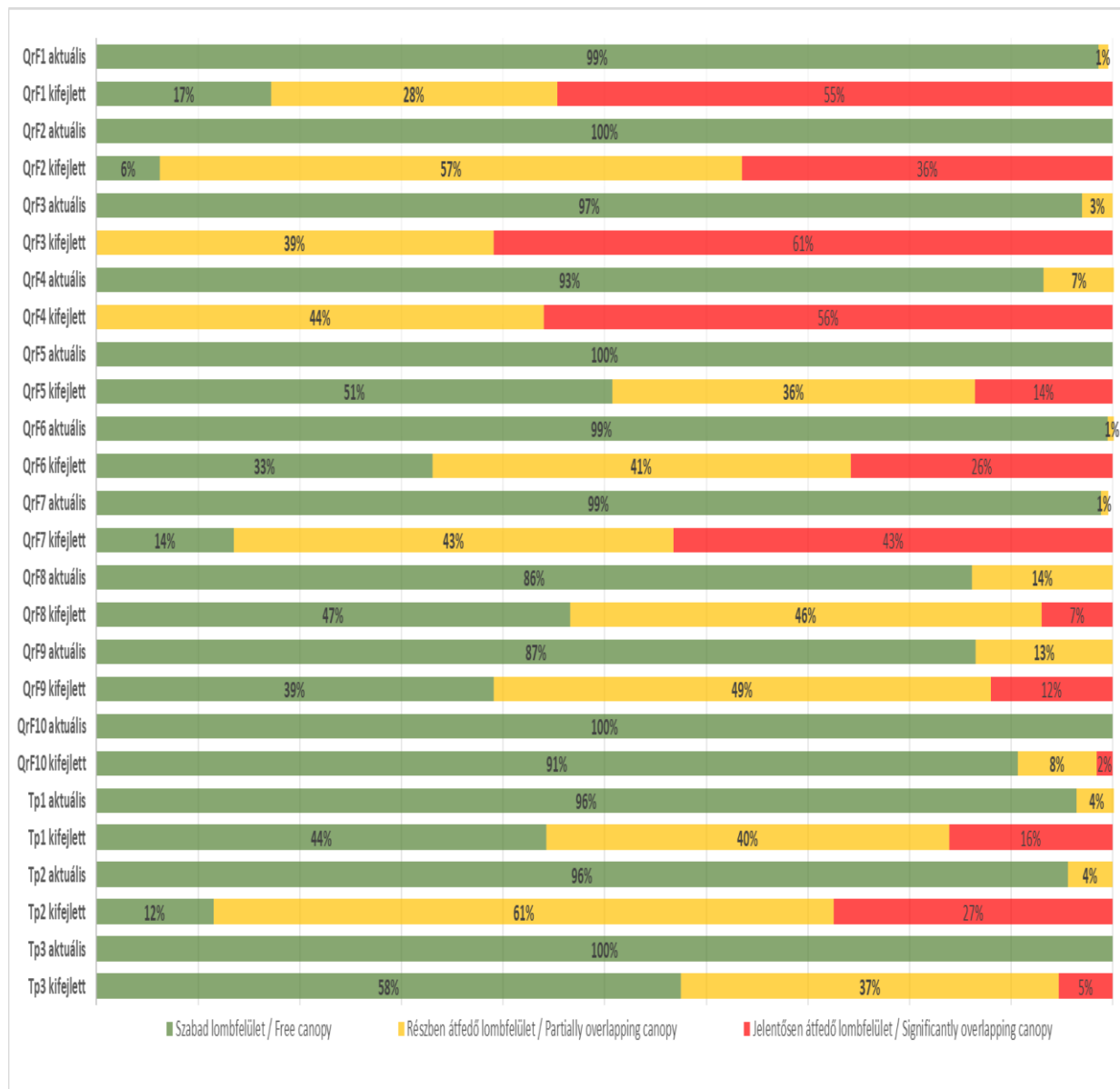
12. ábra: A zöldkazettában álló facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



Bár a 13 fa soknak tűnhet egy ekkora kiterjedésű zöldfelületen, de a tölgyek egymáshoz közel telepítve is jelentős szabad lombfelülettel rendelkeznek. A tízből jelenleg öt egyednél tapasztaltam részleges átfedést, a koronarészek átlagosan mindössze 0,8 m<sup>2</sup> kiterjedésűek. A hársak esetében jellemzően hasonló eredményeket kaptam, a részleges átfedés napjainkban

1,2 m<sup>2</sup>. A vizsgálat elvégzésekor az itt található fák átlagosan 96% szabad lombfelülettel rendelkeznek, 4% részben átfedő lombjuk van, míg jelentősen átfedő koronákkal nem találkoztam (13. ábra).

13.ábra: A zöldkaszttában álló facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejtett állapotban



Amennyiben a jövőben minden egyed eléri az adott környezetben feltételezett kifejtett méretét, már kevésbé pozitív eredményeket kapunk. A hasznos lombfelületek aránya 96%-ról mindössze 32%-ra csökken, míg a részben átfedők átlagban 41%-ra megnövekednek. A legnagyobb változást a jelentősen átfedő koronák aránya mutatja, mivel a teljes koronák közel 1/3-a (28%) ebbe a kategóriába fog tartozni.

A legjelentősebb lombfelület változást a hársakhoz közel álló oszlopos tölgyeknél figyelhetjük meg. A tölgyek esetében a szabad lombkorona átlagban 4,5 m<sup>2</sup>. Ennél is rosszabb arányokat kaptam a tölgy-csoport belső egyedeinél, melyeknél a korona több mint fele jelentősen átfed. Az oszlopos habitus kismértékben javít az arányokon, de megállapítható, hogy lombfelület mindössze felső negyede lesz esztétikai és ökológiai szempontból értékelhető.

A zöldkazetta északi részén álló tölgyek lombja még kifejlett állapotban is nagyrészt szabad lombfelülettel rendelkezik, így kedvező hatásaik nagymértékben érvényesülhetnek, míg a hársak esetében a részlegesen átfedő lombkoronáknak átlagosan 50% az aránya.

#### 4.2.2.2. A Gellért szálló előtti facsoport

A Gellért szálló előtt ívesen telepített faegyedek összesen öt taxonból állnak. Az általam részletes vizsgált északi szakaszon két törökmogyoró (*Corylus colurna*), két Tschonoski-alma (*Malus tschonoskii* 'Belmonte') és az idős zöld juhar (*Acer negundo*) található. Az egyedek egymástól 6-9 m távolságra kerültek telepítésre, mely a jelenlegi és a kifejlett kori méreteket tekintve is ideálisnak tekinthető. A facsoport legnagyobb egyede a zöld juhar, mely 14,8 m átmérőjű koronával rendelkezik. A fiatalabb fák közül a díszalmák és a törökmogyorók is ideálisan fejlődnek, koronájuk a taxonra jellemző, ökológiai és esztétikai szempontból is kiemelkedő (14.ábra).

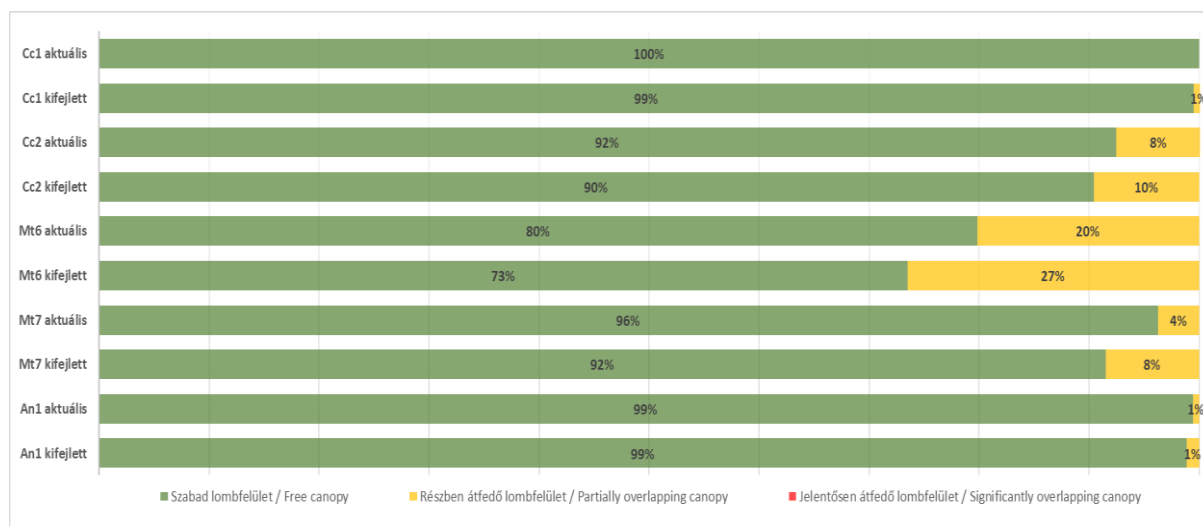
14. ábra: A Gellért előtti facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



A telepített taxonok a jelenlegi állapotukban és a jövőben is nagyarányú hasznos lombfelülettel rendelkeznek. A felfelé törő ágrendszerű díszalmák koronájába az őket keretező szélesebb habitusú mogyorók és juhar is kismértékű átfedéseket mutat. A lineáris telepítésből adandóan jelentősen átfedő koronák sem a jelenlegi, sem a kifejlett állapotot tekintve nem alakultak ki.

Napjainkban a szabad, nyílt lombfelületek aránya az öt egyed esetében átlagosan 94% arányú. Jelenleg mindössze az egyik díszalmára fed rá a mellette lévő törökmogyoró lombjának egy része. Mivel városi környezetben már közel kifejtett egyedekről beszélhetünk, ezért a jövőben az arányok nem fognak lényegesen változni. A nyílt lomb aránya feltételezhetően csak 5%-kal fog visszaesni, míg a részben átfedő felületek aránya átlagosan 11% lesz (15.ábra).

15.ábra: A Gellért előtti facsoport lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejtett állapotban



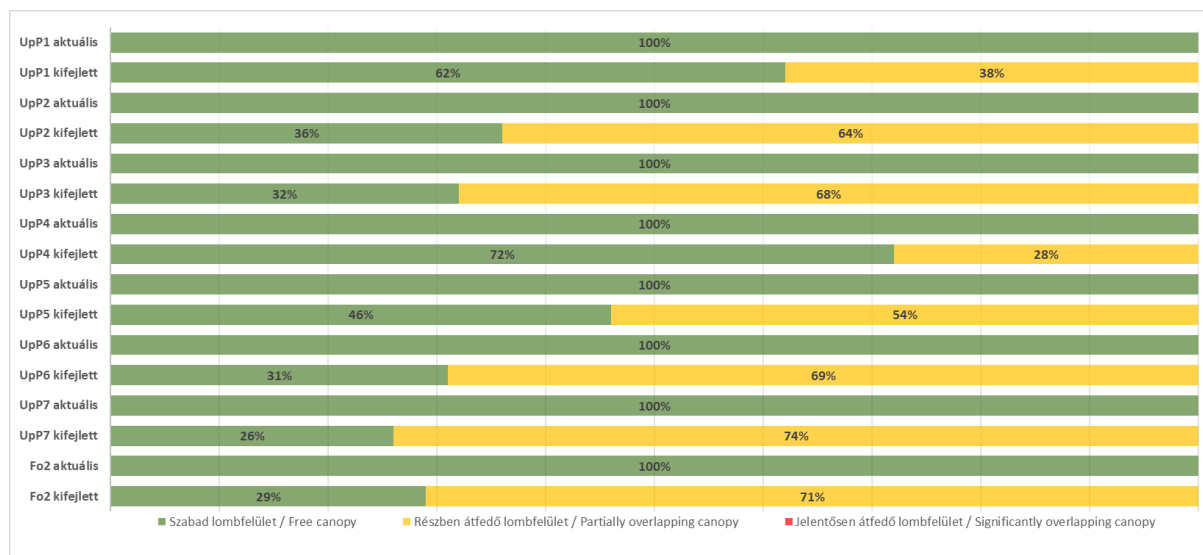
#### 4.2.2.3 A Szent Gellért rakpart fasori egyedeinek vizsgálata

A Szent Gellért rakpart hosszanti szakaszán taxonómiailag heterogén fasorral találkozhatunk. Telepítésre kerültek virágos kőrisek (*Fraxinus ornus*), mezei juharok (*Acer campestre*), magas kőrisek (*Fraxinus excelsior*), fényes levelű galagonyák (*Crataegus × lavallei 'Carrierei'*), nyugati ostorfák (*Celtis occidentalis*), keskenylevelű ezüsthák (*Elaeagnus angustifolia*) és türkesztáni szilek (*Ulmus pumila 'Pusztá'*).

Vizsgálataim során a Szent Gellért térhez közvetlenül kapcsolódó fasori szakasz egyedeit értékeltem, ahol hét türkesztáni szil (*Ulmus pumila 'Pusztá'*) és egy virágos kőris (*Fraxinus ornus*) áll. Az egyedek egymástól jellemzően 6-7 m távolságra kerültek telepítésre, míg üres fahely vagy egyéb zavaró infrastrukturális berendezés esetén ez a távolság akár a 10 m-t is meghaladhatja. Jelenlegi állapotot vizsgálva megállapíthatjuk, hogy bár a fák esztétikai és egészségi szempontból sem ideálisak, ökológiai szempontból meglévő lombkoronájuk teljes mértékben kifejti kedvező hatását, mivel mind a nyolc egyednél 100%-os a szabad lombfelület aránya. A türkesztáni szilek széles koronát nevelnek, ezért kifejtett állapotukban már jelentős korona-átfedések feltételezhetők. A jelenlegi 100%-os nyílt lombfelületek 44%-ra esnek vissza,

míg a részben átfedők megoszlása átlagosan 56% lesz. Mivel a türkesztáni szil közel vízszintes ágrendszerrel rendelkezik, az összeérő, átfedő koronák sem zavarják jelentősen egymást. A virágos kőris szabad lombfelület aránya kifejlett állapotban kevesebb, mint 1/3-ra esik vissza, és habitus szempontjából sem képes ezen részek kompenzálására (16.ábra).

16. ábra: A Szent Gellért rakpart fasori egyedeinek lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



#### 4.2.3. A Szent Gellért tér faállományának értékelése

A Szent Gellért tér és a Szent Gellért rakpart egyedeinek vizsgálata során viszonylag jó eredményeket kaptam. A lombkorona-borítottságot a vizsgálva fontos kiemelni, hogy a Szent Gellért téren átmenő kötöttpályás és gépjármű forgalom jelentős szakaszon bontja meg a tér teljes kiterjedését. Ha a tényleges kiterjedés helyett a szabadter alapterületét vesszük alapul – 3509 m<sup>2</sup> – akkor a lombkorona-borítás 26% arányú, mely azonos az ideális értékkel (25-30%) (Városlíma Műhely 2012).

Mivel a telepítési távolságok nagymértékben tükrözik az adott taxon helyigényét, a jelenlegi nyílt lombfelületek aránya kiemelkedő (97%) a vizsgált szabadterek között. Ez a magas érték a fák kifejlett korában, főként a zöldkazettában álló egyedek sűrű telepítése miatt 52%-ra esik vissza, mivel a lineárisan ültetett facsoportok egyedeinél ez az arány 71%. A részben átfedő és jelentősen átfedő koronák a növekedéssel párhuzamosan természetesen emelkednek, a jelenlegi 4%-ról 45%-ra, illetve 0%-ról 20%-ra.

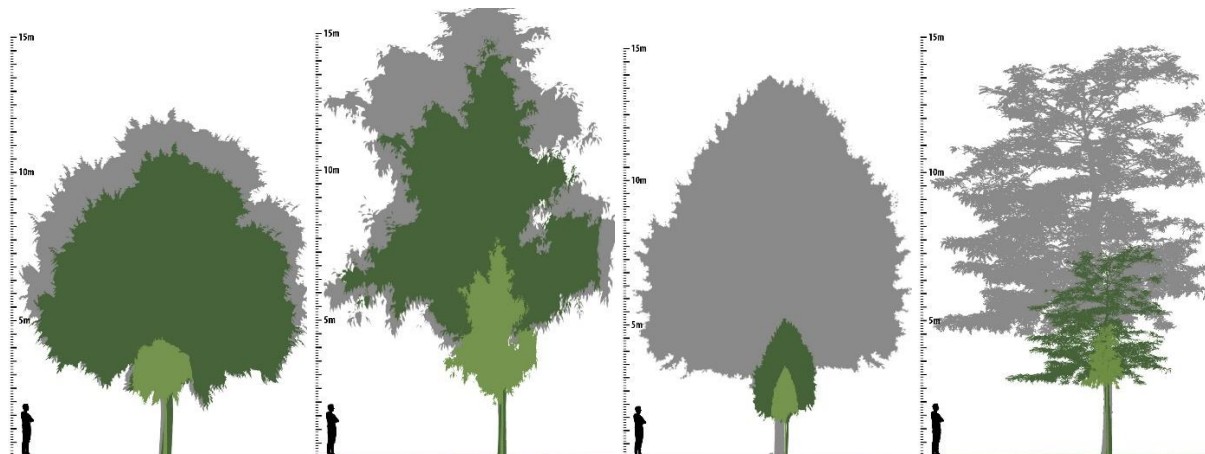
Az átfogó értékelés során megállapíthatjuk, hogy a lineáris facsoportok egyedei taxontól függetlenül habitus-lombkoronaforma-telepítési sűrűség szerint közel ideálisan fejlődnek és fejlődhetnek a jövőben is, míg a zöldkazettákban álló fák közül főként a facsoport külső peremén lévő tölgyek és a gömb cseplezmegeggyek tudnak hosszútávon is igazán hasznosak lenni ökoszisztéma-szolgáltatás tekintetében, míg a jelenleg is fejletlen hársak és belső tölgyek koronái nagymértékben alárendelődnek a körülöttük álló társaiknak. A Szent Gellért rakparton álló türkesztáni szilek ágrendszerüknek köszönhetően az átfedő koronák mértéke mellett is jól fejlődhetnek, de habitusuk, így lehajló hosszúhajtásaik csak intenzív fenntartással, rendszeres metszéssel tenné őket alkalmassá kerekpáros és gyalogos forgalmú utak fásítására.

### 4.3. Fővám tér

A vizsgált szabadterek közül a Mórícz Zsigmond körtér és a Szent Gellért tér mellett a Fővám tér is a 4-es metró menti zöldfelületfejlesztések során újult meg. A téren összesen 37 fatermetű egyed található, melyek 18 taxonhoz tartoznak, így a faállomány nagyon heterogénnek tekinthető. A 37 egyedből 7 burkolatban, míg 30 fa zöldfelületben áll.

A fák 2/3-át a 2009-2010. évi felújításkor telepítették, de volt egy kisebb ültetési hullám 2003-ban, illetve az elmúlt 2 évben. A tér legidősebb egyedinek, a bugás csörgőfák (*Koelreuteria paniculata*), az kínai papíreperfák (*Broussonetia papyrifera*), az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) és az ezüstjuhar (*Acer saccharinum*) pontos ültetéséről nincs információ, de feltehetőleg az 1980-as évek elején kerültek a Fővám térre. A fiatal telepítések közül a lándzsáslevelű égerek, a kislevelű hársak és a lepényfák téralakító hatása a leginkább jelentős (17. ábra).

17. ábra: A Fővám tér meghatározó taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejtett korban: 1) *Koelreuteria paniculata*, 2) *Alnus x spaethii*, 3) *Tilia cordata*, 4) *Gleditsia triacanthos* fajták



A telepítési távolságok vizsgálata során megállapítható, hogy a burkolatban álló egyedek esetében 7-13 m, míg a zöldfelületben állók jellemzően sűrűbben, 3-8 m távolságra vannak egymástól.

#### 4.3.1. A lombkorona-borítottság vizsgálata

A Fővám tér lombkorona-borítottságát vizsgálva a legmeghatározóbb élő elemek az idős papíreper, ezüstjuhar, ezüsthárs és bugás csörgőfák, melyek a felújításkor és jelenleg is nagymértékben meghatározzák a tér kompozíciós és ökológiai sajátosságait. A 2010-es átépítéskor a lombkorona-borítottság 17%-os volt. Ez az arány napjainkban 23%, mely főként az olyan gyorsan növekvő taxonoknak, mint a lepényfák (*Gleditsia* spp.) és a perzsa selyemakác (*Albizia julibrissin*), illetve a lombkoronájukat jelentősen megnövelő lándzsáslevelű égereknek (*Alnus × spaethii*) köszönhető.

A tér lombkorona-borítottsága erőteljesen kétpólusú, mivel a zöldfelületekben nagyon sűrűn állnak a fák, míg a burkolatba lévők egymástól távol vannak, egyfajta keretező funkcióval rendelkeznek. Térkompozíciós szempontból a vizsgált terek közül ez az egyetlen, ahol a kúpos vagy oszlopos habitusú taxonok háttérbe szorulnak, és a széles koronát nevelő fajok határozzák meg a tér képét. A viszonylag sok gyorsan növekedő taxon eredményezi azt, hogy kifejlett állapotuk elérésekor a tér borítottsága akár 43% is lehet (18. ábra).

18. ábra: A Fővám tér lombkorona-borítottságának a felújításkor (17%), napjainkban (23%), és a fák kifejlett korában (43%)



A növekedési tényezők felülvizsgálata során megállapítottam, hogy a 'Lassú'-nak definiált taxonok jellemzően gyorsabban, míg a 'Gyors'-nak leírtak lassabban fejlődnek a téren. A Schmidt Gábor féle tényezők szerint 9 taxonnak megegyezik a növekedési erélye. A legnagyobb különbséget a perzsa selyemakácnál (*Albizia julibrissin*) mértem, mely a tér egyik leggyorsabban (0,6) fejlődő egyede. Fontos kiemelni, hogy a 2022. után telepített taxonok természetesen vitálisan növekednek, míg az 1980-as évek telepítései már túl vannak legszebb éveiken, és egészségi állapotukból adódóan koronájuk többszöri ifjítása is megtörtént az évek

során, így a növekedési tényező vizsgálata során ezen taxonokat a hanyatlás kezdete előtti évekig (2008.) vizsgáltam ebből a szempontból (4. táblázat).

4. táblázat: A Fővám tér fatermetű taxonjainak vizsgálata növekedési erélyük alapján

Taxonok	Telepítés éve	Lombkorona átmérő* 2023-ban (m)	Schmidt-féle koronaforma (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Schmidt-féle növekedési erély (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Átlagos növekedési tényező	Növekedési erély a Fővám téren
<i>Acer buergerianum</i>	2010.	4,5	Tojás	Lassú	0,3	Átlagos
<i>Acer platanoides</i> 'Globosum'	2010.	3,3	Gömb	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Acer saccharinum</i>	1980.	9,1	Tojás	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Albizia julibrissin</i>	2010.	6,4	Tojás	Lassú	0,6	Gyors
<i>Alnus × spaethii</i>	2003.	8,5	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Betula pendula</i>	2023.	1,4	Csüngő	Gyors	0,6	Gyors
<i>Brussonetia papyrifera</i>	1980.	9,7	Lapított gömb	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Cercis siliquastrum</i>	2010.	4,7	Lapított gömb	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Fraxinus excelsior</i> 'Nana'	2010.	3,3	Gömb	Lassú	0,3	Átlagos
<i>Fraxinus ornus</i>	2003.	5,9	Tojás	Lassú	0,4	Átlagos
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	2010.	5,6	Oszlopos	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Sunburst'	2010.	6,4	Tojás	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Koelreuteria paniculata</i>	1980.	10,2	Sátorozó	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Pyrus calleryana</i> 'Chanticleer'	2010.	4,8	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'	2022.	1,6	Gömb	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Tetradium daniellii</i>	2023.	1,7	Tojás	Átlagos	0,7	Gyors
<i>Tilia cordata</i>	2010.	4,4	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Tilia tomentosa</i>	1980.	8,2	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos

\*a vizsgált egyedek aktuális koronaátmérő adatok átlaga alapján

#### 4.3.2. Facsoportok részletes vizsgálata

A részletes elemzés során három funkcionálisan és lombkorona-borítottság szempontjából eltérő facsoportokat vizsgáltam.

##### 4.3.2.1. A lándzsáslevelű éger fasor vizsgálata

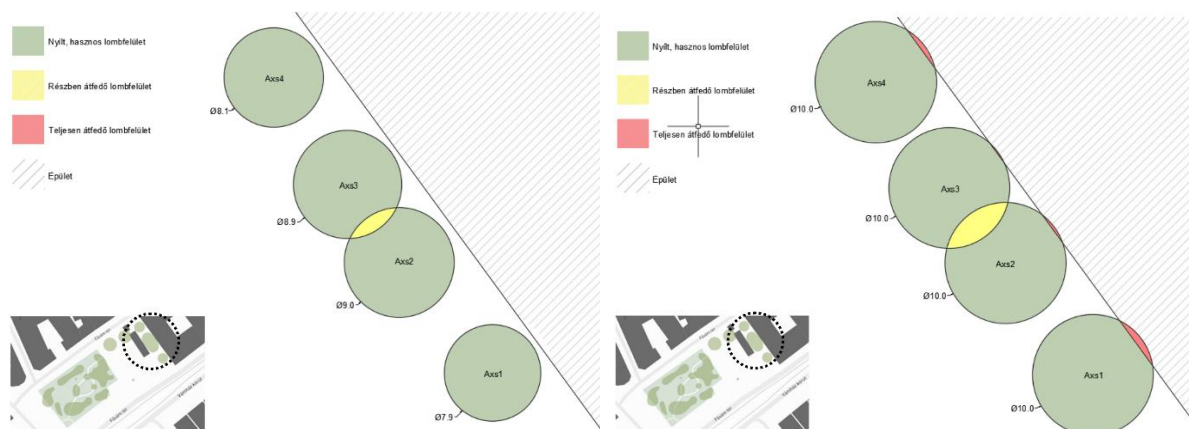
A 2003-ban telepített négy lándzsáslevelű éger (*Alnus × spaethii*) a Fővám tér észak-nyugati térfala előtt található. A fák nem egyenlő távolságra került telepítésre, mivel a belső két fa 8,7 m-re, míg a szélső egyedek 12-12 m távolságra vannak egymástól. Az éger fasort jelentősen befolyásolja az épület közelsége, melynek homlokzata 4 m-re található a fák törzsétől.

Az égerek mindegyike burkolatban áll, napjainkban átlagosan 8,5 m koronaátmérővel rendelkeznek, és 20 év alatt elérték a közel 16 m-es magasságot.



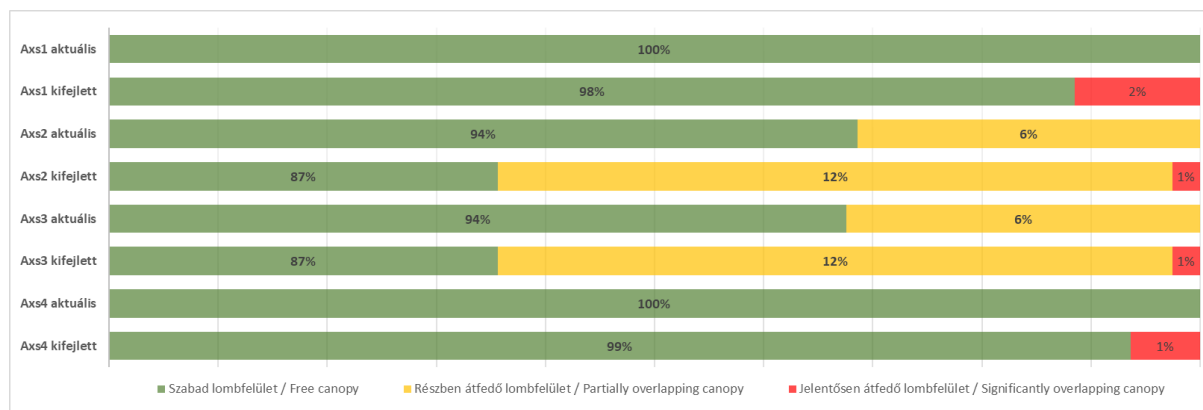
A fasor jelenleg nagyarányú nyílt lombfelülettel rendelkezik. Egymástól való telepítési távolságuk megfelelő, egyelőre még az épület homlokzatának közelsége sem befolyásolja a fák fejlődését, így jelentősen átfedő koronák 2024-ben még nincsenek. A fák átlagos korona-vetületének területe 56,6 m<sup>2</sup>, és a szabad lombkoronák aránya 96%, míg a részben átfedő koronák 4%-ot tesznek ki, így megállapítható, hogy a mostani lombfelület szinte teljes mértékben hasznosnak tekinthető (19.ábra).

19.ábra: A Fővám téri lándzsáslevelű éger fasor lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



Mivel a lándzsáslevelű égerre nem jellemző a szélesen szétterülő korona, ezért a fák kifejlett állapotában is nagyon kedvező eredményeket kaptam. A kifejlett korában 10 m szélességű taxon lombfelületének 92%-a szabad, átlagosan 6% részben átfedő és 2%-ban jelentősen átfedő lesz. A két szélső egyed esetében nem feltételezhetünk részben átfedő koronákat, de a belső fák koronái 12-12%-ban fednek egymásba (20.ábra).

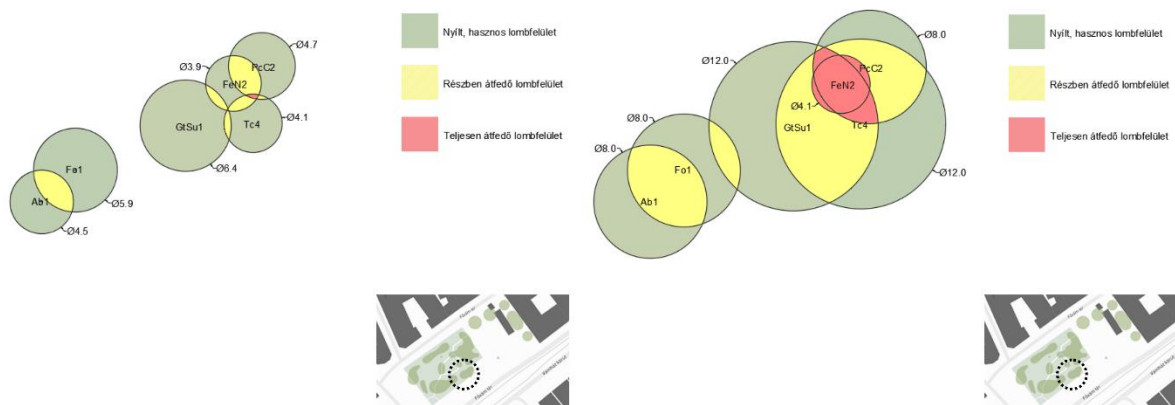
20. ábra: A Fővám téri lándzsáslevelű éger fasor lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



#### 4.3.2.2. A Fővám téri zöldsziget facsoportjának vizsgálata

A zöldszigetben álló facsoportok közül a legváltozatosabb habitusú taxonokból álló kompozíciót választottam. A hat különböző fajhoz tartozó hat egyed közül egynek gömb, négynek tojás, míg egynek széles tojás koronája van. Ágrendszerüket tekintve is heterogén facsoportról beszélünk, mely épp úgy jelen van a több méteres hajtásokat nevelő lepényfa (*Gleditsia triacanthos* 'Sunburst'), mint a rövidhajtásokat nevelő kistermetű gömb magaskőrís (*Fraxinus excelsior* 'Nana'). Telepítési idő szempontjából a fagyegyedek két különböző időben, a virágos kőrís (*Fraxinus ornus*) 2003-ban, míg a többi fiatalabb egyed 2010-ben került telepítésre. A zöldfelületben álló egyedek közül a legkisebb koronaátmérővel a gömb magas kőrís 3,9 m rendelkezik, míg a legterebélyesebb, 6,4 m koronája a lepényfának van (21. ábra).

21. ábra: A Fővám téri zöldsziget facsoportjának lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejtett állapotban

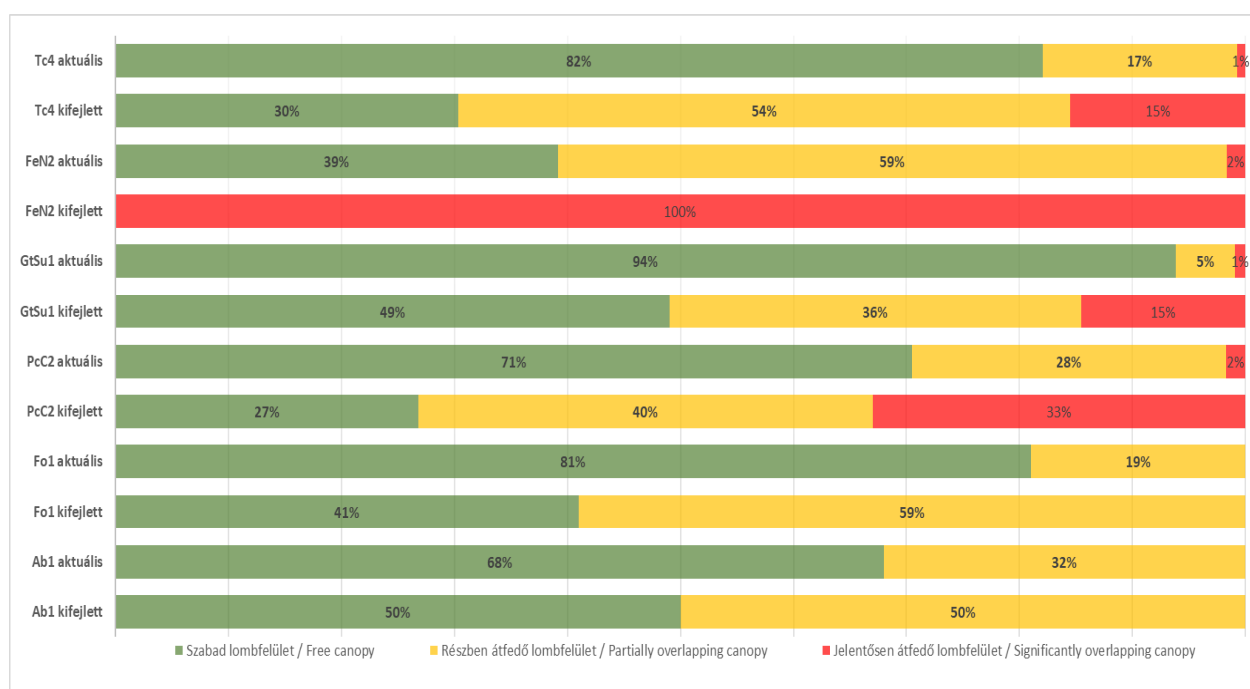


A facsoport észak-nyugati négy egyedét egymáshoz közel, 2,4 m-re ültették 2010-ben, így koronájuk már napjainkban is erőteljesen átfed, főként a lepényfa teljesen elnyomja a mellette lévő lassabban növvő taxonokat. A szabad lombfelületek aránya átlagosan 71%. Egyedszinten a kőrísnek van a legalacsonyabb nyílt lombaránya, mindössze 39%. Jelenleg a legnagyobb százalékban a lepényfa lombja fejt ki kedvező hatásait (94%). A részben átfedő lombok átlagban a koronák ¼-t teszik ki, míg a jelentősen átfedők aránya átlagban 2%, mivel a kislevelű hárs (*Tilia cordata*), a kínai díszkörte (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer') és a gömb magas kőrís (*Fraxinus excelsior* 'Nana') is átfedéseket képez.

A facsoporthoz tartozó másik két egyed 8,5 m-re található a fent vizsgált egyedektől, így több szabad lombfelülettel rendelkeznek (75%). A Részben átfedő koronák átlaga 26%.

A jövőben a facsoport szabad lombfelületei jelentősen csökkennek, átlag 71%-ról mindössze 27%-ra. A díszkörte és a hárs lombja alárendelődik a lepényfáénak, míg a magas kőris teljesen átfed a körülötte lévő fákkal. A részben átfedő koronák a négyes csoport fáinál a teljes koronák 1/3-t míg a jelentősen átfedők 41%-t tesznek ki. A virágos kőris (*Fraxinus ornus*) és a háromerű juhar (*Acer buergerianum*) esetében a szabad lomb aránya 46%, míg a részben átfedőé 54%, mely jelentős visszaesést jelent napjainkhoz képest (22.ábra).

22. ábra: A Fővám téri zöldsziget facsoportjának lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



#### 4.3.2.3. A Vámház körút fasorának vizsgálata

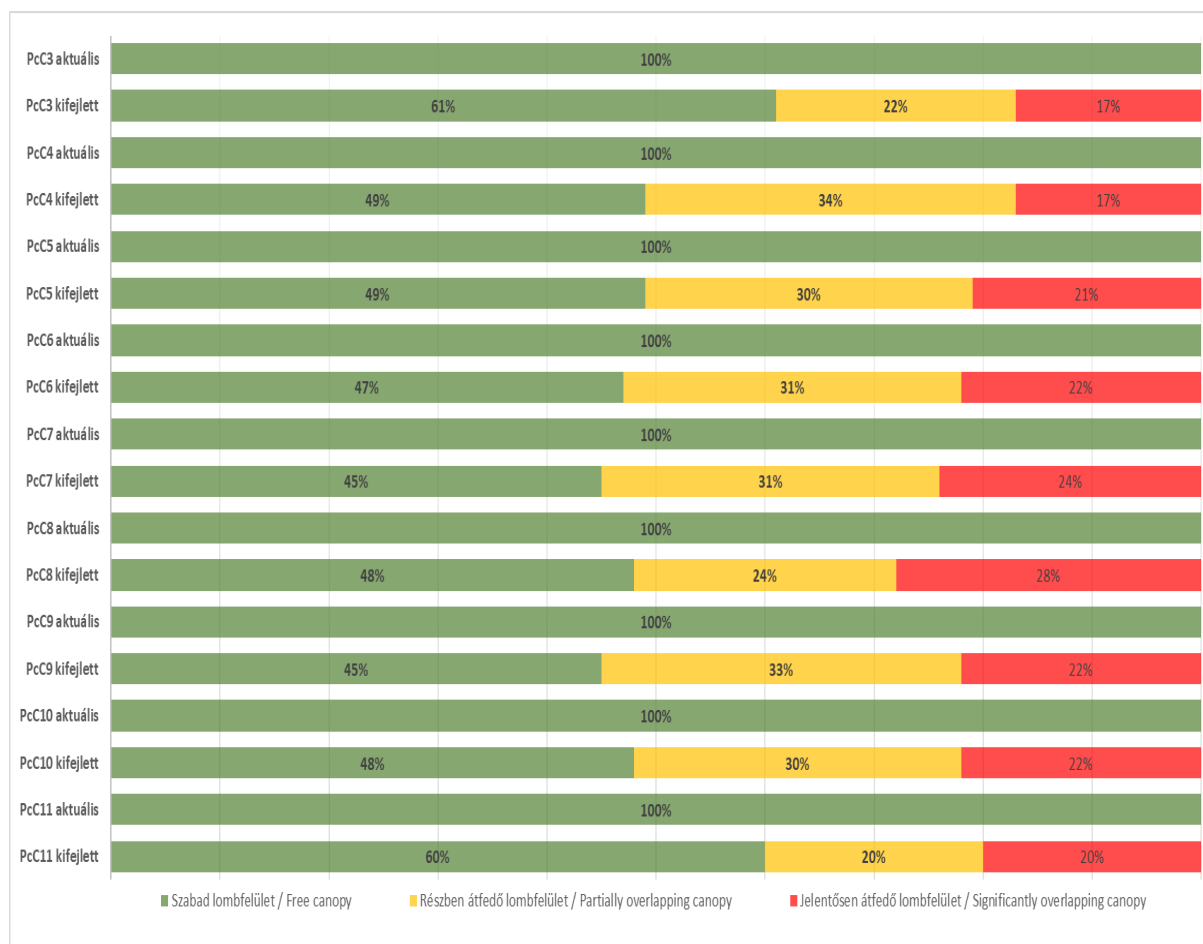
A Vámház körút fásítására 2010-2011. között került sor, amikor a körút mentén kínai díszkörték (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer') kerültek telepítésre. Az általam vizsgált nyolc egyed a kiskörút északi oldalán található, így a délután folyamán kapnak csak fényt, koronájuk ritkás, enyhén féloldalas és a fák jellemzően megnyúltak, kevésbé erőteljes, a taxonra nem jellemző ágrendszerrel rendelkeznek.

A fasor telepítése során a telepítési távolságok jellemzően 6,5-7 m között vannak, mely ideálisnak tekinthető, de a szűk keresztmetszetű gyalogos forgalmi utak következtében az

épületek homlokzatához közel, 2,6 m-re állnak. A vizsgált egyedek átlagos koronamérete 2,7 m átmérőjű. Az egyedek között nagyarányú eltéréseket tapasztalhatunk, míg a legnagyobb egyed 4,1 m átmérőjű, addig a legfiatalabb tavalyi telepítések mindössze 1,1 m szélesek.

Napjainkban az Vámház körút vizsgált fák koronái teljes mértékben szabadok. A szabad lombfelületek a jövőben feltehetően átlagosan 61%-ban fognak megjelenni. Ez az arány főként az útszakasz két szélső egyedénél magasabb, 73% lesz. A részben átfedő koronák aránya átlagosan 28%, míg a jelentősen átfedők aránya 21%-ra emelkedik (23. ábra).

23. ábra: A Vámház körút fasori egyedeinek lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejlett állapotban



#### 4.3.3. A Fővám tér faállományának értékelése

A Fővám tér facsoportjainak és fasorainak értékelése során megállapíthatjuk, hogy a jelenlegi állapot 94%-os szabad lombfelületi aránya kiemelkedő. A 2023-as vizsgálat szerinti 23%-os lombkorona-borítottság közel megfelelő értékű, de a jövőben a 43%-os borítottság főként a tér zöldsziget felőli oldalán már túlzottnak tekinthető. A tér és a kiskörút telepítési szempontból nagyon szélsőséges, mivel a fasori egyedeknél ideális távolságokról beszélhetünk, és igazából

az épület közelsége miatt a taxonválasztás is pozitívnak nevezhető. Átlagosan 71%-ban szabad felületű lombokról beszélhetünk. A részben átfedő lomb aránya 20%, míg a jelentősen átfedőké 2%. A jövőben jelentős kompozíciós változás következik be, mivel az idős egyedek koronametszése évről-évre bekövetkezik, így tér képét meghatározó taxonok idővel átadják helyüket a nagyobbra megnövő kislevelű hárs és lepényfák számára.

A zöldkazettákban lévő egyedeknél a telepítési távolságok korántsem nevezhetők megfelelőnek. Emellett a heterogén növényállomány, a változatos koronaformák és növekedési tényezők következtében a fák akadályozni fogják egymást az ideális fejlődésben. Már a jelenlegi 27%-os részben átfedő korona-arány is magasnak tekinthető, amely 40% is lehet a jövőben, de igazán a jelentősen átfedő koronák aránya (41%) teszi ezt a facsoportot esztétikai és ökológiai szempontból is kevésbé értékesnek.

#### 4.4. Podmaniczky Frigyes tér

Az V. kerületben található Podmaniczky téren összesen 83 faegyed található. A téren három idősebb fával találkozhatunk egy hibrid platánnal (*Platanus × hispanica*) és két mirigyes bálványfával (*Ailanthus altissima*). Az idős egyedek telepítési idejéről sajnos nincs információ, feltehetően az 1960-70 közötti időszakban kerültek a tér zöldfelületeire, míg a három magas kőris (*Fraxinus excelsior*) 2000. körül lett a fasorba telepítve.

A faállományt összesen mindössze 7 taxon alkotja, így a vizsgált szabadtereim közül, ezért a Podmaniczky teret egy homogén állomány jellemzi. A 83 egyedből 15 zöldfelületben, illetve 68 burkolatban áll. A burkolatban álló egyedeknél gyökércellás ültetési módot itt, és a József nádor téren alkalmazták először hazánkban.

A 7 taxon közül a legtöbb (25db) a mezei juharból (*Acer campestre* 'Elsrijk') lett telepítve 2019-ben, emellett 19db kínai díszkörte (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer'), 13db oszlopos lepényfa (*Gleditsia triacanthos* 'Skyline'), 20 db keskenylevelű kőris (*Fraxinus angustifolia* 'Raywood') ültetésével a tervező célja az erdőszerű állomány kialakítása volt (24.ábra).

A telepítési sűrűség szempontjából a vizsgált szabadterek közül egyértelműen a Podmaniczky tér rendelkezik a legsűrűbb állománnyal a facsoportok jellemzően 2,8-7 m, míg a lineáris fasorok egyedei mindössze 5,5 m távolságra lettek telepítve.

24.ábra: A Podmaniczky Frigyes tér meghatározó taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejezett korban: 1) *Acer campestre* 'Elsrijk', 2) *Pyrus calleryana* 'Chanticleer', 3) *Gleditsia triacanthus* 'Skyline', 4) *Fraxinus angustifolia* 'Raywood'



#### 4.4.1. Lombkorona-borítottság vizsgálata

A Podmaniczky tér 5700 m<sup>2</sup> kiterjedésű, így a 83 faegyed azt eredményezi, hogy 69m<sup>2</sup> felületre jut egy fa, amely nagyon magas arány. A gyökércellás rendszer következtében előzetesen azt feltételeztem, hogy a téren álló fiatal, fák gyorsabban növekednek, mint a több szabadtéren élő azonos taxonok, de ennek ellenére, mindössze a lepényfák (*Gleditsia* spp.) fejlődnek minimálisan erőteljesebben, míg például a kínai díszkörték (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer') lassabban fejlődnek itt. A Schmidt-féle növekedési erély besoroláshoz képest a Podmaniczky téren a mezei juharok (*Acer campestre* 'Elsrijk') gyorsabban, míg a magas kőrisek (*Fraxinus excelsior*) lassabban fejlődnek. Mint a legtöbb tér esetében a Podmaniczky téren is a lepényfák (*Gleditsia triacanthos* 'Skyline') fejlődnek a legjobban (5.táblázat).

5.táblázat: A Podmaniczky Frigyes tér fatermetű taxonjainak vizsgálata növekedési erélyük alapján

Taxonok	Telepítés éve	Lombkorona átmérő* 2023-ban (m)	Schmidt-féle koronaforma (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Schmidt-féle növekedési erély (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Átlagos növekedési tényező	Növekedési erély a Podmaniczky téren
<i>Acer campestre</i> 'Elsrijk'	2019.	4,2	Tojás	Lassú	0,5	Átlagos
<i>Ailanthus altissima</i>	1970.	9,35	Lapított gömb	Gyors	0,3	Átlagos
<i>Fraxinus angustifolia</i> 'Raywood'	2019.	3,9	Lapított gömb	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Fraxinus excelsior</i>	2000.	5,1	Tojás	Átlagos	0,2	Lassú
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	2019.	5,2	Oszlopos	Átlagos	0,6	Gyors
<i>Pyrus calleryana</i> 'Chanticleer'	2019.	3	Tojás	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Platanus × hispanica</i>	1970.	14,3	Lapított gömb	Átlagos	0,3	Átlagos

\*a vizsgált egyedek aktuális koronaátmérő adatok átlaga alapján

Az egyedszintű vizsgálatok során sok szélsőséges eredményt kaptam. A díszkörték fejlődésének esetében nagy különbségeket tapasztaltam, míg a mezei juharok a tér szélén sokkal vitálisabban nőnek, mint a nagyarányú burkolt terület belső részein.

A lombkorona-borítás a 2019-es átépítéskor mindössze 392 m<sup>2</sup> volt, mely 3%-os borítást mutat. Napjainkban ez az arány már 29%, mivel 1659 m<sup>2</sup> lombfedettséget mértem. A fák kifejlett méretekor ez az arány kiemelkedően magas, 78% lesz, mivel a platán és a bálványfák mellett a lepényfák és a keskenylevelű kőrisek is nagyméretű koronát nevelnek (25.ábra).

25.ábra: A Podmaniczky Frigyes körtér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (3%), napjainkban (29%) és a fák kifejlett korában (78%)



#### 4.4.2. Facsoportok részletes vizsgálata

A részletes értékelés során egy burkolatban, egy zöldfelületen álló facsoportot, illetve a Vámház körútra fasori pótlásaként telepített kőriseket vizsgáltam.

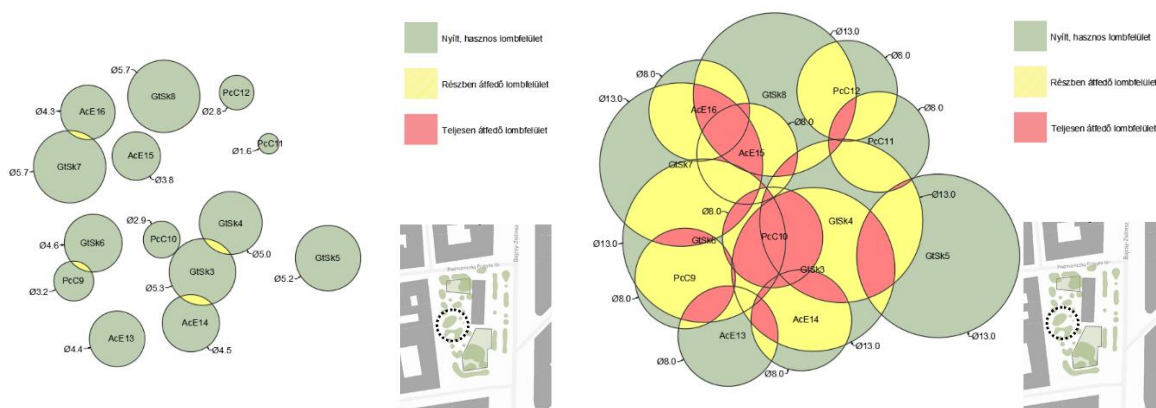
#### 4.4.2.1. A burkolatban álló facsoport vizsgálata

A tér középső részén álló facsoportban három taxon, összesen 14 egyedet vizsgáltam. Közülük négy mezei juhar (*Acer campestre* 'Elsrijk'), négy kínai díszkörte (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer') és hat oszlopos lepényfa (*Gleditsia triacanthos* 'Skyline'). A 2019. évi telepítések közül ebben a facsoportban található meg a legfejlettebb, 5,7 m koronával rendelkező lepényfa, és a legfejletlenebb, egy 1,6 m átmérőjű kínai díszkörte is. A facsoport meghatározó egyedei már napjainkban is a lepényfák, melyek átlagos koronaátmérője 5,3 m. Méret szerint a második legnagyobb koronával a mezei juharok (átlag 4,25 m), míg legkisebb, átlag 2,6 m-es koronaátmérővel a kínai díszkörték rendelkeznek.

A facsoport egyedei teljesen véletlenszerűen, egymástól változó távolságra (3-8 m) lettek telepítve, így a különböző habitusok és növekedési erélyek következtében egy nagyon vegyes öszkpet mutatnak.

A részletes vizsgálat során azt az eredményt kaptam, hogy jelenleg a fák lombkoronája még csak nagyon kevés esetben fed át, így a szabad lombfelület a facsoport egészét tekintve 97%-os. A facsoportban jelenleg hét egyed esetében találtam részlegesen átfedő koronákat, melyek átlagos területe 1,2 m<sup>2</sup>, míg jelentősen átfedő koronák nincsenek a faegyedeknél (26.ábra).

26.ábra: A burkolatban álló facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban

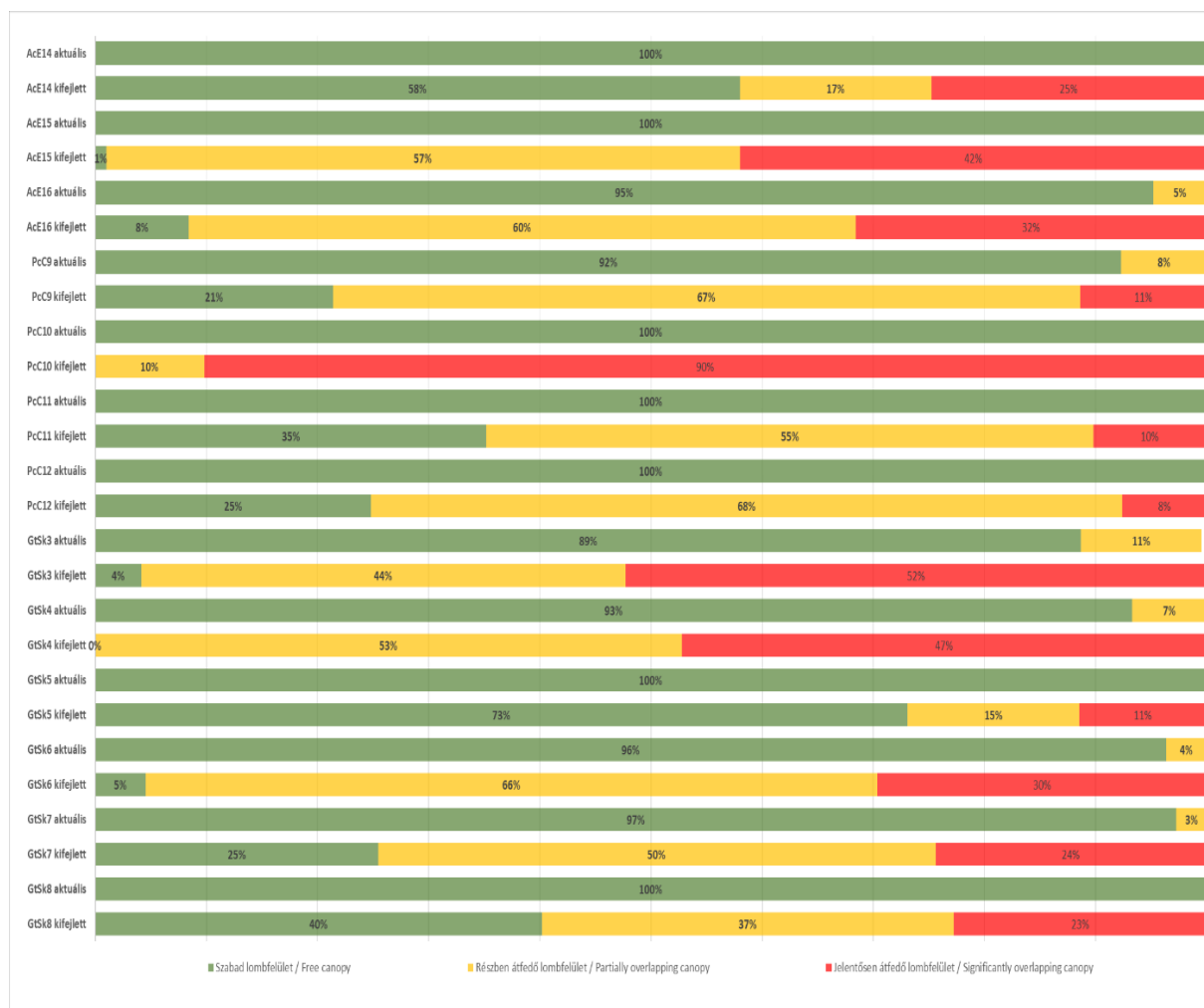


A telepítési sűrűség következtében a vizsgált szabadterek fái között kifejlett állapotban itt várhatóak a legnagyobb változások a jelenlegi és a feltételezett jövőbeli lombfelület arányokat tekintve. A szabad lombfelületek aránya drasztikusan, átlagosan 22%-ra esik vissza. A részben átfedő koronák aránya 47%. Ebben a kategóriában taxon-szinten a kínai díszkörték rendelkeznek a legmagasabb értékekkel, átlagosan lombjuk fele alárendelődik a szomszédos



fák koronáinak. A jelentősen átfedő lomb átlagos területe a facsoport egyedeinél 26,6 m<sup>2</sup>, mely 31%-os értéket eredményez (27.ábra)

27.ábra: A burkolatban álló facsoport lombkorona-értékelése a jelenlegi és jövőbeli, kifejezett állapotban



#### 4.4.2.2. A zöldkazettában álló díszkörte és mezei juhar facsoport egyedeinek vizsgálata

A másik vizsgált facsoport a Podmaniczky tér észak-keleti sarkában elhelyezkedő kínai díszkörtékből és mezei juharokból álló facsoport. Hat egyed közül három mezei juhar burkolatban, míg három díszkörte zöldfelületben van. A mezei juharok egymástól 5 m, a díszkörték pedig 1,8 m távolságra állnak. A korona kiterjedése mindkét taxon egyedeinél nagyon hasonló, a mezei juharok a tér fejlettebb egyedei közé tartoznak a maguk átlagosan 4,3 m átmérőjükkel, viszont a díszkörték annak ellenére mindössze 2,8 m kiterjedésűek, hogy a zöldfelületben folyamatos öntözést is kapnak (28.ábra).

A Podmaniczky téren ez az egyetlen olyan facsoport melynél már 2024-ben jelentősen átfedő lombkoronákkal találkozhatunk, átlagban 11%-os átfedést mértem a három díszkörte

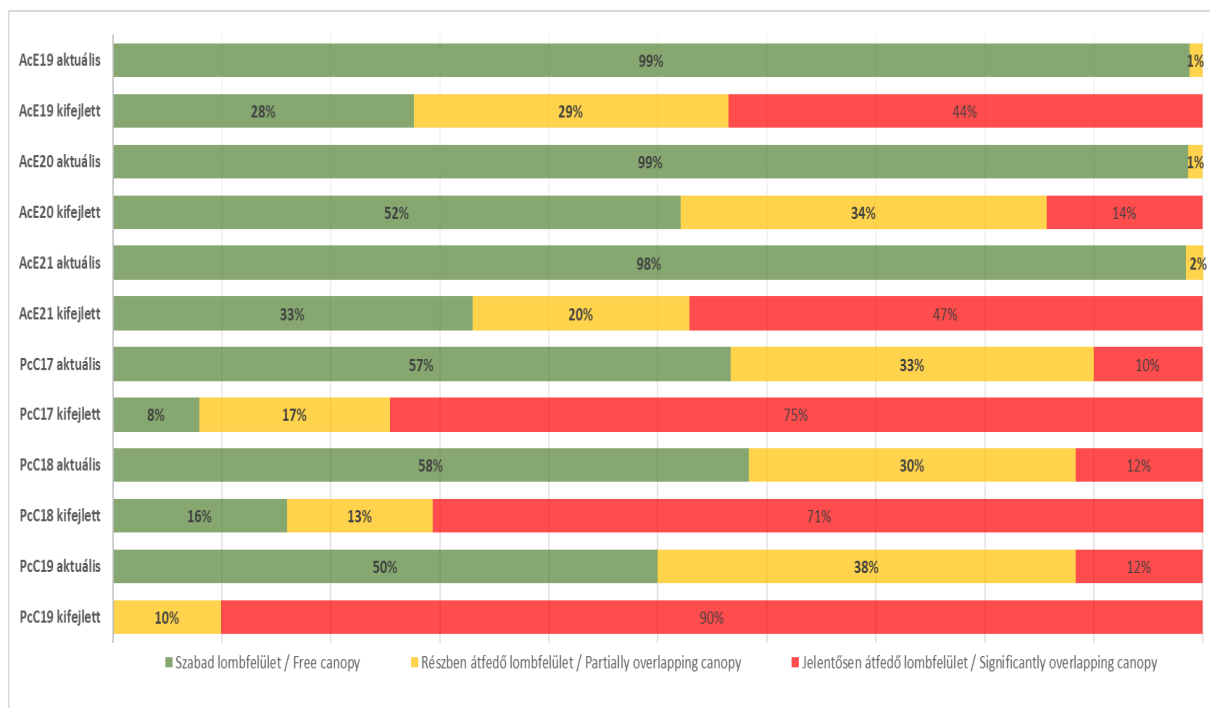
esetében. A részben átfedő korona szintén ennél a három egyednél jelentős, középértéke 34%, míg a szabad lombfelület ugyancsak 34 %. A mezei juharoknál kedvezőbb eredményeket kaptam, a szabad lombfelületek aránya 98%, míg a részben átfedő mindössze 2%.

28.ábra: A zöldkazettában álló díszkörte és mezei juhar facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejtett állapotban



A facsoport egyedeinek kifejtett kori lombkorona-arányainak vizsgálata során a szabad lombfelületek átlagos százalékos aránya 23%, bár a mezei juharoknál ez az érték 38% , a kínai díszkörték 8%-os hasznos lombja jelentősen rontja a csoport eredményét. A részben átfedő koronák aránya 21%-ra, míg a jelentősen átfedőké 11%-ról 57%-ra növekszik (29.ábra).

29.ábra: A zöldkazettában álló díszkörte és mezei juhar facsoport lombkorona-értékelése a jelenlegi és jövőbeli, kifejtett állapotban



#### 4.4.2.3. A Bajcsy-Zsilinszky úti kőris fasor vizsgálata

A Bajcsy-Zsilinszky úton jelenleg magas kőrisek (*Fraxinus excelsior*) találhatóak, egy-egy az eredeti fasor utolsó képviselőiként álló juharlevelű platánnal (*Platanus × hispanica*). Elvértve találkozhatunk még keskenylevelű kőrisekkel (*Fraxinus angustifolia* 'Raywood'), illetve nagylevelű hársakkal (*Tilia platyphyllos*) is.

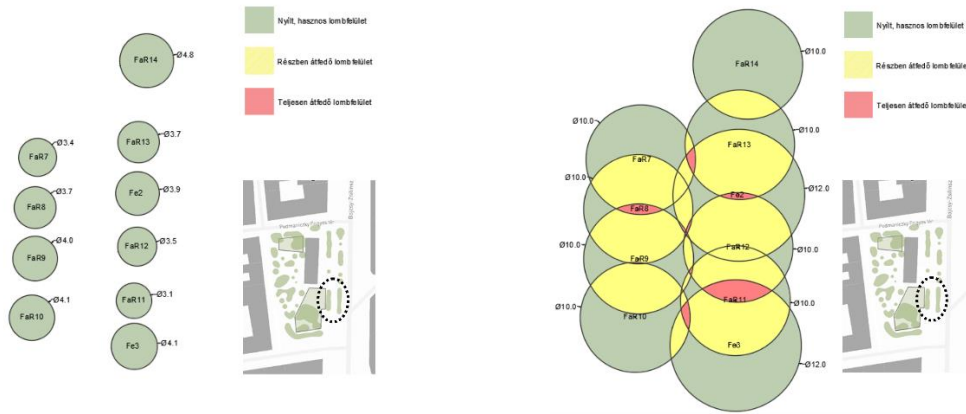
Az vizsgált tíz egyed a Podmaniczky tér szakaszán helyezkedik el és érdekessége, hogy egy kettős fasor. A kettős fasort két kőristaxon, a magas kőris (*Fraxinus excelsior*) két egyede, illetve a keskenylevelű kőris (*Fraxinus angustifolia* 'Raywood') nyolc egyede alkotja.

A kettős fasor Bajcsy-Zsilinszky út felőli oldalán a taxonok egymástól 5 m távolságra helyezkednek el, míg a belső oldalon, a Podmaniczky tér felé 4,7 m a tőtávolság. A két fasor között 9 m széles gyalogos burkolt útfelület található.

A 2000-es évek elején elültetett magas kőrisek nagyon visszamaradott állapotban vannak és 20 év alatt a legnagyobb egyed is mindössze 4,1 m átmérőjű koronát fejlesztett, így a 2019-es telepítések közül a legnagyobb keskenylevelű kőris (4,8 m) gyorsabban nőtt, mint a nála 19 évvel idősebb társa. A 2024-es vizsgálatok során megállapíthatjuk, hogy a kettős fasor egyedei megfelelően fejlődnek, főként a keskenylevelű kőrisek, melyek átlagos korona mérete 3,8 m (30.ábra).

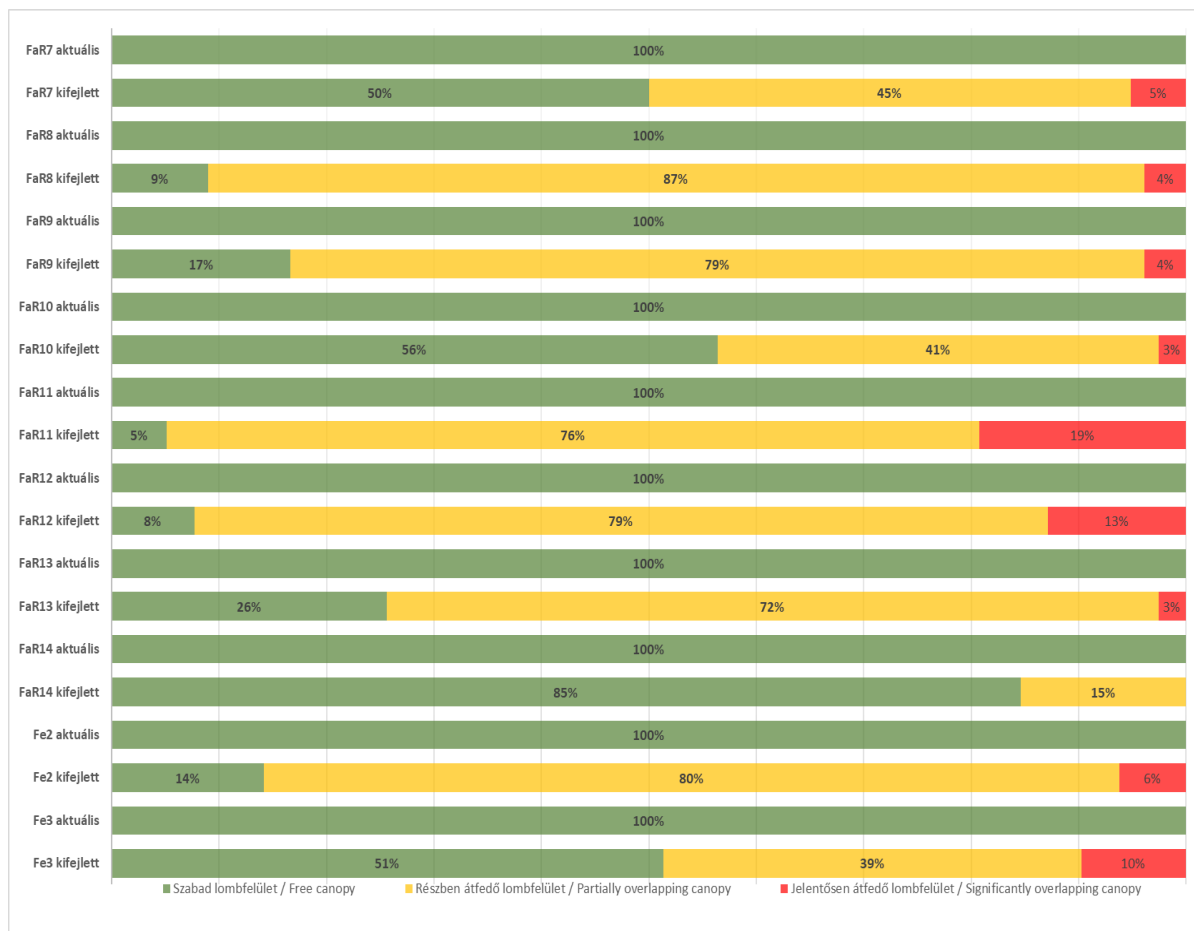
A fasor egyedeinek lombkorona vizsgálatokor megállapítható, hogy 2024-ben a korona teljes egésze szabad, nyílt lombkorona kategóriába került, nincs részben átfedő, illetve jelentősen elfedő korona. Ehhez képest a jövőben az 5 m körüli telepítési távolság nem elegendő ahhoz, hogy a fák magas százalékban fejtsék ki kedvező hatásaikat.

30.ábra: A kőris fasor lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban



A kifejlett kori méret elérésekor a fák lombkoronája feltételezhetően 10-, illetve 12 m átmérőjű lesz, ez pedig azt eredményezi, hogy a 100%-os szabad lomb arány átlagban 32%-ra csökken. A legnagyobb átfedés az egyik magas kőrisnél, illetve két keskenylevelű kőrisnél várható, mely 79-80-87% átfedést mutathatnak. A kettős fasor egyedeinél átlagosan 61% részben átfedő korona feltételezhető a taxonok kifejlett korában, míg a jelentősen átfedő koronák aránya előreláthatólag 7% lesz (31.ábra).

31.ábra: A kőris fasor lombkorona-értékelése a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban



#### 4.4.3. A Podmaniczky Frigyes tér faállományának értékelése

A Podmaniczky tér a legmagasabb kiterjedés/fák száma aránnyal, ami azt eredményezi, hogy a véletlenszerű telepítések következtében a tér már napjainkban is nagyon magas borítottsággal rendelkezik (29%), pedig még csak öt év telt el a felújítása óta. A telepítési távolságok is nagyon változóak, mivel a téren igazából nem is a klasszikus szoliterek-facsoportok-fasorok, mint alkalmazási lehetőségek szerint kerültek telepítésre az egyedek, hanem lényegében egy erdő jellegű, 83 egyedből álló faállomány benyomását kelti.

A telepítési távolságok érthetően ilyen mennyiségű fa mellett nem lehetnek ideálisak. A Podmaniczky tér esetében ez az érték átlagosan 5,2 m, mely bármely taxon természetes habitusát és kifejlett méretét tekintve sem megfelelő.

A gyökércellás ültetési módszer ellenére a fák nem fejlődnek feltűnően gyorsabban, mint a többi vizsgált közterületen, a 2019-es telepítések átlagos lombátmérője 3,9 m. A tér faállománya a jelenlegi stádiuma alapján nevezhető ideális lombkorona-borítottságúnak. A kifejlett korban elért 78%-os lombkorona-borítottság hatványozottan túltelepítést mutat a téren, de valószínűleg a téren annyira sűrűn lettek telepítve a fák, hogy az elnyomott egyedek egészségi állapota idővel annyira leromlik, hogy a kifejlett méreteit biztos nem éri el, de lehet, hogy idő előtt el is pusztulnak.

Az aktuális szabad lombfelületek aránya az összes egyedre figyelembe véve magas arányú (91%), mely viszont a jövőben nagymértékben csökken, mindössze 26% lehet. A Részben átfedők 8%-ról 46%-ra, míg a jelentősen átfedők 1%-ról 28%-ra emelkednek, mely az ökoszisztéma szolgáltatás szempontjából nem nevezhető kedvezőnek, így a Podmaniczky tér tökéletes példája annak, hogy a sűrűn fásított közterek esetében a mennyiség nem egyenesen arányos a minőségi városfásítással.

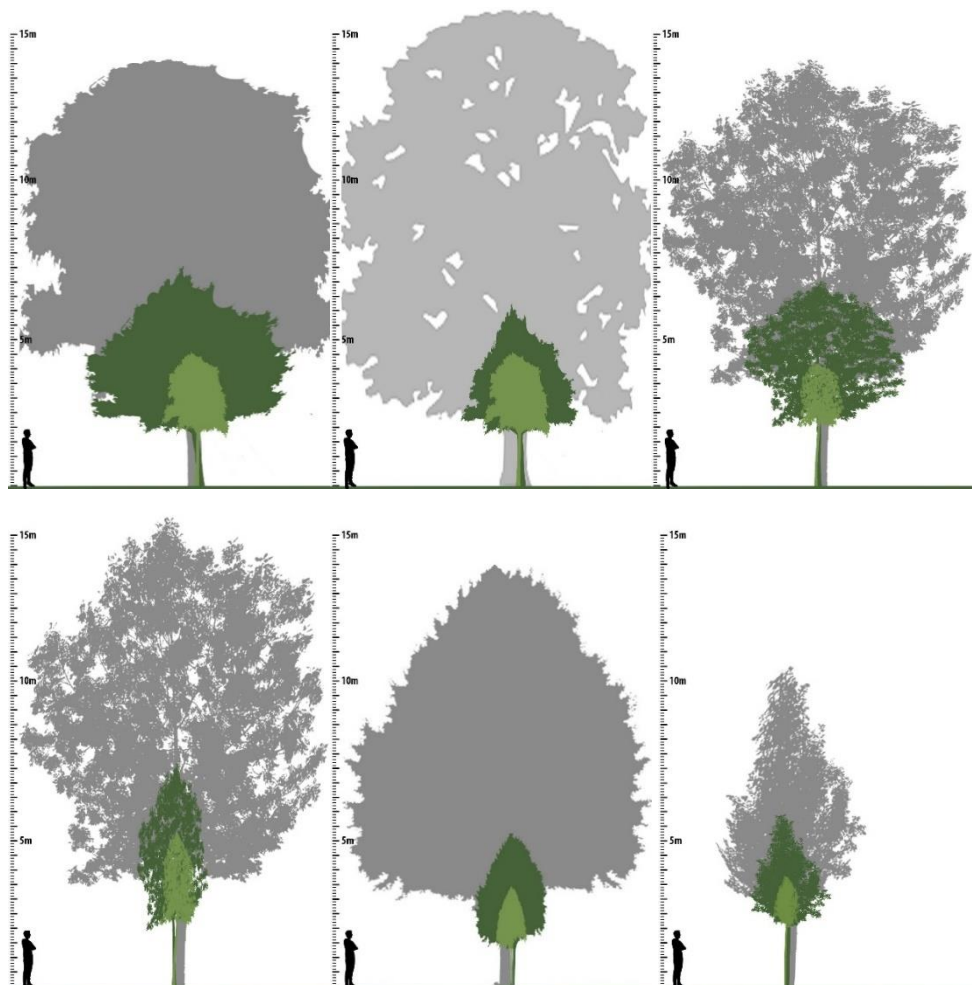
#### 4.5. Széll Kálmán tér

A vizsgált szabadterek közül a Széll Kálmán tér a legnagyobb kiterjedésű, a legtöbb taxont és egyedre számláló helyszín. A 21.000 m<sup>2</sup> területű közterületen összesen 107 fatermetű egyed található. A 107 fa közül 55 zöldfelületben, míg 52 burkolatban áll. A faállományt 24 taxon alkotja, melyek közül 6 jelentős egyedszámmal található meg a téren.

A téren három különböző telepítési időszakból találkozhatunk ma fákkal. Az idős közönséges tiszafa (*Taxus baccata*) telepítéséről nincs pontos információ, de már az 2002-es légi felvételen látszik. A tér dél-nyugati rézsújében pedig találkozhatunk egy heterogén facsoporttal, melyek valószínűleg maguktól települtek a rézsúre 2010. körül és napjainkban már a tér legnagyobb egyedeivé fejlődtek.

A telepítési távolságok vizsgálata során megállapíthatjuk, hogy a vonalas kiültetések esetében 6,3-8,3 m távolságra, míg a facsoportoknál nagyon közel, 1,6-2,8 m távolságra vannak egymástól az egyedek. A térkompozíciós szempontból meghatározó taxonok a téren a türkesztáni szilek (*Ulmus pumila*), a tölgy taxonok (*Quercus petraea*, *Quercus robur*), szívlevelű égerek (*Alnus cordata*), a keskenylevelű kőrisek (*Fraxinus angustifolia* 'Raywood'), az amerikai kőrisek (*Fraxinus americana*), a kislevelű hársak (*Tilia cordata*) és a kínai díszkörték (*Pyrus calleryana* 'Chanticleer') (32.ábra).

32.ábra: 1.ábra: A Széll Kálmán tér meghatározó taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejtett korban: 1) *Ulmus pumila*, 2) *Quercus robur*, 3) *Alnus cordata*, 4) *Fraxinus angustifolia* 'Raywood', 5) *Tilia cordata*, 6) *Pyrus calleryana* 'Chanticleer'



#### 4.5.1. A lombkorona-borítottság vizsgálata

A lombkorona-borítottság vizsgálat elvégzéséhez, a többi szabadter példáján a Széll Kálmán esetében is a „Növekedési tényezők” újradefiniálásával kezdtem a kutatást. A 24-ből 18 taxon növekedési erélye megegyezett a Schmidt-féle értékekkel. A legnagyobb különbséget a déli ostorfa (*Celtis australis*) esetében mértem, mely a 'Lassú' növekedéssel ellentétben 'Gyorsan' növekszik a téren, de természetesen fontos kiemelni, hogy 2022-ben telepítették, így a vizsgálat során a kezdeti vitális növekedés szakaszát tudtam rögzíteni. Az oszlopos lepényfa (*Gleditsia triacanthos* 'Skyline') városszerte 'Gyors'-an növekszik. Érdekesség, hogy a teljes kutatást figyelembe véve a Széll Kálmán téren állapítottam meg a leggyorsabb és leglassabb növekedési tényezőt is. Előbbi 0,8 érték a türkesztáni szilhez (*Ulmus pumila*), míg utóbbi 0,15 érték a páfrányfenyőhöz (*Ginkgo biloba*) tartozik (5.táblázat).

6.táblázat: A Széll Kálmán tér fatermetű taxonjainak vizsgált növekedési erélyük alapján

Taxonok	Telepítés éve	Lombkorona átmérő* 2023-ban (m)	Schmidt-féle koronaforma (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Schmidt-féle növekedési erély (Schmidt Gábor and Fekete Szabolcs 2003)	Átlagos növekedési tényező	Növekedési erély a Széll Kálmán téren
<i>Acer platanoides</i>	2010.	5,7	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Acer platanoides</i> 'Columnare'	2016.	1,7	Oszlopos	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Acer rubrum</i>	2016.	1,9	Tojás	Lassú	0,2	Lassú
<i>Ailanthus altissima</i>	2010.	5,9	Lapított gömb	Gyors	0,4	Átlagos
<i>Alnus cordata</i>	2016.	3,8	Tojás	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Celtis australis</i>	2022.	1,5	Tojás	Lassú	0,6	Gyors
<i>Cercis siliquastrum</i>	2016.	1,7	Lapított gömb	Átlagos	0,2	Lassú
<i>Crataegus × lavallei</i> 'Carrierei'	2016.	2	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Fraxinus americana</i>	2016.	3,2	Tojás	Gyors	0,5	Átlagos
<i>Fraxinus angustifolia</i> 'Raywood'	2016.	3	Lapított gömb	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Fraxinus excelsior</i>	2016.	3,8	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Ginkgo biloba</i>	2016.	1,5	Lapított gömb	Lassú	0,15	Lassú
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	2016.	4,8	Oszlopos	Átlagos	0,6	Gyors
<i>Morus alba</i>	2013.	7,4	Tojás	Gyors	0,6	Gyors
<i>Platanus × hispanica</i>	2016.	4,2	Lapított gömb	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Prunus cerasifera</i>	2010.	4,6	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Prunus serrulata</i> 'Kanzan'	2016.	2,7	Lapított gömb	Gyors	0,3	Átlagos
<i>Pyrus calleryana</i> 'Chanticleer'	2016.	2	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Quercus petraea</i>	2016.	3,3	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos
<i>Quercus robur</i>	2016.	3,4	Tojás	Átlagos	0,4	Átlagos

<i>Rhus typhina</i>	2016.	3,75	Szabálytalan	Átlagos	0,5	Átlagos
<i>Taxus baccata</i>	2000.	6	Ellipszoid	Lassú	0,2	Lassú
<i>Tilia cordata</i>	2016.	2,3	Tojás	Átlagos	0,3	Átlagos
<i>Ulmus pumila</i>	2016.	6,6	Tojás	Gyors	0,8	Gyors

\*a vizsgált egyedek aktuális koronaátmérő adatok átlaga alapján

A lombkorona-borítottság vizsgálata során 2016. és 2024. között, főként a 'Gyors' növekedésű taxonok határozzák meg a tér képét, mint a türkesztáni szilek (*Ulmus pumila*), az amerikai kőrisek (*Fraxinus americana*) és az oszlopos lepényfa (*Gleditsia triacanthos* 'Skyline'), mely nagyméretű koronájukkal jelentősen emelik a teljes tér borítottságát. A telepítéskor 248 m<sup>2</sup> volt a lombkoronák fedése a 21.000 m<sup>2</sup> alapterületű Széll Kálmán téren, mely 1%-ot jelent. Ez az arány napjainkban 5%, míg a fák feltételezett kifejlett kori állapotában 23%. Mivel tér a főváros egyik legnagyobb átmenő forgalommal és nagyarányú burkolt felülettel rendelkező szabadtere, ezért lehetséges, hogy az ideális lombkorona-borítottság (25-30%) sohasem fog megvalósulni (33.ábra).

A legnagyobb árnyékot adó fák a jövőben a tölgyek (*Quercus* spp.) és a platán (*Platanus × hispanica*) lesznek, de a türkesztáni szilek, a szívlevelű égerek, a kőris taxonok és a lepényfa is meghatározó fává nőhet a téren.

33.ábra: A Széll Kálmán tér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (1%), napjainkban (5%) és a fák kifejlett korában (23%)



#### 4.5.2. Facsoportok részletes vizsgálata

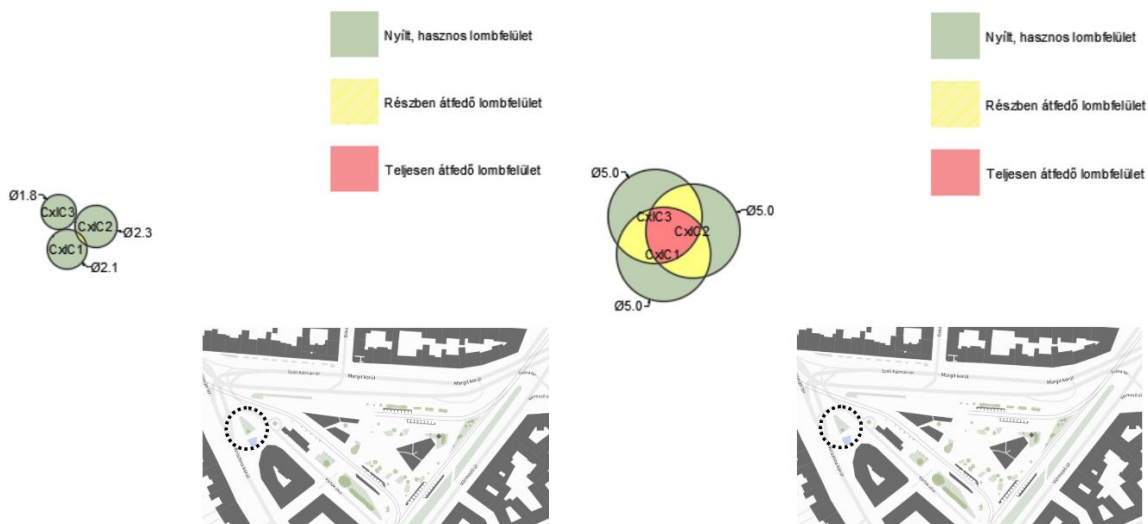
A Széll Kálmán tér esetében volt a legnehezebb térkompozíciós és telepítési szempontból is különböző pozitív, illetve negatív példákat bemutatni, hiszen a fasorokon kívül a facsoportok egyedek kivétel nélkül olyan mértékben közel kerültek egymáshoz ültetve, hogy igazából a vizsgálati szempontok szerint az összes ilyen kompozíció kerülendő.



#### 4.5.2.1. A fényeslevelű galagonya csoport vizsgálata

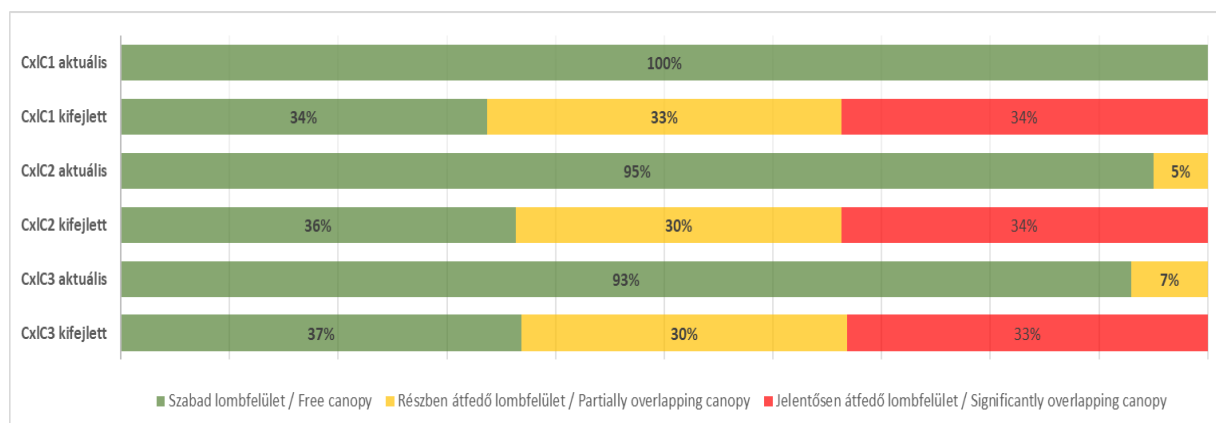
A tér észak-nyugati részén, a szökőkút melletti zöldfelületben áll három fényeslevelű galagonya (*Crataegus x lavallei 'Carrierei'*). A galagonyák egymástól 2 m távolságra kerültek, koronájuk átlagos mérete 2024-ben 2,1 m (34.ábra).

34.ábra: A fényeslevelű galagonya facsoport lombkorona-vizsgálata az aktuális és kifejlett állapotban



A koronák jelenleg átlagosan 96%-ban szabadok, a két déli egyed 4%-ban részben átfed egymással. A kifejlett kori értékelés során a nyílt, szabad koronák aránya már csak alig éri el a teljes korona  $\frac{1}{3}$ -át, mindössze 35%. A részben átfedők aránya 31%-ra, míg a jelentősen átfedők 34%-ra emelkedik, így bár a fényeslevelű galagonya az egyik legkisebb méretű fa a Széll Kálmán téren, de a tőtávolság miatt az ökoszisztéma-szolgáltatás szempontjából hasznos lombkoronák aránya mindössze a lehetséges harmada (35.ábra).

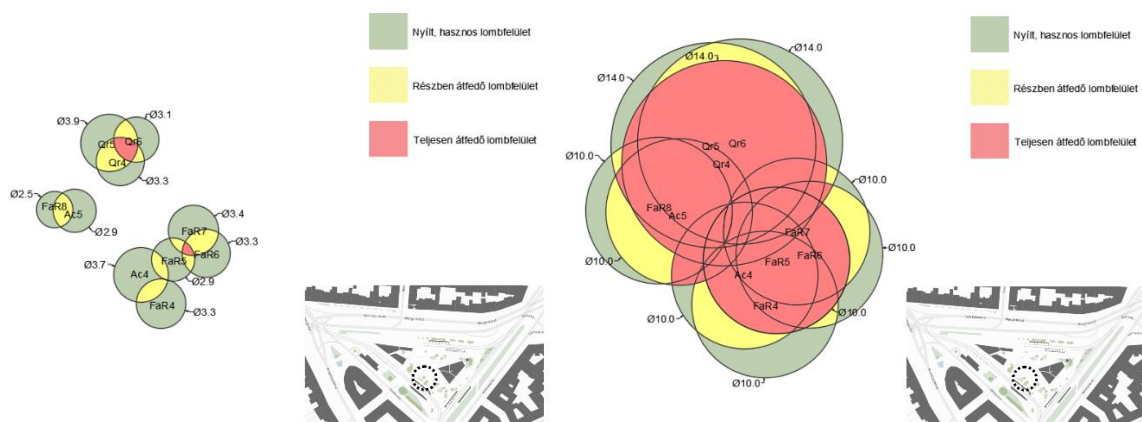
35.ábra: A fényeslevelű galagonya facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban



#### 4.5.2.2. A központi burkolatban álló facsoport vizsgálata

A tér közepső részén álló facsoportot három taxon 10 egyede alkotja. A vizsgált csoportot igazából három kisebb facsoport alkotja. Az első négy keskenylevelű kőrisből (*Fraxinus angustifolia* 'Raywood') és egy szívlevelű égerből (*Alnus cordata*), a második egy keskenylevelű kőrisből, illetve egy szívlevelű égerből, míg a harmadik három kocsányos tölgyből (*Quercus robur*) áll. A belső facsoportok egymástól 4,5-5 m távolságra, míg az egyedek 1,7-2 m-re lettek telepítve (36.ábra).

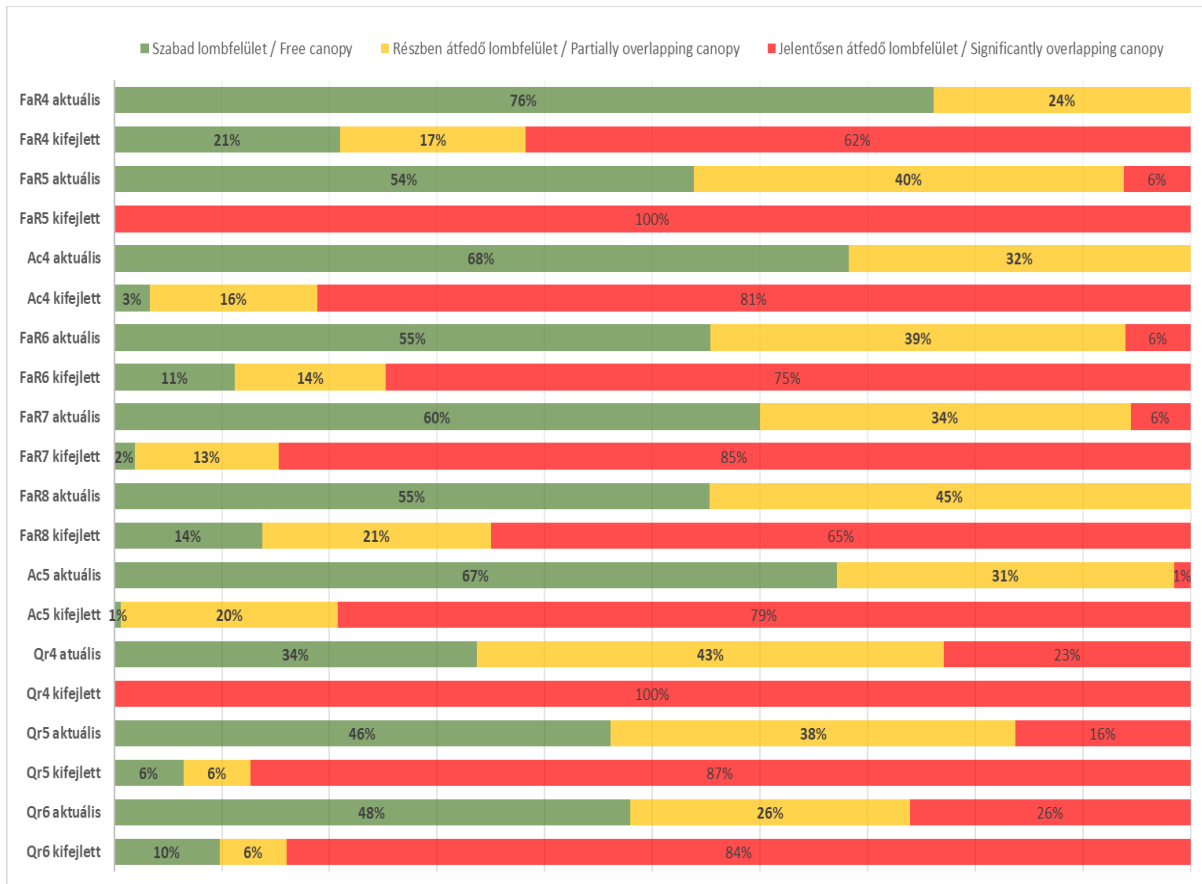
36.ábra: A központi burkolatban álló facsoport lombkorona-vizsgálata az aktuális és kifejlett állapotban



A facsoport egyedeit 2016-ban telepítették, és 8 év elteltével átlagosan 3,2 m koronaátmerővel rendelkeznek. A nagyméretű taxonok sűrű telepítése azt eredményezi, hogy a facsoport már jelenlegi állapotában is csak 56% szabad, nyílt lombfelületet mértem. A legnagyobb szabad lombfelület (7,3 m<sup>2</sup>) egy égerhez, míg a legkisebb (2,8 m<sup>2</sup>) a déli kocsányos tölgyhöz tartozik. A részben átfedő koronák egyed szinten nézve már napjainkban is 35%-os értéket mutatnak, míg a jelentősen átfedő koronák aránya 8%, így már jelenlegi állapotban is nagyon alacsony százalékban képesek kifejteni kedvező hatásaikat a fák.

A központi facsoport esetében – de igazából a tér minden, hasonlóan sűrűn telepített hármas, ötös facsoportjánál – a kifejlett kori lombkorona-értékelések nagyon rossz eredményeket mutatnak. A szabad lombok aránya a 35%-ról drasztikusan alacsonyra, 7%-ra csökken. A részben átfedők aránya kis mértékben, 3%-kal növekedhet a jelenlegi állapothoz képest, míg a teljes lomb területének több, mint 80%-a jelentősen átfedő koronák kategóriába fog kerülni (37.ábra).

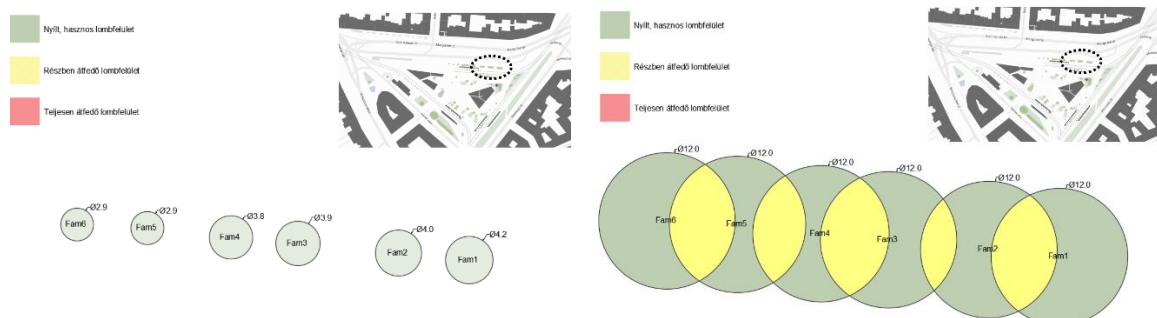
37.ábra: A központi burkolatban álló facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejtett állapotban



#### 4.5.2.3. Az amerikai kőris faszor vizsgálata

A tér északi határát képező amerikai kőris (*Fraxinus americana*) a Széll Kálmán téren a taxonra jellemzően gyorsan fejlődik, és a közel ideális telepítési távolság következtében kompozíciós, esztétikai és ökológiai szempontból is értékesnek tekinthetők. A kőrisek párosával állnak kisebb zöldkazettákban a villamosmegálló mentén. A zöldkazettán belül a fák 6 m, míg a különböző zöldkazettában állók között 9 m távolság van (38.ábra).

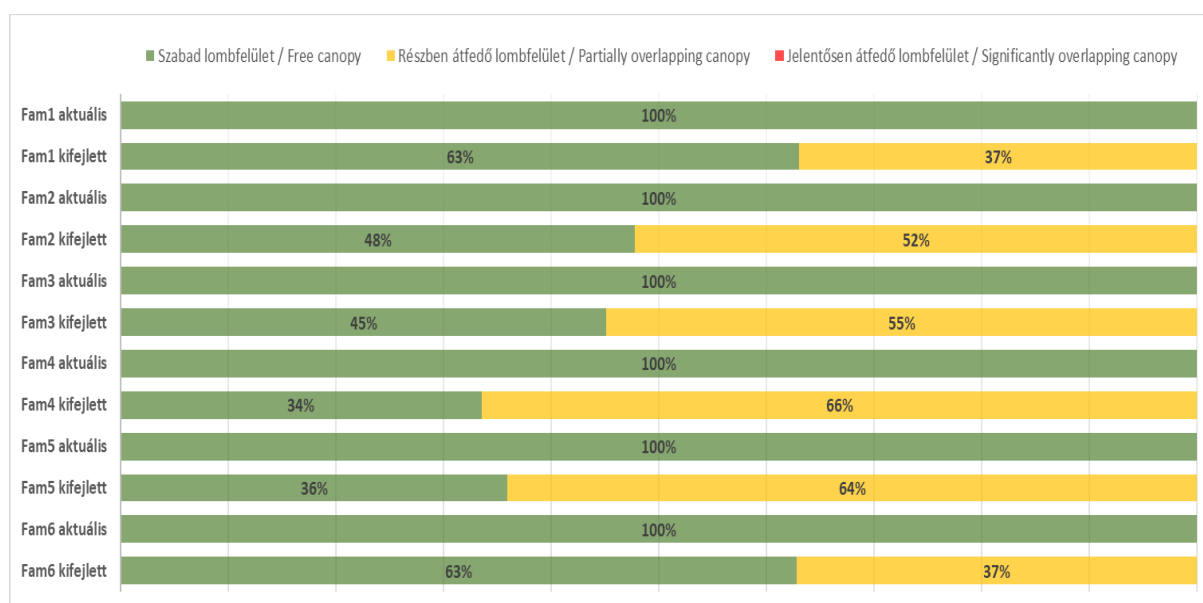
38.ábra: Az amerikai kőris lombkorona-vizsgálata az aktuális és kifejtett állapotban



Mivel a fák egymáshoz képest lineárisan helyezkednek el és koronájuk 2024-ben átlagosan csak 3,5 m átmérőjű ezért napjainkban a nyílt lombkoronák teljes mértékben hasznos lombfelületként funkcionálnak.

Ha a feltételezett kifejezett méreteiket eléri a fák, akkor a szabad lombfelület természetesen csökken, átlagosan az egyedek koronájának 48%-a marad nyílt, a részben átfedő koronák aránya pedig ebből kifolyólag 52%-ra tehető. Az amerikai kőris fasor esetében tehát a koronák nagyjából fele ökoszisztéma-szolgáltatás szempontjából hasznosnak tekinthető, míg másik fele részlegesen tudja érvényesíteni pozitív hatásait (39.ábra).

39.ábra: Az amerikai kőris lombkorona-értékelése az aktuális és kifejezett állapotban



#### 4.5.3. A Széll Kálmán tér faállományának értékelése

A Széll Kálmán tér faállományának értékelését nagymértékben meghatározza az átlagosan mindössze 4,7 m telepítési távolság. Míg a fasori egyedek jellemzően ideális távolságra kerültek telepítésre, addig a csoportokat alkotó fák taxontól függetlenül átlagosan 2,2 m-re vannak egymástól. Ez az érték még a legkisebb koronát nevelő kínai díszkörte és fényeslevelű galagonyák esetében is kevés, de olyan nagyméretű taxonok, mint a kocsányos-, és kocsánytalan tölgy, a keskenylevelű kőris, a szívlevelű éger, a kislevelű hárs vagy a juharlevelű platán esetében nem lehet releváns. Az egyedek már jelen állapotukban is egymást akadályozzák a fejlődésben, és idővel a fény felé törekedve külponos koronát nevelnek és akár a dőlésveszély lehetősége is fennállhat. Emellett érdekes megfigyelni, hogy a tér faállománya növekedés és egészségi szempontból erőteljesen kétpólusú. A fák közel 50%-a vitálisan fejlődik

a telepítés óta, míg főként a metrólejáró körüli burkolt-, és zöldfelületeken álló fák jellemzően nagyon lassan növekednek, és több rendellenességgel is rendelkeznek, így kérdéses, hogy egyáltalán eléri-e a feltételezett kifejlett állapotukat. A visszamaradott állapot valószínűleg a metróalagút építése során keletkezett törmelékek, a kötöttpályás közlekedési eszközök által kibocsátott rezgések, az erősen terhelt környezet, illetve a gyökérzet térhiánya miatt alakult ki.

A telepítési sűrűségből, a tér funkciójából és alapterületéből adódóan a lombkorona-borítottság még a legideálisabb esetben sem éri el a szakma által meghatározott 25-30%-os arányt, mely a vizsgált szabadterek közül csak a Széll Kálmán téren állapítható meg.

Ha az ökoszisztéma-szolgáltatás szempontjából vizsgáljuk a tér faállományát, akkor megállapíthatjuk, hogy hármas facsoportok esetében a részben átfedő (27%) és jelentősen átfedő (49%) koronák aránya annyira kedvezőtlenül magas lesz, hogy a mennyiségi telepítések helyett, lehetséges, hogy kevesebb, de jobban pozícionált faegyeddel, jobb eredményeket lehetett volna elérni. A sűrű telepítés így ökológiai és esztétikai szempontból is megkérdőjelezhető. Egy-egy szoliter taxon ideális állapotban hasznosabbnak tekinthető, mint a többtörzsű fát imitáló facsoportok összessége vagy a sűrű „ligetes” telepítés.

## 5. Összefoglalás

Kutatásom során 2023-2024-ben öt Budapesti szabadteret egyedeit vizsgáltam. A vizsgálati helyszínekben közös, hogy az elmúlt 15 évben jelentős átalakításon estek át, így növényállományukban még jelentős változások várhatók. A lombkorona-borítottság, a lombkoronák részletes megfigyelése, illetve a telepítési távolságok vizsgálata három különböző stádiumban történt, a szabadteret megújítását követően, a 2023-2024. évi állapotban, és előrevetítve a fák kifejlett állapotában. A szabadtereken álló fákkal és a hozzájuk kapcsolódó útmenti fasorokkal együtt 349 fatermetű egyedet vizsgáltam.

A 349 faegyed összesen 56 taxon alkotja. A szabadterek közül sokféleség szempontjából a Széll Kálmán tér (24 taxon) a legváltozatosabb, míg a leghomogénebb tér fásítási szempontból a Podmaniczky Frigyes tér 7 taxonnal.

A telepítési távolságok szempontjából a vizsgált tereken és a hozzájuk kapcsolódó útszakaszokon átlagosan 5,1 m távolságra helyezkednek el egymástól a faegyedek. A telepítési távolságok esetében a legmagasabb átlagos értékkel a Fővám tér (6m), míg a legalacsonyabbal a Széll Kálmán tér (4,7m) rendelkezik, míg a lombkoronák méretét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy átlagosan a Fővám tér fái a legterebélyesebbek, a Szent Gellért tér fái pedig a legkisebb koronájúak. Ezek az értékek a fák kifejlett kori méreteiket tekintve nagymértékben megváltoznak. A legnagyobb koronaátmerővel rendelkező fák a Móricz Zsigmond körtéren, illetve a Széll Kálmán téren lesznek. A Szent Gellért téren lévő fák kifejletten 7,5m átmérőjű koronát növesztenek, mely a vizsgált tereket tekintve a legalacsonyabb.

A 2023-2024. évi lombkorona-borítottság átlag értékek során a fővárosi terek esetében napjainkban 18%, míg kifejlett korban 44%-ra tehető. Jelenleg leginkább borított tér a Podmaniczky tér (29%), mely a jövőben akár 78%-os teljes korona-borítottságot is elérhet. A legkisebb értékkel a Széll Kálmán tér jellemezhető, ahol kifejlett állapotban ugyancsak alacsony marad a lomb-borítottsági arány, ahogy a Szent Gellért téren is hasonló érték várható

A lombkoronák részletes borítottsági vizsgálata során a Szent Gellért téren mértem a legnagyobb arányú nyílt, szabad lombfelületeket (96%), míg a Széll Kálmán téren a legalacsonyabb a hasznos lombfelületek mértéke, 76%. A fák kifejlett korában ez jelentősen megváltozik, mivel átlagban a vizsgált helyszínek fáinak hasznos lombja 39% lehet.

A részben átfedő koronák aránya jelenleg 12%, a jelentősen átfedőké 1,4%. A vizsgált terek közül a Szent Gellért téren a legalacsonyabb a részben átfedő vagy jelentősen lombarány, míg a Széll Kálmán téren mértem a legkedvezőtlenebb értékeket. A taxonok kifejlett méreteinek elérésekor a vizsgált szabadtereken 32% részben átfedő és 29% jelentősen átfedő lombfelület feltételezhető. Ezen két kategória középértéke szerint a jövőben a Podmaniczky és Széll Kálmán tér faállományának koronái fognak a legjelentősebb százalékban átfedni, míg a legjobb eredményeket a Fővám tér fásszárú egyedeinél mérhetjük majd (7.táblázat).

7.táblázat: A vizsgált szabadterek átfogó lombkorona-borítottsági értékelése

Szabadtér neve	Szabadtér kiterjedése (m <sup>2</sup> )	Átlagos telepítési távolság (m)	Átlagos lombkorona átmérő 2023-2024 (m)	Átlagos lombkorona átmérő a fák kifejlett korában (m)	Lombkorona-borítottság 2023-2024-ben (%)	Lombkorona-borítottság kifejlett állapotban (%)	Nyílt lomb aránya 2023-2024-ben (%)	Részben átfedő lomb aránya 2023-2024-ben (%)	Jelentősen átfedő lomb aránya 2023-2024-ben (%)	Nyílt lomb aránya a fák kifejlett korában (%)	Részben átfedő lomb aránya a fák kifejlett korában (%)	Jelentősen átfedő lomb aránya a fák kifejlett korában (%)
<b>Móricz Zsigmond körtér</b>	11.200	4,8	4,8	10	17	51	87	13	0	50	25	25
<b>Szent Gellért tér</b>	5300	4,8	3	7,5	17	23	96	4	0	35	45	20
<b>Fővám tér</b>	5300	6	5,6	9,7	23	43	84	15	1	60	19	21
<b>Podmaniczky Frigyes tér</b>	5700	5,1	4,1	9,5	29	78	91	8	1	26	46	28
<b>Széll Kálmán tér</b>	21.000	4,7	3,1	10	5	23	76	19	5	24	27	49

## 6. Következtetések, javaslatok

Vizsgálataim részeredményeit felhasználva célokom a jövőben egy olyan tervezési segédlet elkészítése, mely egy többszintű vizsgálatra alapuló taxonómiai, habitus, ágrendszer, növekedési tényezők és lombkorona-borítottság szempontok szerint telepítési iránymutatókat fogalmaz meg és javaslatot adhat az optimálistelepítési távolságokra. Ezen segédlet első része a szakdolgozatomban vizsgált öt budapesti szabadtéren található 56 taxon javasolt telepítési távolságainak definiálása.

A telepítési távolságok meghatározása során figyelembe vettem az adott taxon növekedési erélyét, a feltételezett kifejtett méretei, a habitusát, illetve az ágrendszerét.

A facsoportban, fasorban való telepítés során az adott taxonra jellemző tulajdonságok alapján különböző határértékek szerint minimális telepítési távolságokat javasoltam. A facsoportok esetében taxontól függően 30-40-45%-ban, míg a fasorba való telepítés során 20-30%-ban határoztam meg az átfedő koronák maximális arányát. Az így kapott értékekből, illetve a taxon kifejtett kori méretéből és növekedési erélyéből tudtam telepítési szempontból iránymutató távolságokat meghatározni (8.táblázat).

8.táblázat: A vizsgált szabadterek taxonjainak javasolt telepítési távolságai

Taxon tudományos neve	Növekedési erély	Feltételezett kifejtett kori lombkorona szélesség (m)	Javasolt minimális telepítési távolság (m) facsoportban (30-40-45%)	Javasolt minimális telepítési távolsága (m) fasorban (20-30%)	Javasolt minimális telepítési távolsága (m) épület homlokzattól (45%)
<i>Acer buergerianum</i>	Átlagos	8	5,6	6,4	4,4
<i>Acer campestre</i> 'Elsrijk'	Átlagos	8	5,6	6,4	4,4
<i>Acer negundo</i> *	Gyors	15	10,2	12	7,3
<i>Acer platanoides</i>	Átlagos	12	6,6	9,6	6,6
<i>Acer platanoides</i> 'Columnare'	Átlagos	6	3,6	4,5	3,3
<i>Acer platanoides</i> 'Globosum'	Átlagos	6	4,2	4,8	3,3
<i>Acer rubrum</i>	Lassú	8	5,6	6,4	4,4
<i>Acer saccharinum</i> *	Gyors	10	7	8	5,5
<i>Ailanthus altissima</i> *	Gyors	12	8,4	9,6	6,6
<i>Albizia julibrissin</i>	Gyors	10	5,5	7	5,5
<i>Alnus cordata</i>	Átlagos	10	7	8	5,5
<i>Alnus</i> × <i>spaethii</i>	Átlagos	10	7	8	5,5



<i>Betula pendula</i>	Gyors	10	7	8	5,5
<i>Brussonetia papyrifera</i>	Gyors	12	6,6	9,6	6,6
<i>Catalpa bignonioides</i>	Átlagos	8	5,6	6,4	4,4
<i>Catalpa bignonioides</i> 'Nana'	Lassú	6	4,2	4,8	3,3
<i>Celtis australis</i>	Gyors	12	6,6	9,6	6,6
<i>Cercis siliquastrum</i>	Lassú	7	4,9	5,6	3,9
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> cv.	Átlagos	6	4,2	4,8	3,3
<i>Corylus colurna</i>	Átlagos	10	7	8	5,5
<i>Crataegus</i> × <i>lavallei</i> 'Carrierei'	Átlagos	5	3	4	2,8
<i>Elaeagnus angustifolia</i> *	Gyors	7	3,8	5,6	3,9
<i>Fraxinus americana</i>	Átlagos	12	8,4	9,6	6,6
<i>Fraxinus angustifolia</i> 'Raywood'	Átlagos	10	7	8	5,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	Lassú	12	8,4	9,6	6,6
<i>Fraxinus excelsior</i> 'Nana'	Átlagos	5	3,5	4	2,8
<i>Fraxinus ornus</i>	Átlagos	10	7	8	5,5
<i>Ginkgo biloba</i>	Lassú	10	7	8	5,5
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Shademaster'	Gyors	13	7,2	10,6	7,2
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	Gyors	13	7,2	10,6	7,2
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Sunburst'	Átlagos	12	6,6	9,6	6,6
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Gyors	12	6,6	9,6	6,6
<i>Malus tchonoskii</i> 'Belmonte'	Átlagos	6	4,2	4,8	3,3
<i>Morus alba</i>	Gyors	12	8,4	9,6	6,6
<i>Pinus nigra</i>	Átlagos	9	6,3	7,2	5
<i>Platanus</i> × <i>hispanica</i>	Átlagos	14	9,8	11,2	7,7
<i>Prunus cerasifera</i>	Gyors	8	4,4	6,4	4,4
<i>Prunus</i> × <i>eminens</i> 'Umbraculifera'	Lassú	4	2,8	3,2	2,2
<i>Prunus serrulata</i> 'Amanogawa'	Átlagos	6	3,6	4,5	3,3
<i>Prunus serrulata</i> 'Kanzan'	Átlagos	12	6,6	9,6	6,6
<i>Pyrus calleryana</i> 'Chanticleer'	Átlagos	8	5,6	6,4	4,4
<i>Quercus petraea</i>	Átlagos	14	9,8	11,2	7,7
<i>Quercus robur</i>	Átlagos	14	9,8	11,2	7,7
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata'	Átlagos	7	4,2	5,6	3,9
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	Átlagos	6	3,6	4,5	3,3
<i>Rhus typhina</i>	Átlagos	6	3,3	4,8	3,3
<i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'	Átlagos	6	4,2	4,8	3,3
<i>Sophora japonica</i>	Átlagos	14	7,7	11,2	7,7

<i>Taxus baccata</i>	Lassú	10	5,5	8	5,5
<i>Tetradium daniellii</i>	Gyors	10	7	8	5,5
<i>Thuja occidentalis</i> cv.	Lassú	4	2,8	3,2	2,2
<i>Tilia cordata</i>	Átlagos	12	8,4	9,6	6,6
<i>Tilia platyphyllos</i>	Lassú	12	8,4	9,6	6,6
<i>Tilia tomentosa</i>	Átlagos	10	7	8	5,5
<i>Ulmus pumila</i> *	Gyors	10	5,5	8	5,5
<i>Ulmus pumila</i> 'Puszta'	Gyors	8	4,4	6,4	4,4

\*inváziós taxon, (Bartha 2020)

## 7. Irodalomjegyzék

- Aguaron E, McPherson EG (2012) Comparison of Methods for Estimating Carbon Dioxide Storage by Sacramento's Urban Forest. In: Lal R, Augustin B (eds) Carbon Sequestration in Urban Ecosystems. Springer Netherlands, Dordrecht, pp 43–71
- Bartha D (2020) Fekete lista: Magyarország inváziós fa- és cserjefajai = Black list: invasive tree and shrub species of Hungary. Sopron
- Böll DS, Schönfeld DP, Körber K (2014a) Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels: Erste Ergebnisse aus dem Projekt „Stadtgrün 2021“ und weitere Ausblicke. Jahrbuch der Baumpflege:155–170
- Böll DS, Schönfeld DP, Körber K, Herrmann JV (2014b) Stadtbäume unter Stress. In: Landespflege, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
- Chen WY, Jim CY (2008) Assessment and Valuation of the Ecosystem Services Provided by Urban Forests. In: Carreiro MM, Song Y-C, Wu J (eds) Ecology, Planning, and Management of Urban Forests. Springer New York, New York, NY, pp 53–83
- Close R, Nguyen P, Kielbaso JJ (1996) Urban vs. Natural Sugar Maple Growth: I. Stress Symptoms and Phenology in Relation to Site Characteristics. AUF 22:144–150. <https://doi.org/10.48044/jauf.1996.021>
- Dahlhausen J, Biber P, Rötzer T, et al (2016) Tree Species and Their Space Requirements in Six Urban Environments Worldwide. Forests 7:111. <https://doi.org/10.3390/f7060111>
- Dahlhausen J, Rötzer T, Biber P, et al (2018) Urban climate modifies tree growth in Berlin. Int J Biometeorol 62:795–808. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1481-3>
- Erker T, Wang L, Lorentz L, et al (2019) A statewide urban tree canopy mapping method. Remote Sensing of Environment 229:148–158. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.03.037>
- Gaál L, Beranová R, Hlavčová K, Kyselý J (2014) Climate Change Scenarios of Precipitation Extremes in the Carpathian Region Based on an Ensemble of Regional Climate Models. Advances in Meteorology 2014:1–14. <https://doi.org/10.1155/2014/943487>
- Grote R, Samson R, Alonso R, et al (2016) Functional traits of urban trees: air pollution mitigation potential. Front Ecol Environ 14:543–550. <https://doi.org/10.1002/fee.1426>
- Hildebrandt R, Iost A (2012) From points to numbers: a database-driven approach to convert terrestrial LiDAR point clouds to tree volumes. Eur J Forest Res 131:1857–1867. <https://doi.org/10.1007/s10342-012-0638-1>
- Hrotkó K, Gyeviki M, Sütöriné Diószegi M, et al (1998) Aeroszol részecskék kiülepedése és nehézfém-tartalma három fafaj fajtainak levelein Budapesten. (2021) KERTGAZDASÁG (1998) 1419-2713 53 1 14-31. <https://m2.mtmt.hu/api/publication/32021229>. Accessed 28 May 2023
- McHale MR (2008) Volume estimates of trees with complex architecture from terrestrial laser scanning. J Appl Remote Sens 2:023521. <https://doi.org/10.1117/1.2939008>
- McHale MR, Burke IC, Lefsky MA, et al (2009) Urban forest biomass estimates: is it important to use allometric relationships developed specifically for urban trees? Urban Ecosyst 12:95–113. <https://doi.org/10.1007/s11252-009-0081-3>
- McPherson EG (ed) (1984) Energy-conserving site design. American Society of Landscape Architects, Washington, D.C
- McPherson EG, Van Doorn N, De Goede J (2016) Structure, function and value of street trees in California, USA. Urban Forestry & Urban Greening 17:104–115. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.03.013>

- McPherson EG, Xiao Q, Van Doorn NS, et al (2018) Shade factors for 149 taxa of in-leaf urban trees in the USA. *Urban Forestry & Urban Greening* 31:204–211. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.03.001>
- Millennium Ecosystem Assessment (Program) (ed) (2005) *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press, Washington, DC
- Nowak D, Crane D, Stevens J, et al (2008) A Ground-Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services. *AUF* 34:347–358. <https://doi.org/10.48044/jauf.2008.048>
- Nowak DJ, Crane DE, Stevens JC (2006) Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 4:115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- Pauleit S, Fryd O, Backhaus A, Jensen MB (2020) Green Infrastructures to Face Climate Change in an Urbanizing World. In: Meyers RA (ed) *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*. Springer New York, New York, NY, pp 1–29
- Pearlmutter D, Calfapietra C, Samson R, et al (eds) (2017) *The Urban Forest: Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*. Springer International Publishing, Cham
- Pillsbury N, Reimer J, Thompson R (1998) Tree Volume Equations for Fifteen Urban Species in California
- Pongrácz R (2011) ANALYSIS OF PROJECTED CLIMATE CHANGE FOR HUNGARY USING ENSEMBLES SIMULATIONS. *Appl Ecol Env Res* 9:387–398. [https://doi.org/10.15666/aeer/0904\\_387398](https://doi.org/10.15666/aeer/0904_387398)
- Quigley MF (2004a) Street trees and rural conspecifics: Will long-lived trees reach full size in urban conditions? *Urban Ecosystems* 7:29–39. <https://doi.org/10.1023/B:UECO.0000020170.58404.e9>
- Quigley MF (2004b) Street trees and rural conspecifics: Will long-lived trees reach full size in urban conditions? *Urban Ecosystems* 7:29–39. <https://doi.org/10.1023/B:UECO.0000020170.58404.e9>
- Rahman MA, Fleckenstein C, Dervishi V, et al (2023) How good are containerized trees for urban cooling? *Urban Forestry & Urban Greening* 79:127822. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127822>
- Rahman MA, Moser A, Anderson M, et al (2019) Comparing the infiltration potentials of soils beneath the canopies of two contrasting urban tree species. *Urban Forestry & Urban Greening* 38:22–32. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.11.002>
- Rahman MA, Smith JG, Stringer P, Ennos AR (2011) Effect of rooting conditions on the growth and cooling ability of *Pyrus calleryana*. *Urban Forestry & Urban Greening* 10:185–192. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.05.003>
- Retkes J, Tóth I (2006) *Lombos fák, cserjék*. Botanika Kft., Budapest
- Schmidt Gábor, Fekete Szabolcs (2003) *Növények a kertépítészetben*. Mezőgazda, Budapest
- Shrestha R, Wynne RH (2012) Estimating Biophysical Parameters of Individual Trees in an Urban Environment Using Small Footprint Discrete-Return Imaging Lidar. *Remote Sensing* 4:484–508. <https://doi.org/10.3390/rs4020484>
- Smith IA, Dearborn VK, Hutya LR (2019) Live fast, die young: Accelerated growth, mortality, and turnover in street trees. *PLoS ONE* 14:e0215846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215846>
- Sütöriné Diószegi M, Magyar L, Honfi P, et al (2021) Magyar fajták alkalmazása a zöldfelületi sorfák kínálatában. (2021) *MEZŐHÍR: ORSZÁGOS AGRÁRINFORMÁCIÓS SZAKLAP* 1587-060X XXV 7 94-96. <https://m2.mtmt.hu/api/publication/32456695>. Accessed 28 May 2023
- Szabó K (2023) *Klímafák és városfásítás*. Starkiss Kft., Budapest
- Szabó K, Tóth B, Bakay EK, et al (2022) The Most Immediate and Easily Observed Impacts of Climate Change. In: *Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning*. p 28

Tóth B, Doma-Tarcsányi J, Szabó K (2024) A telepítési sűrűség és a lombkorona-borítottság vizsgálata budapesti szabadtereken: Esettanulmányok 1. rész – Móricz Zsigmond körtér. 4D 14–31.  
<https://doi.org/10.36249/4d.70.4728>

Tózsai I (1995) Budapest zöldterületeinek földrajzi áttekintése. Földrajzi Értesítő 193–212

Tyrväinen L, Pauleit S, Seeland K, De Vries S (2005) Benefits and Uses of Urban Forests and Trees. In: Konijnendijk C, Nilsson K, Randrup T, Schipperijn J (eds) Urban Forests and Trees. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 81–114

Városklíma Műhely (2012) Városklíma Kalauz. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://urban-path.hu/~tgal/pdf/Varosklima%20kalauz.pdf. Accessed 18 Jul 2023

Vonderach C, Voegtli T, Adler P (2012) Voxel-based approach for estimating urban tree volume from terrestrial laser scanning data. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXIX-B8:. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B8-451-2012>

Wolf KL, Lam ST, McKeen JK, et al (2020) Urban Trees and Human Health: A Scoping Review. IJERPH 17:4371. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124371>

Yang J, Li X, Li S, et al (2021) The woody plant diversity and landscape pattern of fine-resolution urban forest along a distance gradient from points of interest in Qingdao. Ecological Indicators 122:107326. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107326>

Zapata-Cuartas M, Sierra CA, Alleman L (2012) Probability distribution of allometric coefficients and Bayesian estimation of aboveground tree biomass. Forest Ecology and Management 277:173–179. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.04.030>

Radó Dezső Terv | Budapest. <https://rdt.budapest.hu>. Accessed 28 May 2023a

6.4. Antropogén hatások a városok természeti környezetére. [http://www.geo.u-szeged.hu/~feri/kornyezeti\\_informatika/ch06s04.html](http://www.geo.u-szeged.hu/~feri/kornyezeti_informatika/ch06s04.html). Accessed 28 May 2023b

INT1 Zöldinfrastruktúra füzetek 4.- Fák És közművek kapcsolata

INT2 Budapest környezeti állapotértékelése 2022

[https://budapest.hu/Documents/BKAE/2022/BKAE\\_2022\\_egyseges\\_szerkezetben\\_honlapra.pdf](https://budapest.hu/Documents/BKAE/2022/BKAE_2022_egyseges_szerkezetben_honlapra.pdf)

INT3 BKM BUDAPESTI KÖZMŰVEK Nonprofit Zrt. | FŐKERT Kertészeti Divízió

<https://www.fokert.hu/>

## Ábrák és táblázatok jegyzéke:

1.táblázat: A vizsgálati helyszínek .....	12. oldal
2.táblázat: A Móricz Zsigmond körtér fatermetű taxonjainak vizsgálatára növekedési erélyük alapján .....	14. oldal
3.táblázat: A Szent Gellért tér fatermetű taxonjainak vizsgálatára növekedési erélyük alapján .....	24. oldal
4.táblázat: A Fővám tér fatermetű taxonjainak vizsgálatára növekedési erélyük alapján .....	32. oldal
5.táblázat: A Podmaniczky Frigyes tér fatermetű taxonjainak vizsgálatára növekedési erélyük alapján .....	39. oldal
6.táblázat: A Széll Kálmán fatermetű fatermetű taxonjainak vizsgálatára növekedési erélyük alapján .....	47. oldal
7.táblázat: A vizsgált szabadterek átfogó lombkorona-borítottsági értékelése .....	55. oldal
8.táblázat: A vizsgált szabadterek taxonjainak javasolt telepítési távolságai .....	56. oldal

1. ábra: A Móricz Zsigmond körtér egyes taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejejtett korban .....	13. oldal
2. ábra: A Móricz Zsigmond körtér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (10%), napjainkban (17%) és a fák kifejejtett korában (51%) .....	15. oldal
3. ábra: A zöldkazettákban lévő facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejejtett állapotban .....	16. oldal
4. ábra: A zöldkazettákban lévő facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejejtett állapotban .....	17. oldal
5. ábra: A Móricz Zsigmond szobor körüli facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejejtett állapotban .....	18. oldal
6. ábra: A Móricz Zsigmond szobor körüli fák lombkorona-értékelése az aktuális és kifejejtett állapotban .....	18. oldal
7. ábra: A Szent Imre szobor körüli facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	19. oldal
8. ábra: A Szent Imre szobor körüli facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejejtett állapotban .....	19. oldal
9. ábra: A Bartók Béla út – Móricz Zsigmond körtér fasori egyedeinek lombkorona-értékelése az aktuális és a kifejejtett állapotban .....	21. oldal
10. ábra: A Szent Gellért tér meghatározó taxonjainak habitusa telepítéskor, napjainkban, és kifejejtett korban .....	23. oldal
11. ábra: A Szent Gellért tér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (1%), napjainkban (17%) és a fák kifejejtett korában (23%) .....	25. oldal
12. ábra: A zöldkazettákban álló facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	25. oldal
13. ábra: A zöldkazettákban álló facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejejtett állapotban .....	26. oldal
14. ábra: A Gellért előtti facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	27. oldal
15. ábra: A Gellért előtti facsoport lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	28. oldal
16. ábra: A Szent Gellért rakpart fasori egyedeinek lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	29. oldal
17. ábra: A Fővám tér meghatározó taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejejtett .....	30. oldal
18. ábra: A Fővám tér lombkorona-borítottságának a felújításkor (17%), napjainkban (23%), és a fák kifejejtett korában (43%) .....	31. oldal
19. ábra: A Fővám téri lándzsáslevelű éger fasor lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	33. oldal
20. ábra: A Fővám téri lándzsáslevelű éger fasor lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	33. oldal
21. ábra: A Fővám téri zöldsziget facsoportjának lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	34. oldal
22. ábra: A Fővám téri zöldsziget facsoportjának lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	35. oldal
23. ábra: A Vámház körút fasori egyedeinek lombkorona-értékelése a jelenlegi és feltételezett kifejejtett állapotban .....	36. oldal
24. ábra: A Podmaniczky Frigyes tér meghatározó taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejejtett korban .....	38. oldal
25. ábra: A Podmaniczky Frigyes körtér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (3%), napjainkban (29%) és a fák kifejejtett korában (78%) .....	39. oldal

26.ábra: A burkolatban álló facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban .....	40. oldal
27.ábra: A burkolatban álló facsoport lombkorona-értékelése a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban .....	41. oldal
28.ábra: A zöldkazettában álló díszkörte és mezei juhar facsoport lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban .....	42. oldal
29.ábra: A zöldkazettában álló díszkörte és mezei juhar facsoport lombkorona-értékelése a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban .....	42. oldal
30.ábra: A kőris fásor lombkorona-vizsgálata a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban .....	44. oldal
31.ábra: A kőris fásor lombkorona-értékelése a jelenlegi és jövőbeli, kifejlett állapotban .....	44. oldal
32.ábra: A Széll Kálmán tér meghatározó taxonjainak jellemző habitusa a telepítéskor, napjainkban, illetve kifejlett korban .....	46. oldal
33.ábra: A Széll Kálmán tér lombkorona-borítottságának változásai a felújításkor (1%), napjainkban (5%) és a fák kifejlett korában (23%) .....	48. oldal
34.ábra: A fényeslevelű galagonya facsoport lombkorona-vizsgálata az aktuális és kifejlett állapotban .....	49. oldal
35.ábra: A fényeslevelű galagonya facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban .....	49. oldal
36.ábra: A központi burkolatban álló facsoport lombkorona-vizsgálata az aktuális és kifejlett állapotban .....	50. oldal
37.ábra: A központi burkolatban álló facsoport lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban .....	51. oldal
38.ábra: Az amerikai kőris lombkorona-vizsgálata az aktuális és kifejlett állapotban .....	51. oldal
39.ábra: Az amerikai kőris lombkorona-értékelése az aktuális és kifejlett állapotban .....	52. oldal

**MATE Szervezeti és Működési Szabályzat**

**III. Hallgatói Követelményrendszer**

**III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat**

**6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója**

**4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről**

**NYILATKOZAT**

**a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről**

A hallgató neve: Tóth Barnabás  
A Hallgató Neptun kódja: F80SGE  
A dolgozat címe: A telepítési sűrűség és a lombkorona-borítottság összefüggései a városi fáknál  
A megjelenés éve: 2024.  
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> 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.

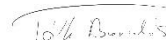
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori 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: 2024. év 04. hó 23. nap



Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.



## NYILATKOZAT

Tóth Barnabás (hallgató Neptun azonosítója: F80SGE) 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

Budapest, 2024. április 16.

Kohut Ildikó

dr. Kohut Ildikó  
belső konzulens