

A hosszútávú, fenntartható fagondozás gazdasági-, és környezetvédelmi előnyeinek vizsgálata

Összefoglalás: A fenntartható fagondozás-, és erdőgazdálkodás témája napjainkban kiemelten fontos, hiszen a globális éghajlatváltozás, a természeti erőforrások kimerülése, valamint a zöldfelületek csökkenése egyre sürgetőbbé teszi a felelős gazdálkodási-, és környezetvédelmi megközelítések elterjedését. A publikáció célja, hogy átfogó képet adjon a hosszútávú, fenntartható fagondozás gazdasági-, és környezeti megközelítéséről, különös hangsúlyt fektetve a modern technológiai eszközök – elsősorban a Fakopp 3D akusztikus tomográf – gyakorlati alkalmazására, valamint a lakossági hulladékkezelési attitűdök vizsgálatára.

A cikk első részében áttekintjük a fenntartható fagondozás elméleti és jogi alapjait, bemutatjuk a kapcsolódó nemzetközi és hazai szakirodalmat, valamint a releváns szabályozási környezetet. A szakmai fejezetben részletesen ismertetjük a Fakopp 3D technológia működését és előnyeit, illetve saját, kertészeti és faápolási tapasztalatainkon alapuló megfigyeléseket osztunk meg. A kutatásunk empirikus részét egy online kérdőíves felmérés adja, melynek célja a fa kivágása és a kertészeti munkálatok során keletkező hulladék újra-hasznosításával kapcsolatos lakossági attitűdök és gyakorlati szokások feltérképezése volt. A kérdőívre 113 válasz érkezett, melyek alapján részletes statisztikai elemzést készítettünk. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy a környezeti tudatosság viszonylag magas, ugyanakkor az információhiány és az infrastrukturális akadályok jelentős gátat jelentenek a fenntartható hulladékkezelés szélesebb körű elterjedésének.

A publikáció végén összegeztük a legfontosabb tanulságokat, gazdasági elemzést végzünk, valamint javaslatokat fogalmazunk meg a fenntartható fagondozási és hulladékhasznosítási gyakorlatok továbbfejlesztésére, különös tekintettel a helyi közösségek és önkormányzatok szerepére.

Kulcsszavak: Fenntartható fagondozás, globális éghajlatváltozás, Fakopp 3D technológia, hulladék.

* Gábor Dénes Egyetem, egyetemi hallgató
Email: ccsbenceg@gmail.com

** Gábor Dénes Egyetem, egyetemi docens
Email: drkovacst@nymu.hu
ORCID: 0009-0000-6826-1539

[1]Bondor A. (1980):
*Erdőtelepítés, erdőfel-
újítás.* Budapest: Mező-
gazdasági Kiadó.

Abstract: The topic of sustainable tree care and forestry management has become particularly important nowadays, as global climate change, depletion of natural resources, and the reduction of green spaces urge the widespread adoption of responsible management and environmental protection practices. The aim of this thesis is to provide a comprehensive overview of the economic and environmental aspects of sustainable tree care, with special emphasis on the practical application of modern technological tools – primarily the Fakopp 3D acoustic tomograph – and the analysis of public attitudes towards waste management.

The first part of the thesis reviews the theoretical and legal foundations of sustainable tree care, introduces relevant international and domestic literature, and summarizes the regulatory environment. The practical chapter provides a detailed description of the operation and benefits of the Fakopp 3D technology and shares observations based on my own experience in horticulture and arboriculture.

The empirical part of the research consists of an online questionnaire survey, aimed at mapping public attitudes and practical habits regarding the recycling of waste generated during tree cutting and gardening activities. The survey received 113 responses, which were analyzed with statistical methods. The results show that while environmental awareness is relatively high, lack of information and infrastructural obstacles pose significant barriers to the broader adoption of sustainable waste management practices.

In the conclusion, We summarize the main findings, provide an economic analysis, and formulate recommendations for further development of sustainable tree care and waste utilization practices, with particular attention to the role of local communities and municipalities.

Keywords: Sustainable tree care, global climate change, Fakopp 3D technology, recycling of waste.

Bevezetés

A fenntartható fejlődés gondolata az elmúlt évtizedekben központi szerepet kapott a környezetgazdálkodásban és a zöldfelületek kezelésében. A városi környezetben – különösen Magyarországon – egyre nagyobb figyelmet kapnak a fasorok, a parkfák és az egyéb díszfák állapota, megőrzése, valamint az ezekkel

kapcsolatos gondozási, ápolási és kivágási döntések. Ezzel párhuzamosan folyamatosan nő a társadalmi igény a zöldfelületek védelmére, ugyanakkor a lakossági és önkormányzati szereplők számára is egyre komplexebb kihívást jelent a fenntarthatóság, a gazdasági racionalitás és a jogi-szabályozási elvárások összehangolása.[1] Az utóbbi években egyértelművé vált, hogy a faállomány megőrzése nem kizárólag esztétikai, vagy környezetvédelmi kérdés, hanem komoly gazdasági, társadalmi és egészségügyi jelentőséggel is bír. A klímaváltozás, a szélsőséges időjárási események, valamint a városi hősziget-hatás mind olyan tényezők, amelyek tovább erősítik a jól megtervezett, tudatos fagondozás szükségességét.

A fenntartható fagondozás napjainkban számos új kihívással néz szembe. Egyrészt megjelentek a korszerű műszeres diagnosztikai eszközök – például a Fakopp 3D akusztikus tomográf –, amelyek lehetővé teszik a fák állapotának objektív felmérését, a beavatkozások szakmai megalapozását és a fakivágási döntések átláthatóbbá tételét. Másrészt mind a faápolási, mind a hulladékkezelési gyakorlatokban egyre nagyobb szerepet kap a kőrforgásos gazdaság, vagyis a levágott faanyag és zöldhulladék újrahasznosítása.[2]

Publikációnk célja, hogy komplex módon vizsgálja a fenntartható fagondozás elméleti, jogi, gazdasági és gyakorlati aspektusait, valamint hogy a korszerű műszaki megoldások (különösen a Fakopp 3D technológia) bemutatásával, illetve a lakossági hulladékkezelési attitűdök feltérképezésével hozzájáruljon a felelősebb döntéshozatalhoz mind a szakmai, mind a laikus szereplők részéről.

A vizsgálat során választ kerestünk többek között az alábbi kérdésekre:

- Hogyan befolyásolja a jogi és szabályozási környezet a fenntartható fagondozási gyakorlatokat Magyarországon?
- Milyen lehetőségek és korlátok rejlenek a modern diagnosztikai eszközök (például a Fakopp 3D) alkalmazásában?
- Mennyire jellemző a lakossági környezetben a zöldhulladék újra-hasznosítása, és milyen akadályai vannak a környezettudatos magatartás elterjedésének?

Bízunk benne, hogy publikációnk hozzájárul ahhoz, hogy a fenntartható fagondozás és hulladékkezelés a jövőben szélesebb körben, tudatosabban és hatékonyabban valósuljon meg Magyarországon.

[1]Bondor A. (1980): *Erdőtelepítés, erdőfelújítás*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.

[2]European Commission (2020): *The European Green Deal*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/greendeal> [Letöltve: 2025. 04. 08.]

Mit vizsgáltunk? – A publikáció célja és jelentősége

A publikáció központi témája a hosszútávú, fenntartható fagondozás gazdasági és környezetvédelmi előnyeinek feltárása, amely napjainkban különösen aktuális kérdés a klímaváltozás, a városiasodás, valamint a hazai és nemzetközi zöldterületek folyamatos csökkenése miatt. Úgy gondoljuk, hogy a faállomány gondozása, a városi és vidéki zöldfelületek megőrzése, illetve a keletkező hulladék felelős kezelése nem csupán ökológiai vagy esztétikai kérdés, hanem hosszabb távon komoly gazdasági és társadalmi hatással is bír.

Magyarországon egyre hangsúlyosabbá válik a környezettudatos gondolkodás, ugyanakkor a gyakorlatban sokszor nehézséget jelent az, hogy a fenntartható megoldásokat valóban beépítsék a hétköznapi döntéshozatalba – akár önkormányzati, akár lakossági szinten. A városokban gyakran tapasztalható, hogy egy-egy fásor, vagy parkfenntartási döntés nem tudatos tervezés eredménye, hanem ad hoc megoldások, költségsökkentési kényszerek vagy éppen információhiány alakítja.

Írásunk célja, hogy tudományos igénnyel, de gyakorlati fókuszban vizsgálja meg, hogy milyen tényezők befolyásolják a fenntartható faápolási gyakorlatok elterjedését, és ezeknek milyen konkrét, mérhető gazdasági és környezetvédelmi hozadéka van.

Fontosnak tartottuk, hogy a kutatás ne csak elméleti szinten maradjon, hanem a magyarországi gyakorlatból is merítsen példákat, ezért a szakirodalmi áttekintésen túl saját empirikus vizsgálatot is végeztünk, amelyben mind a lakosság, mind a szakmai szereplők (pl. kerttulajdonosok, kertészeti vállalkozások, önkormányzati dolgozók) tapasztalatait, motivációit és akadályait térképeztük fel.

Az utóbbi években jelentős változások indultak el a fenntartható faápolási és zöldhulladék-kezelési szemléletben. Egyre több helyen jelennek meg korszerű műszeres diagnosztikai eszközök – például a Fakopp 3D akusztikus tomográf –, amelyek lehetővé teszik, hogy a döntéshozók ne csak vizuális benyomások vagy rutin alapján, hanem objektív adatok birtokában döntsenek egy-egy faállomány sorsáról. Ezek a modern technológiák hozzájárulnak ahhoz is, hogy elkerülhetőek legyenek a felesleges kivágások, vagy éppen időben azonosíthatók legyenek a veszélyes vagy beteg egyedek.

A publikációban külön figyelmet fordítottunk arra, hogy ne csak a technológiai fejlődés oldalát vizsgáljuk, hanem azt is, hogy a társadalmi attitűdök, a lakossági tudatosság és az infrastruktúra fejlettsége milyen mértékben befolyásolja a fenntarthatóságot. Különösen érdekesnek találtuk, hogy a lakossági szereplők mennyire nyitottak a környezettudatos hulladékhasznosítási megoldások (pl. komposztálás, aprítás, biomassza-felhasználás) iránt, illetve milyen akadályokat látnak az ilyen gyakorlatok elterjedésében.

A kutatás gyakorlati jelentőségét az adja, hogy az önkormányzatok, városüzemeltetők, de akár magánszemélyek számára is segítséget, útmutatót jelenthet abban, hogyan lehet egyszerre gazdaságosabb és környezetbarátabb módon fenntartani a zöldfelületeket. A hosszútávú fenntarthatóság szempontjából kulcskérdés, hogy sikerül-e elterjeszteni a korszerű diagnosztikai eszközök használatát, hogy legyen elég

támogatás az eszközbeszerzéshez, képzéshez, vagy akár a közös komposztáló- és hulladékkezelő rendszerek kialakításához.

A publikációban igyekeztünk feltérképezni azokat a főbb trendeket, lehetőségeket és buktatókat, amelyek a magyar faápolási gyakorlatban megjelennek. Kitértünk arra is, hogy a jogi és szabályozási környezet mennyire támogatja, vagy éppen akadályozza a modern, fenntartható megoldások bevezetését. Részletesen elemeztük, hogy a lakossági tudatosság növekedése önmagában nem elegendő – szükség van infrastrukturális fejlesztésekre, jól szervezett közösségi programokra és az önkormányzati, állami támogatások kiszámítható működésére is.

Összességében a publikáció nem csak egy elméleti áttekintés kívánt lenni, hanem egy olyan gyakorlati útmutató és helyzetelemzés, amely bemutatja a hosszútávú fenntartható fagondozás reális lehetőségeit és kihívásait a mai magyar valóságban.

Reméljük, hogy a kutatás eredményei hozzájárulnak a zöldfelületek tudatosabb kezeléséhez, a fenntarthatóbb döntéshozatalhoz, és hogy a jövőben a helyi közösségek, önkormányzatok, szakemberek és magánszemélyek együttműködése révén a magyarországi fasorok, parkok és zöldterületek hosszútávon is egészségesek, élhetőek és gazdaságilag fenntarthatóak maradnak.

Elméleti háttér, szakirodalmi és jogi áttekintés

A fenntartható fejlődés és környezettudatos gazdálkodás mára meghatározó eleme lett a városi és vidéki zöldfelületek kezelésének. A fák nem csupán esztétikai értéket hordoznak, hanem számos ökológiai, gazdasági és társadalmi funkciót is betöltenek: hozzájárulnak a levegőtisztasághoz, csökkentik a hősziget-hatást, támogatják a biodiverzitást, árnyékot és élőhelyet biztosítanak, valamint fontos szerepet játszanak a városi klíma szabályozásában.

A globális éghajlatváltozás, a városi népességnövekedés és a zöldterületek zsugorodása miatt egyre hangsúlyosabbá válik a fák megőrzése, egészségi állapotuk javítása, valamint a fenntartható, hosszú távon is működő fagondozási stratégiák alkalmazása. Magyarországon – ahogy világszerte – nő az igény az okos, adatvezérelt, ökológiai szempontból is előnyös megoldások iránt.[3]

[3] FAKOPP Enterprise Bt. (2023): *Fakopp 3D Akusztikus Tomográf Kezelési útmutató*, v6. 2.3. Elérhető: <https://files.fakopp.com/uploads/manuals/FAKOPP3Dhuv6.2.3.pdf> [Letöltve: 2025. 03. 21.]

A fenntarthatóság pillérei a fagondozásban

A fenntartható fagondozás alapját a környezeti, gazdasági és társadalmi szempontok egyensúlya adja:

– *Környezeti pillér:* A fák egészségének, életkorának, biodiverzitást támogató szerepének megőrzése. Ide tartozik a talaj, vízháztartás, helyi klíma védelme, illetve az invazív fajok visszaszorítása is.

– *Gazdasági pillér:* A fenntartási költségek optimalizálása, az értékes faanyag hasznosítása, valamint a zöld-hulladék gazdaságos kezelése. Modern technológiák alkalmazása segíti a pontosabb, költséghatékonyabb döntéshozatalt.

– *Társadalmi pillér:* A lakosság életminőségének javítása, a közösségi terek fejlesztése, a lakosság bevonása a zöldfelületek védelmébe. A szemléletformálás kulcsfontosságú, hiszen a társadalmi támogatás nélkül a fenntartható gyakorlatok kevésbé hatékonyak.

A fajok gazdasági értéke

1. táblázat. A fajok gazdasági értéke

Faj	Átlagos kitermelési ár (Ft/m ³)	Gazdasági jelentőség (1-5)	Felhasználás főbb területei
Tölgy	23000	5	Bútoripar, építőipar
Bükk	21000	5	Bútoripar, papírgyártás
Fenyő	18000	4	Építőipar, papírgyártás
Akác	17000	4	Energiaipar, mezőgazdaság
Nyár	15000	3	Papírgyártás, csomagolás
Cser	19000	3	Energiaipar, bútóipar
Egyéb lombos	16000	2	Energiaipar, csomagolás

forrás: saját szerkesztés a Gazdasági Versenyhivatal (2022) és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Erdészeti Tudományos Közlemények (2020) adatai alapján.

Az 1. táblázat azt mutatja, hogy a fajok gazdasági jelentősége eltérő, és ezt nemcsak az átlagos kitermelési ár, hanem a felhasználási területek sokszínűsége is befolyásolja. Mint az alábbi táblázatból látható, a tölgy és a bükk a legmagasabb gazdasági értékű fajok közé tartoznak, mind ár, mind felhasználási lehe-

tőségek szempontjából. Az akác és a fenyő ugyan kevésbé értékesek, viszont szerepük az energiaiparban, illetve a mezőgazdaságban jelentős. A gazdasági jelentőség egyúttal azt is mutatja, hogy mely fafajok esetében érdemes különösen odafigyelni a fenntartható gazdálkodásra, illetve a zöldhulladék megfelelő hasznosítására.

Az utóbbi évtizedekben a faállományok állapotának felmérésére számos modern műszeres vizsgálati módszer jelent meg. Ezek közül kiemelkedik a *Fakopp 3D akusztikus tomográf*, amely nem invazív módon, a faanyag szerkezetének roncsolása nélkül képes feltárni a belső üregeket, korhadásokat és egyéb károsodásokat. A műszeres diagnosztika lehetővé teszi a kockázatos egyedek pontosabb azonosítását, így elkerülhetővé válnak a felesleges fakivágások, illetve időben felismerhetővé a beavatkozást igénylő problémák.[4]

Egyre több önkormányzat és kertészeti vállalkozás alkalmaz digitális fanyilvántartó rendszereket, távérzékelést, drónos felmérést vagy GPS-alapú térképezést a zöldterületek fenntartásához. A digitális adatgyűjtés alapja lehet a hosszútávú, fenntartható városi zöldstratégiáknak.

Jogi és egyéb szabályozási környezet Magyarországon

A fenntartható fagondozás egyik alapvető feltétele a világos, egyértelmű szabályozási háttér. Magyarországon a fasorok, parkfák, valamint a belterületi fás szárú növények kezelésére több jogszabály vonatkozik:

- **A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény:** Meghatározza a védett természeti területek, egyedi fák, fasorok védelmét, a kivágás engedélyezésének feltételeit, valamint a pótlási kötelezettséget.
- **A településkép védelméről szóló 2016. évi LXXIV. törvény:** Szabályozza a városi zöldfelületek, közterületi fák telepítését, kivágását és pótlását.
- **Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény:** Főként az erdők kezelésére, fenntartására, fakitermelésre vonatkozó előírásokat tartalmazza.
- **A hulladékgazdálkodásról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény:** Meghatározza a zöldhulladék kezelésének, gyűjtésének és ártalmatlanításának szabályait, elősegítve a környezetkímélő hasznosítási módokat.

A szabályozás gyakorlati alkalmazása során gyakran nehézséget jelent a különböző szintek (állami, önkormányzati, egyéni) közötti együttműködés, valamint az információáramlás hiányossága.[5]

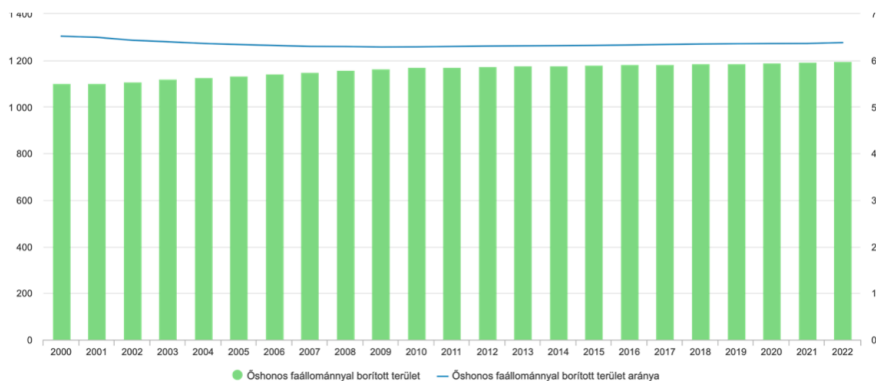
[4] FAO (2019): Global Forest Resources Assessment 2020: *Main report*. Rome.

[5] FAO (2022): *Digital Innovation in Forestry*. Elérhető: <https://www.fao.org/digital-forestry> [Letöltve: 2025. 04. 03.]

[6] Forest Technology Systems (2021): *IoT Solutions for Smart Forestry Management*. Elérhető: <https://ftsinc.com/iot-smart-forestry> [Letöltve: 2025. 04. 07].

Az Európai Unió tagállamaiban is kiemelt cél a városi zöldfelületek megőrzése, az ökoszisztéma-szolgáltatások védelme, valamint a lakosság környezettudatosságának növelése. Számos európai nagyvárosban külön stratégiák készülnek a faállományok hosszútávú fenntartására, a zöldhulladék kezelésére, illetve a helyi közösségek bevonására. A jogszabályok egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az adatalapú tervezésre, a monitoringra és a lakossági edukációra is.[6]

1. ábra. Őshonos fajok állománya



1. forrás: Nemzeti Földügyi Központ, Erdészeti Főosztály

Az országos szintű erdőállomány változását mutatja be a 1. ábra, amelyből egyértelműen látható, hogy az őshonos fajokkal borított terület az elmúlt évtizedekben viszonylag stabil maradt. Ugyanakkor a fajösszetétel és a területi arányok apró elmozdulásai rámutatnak arra, mennyire fontos a folyamatos monitorozás és a fenntartható kezelési gyakorlatok alkalmazása. A hosszútávú területstabilitás azt jelzi, hogy a jelenlegi erdőgazdálkodási rendszer fenntartja az őshonos fajok szerepét, azonban a klímaváltozás és a növekvő igények miatt további odafigyelés szükséges.

Saját vizsgálatok bemutatása

A publikáció empirikus vizsgálatának középpontjában annak feltárása állt, hogy a lakosság milyen attitűdökkel és ismeretekkel rendelkezik a fakivágásból, illetve egyéb kertészeti tevékenységekből származó zöldhulladék újrahasznosításáról, valamint mennyire jellemző körükben a fenntartható fagondozás korszerű módszereinek ismerete és alkalmazása. E kérdéskör jelentőségét napjainkban a fenntarthatóság társadalmi igényének erősödése, valamint a városi és vidéki zöldterületek iránti egyre növekvő figyelem indokolja. Gyakorlati tapasztalatok is azt mutatják, hogy mind több önkormányzat, társasház vagy magánszemély szembesül a faállomány fenntartásának, a veszélyes vagy beteg egyedek kezelésének és az ezzel együtt járó zöldhulladék sorsának kérdéseivel.

A fenntartható megközelítés az ilyen döntések során nemcsak ökológiai vagy esztétikai szempontokat, hanem gazdasági és társadalmi tényezőket is figyelembe kíván venni. Fontos szempont, hogy egy-egy kivágás vagy visszavágás során a keletkező faanyagot ne egyszerűen hulladékként kezeljék, hanem lehetőség szerint helyben vagy közösségi szinten hasznosítsák újra. Ezzel párhuzamosan egyre gyakrabban vetődik fel az igény arra is, hogy a kivágási, faápolási döntéseket lehetőség szerint szakmailag megalapozott, objektív vizsgálatok előzzék meg, amelyek segítségével elkerülhetővé válik a felesleges beavatkozás, ugyanakkor időben felismerhető a valóban veszélyessé vált, eltávolításra szoruló fa.[7]

A kutatás gyakorlati megvalósítása során egy online kérdőív alkalmazására esett a választásunk, amelyet 2024 tavaszán terjesztettünk, elsősorban olyan magánszemélyek, kerttulajdonosok, kertészeti vállalkozások körében, akik napi szinten találkoznak faápolási és zöldhulladék-kezelési feladatokkal, vagy érdeklődnek a fenntartható gazdálkodás témaköre iránt. Az online kérdőív módszere lehetővé tette, hogy gyorsan és széles körből, földrajzi korlátok nélkül gyűjtsünk releváns adatokat, miközben a válaszadás teljesen önkéntes és anonim maradt, ami növelte a kitöltők őszinteségét és nyitottságát is. Az összeállított kérdéssor arra törekedett, hogy minél árnyaltabb képet adjon a kitöltők társadalmi háttéréről, életkoráról, iskolai végzettségéről, lakóhelyének jellegéről, továbbá konkrét szokásaikról, tapasztalataikról a fakivágás, faápolás és a keletkező hulladék kezelése kapcsán.

A kérdések kiterjedtek arra is, hogy a résztvevők milyen indokkal szoktak fát vágni (például egészségügyi, balesetvédelmi ok, településrendezési igény, esztétikai

[7] Gazdasági Versenyhivatal (2022): *A fa építőanyagok piacának gyorsított ágazati vizsgálata – Végleges jelentés*. Elérhető: https://gvh.hu/pfile/file?inline=true&path=/dontesek/agazati_uvizsgalatok_piacelemzesek/agazati_vizsgalatok/Fa_epitoanyagok_gyorsított_agazati_vizsgalat_vegleges_jelentes_220112.pdf [Letöltve: 2025. 04. 10.]

vagy árnyékolási probléma), valamint milyen konkrét megoldásokat alkalmaznak a keletkező faanyag, gallyak és zöldhulladék kezelésére. Külön hangsúlyt kapott a fenntartható és környezettudatos megoldások, mint például a helyi komposztálás, mulcsozás, biomassa-hasznosítás vagy az apríték-előállítás ismertsége és alkalmazása, illetve annak feltérképezése, hogy milyen akadályokat észlelnek ezek elterjedése előtt, legyen szó anyagi, szervezési vagy tudásbeli korlátokról.

3. táblázat. Az egyes tényezők kapcsolat erősségének vizsgálata

Vizsgált kapcsolat	Spearman korrelációs együttható	p-érték
Kert mérete vs. hulladék hasznosítás fontossága	0.030393664436693463	0.749293853157831
Szempontok száma vs. hulladék hasznosítás fontossága	-0.08113709607814501	0.392928228744213 5

forrás: saját készítésű ábra az elvégzett korrelációs vizsgálatok alapján

A kérdőíves vizsgálat egyik célja volt feltárni azt, hogy milyen összefüggés mutatható ki a kert mérete, illetve a hulladékhasznosítás fontossága, vagy a megfontolt szempontok száma és a hulladékhasznosítás fontossága között. Ahogy a 3. ábrán is látszik a Spearman-féle korrelációs vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy egyik vizsgált tényező sem mutatott szignifikáns összefüggést a hulladékhasznosítás fontosságával. Ennek alapján kijelenthető, hogy nem önmagában a birtok mérete, vagy a vizsgált szempontok száma határozza meg a környezettudatos viselkedést, hanem sokkal inkább a szemlélet, a közösségi támogatás és az információ elérhetősége.

A publikáció kitért arra is, hogy a mennyire elterjedtek és hogyan működnek a műszeres faállapot-diagnosztikai technológiák, köztük a Fakopp 3D akusztikus tomográf, melynek célja a fák belső szerkezeti állapotának roncsolásmentes, objektív vizsgálata. Vizsgáltuk, hogy tapasztalataik szerint ezek az eszközök mennyire elérhetőek a mindennapi gyakorlatban, mennyire tartják hasznosnak vagy épp indokolatlannak az ilyen típusú vizsgálatokat, illetve hogy milyen tényezők akadályozzák szélesebb körű elterjedésüket, például a magas költség, a szakemberhiány vagy az információhiány.

A kérdőívet összesen 113-an töltötték ki, ami lehetővé tette a statisztikai adatelemzést. A válaszadók többsége Budapest, vagy Pest megyei lakos volt. Az adatgyűjtés eredményeit Excel és Google Forms statisztikai eszközeivel dolgoztuk fel, ami lehetőséget adott nemcsak a számszerű megoszlások, hanem az összefüggések, tendenciák és tipikus problémakörök azonosítására is.

Az elemzés során különösen fontosnak tartottuk a lakossági szokások és attitűdök mellett az akadályok és lehetőségek feltérképezését is, vagyis hogy milyen tényezők segítik vagy hátráltatják a fenntartható megoldások gyakorlati alkalmazását. Az így feltárt mintázatok, összefüggések jelentős mértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a publikáció gyakorlati javaslatai, gazdasági elemzései és fejlesztési irányai megalapozottak legyenek. Az empirikus vizsgálat tanulságai jól illeszkednek a szakirodalomban és a nemzetközi példákban is megjelenő tapasztalatokhoz, reményeink szerint a későbbiekben más kutatók vagy gyakorlati szakemberek számára is hasznos kiindulópontot adhatnak a fenntartható fagondozás és hulladékgazdálkodás témájában.

Az adatgyűjtést követően a válaszok elemzése során számos érdekes összefüggés és tipikus probléma is felszínre került. A minta összetétele alapján jól látható, hogy a válaszadók között jelentős arányban voltak olyanok, akik már találkoztak valamilyen formában zöldhulladék-kezeléssel vagy faápolási döntésekkel, de a korszerű, fenntartható gyakorlatok tényleges elterjedése még mindig komoly akadályokba ütközik. A megkérdezettek többsége fontosnak tartja a helyben történő újrahasznosítást, a komposztálást, vagy mulcsozás lehetőségét, ugyanakkor ezek alkalmazása sok esetben elmarad, főleg a megfelelő eszközök hiánya, illetve a támogatási vagy szervezési lehetőségek korlátozottsága miatt. A szakmai technológiák – mint például a Fakopp 3D tomográf – ismerete még mindig viszonylag alacsony a lakosság körében, és gyakran a költségek, szakemberhiány vagy a tájékoztatás hiánya miatt nem is veszik igénybe ezt a módszert.

Az elemzett adatokból kirajzolódott, hogy ahol van lehetőség közösségi eszközhasználatra vagy önkormányzati támogatásra, ott jóval magasabb a helyben történő zöldhulladék-feldolgozás aránya, míg ahol ezek hiányoznak, ott az égetés vagy a hagyományos elszállítás a jellemző. A kérdőív kiterő kérdéseiből az is látszik, hogy a válaszadók többsége nyitott lenne innovatív, korszerű megoldásokra, amennyiben ehhez elegendő információ, anyagi vagy szervezeti támogatás társulna.

A kutatásunk eredményei alapján egyértelműen látható, hogy a fenntartható fagondozási modellek és zöldhulladék-kezelési eljárások elterjedése egyaránt múlik a szemléletformáláson, a helyi jó példák bemutatásán, valamint az elérhető támogatásokon és szolgáltatásokon. Az empirikus vizsgálat alapján érdemes lenne olyan szakmai, illetve lakossági edukációs programokat elindítani, amelyek hozzájárulnak a korszerű, fenntartható gyakorlatok gyakorlati megvalósításához és elfogadtatásához, illetve ösztönzik a közösségi, önkormányzati szerepvállalást a zöldfelületek megőrzése érdekében.

Fakopp 3D akusztikus tomográf alkalmazása és kutatási fókusz

Kutatásunk egyik kiemelt területe volt a Fakopp 3D akusztikus tomográf technológia alkalmazásának vizsgálata a faállományok állapotfelmérésében. Ez a nem-invazív diagnosztikai eszköz lehetővé teszi a fák belső szerkezetének feltérképezését anélkül, hogy fizikai roncsolás történne. A kutatás során arra fókuszáltunk, mennyire terjedt el ez a technológia Magyarországon, hogyan látják a felhasználók (önkormányzatok, szakemberek) előnyeit és hátrányait, illetve milyen akadályai vannak az elterjedésének.

A kutatási feladatok között kiemelt szerepet kapott:

- a műszeres diagnosztika ismertségének és elfogadottságának vizsgálata a szakmai és lakossági körökben,
- a gyakorlati alkalmazás tapasztalatai, előnyei (pl. kevesebb felesleges fakivágás, megalapozott döntés),
- a technológiai és pénzügyi akadályok feltárása,
- valamint a technológia további elterjedésének lehetőségei, feltételei.

A tapasztalatok szerint a Fakopp 3D-t jelenleg főleg nagyobb városi zöldterületek kezelői, illetve komolyabb szakmai háttérrel rendelkező vállalkozások használják. A műszer magas ára, a speciális szakértelem szükségessége, valamint a döntéshozók tájékoztatatlansága jelenleg korlátozza a széles körű elterjedést, ugyanakkor mind a környezeti, mind a gazdasági előnyök alapján indokolt lenne a technológia támogatottabb bevezetése a helyi önkormányzatok és társasházak számára is.

Eredmények, értelmezés, javaslatok

A kutatás során a következő fő feladatokat tűztük ki célul:

Elsődlegesen szeretnénk volna feltérképezni, hogy a fenntartható fagondozás (faápolás, faállapot-felmérés, zöldhulladék-kezelés) **mennyire elterjedt** a magyarországi gyakorlatban, milyen **gazdasági és környezeti előnyei** érzékelhetők helyi és országos szinten, illetve melyek azok a **jogszabályi, technológiai vagy szemléletbeli akadályok**, amelyek gátolják a fenntartható megközelítések szélesebb körű elterjedését.

A kutatás fókuszában a következő kérdések álltak:

- Hogyan alakul a magyarországi lakosság és szakmai szereplők hozzáállása a modern, fenntartható fagondozási eljárásokhoz, különös tekintettel a műszeres diagnosztikára és a hulladék helyben történő hasznosítására?
- Milyen tényezők befolyásolják, hogy egy adott fa kivágásra, visszavágásra vagy ápolásra kerül-e (pl. gazdasági, egészségügyi, közösségi érdekek)?
- Milyen akadályai és lehetőségei vannak a korszerű faállapot-diagnosztika szélesebb körű bevezetésének a közterületeken és magántelkeken?
- Mennyire motivált a lakosság a zöldhulladék környezetbarát kezelésére (pl. komposztálás, mulcsozás), és milyen anyagi, információs vagy szervezési akadályokat érzékelnek?
- Van-e összefüggés a válaszadók demográfiai adatai (életkor, végzettség, lakóhely), a kert mérete vagy a helyi infrastruktúra fejlettsége és a fenntartható gyakorlatok elterjedtsége között?

A kutatási feladatok teljesítése érdekében:

- *Empirikus kutatást* végeztünk, amelynek során egy *online kérdőívvel* gyűjtöttünk adatokat a lakosság, kertészeti vállalkozók, önkormányzati szakemberek köréből.
- Részletesen feltártuk a *lakossági attitűdöket, ismereteket, akadályokat és motivációkat*.
- Külön alfejezetet szenteltünk a *Fakopp 3D akusztikus tomográf* ismertségének, gyakorlati jelentőségének, alkalmazási tapasztalatainak és a bevezetést akadályozó tényezőknek.

- *Statisztikai elemzésekkel* vizsgáltuk a beérkezett adatokat, keresve az összefüggéseket a demográfiai változók és a környezettudatos gyakorlatok között.
- A gyakorlati megvalósítás során kifejezetten törekedtünk arra, hogy *a vizsgált kérdések ne csak elméleti, hanem valóban hasznosítható, helyi szinten is alkalmazható tapasztalatokat eredményezzenek.*

A kutatás újszerűségét az adja, hogy egyszerre vizsgálta a technológiai innovációk (például a műszeres diagnosztika) *elfogadottságát és elterjedtségét*, valamint a társadalmi-gazdasági akadályokat és lehetőségeket a fenntartható faápolásban és zöldhulladék-kezelésben.

A *fenntartható fagondozás-, és hulladékgazdálkodás szerepe* a hazai környezetvédelemben, gazdasági életben és társadalmi felelősségvállalásban napjainkra egyértelműen felértékelődött. A publikációnk eredményei megerősítik, hogy a zöldfelületek tudatos kezelése, a korszerű faállapot-felmérés, illetve a hulladékkezelés legjobb gyakorlatai nem csupán esztétikai vagy ökológiai jelentőséggel bírnak, hanem jelentős gazdasági, közösségi és jogi vonatkozásaik is vannak. Az utóbbi években Magyarországon – különösen a nagyobb városokban, de egyre több vidéki településen is – világossá vált, hogy a helyi zöldfelületek minősége és megőrzése alapvetően meghatározza a lakosság életminőségét, hozzájárul a települések fenntartható fejlődéséhez, sőt, hosszabb távon komoly anyagi előnyökkel is járhat.

A kutatás egyik fontos felismerése, hogy a fenntartható fagondozási módszerek, különösen a műszeres diagnosztikai technológiák alkalmazása, mint például a Fakopp 3D akusztikus tomográf, jelentős gazdasági hatással bírnak. Ezek az eszközök lehetővé teszik a fák állapotának pontosabb, objektív vizsgálatát, amellyel csökkenthetőek a szükségtelen kivágásokból, vagy épp a balesetekből eredő károk és költségek. A tudományosan megalapozott döntéshozatal tehát nemcsak környezetvédelmi, hanem komoly pénzügyi érdek is, mind önkormányzati, mind vállalati, mind lakossági szinten. Az állomány minőségének fenntartása és fejlesztése – amelyhez elengedhetetlen a modern technológia és a szakmai tudás alkalmazása – egyértelműen hosszútávú befektetésként értelmezhető, amely a karbantartási és újratelepítési költségek csökkenése, illetve az egészséges, balesetmentes közterületek fenntartásán keresztül folyamatos megtakarítást eredményez.[8]

Az *elvégzett kérdőíves vizsgálat eredményei* ugyanakkor arra világítanak rá, hogy a lakosság körében viszonylag magas a környezeti tudatosság és elkötelezettség, mégis sokszor a fenntartható gyakorlatok megvalósításának gátját képezi az információhiány, a megfelelő infrastruktúra, illetve az anyagi és szervezési támogatás hiánya.

[8] Herman Ottó Intézet (2017): *Magyarország környezeti állapota 2017*. Elérhető: https://www.hermanottointezet.hu/sites/default/files/MKA_2017.pdf [Letöltve: 2025. 04. 10.]

Sokan ismerik ugyan a helyben hasznosítható zöldhulladék-feldolgozási lehetőségeket, mint a komposztálás, mulcsozás vagy aprítás, azonban a gyakorlati alkalmazás gyakran elmarad a lehetőségektől, leginkább az eszköz-beszerzés költségei, vagy a helyi szolgáltatások hiányosságai miatt.

A válaszadók egyértelműen jelezték, hogy a közösségi komposztálás, az önkormányzati gépparkok bővítése, a pályázati és eszközkölcsonzési lehetőségek elterjesztése ösztönzőleg hatna a fenntartható megoldások elterjedésére. A közös, civil vagy önkormányzati programok jelentős közösségépítő és szemléletformáló hatással bírnak, melyek hosszabb távon nemcsak a környezetvédelmet, hanem a helyi társadalmi kohéziót is erősíthetik.

A jogi és szabályozási háttér vizsgálata során kiderült, hogy bár Magyarországon számos törvény és rendelet szabályozza a zöldfelületek kezelését, a fás szárú növények védelmét, illetve a zöldhulladék kezelését, a gyakorlatban sokszor mégis hiányzik az egységes, közérthető tájékoztatás, valamint a jogszabályok naprakész, következetes alkalmazása. Ez különösen akkor okoz nehézséget, ha egy-egy település vagy közösség nem rendelkezik elegendő szaktudással, vagy nem tudja követni az előírások változásait.

A publikáció gyakorlati tapasztalatai azt mutatják, hogy az egységes és könnyen elérhető online tájékoztatás, a lakossági fórumok, valamint a helyi szakmai szervezetek támogatása sokat javíthatna az átláthatóságon és a jogkövetésen. Az önkormányzatok számára a fenntartható fagondozás és hulladékgazdálkodás egyszerre jelent jogszabályi kötelezettséget és lehetőséget is arra, hogy példamutató, innovatív helyi programokat hozzanak létre, amelyek a helyi közösség életminőségét is javítják.

A vizsgálatok eredményei alapján kijelenthető, hogy a fenntartható fagondozás és hulladékgazdálkodás területén számos pozitív tendencia indult el Magyarországon. Mind több település ismeri fel a zöldterületek és a faállomány megőrzésének jelentőségét, egyre több helyen jelennek meg korszerű diagnosztikai módszerek, és a lakossági aktivitás is növekszik a környezettudatos megoldások terén. Ugyanakkor a fejlődés tempója, az új módszerek elterjedése továbbra is jelentős mértékben függ az anyagi forrásoktól, a szervezeti-infrastrukturális háttértől, valamint attól, hogy mennyire sikerül a lakosságot és a döntéshozókat bevonni a szemléletformálásba, illetve a gyakorlati megvalósításba.

A tapasztalatok alapján a helyi jó példák, civil szervezetek és önkormányzatok együttműködése, az edukáció, valamint az eszközmegosztó programok támogatása a legfontosabb kulcsterületek ahhoz, hogy a fenntarthatóság ne csupán szándék, hanem mindennapi gyakorlat legyen.

A kutatásban részt vevők válaszai azt mutatják, hogy a jövőben mind az állami, mind a helyi szintű támogatási rendszerek, pályázatok és információs kampányok fejlesztése nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a korszerű, gazdaságos, környezetbarát fagondozási és hulladékgazdálkodási megoldások széles körben elterjedjenek. Az önkormányzatok számára érdemes lenne kiemelten támogatni a műszeres diagnosztikai eszközök beszerzését és közös használatát, a lakosságot motiválni a helyi komposztálásban, valamint megkönynyíteni a tájékozódást a jogi, szervezési és technológiai lehetőségek között. A helyi civil kezdeményezések, közösségi zöld projektek példát mutathatnak mások számára is, ezért ezek országos szintű megjelenítése, bemutatása is nagy jelentőséggel bír.