

NYILATKOZAT

Gál-Babicz Ágnes (név) (hallgató Neptun azonosítója: ibhhcq) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgotat/szakedolgotat/diplomadolgotat/portfoliót¹ áttekintetem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgotat/szakedolgotat/diplomadolgotat/portfoliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023. november 6.



Dr. Höhn Mária
egyetemi tanár

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölnendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

Gál-Babicz Ágnes (Neptun azonosítója: IBHHCQ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2023. év november hó 6. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

DIPLOMADOLGOZAT

Gál-Babicz Ágnes

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertésztechnológus mesterképzési szak

Hazai *Sorbus* kisfajok gyűjteményének létrehozása, fenntartása ex situ megőrzés és további vizsgálatok céljából

Belső konzulens: Dr. Höhn Mária
egyetemi tanár

Sütöriné dr. Diószegi Magdolna
Egyetemi adjunktus, PhD

Dr. Karacs-Végh Anita
egyetemi docens

Belső konzulens intézete/tanszéke: Növénytermesztési-tudományok Intézet/ Növénytan Tanszék
– Budai Campus

Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet/
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
Növényvédelmi Intézet/ Növénykórtani Tanszék

Külső konzulens: Sulyok József
Élővilágvédelmi Csoport csoportvezető/vezető, Bükki Nemzeti Park

Készítette:

Gál-Babicz Ágnes

Budapest

2023

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzések	6
2. Irodalmi áttekintés	7
2.1. A <i>Sorbus</i> nemzetség jellemzése	7
2.2. Nevezéktani sajátosságok	8
2.3. A <i>Sorbus</i> fajok hibridizációja hazánkban	9
2.4. Hazai berkenye fajok	11
2.5. A <i>Sorbusok</i> jelentősége a díszkertészetben	23
3. Anyag és módszer:	27
3.1. Berkenye gyűjtemény létrehozása a Soroksári Botanikus Kertben	27
3.1.1. A gyűjtemény alapja	27
3.1.2. Szemzőhajtások gyűjtése alvószemzéshez	27
3.1.3. Az alanyok kiválasztásának szempontjai	30
3.1.4. A berkenye oltványok előállítása, faiskolai nevelése 2020-2023	31
3.1.5. A berkenye oltványok elhelyezése a Soroksári Botanikus Kertben	34
3.2. A fertőzött berkenyék kórtani vizsgálata	37
3.2.1. Mintagyűjtés	37
3.2.2. A vizsgálatban felhasznált anyagok, módszerek	39
3.2.3. A kórokozó vizsgálati módszere	40
4. Eredmények és értékelésük	44
4.1. A Soroksári Botanikus Kertben létrehozott bükki berkenye gyűjtemény bemutatása	44
4.1.2. A gyűjtemény adatai, szerkezet	44
4.1.3. Az alanyhasználat értékelése	45
4.1.4. A bükki berkenye gyűjtemény jelentősége	46
4.2. A berkenyéken végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei	48
4.2.1. A berkenyéken megfigyelt tünetek	48
4.2.3. A pusztulást okozó kórokozók patogenitási vizsgálata	48
4.2.2. Kórokozók izolálása, tenyésztése	48
4.2.4. A foltbetegséget okozó kórokozó azonosítása klasszikus módszerekkel	48
5. Következtetések és javaslatok	52
6. Összefoglalás	53

Köszönetnyilvánítás	54
Irodalomjegyzék	55
Ábrák és táblázatok jegyzéke	58

1. Bevezetés és célkitűzések

BSc szakdolgozatom témája kapcsán a Bükk Nemzeti Park területén végeztem terepi felvételezéseket, amely során találkoztam az itt is honos, változatos *Sorbus* nemzetséggel.

A berkenyék területileg igen széles körben elterjedtek itt; megtalálhatóak a fennsíki erdőkben, réteken, erdőszegélyeken ugyanúgy, mint az alacsonyabb részek kitett, meredek hegyoldalain.

Ahogy egyre jobban megismertem a *Sorbus* típusokat és taxonokat, úgy jöttem rá, hogy taxonómiaiilag mennyire feltáratlan növénynemzetség, különösen az Északi-középhegységben, így a Bükkben is.

A berkenyék nem csak a természetben fordulnak elő ilyen fajgazdagságban, hanem a díszkertészet is igen előszeretettel használja ezeket a fajokat útsorfaaként és parkokban, továbbá magánkertekben is népszerűek számos jó tulajdonságukból adódóan.

Terepi megfigyeléseim során számos egyedet lokalizáltam és egyes egyedeken kórkép tüneteket is felfedeztem, amiket feltételezhetően valamilyen növénypatogén kórokozó okoz.

Célkitűzések:

- Ex situ megőrzés céljából egy, a bükki fajokat reprezentáló gyűjtemény létrehozása a területéről történő szaporítóanyag gyűjtésével és oltványok létrehozásával.
- A gyűjtemény telepítése a Soroksári Botanikus Kertben, a hosszútávú fenntartás és kutatás céljából.
- A kórkép tüneteket okozó kórokozó meghatározása.
- A jövőbeli kutatási célok megfogalmazása.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. A *Sorbus* nemzetség jellemzése

A berkenye nemzetség több mint 600 cserje- és fafajt számláló növénycsoport, amely az egész északi féltekén előfordul.

Lombhullató fás fajokat foglal magában, melyek rendszerint alacsony termetűek. Az egyedek levelei szórt állásban helyezkednek el és lehetnek épek, karéjosan tagoltak, vagy szárnyasan összetettek. A növények sátorozó bogernyő virágzataiból kicsi almatermések fejlődnek, amelyek szép élénk színűek és 1-2 magot rejtenek (Terpó, 1987, Szenthe, 2005).

A nemzetség bölcsője a kelet-himalájai térség, innen főleg Euráziában terjedt el, de Észak-Amerikában és Észak-Afrikában is megtalálhatók fajai (Németh, 2019).

A *Sorbus* nemzetség rendszertani helye:

MAGNOLIOPHYTA – Zárwatermők törzse

ROSOPHYTINA – Kétszikűek altörzse

ROSOPSIDA – Valódi kétszikűek osztálya

ROSIDAE (EUROSID I) – Központi kétszikűek alosztálya

ROSANAE - főrend

ROSALES – Rózsavirágúak rendje

ROSINEAE - alrend

ROSACEAE – Rózsafélék családja

AMYGDALOIDES – Almafélék alcsaládja

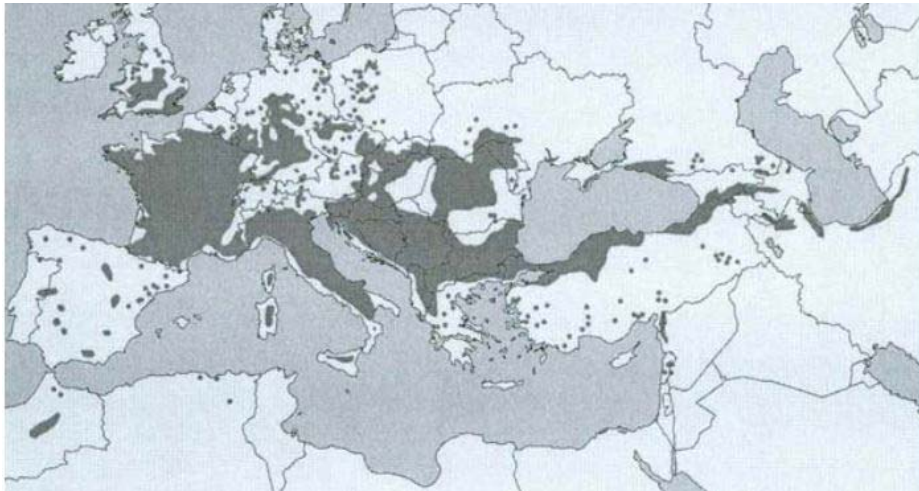
MALEAE - törzs

MALINAE – altörzs

(<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>)

Hazánkban a közepesen száraz dombvidékektől a középhegységi meszes talajú tölgyes-, szikla- és bokorerdőkön (*Torminalis glaberrima* (1. ábra), *Aria edulis*) keresztül a magasabb középhegységi területeken előforduló mészkerülő és sziklaerdőig (*Sorbus aucuparia*) találkozhatunk berkenyékkel (Kárpáti, 1960, Schmidt és Tóth, 2005).

1. ábra: A *Torminalis glaberrima* elterjedése (Demesure-Musch és Oddou-Muratorio, 2004)



2.2. Nevezéktani sajátosságok

A korábbi évek irodalmaiban a berkenye fajok nevezéktana egyszerűbb volt; a fajok tudományos nevének első tagja rendszerint a *Sorbus* volt. Ez mára a további kutatások hatására megváltozott.

A megújult nomenklatúra oka a *Rosaceae* családra jellemző poliploiditás, apomixis és az erős hibridizációs képesség. Ebből adódik a *Sorbus*ok egyre jobban feltárt fajgazdagsága, amiből arra lehet következtetni, hogy a jelenleg elfogadott öt evolúciós vonal (külön nemzetségek) polifiletikus csoportot alkot.

Nemzetségek és diploid fajai (Kárpáti, 1960, Németh, 2019):

1. *Aria*: *Aria edulis*
2. *Torminaria*: *Torminalis glaberrima*
3. *Sorbus*: *Sorbus aucuparia*
4. *Cormus*: *Cormus domestica*
5. *Chamaemespilus*: *Chamaemespilus alpina*

Az öt nemzetségen kívül a hibrid eredetű intergenerikus taxonokat is megfelelően kell osztályozni. Az új osztályozás fő célja, hogy korszerűen tükrözze a filogenetikai kapcsolatokat és ezáltal meg lehessen határozni a monofiletikus csoportokat a növénycsoporton belül. A vizsgálatokban igen nagy szerepe van a kromoszómaszám meghatározásnak, ami a fajmeghatározásban fontos (ploiditás).

Bár a *Sorbus*ok fő rendszertani csoportjait, a nemzetségeket (korábban subgenus-ok) korán létrehozták és ez a felosztás azóta is többé-kevésbé elfogadott, a hibridogén taxonokat nem tudták ezek alá besorolni egészen a közelmúltig (Májovský és Bernátová, 2001; Rich et al., 2014), amikor további nemzetségek kerültek definiálásra. Azonban nem egyszerű és egységes a helyzet nemzetközi szinten, mivel nagyon eltérő a *Sorbus*ok kutatótsága az egyes országokban.

(Sennikov és Kurtto, 2017)

2.3. A *Sorbus* fajok hibridizációja hazánkban

A *Rosaceae* családra jellemzők a hibridizációs és apomiktikus folyamatok. Ezek együtt járulnak hozzá a növénycsalád taxonómiai összetettségéhez.

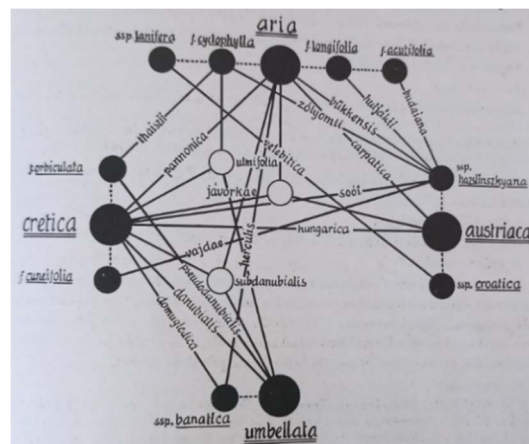
A hibridizáció egyesíti a fajok genetikailag eltérő genomjait és az így létrejött új formák az apomixis útján állandósulnak. Ez a folyamat vegetatív szaporodás; a szülő egyed testi sejtjeiből fejlődő embrió nem megy át a meiózis folyamatán. Az így létrejött taxonok általában poliploidok és alkalmasak a beporzásra.

Az apomixis domináns az ivaros szaporodással szemben, ezért a legalább egy apomiktikus szülővel rendelkező hibridek apomiktikusak. A klonális szaporodás lehetővé teszi, hogy ezek a taxonok faji szintre emelkedhessenek.

Előfordul továbbá a hibridek egymással és a szülőktől eltérő fajokkal való kereszteződése is (Mercure és Bruneau, 2008, Burgess et al., 2014)

A berkenyék a nagymértékű formagazdagság mellett hajlamosak az interspecifikus kereszteződésre, ami tovább növeli a fajgazdagságukat (2. ábra).

2. ábra: A hibridizáció lehetséges útjai néhány *Sorbus* faj között (Kárpáti, 1960)



Nemzetségei közül a *Sorbus* és az *Aria* nemzetségeket leszámítva a többi három monotipikus, azaz 1-1 faj sorolható hozzájuk.

Az *Aria* nemzetség fajai a *Torminalis glaberrimaval*, a *Sorbus aucupariaval* és a *Chamaespilus alpinaval* hibridizálnak és az így létrejövő első generációs hibridek további nemzetségekbe sorolhatók a filogenetikai kapcsolatok alapján (Németh, 2013, Németh 2022);

1. *Karpatisorbus* (*Torminaria* × *Aria*)
2. *Hedlundia* (*Sorbus* × *Aria*)
3. *Mojovskia* (*Chamaespilus* × *Aria*)
4. *Normeyera* (*Chamaespilus* × *Aria* × *Sorbus*)
5. *Scandosorbus* (*Sorbus* × *Aria* × *Torminaria*)

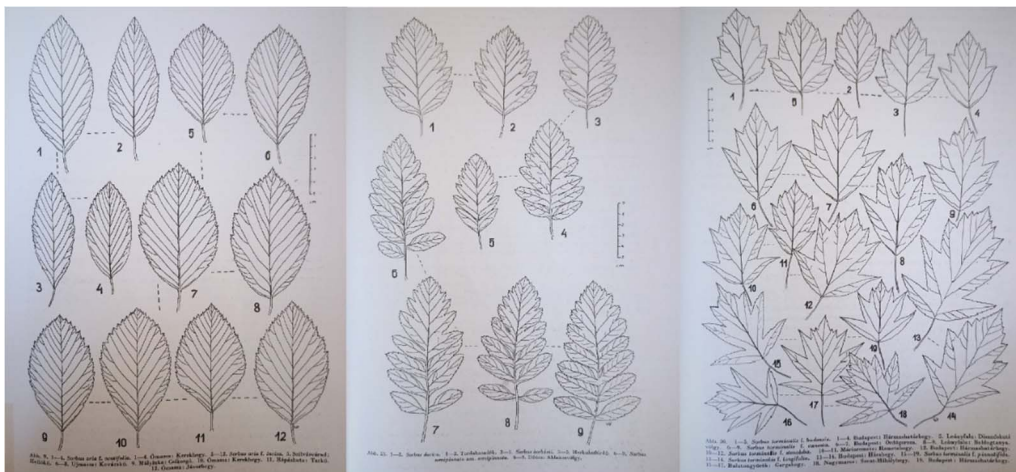
A hibridizációban a *Cormus* nemzetség (*Cormus domestica*) nem vesz részt.

További hibridek jönnek létre a szülőfajok irányába történő visszakeresztezésekkel (backcross), amelyek aztán apomixis útján genetikailag elkülönülve, kisebb-nagyobb területeket meghódítva új taxonként rögzülhetnek.

A rendszerezés tekintetében nincs konszenzus a kutatók között. Kérdéses, hogy minden apomiktikus leszármazási vonal új (kis)faj-e vagy a morfológiai alapon vizsgált köztes alakok az alaktanilag legközelebb álló szülőfajhoz tartoznak-e (3. ábra) (Kézdy, 1997, Németh, 2013).

Hibridizációs centrumokat lehet megfigyelni a nemzetség elterjedési területén, többek között a Kárpátokban és a Kárpát-medence középhegységi részein (Németh, 2019)

3. ábra. *Sorbus* levél-alakok a Kárpát-medencéből (Kárpáti, 1960)



2.4. Hazai berkenye fajok

Hazánkban erős hagyománya van a dendrológiai és taxonómiai kutatásoknak, így a múltban és a jelenben is több botanikus foglalkozott a berkenyékkel a Kárpát-medencében. A legtöbb fajnak otthont adó tájegységeink a Vértes, a Bakony, a Keszthelyi-hegység, a Dunától keletre pedig a Bükk (Németh, 2022).

A jelen lévő hibrid fajok megjelenésének alapja a fajok gyakori együttes előfordulása a természetes élőhelyek találkozási pontjain; tagolt domborzatú, mozaikos élőhelyeken (Németh, 2019).

Ily módon a subg. *Aria* tagjai (pl. *Aria graeca*)

-egymással -> *Aria pannonica*, *Aria subdanubialis*, *Aria ulmifolia*

-Subg. *Torminariaval* (*Torminalis glaberrima*) -> Nothosubg. *Torminaria*: pl. *Karpatiosorbus semincisa*

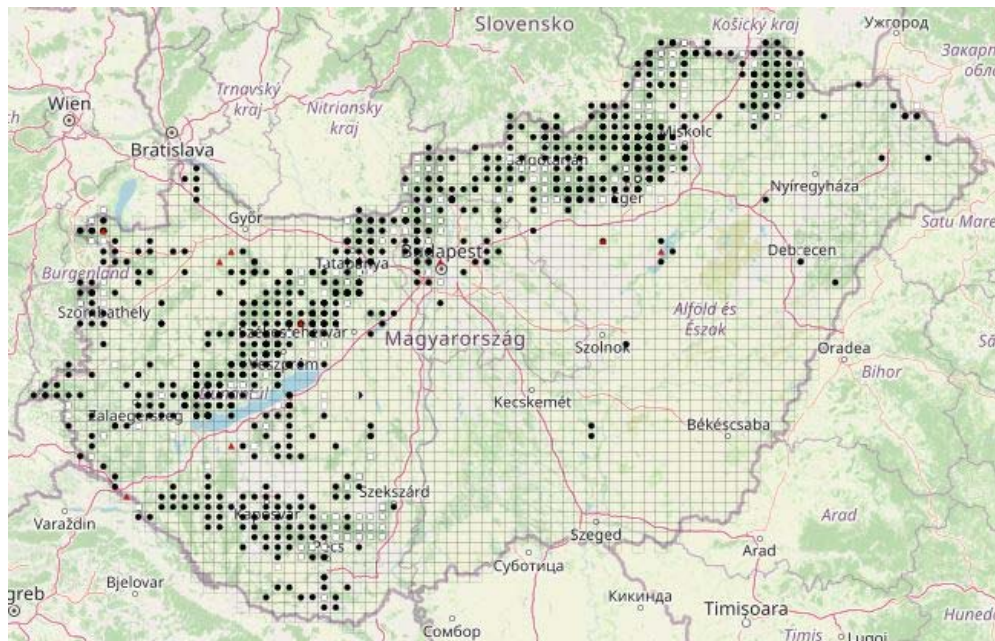
-Subg. *Sorbusszal* (*Sorbus aucuparia*) -> Nothosubg. *Soraria*: pl. *Hedlundia hazslinszkyana*
keresztteződhetnek, új alnemzetségeket létrehozva.

Ritkán a hibridizációba egy harmadik alapfaj is bekapcsolódik, mind továbbadva genetikai örökségüket az így létrejött fajoknak (Németh, 2013).

Ezen folyamatoknak köszönhetőek a hazánkban előforduló átmeneti alak-sorozatok és apomiktikus kislejű fajok, amelyek gyakran nagyon kis elterjedési területekre korlátozódnak. Ebből is adódóan jelenleg több berkenye faj védett és/vagy veszélyeztetett, sok a pannon endemikus kislejű faj, számuk 40-50 körüli (Farkas 1999, Németh 2022).

A magyarországi *Sorbus* fajok között sok tekintetben elkülöníthetők a dunántúli és az északi-középhegységi fajok amellet, hogy sok faj mindkét nagytájon előfordul (4. ábra).

4. ábra. A Sorbusok elterjedése Magyarországon (<http://floraatlasz.uni-sopron.hu/> / Tex filters: *Sorbus* nemzetség fajai)



Megfigyelhető az alak-sorozatok közti különválás, míg a Dunántúlon a *torminalis* alakkör is nagy számban képviselteti magát, addig az Északi-középhegységben ez hiányzik; a *Torminalis glaberrima* és az *Aria edulis* közötti primer hibridek fordulnak elő, az *aria*-szerű levélalak dominál (Kézdy 1997, Németh 2022).

A rendszerezés azonban bonyolult, főleg a kevésbé kutatott Északi-középhegységben.

A Dunántúl térség berkenyői:

Ez a régió többek között már Kárpáti Zoltán által is jól leírt és alaposan kutatott terület (Kárpáti, 1960).

Az itt létrejött apomiktikus kiscfajok intenzív hibridizáció következményei, morfológiailag jól elkülöníthetők, kisebb-nagyobb elterjedési területtel rendelkeznek és kizárólag klónokat reprodukálnak (Kézdy, 1997, Németh, 2019).

Az elegyes karszterdők, karsztbokorerdők, mészkedvelő tölgyesek, sziklagyepek, cseres- és gyertyános-tölgyesek pionír tulajdonságú fajai.

Három csoportba sorolhatók (Kézdy, 1994, 1997, Barabits, Kézdy):

- Nagyobb területen, jelentős példányszámmal jelenlévő fajok, melyek zártabb állományokban is előfordulnak: morfológiailag jól elkülöníthetők, valószínű régebben állandósult, jó társulásképesű kisfajok, pl.: *Karpatisorbus semiincisa*, *Karpatisorbus degenii*, *Karpatisorbus eugenii-kelleri*, *Karpatisorbus bakonyensis* (5. ábra), *Karpatisorbus balatonica*, *Karpatisorbus gayeriana*.

5. ábra: *Karpatisorbus bakonyensis* (<https://budaiarboretum.uni-mate.hu/web/budai-arboretum/sorbus-bakonyensis-j%C3%A1v.-k%C3%A1rp.>)



- Szintén nagy területen, de szórványosan, kis egyedszámban előforduló fajok, morfológiailag szintén jól elkülöníthető, régen állandósult kisfajok, de állományuk az idő folyamán visszaszorult, reliktumként maradtak fenn, pl.: *Karpatisorbus pseudobakonyensis* (6. ábra), *Karpatisorbus adamii*, *Karpatisorbus pseudolatifolia*, *Karpatisorbus borosiana*.

6. ábra. *Karpatororus pseudolatifolia* (<http://www.botanikaforum.com/g3022p31969-Sorbus-pseudolatifolia.html>)



- Azon fajok melyek elterjedési területe igen kicsi, néha csak egy-egy völgy, de ott gyakran nagy példányszámban található meg, morfológiailag nehezen elkülöníthetők, alakbeli átmeneteket képeznek, amiből arra lehet következtetni, hogy a fajkeletkezés aktív szakaszában vannak, pl.: *Karpatororus vertesensis*, *Karpatororus pseudovertesensis*, *Karpatororus simonkaiana*, *Karpatororus karpatii* (7. ábra), *Karpatororus pseudosemiincisa*.

7. ábra. *Karpatisorbus karpatii* (<http://www.botanikaforum.com/g3016p50903-Sorbus-karpatii.html>)



Az Északi-középhegység berkenyői:

Az itt található típusok még nagyrészt tisztázatlanok, további terepi és genetikai vizsgálatokra van szükség az átfogó képalkotáshoz. Sok a még nem állandósult taxon, ezért nehéz elkülöníteni a fajokat.

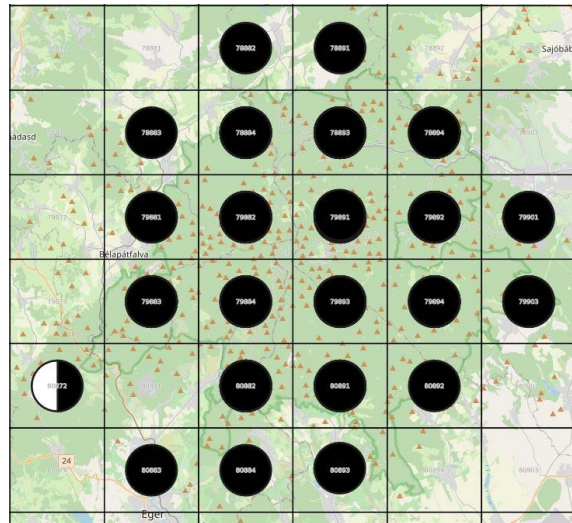
A legtöbb berkenyefaj feltehetően a Bükkben fordul elő, ezt követi a Zemplén és a Mátra, de a többi hegységi területen (Aggtelek, Cserhát, Börzsöny) is lehet találkozni berkenyékkel (Németh, 2019, 2022).

A Bükki fajok és elterjedésük (Vojtkó, 2001):

(Térképek: <http://floraatlasz.uni-sopron.hu/> Tex filters: *Aria edulis*, *Aria graeca*, *Aria pannonica*,
Aria thaiszii, *Aria danubialis*, *Aria subdanubialis*, *Aria zolyomii*, *Aria vajdae*, *Torminalis glaberrima*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus filarszkyana*, *Cormus domestica*, *Karpatiosorbus hybrida*,
Hedlundia hazslinszkyana, *Hedlundia bueckensis*, *Hedlundia semipinnata*)

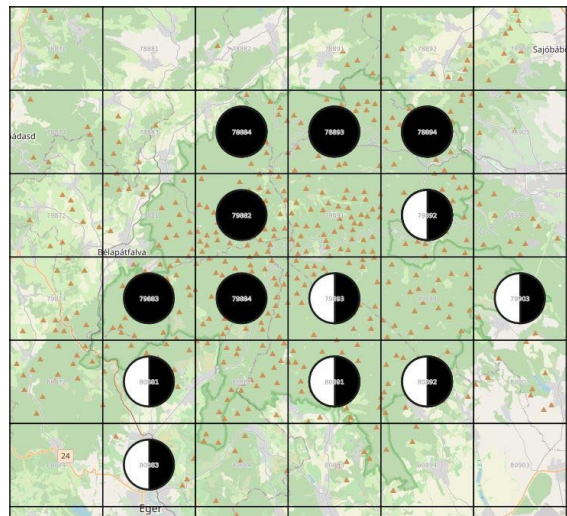
- *Aria edulis* (8. ábra)

8. ábra: *Aria edulis* és előfordulása (<http://www.terraalapitvany.hu/fak/html/sorbus.aria.html>)



- *Aria graeca* (9. ábra)

9. ábra: *Aria graeca* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3041p47885-Sorbus-graeca.html>)



- *Aria pannonica* (10. ábra)

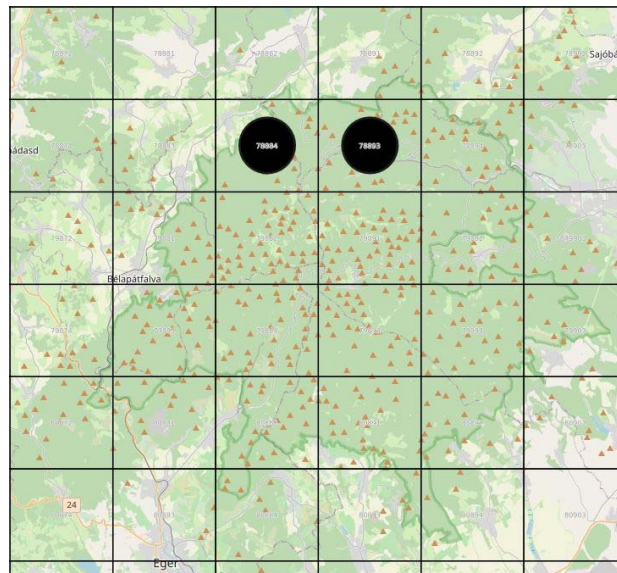
10. ábra: *Aria pannonica* (<http://www.botanikaforum.com/g3040p47630-Sorbus-pannonica.html>)



Leírva: Ördög-oldal (Soó, Zólyomi és Máthé, 1932), Örvénykő (Soó, évszám nélkül), Magoskő (Papp, 1951)

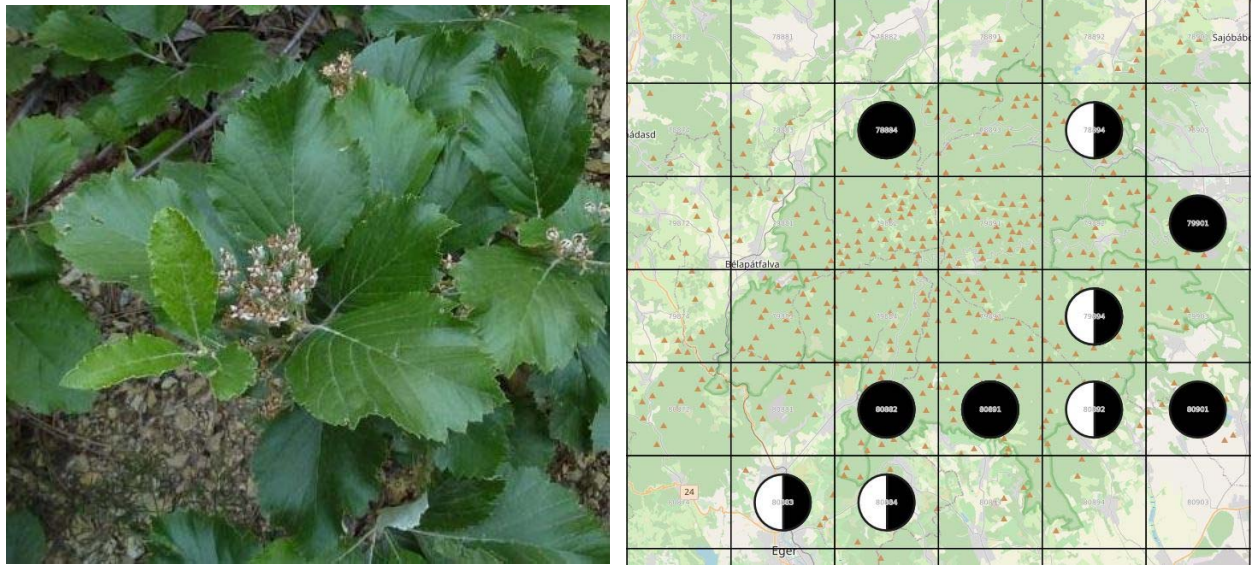
- *Aria thaiszii* (11. ábra)

11. ábra: *Aria thaiszii* előfordulása



- *Aria danubialis* (12. ábra)

12. ábra: *Aria danubialis* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3037p40141-Sorbus-danubialis.html>)



- *Aria subdanubialis* (13. ábra)

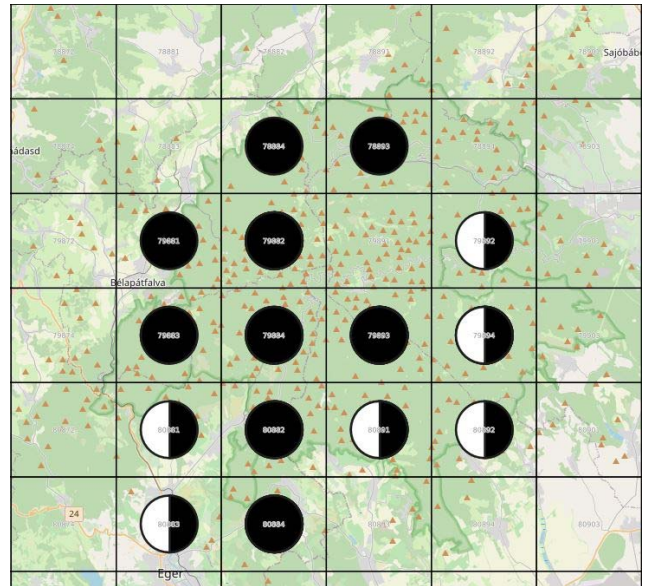
13. ábra: *Aria subdanubialis* (<http://www.botanikaiforum.com/g3035p47215-Sorbus-subdanubialis.html>)



Leírva: Éleskő-vár (Boros, évszám nélkül), Nyárúj-hegy (Hulják, évszám nélkül)

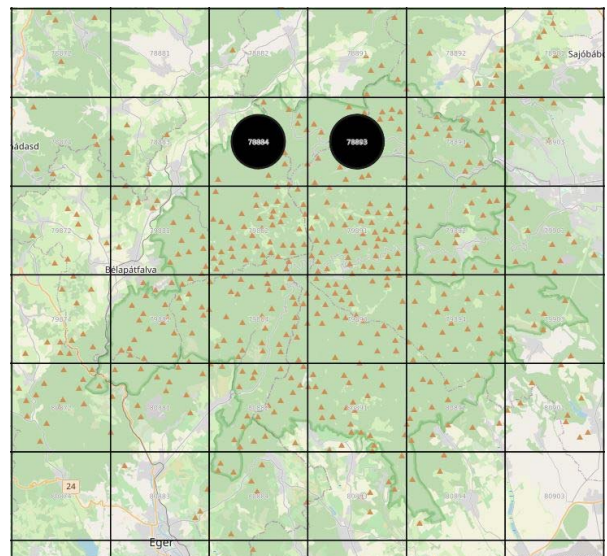
-*Aria zolyomii* (14. ábra)

14. ábra: *Aria zolyomii* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3030p52709-Sorbus-zolyomii.html>)



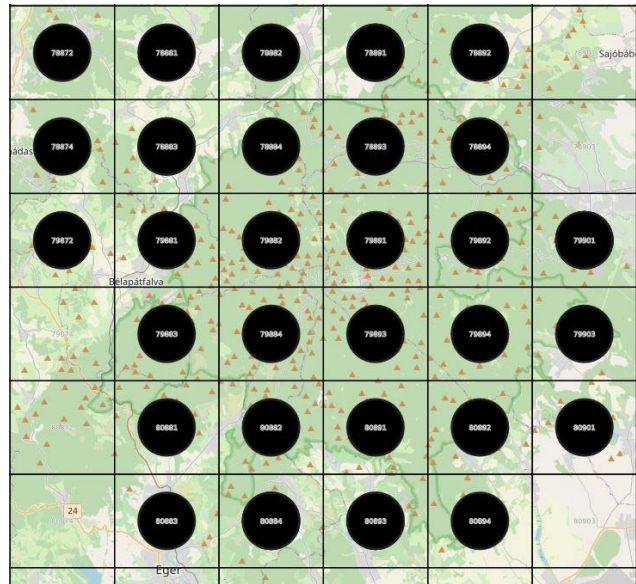
- *Aria vajdae* (14. ábra)

14. ábra: *Aria vajdae* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3031p34568-Sorbus-vajdae.html>)



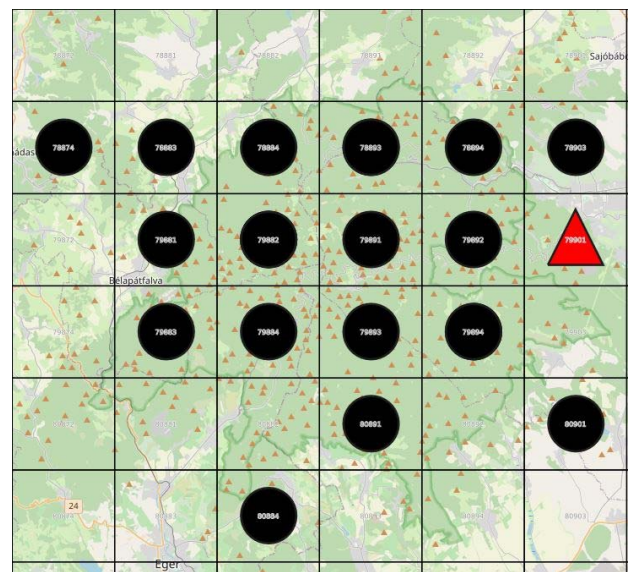
- *Torminalis glaberrima* (15. ábra)

15. ábra: *Torminalis glaberrima* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3033p47631-Sorbus-torminalis.html>)



- *Sorbus aucuparia* (16. ábra)

16. ábra: *Sorbus aucuparia* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3043p22343-Sorbus-aucuparia.html>)

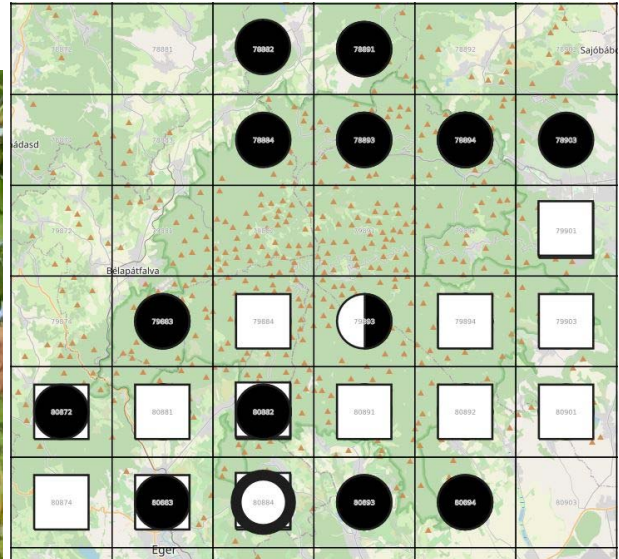


- *Sorbus filarszkyana*

Leírva: Csikorgó (Hulják, 1934)

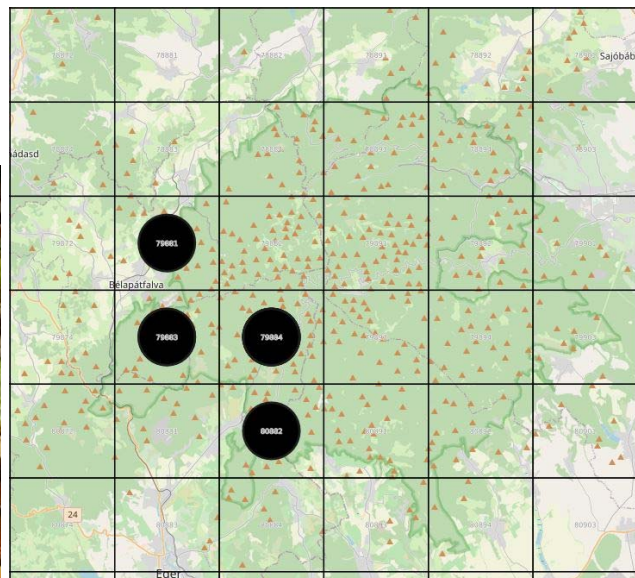
- *Cormus domestica* (17. ábra)

17. ábra: *Cormus domestica* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3044p44915-Sorbus-domestica.html>)



- *Karpatisorbus hybrida* (18. ábra)

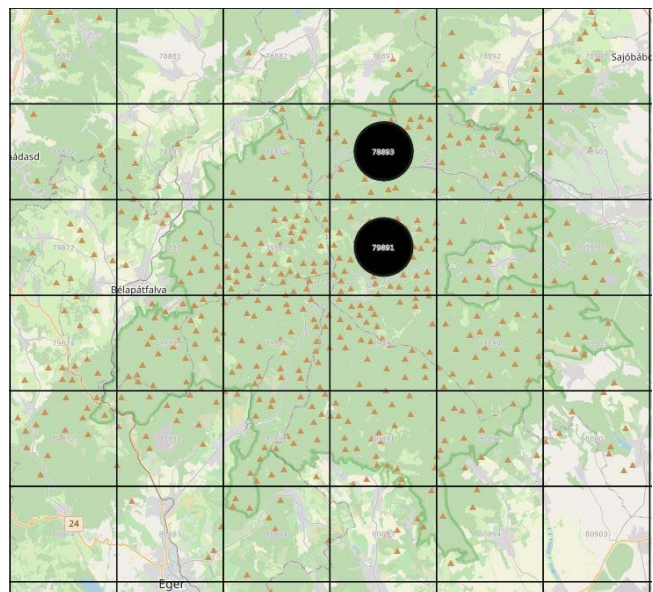
18. ábra: *Karpatisorbus hybrida* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g2994p31996-Sorbus-x-rotundifolia-cv-Buekksz-eacutep-e.html>)



- *Hedlundia hazslinszkyana* (19. ábra)

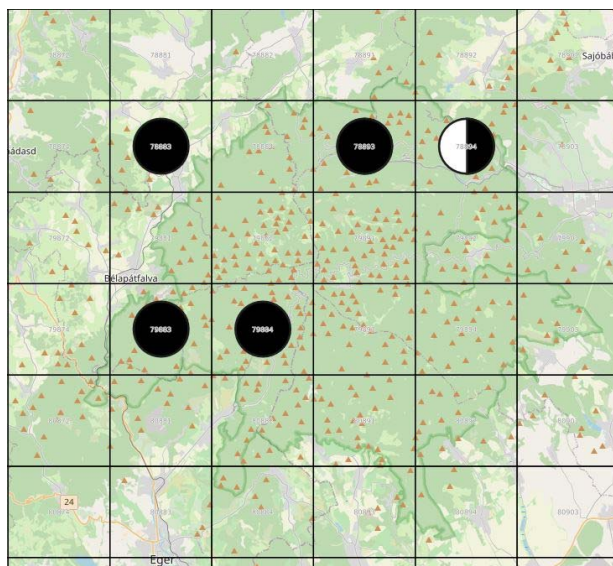
19. ábra: *Hedlundia hazslinszkyana* és előfordulása

(<http://www.botanikaiforum.com/g3032p1819-Sorbus-hazslinszkyana-Hazslinszky-berkenye.html>)



- *Hedlundia buekkensis* (20. ábra)

20. ábra: *Hedlundia buekkensis* előfordulása



- *Hedlundia semipinnata*

Leírva: Szentlélek (Bartha 1932, Papp 1951), Csikorgó (Papp 1951, Vida 1952, Boros 1951, Bartha), Bánkút-Bálvány (Hulják, évszám nélkül), Ablakoskő-völgy (Kárpáti-Baráth-Terpó), Hegyeskő, Jávorkút Svédfenyves, Száraz-völgy

2.5. A *Sorbusok* jelentősége a díszkertészetben

Dísznövényként sok helyen találkozhatunk berkenyékkel, alkalmazásuk széles körű. Különböző környezeti adottságú területeken elterjedtek, ezért a fajok és fajták tulajdonságai több szempontból eltérőek.

Nagy jelentőségük van a városi környezetben is, mivel jól tűrik a légszennyezést és a környezeti szélsőségeket, elsősorban az egyszerű levelű fajok.

Nagy a választék a fajok között (21. ábra), hiszen termetre, habitusra, termésszínre nézve rendkívül változatos ez a növénycsoport és a fajok nagyon dekoratívak virágzástól az őszi lombszíneződésig. Alkalmazásuk sokféle; szoliterként és sorfaként is ültetik őket. A hazai kislejtes fajok is nagy számban megtalálhatók a kertészeti kínálatban, egyre több faj, fajta kerül kereskedelmi forgalomba.

21. ábra: *Aria edulis*, *Hedlundia austriaca*, *Torminalis glaberrima*, *Sorbus aucuparia*
(<https://www.flickr.com/photos/frutticetum/40489034220>)



A *Sorbusok* környezeti igényei:

A legtöbb berkenye a közepes víz- és tápanyagellátottságú, közepesen kötött talajokat szereti, de a hazai kislejtes termőhelyére inkább a sekély, humuszos, törmelékes erdei talajok jellemzőek.

A tavaszi csapadékos időjárás kedvező a növényeknek, főleg az összetett levelűek érzékenyek erre a környezeti tényezőre. Ezek a fajok a jobb vízellátottságú, tápanyagdús, savanyú talajt és párás klímát igénylik, míg az egyszerű levelűek inkább mészkedvelőek és inkább tűrik a szárazságot.

A berkenyéről általánosan elmondható, hogy fénykedvelőek, fiatal korban sem nagyon tűrik az árnyékot.

Szaporításuk:

Elsősorban magvetéssel történik, az apomiktikus kislejteseknél is alkalmazható ez a módszer. Az így létrejövő szaporulat tulajdonképpen klónértékű.

A termésérés augusztus végétől október végéig tart; a gyűjtés optimális időpontja a termés teljes megszínözésekor van. A legtöbb faj esetén az őszi pedig ősszel előnyösebb, azonban számítani kell a kártevők pusztítására ilyenkor. Márciusi vetéshez decemberi rétegzés szükséges, a vetés mélysége 1-1,5 cm. A magvetés mint szaporítási mód azonban körülményes, így egyre kevésbé használják. A kevesebb magot hozó fajoknál az alvószemzést lehet alkalmazni augusztusban.

A szemzés vegetatív szaporítási mód, mely során a szaporítani kívánt növény egy szemzöpajzzsal levágott fejlett rügyét összenövesztjük az alannyal, annak héján való bemetszésén keresztül. Két fő típusa van; az alvószemzés és a hajtószemzés.

A hajtószemzés tavasztól júniusig végezhető, a rügyek rövid időn belül kihajtanak.

Az alvószemzés júliustól szeptemberig végezhető. Az így szemzett rügy néhány hét alatt összeforr az alannyal, de csak a következő évben hajt ki. A gyűjtés során szem előtt kell tartani, hogy csak egészséges, egyéves, érett, fejlett rügyekkel rendelkező, 6-10 mm vastag szemzőhajtások a megfelelőek.

A szemzéshez való érettséget jelzi, hogy a levelek a fajra jellemző méretűek, a szemek jól fejlettek, a hajtás megfásodott. Az így szedett hajtásokról el kell távolítani a leveleket úgy, hogy egy 1 cm-es levélnyel maradjon a rügy mellett.

A hajtások hűvös, párás helyen tárolhatóak rövid ideig, de célszerű rögtön felhasználni, hiszen a szemzés akkor sikeres, ha az alany vegetációban van. A hajtáson lévő alsó (fejletlen) és felső (éretlen) szemek nem felhasználandók.

Az alvószemzés menete a következő (22. ábra):

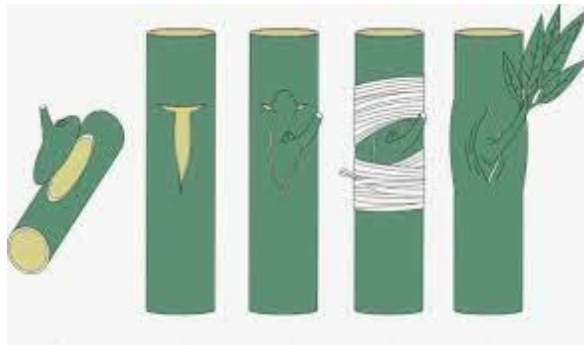
Az alany előkészítése:

- Az alanyok alsó részének megtisztítása, az előtörő hajtások eltávolítása
- A szemzés helyén 15-20 cm hosszan a hajtások eltávolítása a gyökérnyak fölött pár cm-el
- A szemzés helyének tisztára törlése

A T-szemzés részletes lépései:

- Bevágás az alanyon: A vízszintes vágás az alanykerületének egynegyede, a függőleges vágás a vízszintes köepétől lefelé 15-25 mm. A vágás csak a héjat hasítja fel.
- Szempajzs megvágása: Az éles szemzőkéssel lemetszett szempajzs 2,5-3 cm, a szem alatti rész 1 cm, lehetőleg farész nélküli.
- Illesztés: A szem beillesztése az alany felhajtott, felemelt kérge alá, a T-vágás vízszintes részénél a szem héjrészének elvágásával. Így az alany héjrészei ráfeksznek a köztük kiemelkedő szempajzsra. A művelet gyorsan történik, elkerülendő a vágásfelületek kiszáradását.
- Kötözés: Kötözőfóliával, felülről vagy alulról, a T-vágás elfedésével szorosan. Fontos, hogy a szem ne mozduljon el. (Schmidt és Tóth, 2009)

22. ábra: Alvószemzés menete (<https://www.agraroldal.hu/szemzes-tudnivalok.html>)



Alkalmazott szaporítási módszer még a nyár eleji hajtásdugványozás és a mikorszaporítás is. (Schmidt és Tóth, 2009)

Alanyként a következő *Sorbus* fajok vannak leggyakrabban használatban:

Sorbus aucuparia

Karpatiosorbus degenii

Scandosorbus intermedia

Hedlundia borbasisii

Néhány népszerű faj a dísznövénykertészetben:

Aria edulis, *Cormus domestica*, *Torminalis glaberrima*, *Sorbus americana*, *Sorbus aucuparia*,
Sorbus commixta, *Sorbus koehneana*, *Sorbus vilmorinii*, *Scandosorbus intermedia*,
Karpatoriosorbus bakonyensis, *Karpatoriosorbus borosiana*, *Karpatoriosorbus decipientiformis*,
Karpatoriosorbus degenii, *Karpatoriosorbus hybrida*, *Karpatoriosorbus pseudolatifolia*,
Karpatoriosorbus vertesensis, *Hedlundia borbásii*, *Hedlundia thuringiaca* (Coombes, 1992,
Schmidt, 2004)

3. Anyag és módszer:

3.1. Berkenye gyűjtemény létrehozása a Soroksári Botanikus Kertben

3.1.1. A gyűjtemény alapja

Gyűjteményem létrehozásának alapja egy, a Soroksári Botanikus Kertben már meglévő, dunántúli berkenye fajokból álló gyűjtemény (23. ábra), amit Németh Csaba hozott létre 2019. őszén.

A dunántúli berkenye gyűjteményt alkotó fajok:

Aria ulmifolia, *Aria graeca*, *Aria pannonica*, *Aria vajdae*, *Sorbus x kitaibeliana*, *Karpatiosorbus karpatii*, *Karpatiosorbus polgariana*, *Karpatiosorbus pseudosemi-incisa*, *Karpatiosorbus simonkaiana*, *Karpatiosorbus pelsoensis*, *Karpatiosorbus acutiserrata*, *Karpatiosorbus barthae*, *Karpatiosorbus adamii*, *Karpatiosorbus vallusensis*, *Karpatiosorbus dracofolia*, *Karpatiosorbus pseudolatifolia*, *Karpatiosorbus balatonica*, *Karpatiosorbus tobani*, *Karpatiosorbus gayeriana*

23. ábra: A dunántúli berkenye gyűjtemény a Soroksári Botanikus Kertben (saját felvétel, 2023)



3.1.2. Szemzőhajtások gyűjtése alvószemzéshez

2020. augusztusában a Bükk-hegység több pontján szemzőhajtásokat gyűjtöttem alanyra szemzés céljából (1. táblázat).

24. ábra: *Sorbus* szemzőhajtás gyűjtésének egyik helyszíne a Bükkben (Felsőtárkány, Várhegy oldala) (saját felvétel, 2019)



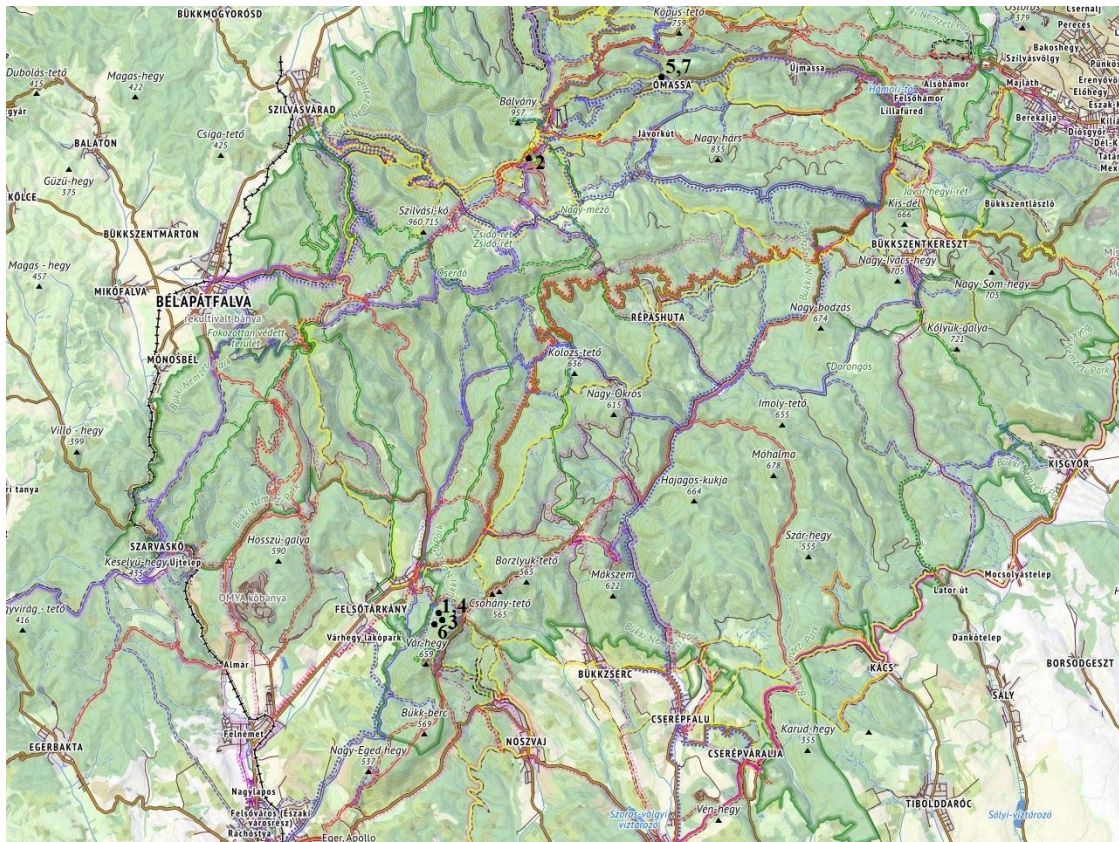
A szemzőhajtást adó egyedek kiválasztásának szempontjai:

- Terület: A Bükk-hegység különböző pontjain történt a hajtások gyűjtése, hogy kellően reprezentatív legyen a létrehozandó gyűjtemény (24. ábra, 25. ábra).
 - Csák-Pilis nyugati oldala (Felsőtárkány): 1. táblázat /1, 3, 4 sorszám
 - Köves-tető északnyugati oldala (Felsőtárkány): 1. táblázat /6 sorszám
 - Faktor-rét melletti erdő (Nagyvisnyó): 1. táblázat /2 sorszám
 - Ómassa fölött északra (Ómassa): 1. táblázat /5, 7 sorszám
- Faj: A terület taxonómiai sokfélesége és a kérdéses, esetleg új taxonok miatt a gyűjtött minták között van:
 - alapfaj
 - leírt, egyértelműen meghatározott faj
 - feltételezhetően meghatározható faj
 - kérdéses faj
 - feltételezhetően új faj
- Egyed: olyan fákat választottam ki, amelyek megfelelő szaporítási alapanyagot, vagyis több darab kellő vastagságú és korú, egészséges szemzőhajtást adtak (26. ábra).

1. táblázat

A begyűjtött <i>Sorbus</i> taxonok jellemzői			
Sorszám	Fajnév	Ploiditás	Megjegyzés
1	<i>Aria danubialis</i>	tetraploid	Bükkből is leírt faj
2	<i>Aria edulis</i>	diploid	alfaj
3	<i>Aria pseudogracea</i>	feltehetően tetraploid	nincs ilyen leírt faj, <i>Aria graeca</i> -hoz hasonlít
4	<i>Aria subdanubialis</i>	triploid	Bükkből is leírt faj
5	<i>Aria vajdae</i>	ismeretlen	Zemplénből leírva
6	<i>Aria zolyomii</i>	tetraploid	Mátrából leírva
7	<i>Hedlundia bueckensis</i>	ismeretlen	lehetséges, hogy az <i>Aria edulis</i> egyik alakja

25. ábra. A berkenye szemzőhajtások gyűjtési pontjai a Bükk-hegység területén (1: *Aria danubialis*, 2: *Aria edulis*, 3: *Aria pseudogracea*, 4: *Aria subdanubialis*, 5: *Aria vajdae*, 6: *Aria zolyomii*, 7: *Hedlundia bueckensis*) (térkép: <https://tervezo-light.heyjoe.hu/>)



26. ábra: Begyűjtött, lelevelezett *Sorbus* szemzőhajtások (saját felvétel, 2020)



3.1.3. Az alanyok kiválasztásának szempontjai

A szemzéshez megfelelő alany kiválasztása során figyelembe vettem a legfrissebb kutatásokat, miszerint a hazai klímához és talajviszonyokhoz a korábban használt fajok nem a legalkalmasabbak.

A múlt század közepén a Kertészeti Egyetem munkatársai termesztési kísérletek folytattak a berkenyék faj/fajtahasználatának felülvizsgálására, melynek egyik eleme az alanyhasználat volt. A kísérletek folyamán kiderült, hogy a korábban használt alanyoknál (birs, galagonya fajok) nem fejlődött kellő erősségű gyökérzet, ezáltal egyes nemes *Sorbus* fajok együttes alkalmazásakor ezek az egyedek megdőltek. Egy másik probléma ezeknél az alanyoknál a túlzott saját tórsarj növesztés, ami elnyomhatja a nemest.

A 90-es években az Alsótekeresi Faiskola Kft. is foglalkozott a berkenyéknek legalkalmasabb alany megtalálásával. A kutatások arra mutattak, hogy a *Scandosorbus intermedia* a legmegfelelőbb alany. Ez a faj egy három szülőfajtól (*Sorbus aucuparia*, *Aria edulis*, *Torminalis glaberriana*) származó apomiktikus tetraploid hibrid, ami jól egyesíti a három faj tulajdonságait;

kompatibilis majdnem minden *Sorbus* fajjal/fajtával, azok rajta jól fejlődnek, fatermetű, erőteljes gyökérzetet fejleszt, nem hoz tősarjakat, a termőhelyre nem igényes.

A *Scandosorbus intermedia* hazai apomiktikus triploid és tetraploid kiscsajtakkal létrehozott oltványai tökéletes homogén állományt alkotnak.

Ezek a kiváló tulajdonságok vezettek ahhoz, hogy az általam felhasznált összes szemzőhajtást *Scandosorbus intermedia* alanyra szegettük (27. ábra).

(Barabits in press)

27. ábra: *Scandosorbus intermedia* alany (saját felvétel, 2020)



3.1.4. A berkenye oltványok előállítása, faiskolai nevelése 2020-2023

A szemzőhajtásokat a levéllemezek eltávolítása után rövid időn belül az Alsótekeresi Faiskola Kft.-hez vittem 2020. augusztusában, ahol néhány napos tárolást követően a faiskola munkatársai szakszerű módon elvégezték a rügyek leválasztását és az alanyokra való szemzést a faiskolai cserepes alanyokra.

Az így kapott alanyokat a következő év (2021) tavaszán kiültettük a szabadföldi helyükre.

A hely kiválasztásakor szem előtt tartottuk, hogy a csemetéket szélől védett helyre célszerű ültetni, különben a fiatal hajtások meggörbülhetnek és ennek nyoma tartósan megmaradhat.

Az ültetési hely kiválasztásakor fontos az elegendő napsütés és a jó tápanyag-ellátottságú, kissé kötött, üde talaj (28. ábra, 29. ábra). A szárazságot kerülni kell, mert hatására a növekedés lelassul, a törzs vékony marad.

Szükséges műveletként elvégeztük a csúcshajtás melletti és alatti 4-6 hónaljajtás eltávolítását a vezérhajtás szabad növekedése érdekében. A túl fiatal korban megjelenő virágokat is lehetőség szerint érdemes eltávolítani, mert a termésképzés sok energiát igényel a növénytől. (Schmidt és Tóth 2009)

28. árba: *Aria zolyomii* oltvány termése az Alsótekeresi Faiskolában (saját felvétel, 2022)



Metszeni végleges helyükre ültetésük után nem szükséges, a fajra jellemző koronaforma magától kialakul (Tóth, 2012)

29. ábra: *Sorbus* oltványok az Alsótekeresi Faiskola Kft-ben (saját felvétel, 2022)

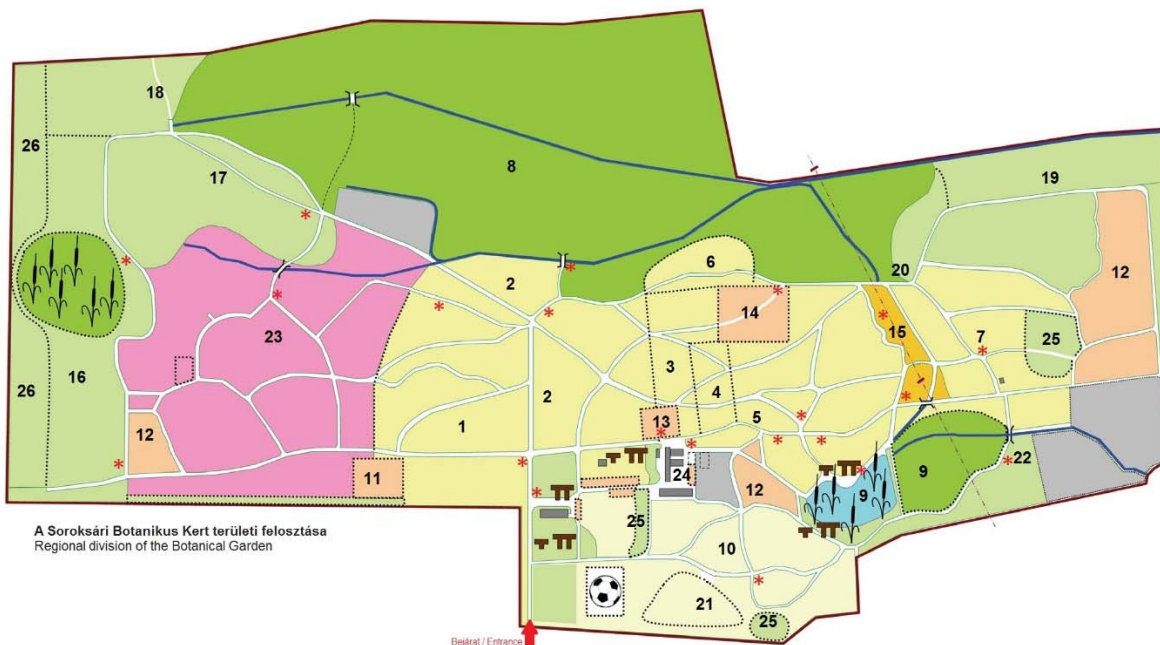


A facsemeték két és fél évet töltöttek a faiskolában 2020. szeptember és 2023. március között.

2023. március 29-én a faiskola munkatársai kiásták a csemetéket és fajok szerinti csoportosították. Tőlük pár napon belül átvettem, majd ezután azonnal átszállítottam a Soroksári Botanikus Kertbe.

3.1.5. A berkenye oltványok elhelyezése a Soroksári Botanikus Kertben

30. ábra: A Soroksári Botanikus Kert területi felosztása (23: Rendszertani gyűjtemények)
(<https://soroksaribotanikuskert.uni-mate.hu/t%C3%A9rk%C3%A9p>)



A Soroksári Botanikus Kert jellemzői:

A Soroksári Botanikus Kert oktatási, kutatási célból a múlt században létrehozott élőgyűjtemény.

Domborzata változatos, ÉNy-DK irányú homokbuckák és köztük vizenyős, laposabb területek alkotják.

A területet az egykori Duna-meder hordalékán kialakult talajtípusok találhatók: futó-, csernozjom jellegű és gyengén humuszos homok, rozsdabarna- és kovárványos barna erdőtalaj, a magasabban fekvő részekben a talaj enyhén kilúgzott, savanyú.

Éghajlata napszáraz; a napsütéses órák száma évente több mint 2000. A kisugárzás jelentős, ezért nagy a hőingadozás napi és éves szinten is. A csapadék a területen kevés (évi 550 mm), az eloszlása egyenlőtlen, különösen a jelenkori klímaváltozás következtében. A kevés csapadék mellett az szinte állandó, ÉNy-i irányú szél is szárítja a területet.
(<https://soroksaribotanikuskert.uni-mate.hu/%C3%891%C5%91helyek>)

31. ábra: A *Sorbus* csemeték a Soroksári Botanikus kertben telepítésük előtt (saját felvétel, 2023)



A Soroksári Botanikus Kertben elvégzett munkálatok:

A kert munkatársainak közreműködésével az átszállított csemetéket (31. ábra) gyökérzet-hidratálást követően 2023. március 30-án beültették az előre kiásott ültetőgödrökbe (32. ábra), a Rendszertani gyűjteményeknek fenntartott területre (30. ábra).

Az ültetőgödrök mérete kb. 50 cm átmérőjű és ugyanilyen mélységű volt.

32. ábra: A *Sorbus* csemeték kiültetése végleges helyükre a Soroksári Botanikus Kertben (saját felvétel, 2023)



A tőtávolság a fák között 2,5-3 m, a sortávolság 4,5 m, ami lehetővé teszi a kertészeti művelő gépeknek a sorok és a csemeték közötti haladást.

A fák egyenként hálós kerítést kaptak, ami segít elkerülni az állatok általi esetleges rágási sérüléseket.

A gyűjtemény az erdősávtól 2-7 m-re, a földúttól 10 m-re helyezkedik el.

A termőhelyi adottságok megfelelnek a kiültetett fajok igényeinek, a nemest adó egyedek eredeti termőhelyükön kitett, szélsőséges környezetben élnek.

A gyűjteményt az “Alföldi tölgyes, a Nyitvatermő és Észak-Amerika növényvilága” gyűjtemények határolják.

3.2. A fertőzött berkenyék kórtani vizsgálat

3.2.1. Mintagyűjtés

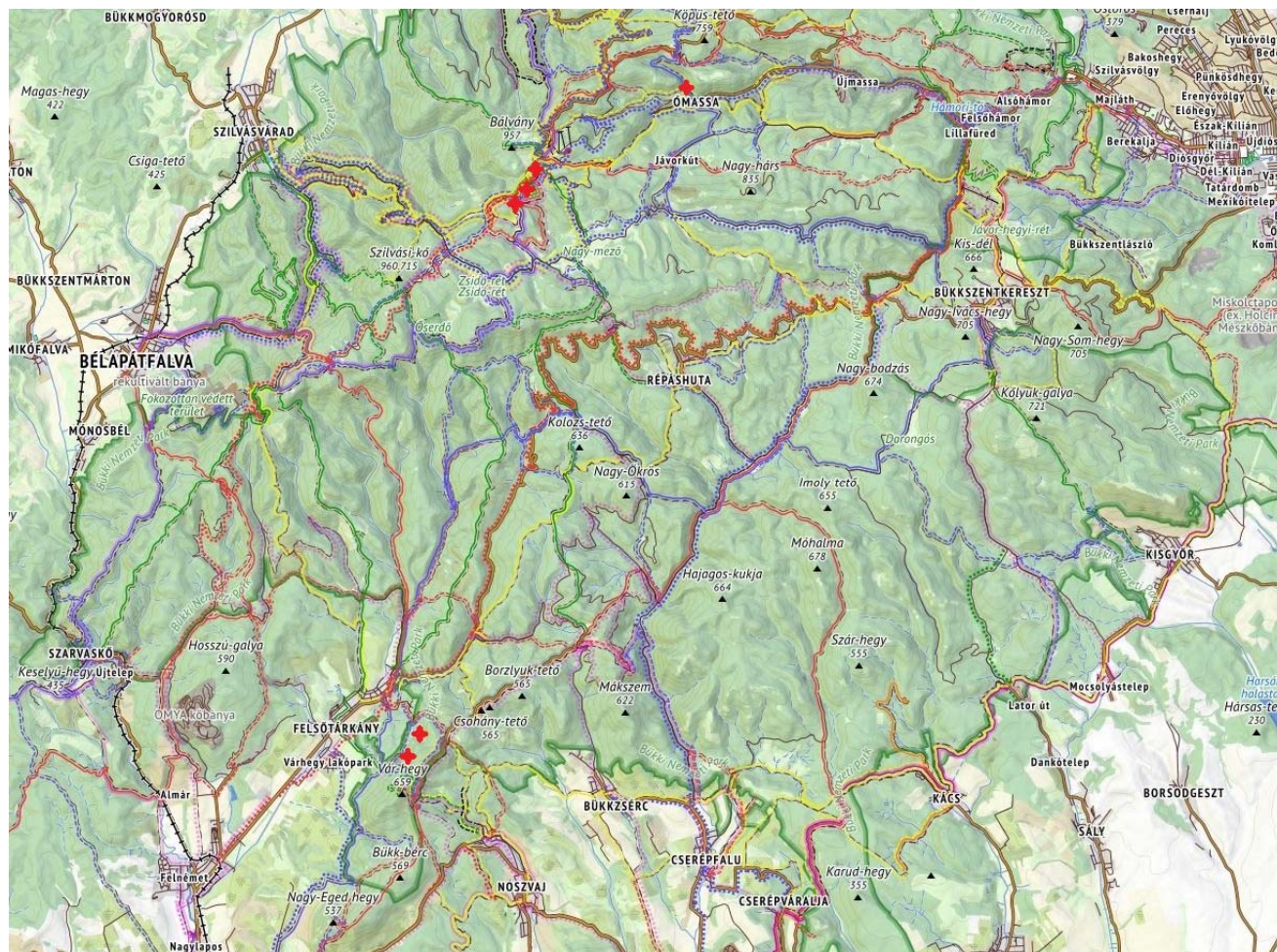
A Bükki Nemzeti Parkban a terepi bejárások során több berkenye egyeden megfigyeltem elsősorban gombás betegégre utaló kórkép tüneteket; fonnyadó, száradó hajtásokat, elhalt ágakat.

33. ábra. Kórkép egy bükki *Sorbuson* (saját felvétel, 2019)



A kórokozó meghatározása céljából 2019-től 2022-ig több alkalommal egészséges virágos és bogyóterméses, valamint a tüneteket mutató (33. ábra), száradó 15-20 cm, több leveles hajtásokat gyűjtöttem a terület több pontjáról különböző fajokról (34. ábra, 2. táblázat).

34. ábra: *Sorbus* hajtások gyűjtésének helye kórtani vizsgálatok céljából



A mintagyűjtés időpontjai a következők voltak:

2019. május

2020. május

2020. augusztus

2021. május

2022. május

A hajtások minden alkalommal rövid időn belül a MATE, Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani Tanszékre kerültek, ahol a Tanszék munkatársainak közreműködésével vizsgáltam a mintákat.

3.2.2. A vizsgálatban felhasznált anyagok, módszerek

A laboratóriumi vizsgálatok a MATE Növénykórtani Tanszék Laboratóriumában folytak, ahol az előkészítő folyamatokban és a vizuális vizsgálatokban aktívan is részt tudtam venni.

Vizsgált izolátumok

2. táblázat

A vizsgált <i>Sorbus</i> mintákból készült izolátumok			
Izolátum neve	Gazdanövény	Izolálás éve	Minta származási helye
S1_2019	<i>Aria danubialis</i>	2019	Csák-Pilis oldala
S2_2019	<i>Aria zolyomii</i>	2019	Köves-tető oldala
S3_2019	<i>Aria edulis</i>	2019	Faktor-rét
S4_2019	<i>Aria vajdae</i>	2019	Ómassa fölött
S1_2020	<i>Aria danubialis</i>	2020	Csák-Pilis oldala
S2_2020	<i>Aria zolyomii</i>	2020	Köves-tető oldala
S3_2020	<i>Aria edulis</i>	2020	Faktor-rét
S4_2020	<i>Aria vajdae</i>	2020	Ómassa fölött
S5_2020	<i>Hedlundia bueckensis</i>	2020	Ómassa fölött

A vizsgálati időszakban az egyik fajon (*Aria edulis*) foltbetegséget figyeltünk meg. Az erről vett mintából a kórokozó izolálása, jellemzése és fenntartása a Növénykórtani Tanszék laboratóriumában 2022-2023 között történt (3. táblázat).

3. táblázat

<i>Aria edulis</i> foltbetegséget mutató egyedeiből készült izolátumok			
Izolátum neve	Növényi rész	Izolálás éve	Minta származási helye
S1	Levél	2022	Faktor-rét
S2	Levél	2022	Faktor-rét

Kórokozók tenyésztése, fenntartása

A pusztulást okozó kórokozók izolálásához, tenyésztéséhez és a tenyészetek fenntartásához használt táptalaj a burgonya-dextróz agar (PDA, Biolab), 39 g PDA, 1000 ml végtérfogatra desztillált vízzel kiegészítve.

A foltbetegséget okozó baktériumok izolálásához, tenyésztéséhez használt táptalaj a King-B (King et al., 1954), mely összetétele 36 g King-B agar, 5 ml glycerol és 1 l H₂O.

A fenntartás két formában történt:

-King-B táptalajon szobahőmérsékleten

-Glycerolos konzerváló folyadékban -20 °C-on és -70 °C-on

Konzerváló folyadék összetétele: 3 g Beef extract, 5 g pepton, 20 g glycerol, 1 l H₂O.

Növényanyag

-Dohánynövény (*Nicotiana tabacum* L. cv. Xanthi): hiperszenzitív reakció vizsgálatához

-*Scandosorbus intermedia* csemete: kórokozó patogenitási vizsgálatához

-Felhasznált eszközök

-Általános fém-, porcelán-, üveg-, műanyag laboratóriumi eszközök (oltókacs, szike, tárgylemez, üvegedény, lombik, Eppendorf csövek, fecskendő, mérőpohár, pipettahegyek, pipetta stb.)

-Sztereomiskroszkóp (Leica MZ6): fertőzött növényi mintákon megfigyelhető tünetek

-905 mm-es műanyag Petri-csészék: a tenyészetek fenntartása

-Thermo Scientific MSC 1.2 lamináris fülke: kórokozók táptalajra oltása, tenyésztése

-Sanyo MLR-351 fitotron: tenyészetek inkubálása

-Sejtszámát spektrofotométer: baktérium szuszpenziók beállítása

3.2.3. A kórokozó vizsgálati módszere

Kórokozók izolálása, tenyésztése

- A berkenyék pusztulását okozó kórokozó izolálása előtt a fertőzött növényi részeken sztereomikroszkópos vizsgálatot végeztünk, azonban szaporító képletek nem voltak láthatók. Ezután a fertőzött növényi részeket 70%-os etanolba helyeztük fertőtlenítés céljából, amit steril desztillált vízzel való mosás és lamináris fülke alatti szárítás követett. Az elhalt és az egészséges részek határáról lemetszett szövetdarabokat steril PDA táptalajra tettük.

Az így készült tenyészeteket 24 °C-on sötétben, termosztátban inkubáltuk.

Egy hét elteltével a tenyészetek széléből steril dugófúróval micéliummal átszőtt korongokat emeltünk ki, amiket szintén a steril PDA táptalajra helyezve tiszta tenyészeteket készítettünk. Amikor a tiszta tenyészetek benőtték a Petri-csészéket, átkerültek 4 °C-os hűtőszekrénybe a patogenitási vizsgálatok végéig.

- Az *Aria edulis*-on foltbetegséget okozó kórokozót a levelekről izoláltuk.

A tüneteket produkáló leveleken alkoholos fertőtlenítést végeztünk, ezután steril fülkében történt a mintavétel az egészséges és a fertőzött növényi rész határáról.

Az így kapott szövetet homogenizáltuk desztillált vízzel, ezután steril King-B táptalajra tettük szélesztésre.

A tenyészetek inkubálása szobahőmérsékleten 2-3 napig tartott, ezután helyeztük a különálló kolóniák steril táptalajra.

Ezekből jöttek létre a tiszta tenyészetek, amik fenntartása folyamatos volt a későbbiekben (Schaad 1980)

A baktérium szuszpenzió előállítás

24 órás, 26 °C-on tartott tiszta tenyészetből történt a baktérium szuszpenzió előállítása.

A 540 nm-en, 5×10^7 sejt/ml töménységű szuszpenzió desztillált vízzel kalibrált spektrofotométerrel állítottuk be.

A baktériumok azonosításának klasszikus módszerei

- Gram tulajdonság: A Gram-negatív baktériumok sejtfala ha lúgos oldatban oldódik; nyúlós állagú lesz, a Gram-pozitív baktériumoké vizes állagú marad (Suslow et al 1981).

Teszt: Steril boxban, 24 órás tenyészetekből származó baktériumkolónia steril tárgylemezre helyezve, majd 3%-os KOH oldatot hozzáadva és homogenizálva megfigyelhető a reakció.

- Hiperszenzitív reakció vizsgálat: A hiperszenzitív reakciót indukáló képesség vizsgálata.

Teszt: 5×10^7 sejt/ml mennyiségű baktérium szuszpenzió fecskendővel történő injektálása dohánynövény (*Nicotiana tabacum* L. cv. Xanthi) levélbe. 24-48 óra elteltével az injektálás (fertőzés) helyén szöveti nekrosis jelentkezik.

Patogenitás teszt

- A 2019-2020. évi mintákból (*Aria zolyomii*) sikerült kórokozót izolálni, melynek patogenitási tesztje 2020. nyarán lezajlott.

A növények hajtásait 70%-os etanolos vattával és steril vízzel sterilizáltuk.

A tiszta tenyészetekből dugófuróval szedett micéliummal átszótt táptalajkorongokkal oltottuk be a hajtások felületének felsértésével és a korongok ráhelyezésével.

Egy kontroll hajtásra kórokozómentes PDA-táptalajkorongot helyeztünk. A hajtások inkubálása szobahőmérsékleten, természetes fényben 1 hónapig tartott.

A patogenitási teszt akkor tekinthető sikeresnek, ha megfelelt a Koch-féle posztulátumoknak.

- Az izolátumok patogenitását *Scandosorbus intermedia* csemeték levelének vizsgálatával végeztük.

A növényi részeket azok sterilizálása (70%-os etanollal) után 5×10^7 sejt/ml töménységű baktérium szuszpenzióval fertőztük a következő módszerekkel; a levelek színét steril injekciós tűvel felsértettük, a fonákat steril ecsettel ecseteltük.

A kontroll növényen steril desztillált vízzel történt ugyanez. A növényeket ezután szobahőmérsékleten 90-100% relatív páratartalmat biztosító pára kamrába helyeztük.

A kórokozó azonosításának molekuláris módszere

Polimeráz láncreakció (PCR): a kórokozó 16S rRNS (Clarridge, 2004) régiójának vizsgálata.

16S rRNS gén felszaporítása 63F (5'-CAGGCCTAACACATGCAAGTC-3') és 1389R (5'-ACGGGCGGTGTGTACAAG-3') primer pár felhasználásával, Mastercycler Eppendorf flexlid típusú PCR készülékben.

A PCR elegy összetevői: 25 µl végtérfogatra 12,5 µl Master Mix, 10 µl H₂O, 0,5 µl forward primer (20 µmolos), 0,5 µl revers primer (20 µmolos), 2 µl DNS (szuszpenzió).

A PCR reakció 5 szakaszból épül fel

4. táblázat

A gének PCR termékei			
Szakasz elnevezése	16S rRNS gén		
	Hőmérséklet (°C)	Időtartam (min-perc; mp-másodperc)	Ismétlés
1. Elődenaturáció	94	5 min	1
2. Denaturáció	94	15 mp	

3. Anelláció	55	30 mp	35
4. Polimerizáció	72	90 mp	
5. Polimerizáció	72	10 min	1

- Gélelektroforézis

PCR termékeket 1%-os agaróz gélen futtattuk, aminek elválasztása vízszintes mini elektroforézis készülékben 1 %-os TBE pufferben (12,11 g Tris; 5,135 g bórsav; 0,372 g EDTA; 1000 ml desztillált víz) történt.

A mérés 1 kb-os GeneRuler létrával, a nukleinsav reakciók leolvasása UV fényben történt.

- PCR termék tisztítás és szekvencianalízis (4. táblázat)

Az így létrejött terméket a High Pure PCR Product Purification Kit segítségével az előírás alapján tisztítottuk. Ezután NanoDrop 2000c spektrofotométerrel meg meghatároztuk a PCR termék koncentrációját.

A direct szekvencia meghatározást a hollandiai Base Cleas BV cég és a gödöllői Biomi Kft. végezte.

A szekvenciák elemzéséhez és összeillesztéséhez a CLC Genomics workbench 6.8.1. (CLC Bio A/S, Cambridge, MA) software csomag és NCBI Genebank adatbázisát használtuk.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A Soroksári Botanikus Kertben létrehozott bükki berkenye gyűjtemény bemutatása

4.1.2. A gyűjtemény adatai, szerkezet

- 7 faj/típus
- 4 egyed faj/típus-onként
- 24 egyed, számozott fém (71-98-as sorszámú) bilétával megjelölve (35. ábra, 36. ábra):

Aria subdanubialis: 71, 72, 73, 74

Hedlundia buekkensis: 75, 76, 77, 78

Aria edulis: 79, 80, 81, 82

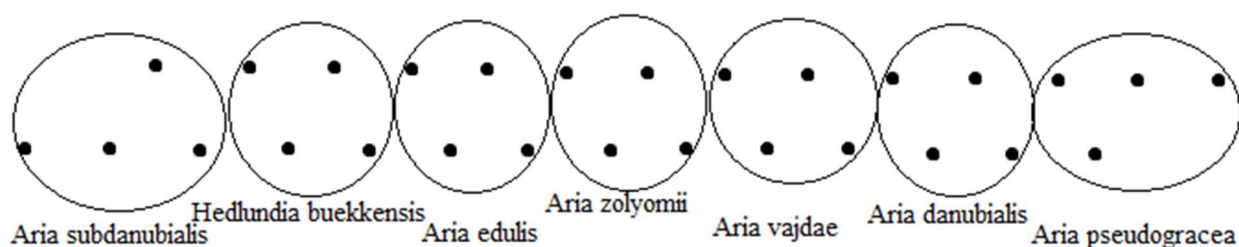
Aria zolyomii: 83, 84, 85, 86

Aria vajdae: 87, 88, 98, 90

Aria danubialis: 91, 92, 93, 94

Aria pseudogracea: 95, 96, 97, 98

35. ábra: A bükki berkenye gyűjtemény taxonjai, struktúrája



FÖLDÚT

36. ábra: *Aria danubialis* a Soroksári Botanikus Kert gyűjteményében



4.1.3. Az alanyhasználat értékelése

A *Scandosorbus intermedia* használata megfelelőnek bizonyult, hiszen a faiskolában nem pusztult el a facsemeték közül egy sem, az átültetés sikeres volt, a gyűjtemény életképes példányokból áll.

37. ábra: A berkenye gyűjtemény a Soroksári Botanikus Kertben a kiültetés után egy hónappal (saját felvétel, 2023)



A végleges helyre ültetés után egy hónappal ellenőriztem a fecsemetéket. Láthatóan minden fa kihajtott a fajra jellemző mértékben, néhány egyeden már virágkezdeményt is látni lehetett (37. ábra, 38. ábra)

38. ábra: Berkenye csemete virágkezdeménnyel (saját felvétel, 2023)



4.1.4. A bükki berkenye gyűjtemény jelentősége

- Ex-situ megőrzés:

Az ex-situ, előhelyen kívüli védelem jelentősége egyre jobban felértékelődik a környezet, éghajlat drasztikus és gyors változása és az élőhelyek drámai leromlása, csökkenése következtében. Az őshonos, benszülött fajok megőrzése nem kérdéses, azonban egyre több más fajnál válik szintén indokolttá a kontrollált keretek között való megőrzés, megfigyelés, kutatás.

Az ilyen célból létrehozott gyűjtemények, fajok szaporítása régóta már létező gyakorlat a hazai botanikus kertekben.

Ez a fajfenntartási mód támogatja a fajok védelmét, génmegőrzését, ellenőrzött körülmények között biztosítja a szaporítóanyag utánpótlást.

- Új gyűjtemény:

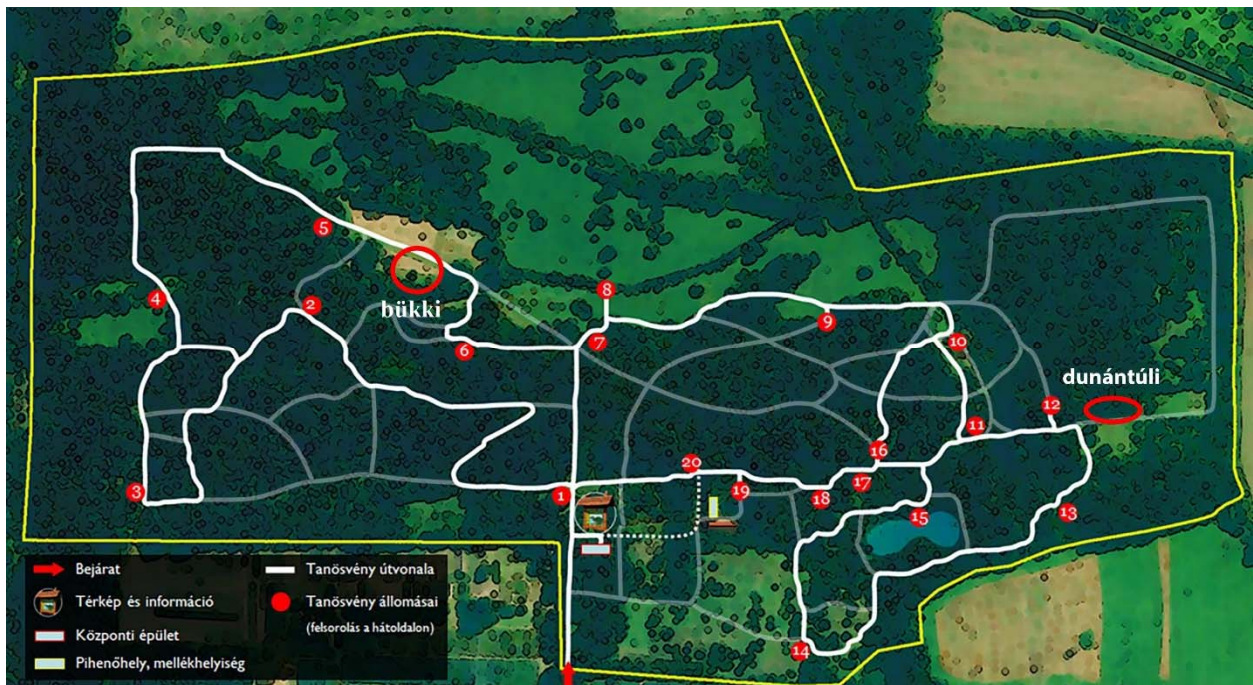
A bükki berkenyéből álló gyűjtemény tovább gazdagítja a Soroksári Botanikus Kert fajgazdagságát, még egy reprezentatív szegmessel bővítve azt.

A gyűjtemény védett berkenyéi:

Aria edulis, *Aria subdanubialis*, *Aria zolyomii*, *Aria vajdae*, *Hedlundia buekkensis*, (*Aria pseudogracea*)

A dunántúli gyűjteménynek jó kiegészítője, összehasonlítható a két nagytáj közötti különbség a berkenye fajok szempontjából (39. ábra).

39. ábra. Berkenye gyűjtemények helye a Soroksári Botanikus Kertben



4.2. A berkenyéken végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei

4.2.1. A berkenyéken megfigyelt tünetek

- Levél- és hajtásszáradás, ágelhalás *Sorbus* egyedeken a Bükk hegységben a 2019-2022 közötti időszakban (40. ábra).

40. ábra: A pusztulás jeleit mutató berkenyék (saját felvétel, 2019)



- Sárgás-barnás, elmosódott folt *Aria edulis* fajon.

4.2.3. A pusztulást okozó kórokozók patogenitási vizsgálata

A berkenyékről 2019 és 2020 között gyűjtött összes mintákból kilenc izolátum patogenitását vizsgáltuk, gombás betegséget feltételezve a hajtáselhalás okaként.

A felhasznált izolátumok nem bizonyultak patogénnek a mesterséges fertőzés során, így nem sikerült bizonyítani gombás betegség jelenlétét a vizsgált állományban.

4.2.2 Kórokozók izolálása, tenyésztése

A gyűjtött növényi mintákból kilenc izolátumot sikerült tiszta tenyészetbe hozni, amiken patogenitási vizsgálat történt.

Az *Aria edulis* leveleken előforduló foltok bakteriális betegségre utaltak, ezekből két tiszta tenyészet készült (S1, S2). Az izolátumok klasszikus és molekuláris módszerekkel vizsgáltuk.

4.2.4. A foltbetegséget okozó kórokozó azonosítása klasszikus módszerekkel

- A tenyészbélyegek megállapítása

Mindkét izolátum fehéres-szürkés színű tenyészbélyeggel jellemezhető. A baktériumok pigmentet nem termeltek (41. ábra).

41. ábra: S1 izolátum tenyésztete King-B táptalajon (Fotó: Fodor, 2022)



- A Gram-féle tulajdonság

Az izolátumok tenyészetéből származó baktérium kolóniákat tárgylemezre helyeztük, ahol 3%-os KOH oldatot csepegtetés után steril fogpiszkáló segítségével homogenizáltuk.

Az elegy nyúlós állagúvá vált, mivel a vizsgálat során a kórokozó sejtfalát feloldotta a KOH oldat. Így bizonyossá vált, hogy a vizsgált izolátumok (S1, S2) Gram-negatív tulajdonságúak.

- Hiperszenzitív reakció vizsgálat

Mindkét izolátum (S1, S2) esetében dohánynövényen végzett hiperszenzitív reakció során pozitív lett az eredmény, mivel gyors szöveti nekrozist okoztak a leveleken az inokulálást követő 48 óra múlva (42. ábra).

42. ábra: S2 izolátum hiperszenzitív reakciót indukáló képesség vizsgálata dohánynövény levelén az inokulálást követő 24 órával (K-Kontroll, S1- izolátum) (Fotó: Fodor, 2022)



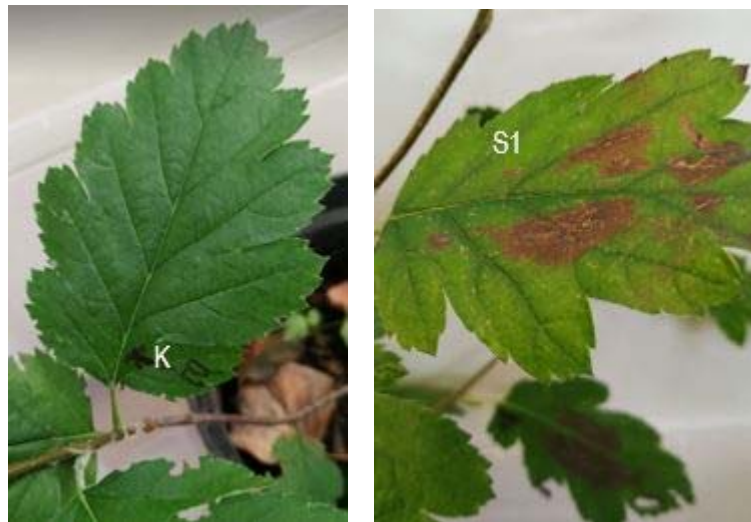
- Patogenitási teszt

A patogenitási teszthez *Scandosorbus intermedia* csemétét fertőztünk meg a két izolátummal. Mindkét izolátum esetében az első tünetek a fertőzés utáni 5. napon jelentkeztek az inokulálás helyén (43. ábra).

A fertőzött leveleken szabálytalan alakú, kezdetben vizenyős, majd barnuló foltok voltak láthatók.

A mesterségesen fertőzött levelekről a kórokozók visszaizolálása megtörtént, és a Koch posztulátumokat igazolni tudtuk. (Koch, 1876).

43. ábra: Patogenitási teszt eredménye az inokulálást követő 5. napon (K-Kontroll, S1-izolátum)
(Fotó: Fodor, 2022)



- A foltbetegséget okozó kórokozó azonosítása molekuláris módszerekkel-16S rRNS gén vizsgálata (4. táblázat)

Az *Aria edulis* növény leveléről származó két izolátum (S1, S2) 16S rRNS gén molekuláris vizsgálata során ~1300 bázispár hosszúságú termékek keletkeztek.

Az izolátumok részlegesen meghatározott 16S rRNS szekvenciáit összehasonlítottuk a nemzetközi adatbázisban (NCBI) található különböző 16S rRNS szekvenciákkal.

A szekvencia analízis alapján az izolátumok 99,92-100% azonosságot mutattak egyéb *Enterobacter* (MT557019.1) spp., *Enterobacter ludwigii* (CP039741.1) és *Enterobacter cloacea* (MN181174.1) és *Enterobacter huaxiensis* (MK734322.1) izolátumokkal.

A vizsgált két izolátum egymással 100% egyezést mutatott.

A pontos fajmeghatározáshoz további molekuláris diagnosztikai vizsgálatok szükségesek.

5. Következtetések és javaslatok

- Bükki berkenye gyűjtemény a Soroksári Botanikus kertben

A gyűjtemény telepítése a részfolyamatokat és különböző résztvevők együttműködését tekintve sikeresnek mondható.

A Botanikus Kert másik, dunántúli gyűjteményét megfigyelve az új gyűjtemény hosszútávú fenntartása nem ütközik akadályokba.

Természetvédelmi szempontból sikeres munka zajlott, hiszen egy kevésbé ismert taxonokat tartalmazó ex-situ gyűjtemény jött létre egy ellenőrizhető, meghatározott helyszínen, ahol az egyedek ápolása, fenntartása biztosított.

További vizsgálatok céljából figyelemreméltó lehetőségeket nyújt a gyűjtemény, hiszen számos kutatás, vizsgálat tárgya lehet a jövőben az eredeti termőhelytől elkülönítve, mint pl.:

-morfológiai, taxonómiai

-genetiaki, új fajok meghatározása, elkülönítése, ploidszint vizsgálat

-további kórtani vizsgálatok, a már vizsgált kórokozó kutatása, új tünetek esetén más patogének izolálása

Díszkertészeti szempontból a berkenyék rendkívül széles körben elterjedtek mint felhasználásuk módját, mint a fajtahasználatot tekintve. A gyűjteménybe került fajok közül potenciálisan kertészeti használatba vonható új kislejűk, hibridek lehetnek. Ennek felderítéséhez adottak a körülmények és a növényanyag.

- A patológiai vizsgálat

A berkenyét elsősorban a gombás betegségek fertőzik, amik nagy része jól ismert az almatermésű fák között. Az első feltevés ezért is egy gombabetegség volt, amit nem sikerült alátámasztani a vizsgálatok során.

A foltbetegség tünet laboratóriumi vizsgálata meglepő és újító volt, hiszen alig ismert berkenyét támadó baktériumos betegség. Az így talált *Enterobacter* baktérium további kérdéseket vet fel, a pontos fajmeghatározás lehetősége adott a tárolt mintáknak köszönhetően.

6. Összefoglalás

Munkám során az Északi-középhegységben, azon belül a Bükk hegységben előforduló berkenyékkel dolgoztam többféle megközelítésből.

Az egyik célom, hogy egy ex-situ északi-középhegységi gyűjteményt hozzak létre a Soroksári Botanikus Kertben.

Ehhez a Bükk-hegység jó választának tűnt, hiszen a terület nagyon gazdag berkenye termőhely.

Az ehhez megfelelő módszernek az alvószemzést választottam, amit 2020-ban szemzőhajtások gyűjtésével kezdtem meg. A kiválasztott fajok jól reprezentálják a vidék berkenyéit.

A hajtásokat az Alsótekeresi Faiskola Kft. fogadta be, hogy itt történjen a legmegfelelőbbnek választott alanyokra való oltás.

A faiskolai nevelés ugyanitt történt, majd 2,5 év elteltével a csemetéket átszállítottam a Soroksári Botanikus Kertbe, ahol jól megválasztott állandó helyükre kerültek.

A területen egy másik, dunántúli berkenye gyűjtemény is található, ami jó alapnak bizonyult a kezdeti tervezésben, majd a kivitelezésben is.

A dunántúli populációkkal szemben viszont az Északi-középhegységben előforduló berkenye fajok kialakulása más utat mutat, jól elkülöníthetők morfológiai szempontból.

A Soroksári Botanikus Kertben létrehozott és hosszú távú fenntartásra tervezett bükki fajokból álló gyűjtemény az ex situ megőrzést szolgálja, továbbá morfológiai és akár genetikai vizsgálatok tárgyaként a jövőbeni kutatásokhoz elérhető és jól dokumentált növénygyűjtemény, ami kiegészíti a területen megtalálható dunántúli berkenye gyűjteményt.

A terepi bejárások során kórtani tüneteket is felfedeztem sok *Sorbus* egyeden. Ez a megfigyelés okozta dolgozatom másik célkitűzését.

Több időpontban különböző növényi részeket (virág, leveles hajtás, terméskezdemény) gyűjtöttem kórtani vizsgálatok céljából.

A szembetűnő tünetet, a hajtáselhalást okozó kórokozót nem sikerült minden kétséget kizáróan meghatározni, azonban egy, foltbetegséget okozó baktériumot sikerült izolálni, ami az Enterobacteriaceae baktériumcsaládba tartozik. A pontos fajmeghatározáshoz további vizsgálatokra van szükség a gyűjtött és tárolt anyagból.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni Sulyok Józsefnek, a Bükki Nemzeti Park munkatársának a témában nyújtott széleskörű szakmai útmutatást és a terepi bejárások megszervezését, megkönnyítését.

Köszönettel tartozom a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem munkatársainak a több irányból jövő támogatást.

Konzulenseimnek, dr Höhn Máriának a minden helyzetre való megoldási javaslatait, a terepi bejárásoknál való együttműködését, feltétel nélküli támogatását, Sütöriné dr. Diószegi Magdolnának a témaválasztás támogatását és a dolgozat precíz korrekcióját, Dr. Karacs-Végh Anitának és az egész Növénykórtani Tanszéknek a szakmai irányítást, szakszerű munkát.

Németh Csabának is szeretnék köszönetet mondani az irodalmi áttekintésben és szakmai, módszertani útmutatásban nyújtott nagymértékű hozzájárulásért, támogatásáért.

Továbbá Magyar Lajosnak a terepi segítséget és Somlyai Lajosnak az irodalmi áttekintésben való közreműködést, valamint Barabits Elemérnek, az Alsótekeresi Faiskola Kft-nek és a Soroksári Botanikus Kert munkatársainak a dolgozat megvalósításában nyújtott szerepükért.

Irodalomjegyzék

1. A. J. Richards (2003), Apomixis in flowering plants: an overview, *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 358 (1434), 1085-1093. o.
2. Anne Bruneau, Marjorie Mercure, Gwilym P. Lewis, and Patrick S. Herendeen (2008), Phylogenetic patterns and diversification in the caesalpinoid legumes, *Botany*
3. Allen J. Coombes (1998), *Fák*, Budapest, Panamex Kft., 274-282. o.
4. Baksay Leona (1999), *Sorbus*-fajok embriológiai-sejttani és származási vizsgálata, *Kitaibelia* 4 (1), 11-16. o.
5. ifj. Barabits Elemér, Kézdy Pál, A berkenye fajok (*Sorbus* ssp.) génmegőrzése (A *Sorbus* nemzetség *Torminaria* és *Aria* szekciói közötti transitusok – a barkócaberkenye és a lisztes berkenyék – átmeneti alakjai), *Növényi Génbank Tanács Erdészeti Munkabizottsága*
6. Bauer Norbert (2015), *Sorbus udvardyana* Somlyay & Sennikov a Balaton-felvidék keleti dolomitterületén, *Kitaibelia* 20 (1), 55-58. o.
7. Bernátová D. és Májovský J. (2003), New endemic hybridogeneous species of the genus *Sorbus* in the Western Carpathians, *Pozsony, Biologia* 58(4), 781–790 o.
8. Brigitte Demesure-Musch és Sylvie Oddou-Muratorio térképe (2004), Nicolescu Valeriu-Norocel Eduard Hochbichler, Jaime Coello, S. Ravagni V. Giulietti (2009), Ecology and silviculture of wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz): A literature review, *Die Bodenkultur Journal of Land Management Food and Environment* 60 (3), 35-44 o.
9. Burgess M. B., Cushman K. R., Doucette E. T., Talent N., Frye, C. T., and Campbell C. S. (2014): Effects of apomixis and polyploidy on diversification and geographic distribution in *Amelanchier* (Rosaceae). – *American Journal of Botany* 101: 1375–1387
10. Christopher S. Campbell és Wesley A. Wright (1996), Apomixis, hybridization, and taxonomic complexity in eastern north American *Amelanchier* (Rosaceae), *Folia Geobotanica* 31, 345–354. o.
11. Érsek Tibor, Gáborjányi Richard (1998), *Növénykórokozó mikroorganizmusok*, Budapest, ELTE Eötvös Kiadó, 9-233 o.
12. Farkas Sándor (1999), *Magyarország védett növényei*, Budapest, Mezőgazda Kiadó, 124-133. o.

13. G. A. Nogler, Brij Mohan Jori (1984), Gametophytic Apomixis, Embryology of Angiosperms, 475–518 o.
14. Glits Márton, Folk Győző (2000), Kertészeti növénykórtan, Budapest, Mezőgazda Kiadó, 20-22, 65-70, 146-147. o.
15. Kárpáti Zoltán (1960), Magyarország berkenyéi, Berlin, Feddes Repertorium, 71-334. o.
16. 5. Kézdy P. (1994), A Vértes-hegység berkenyéi és erdőgazdasági jelentőségük. – Szakdolgozat, Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron (mscr.)
17. Király Gergely (2009), Új magyar fűvészkönyv, Jósvafő, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 223-229. o.
18. Marácz László (2013), Díszfák, díszcserjék védelme, Szombathely, Nyugat-dunántúli Díszfaiskolák Egyesülete, 484-488. o.
19. Martin Lepší, Petr Koutecký, Jana Nosková, Petr Lepší, Tomáš Urfus, Tim C G Rich (2019), Versatility of reproductive modes and ploidy level interactions in *Sorbus* s.l. (Malinae, Rosaceae), Botanical Journal of the Linnean Society 191 (4), 502-522 o.
20. Michael B. Burgess, Kevin R. Cushman, Eric T. Doucette, Nadia Talent, Christopher T. Frye, Christopher S. Campbell (2014), Effects of apomixis and polyploidy on diversification and geographic distribution in *Amelanchier* (Rosaceae), American Journal of Botany 101 (8),1375-1387. o.
21. Németh Csaba (2007), Új berkenye kisfaj a magyar flórában: *Sorbus tobani*, Flora Pannonica 5, 173–184. o.
22. Németh Csaba (2010), Taxonomic revision, typification and validation of *Sorbus* (Rosaceae) taxa in the herbarium Carpato-Pannonicum in Budapest I., Acta Botanica Hungarica 52(3-4), 377-397 o.
23. Németh Csaba (2013), Hibrid eredetű, bennszülött *Sorbus aria* s. l. × *Sorbus torminalis* taxonok (nothosubgenus *Tormaria*, *S. latifolia* agg.) elterjedése a Bakonyban, Kitaibelia, 18 (1-2), 89-104. o.
24. Németh Csaba (2019), *Sorbus* fajkeletkezés triparentális hibridizációval a Kelet- és Délkelet-európai térségben (Nothosubgenus *Triparens*), Doktori (PhD) értekezés
25. Németh Csaba, Papp Nóra, Jana Nosková, Höhn Mária (2020), Speciation by triparental hybridization in genus *Sorbus* (Rosaceae), Biologia Futura 71, 209–222. o.
26. Schmidt Gábor (2004), Díszfák, Budaest, Mezőgazda Kiadó, 78-83. o.

27. Schmidt Gábor és Tóth Imre (2009), Díszfaiskola, Budapest, Mezőgazda Kiadó, 33-53, 111-120, 248-265, 612-614 o.
28. Sergei L. Mosyakin, Mykola M. Fedoronchuk és John McNeill (2022), Proposal to conserve the name *Aria* against *Chamaemespilus* and *Torminalis* (Rosaceae), Taxon, 480-481. o.
29. Sennikov, Alexander N., Kurtto (2017), A phylogenetic checklist of *Sorbus* s.l. (Rosaceae) in Europe, Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 93, 1–78. o.
30. Sulyok József és Beránék Ábel (2019), Adatok a Tarnavidék, az Upponyi-hegység és környéke flórájához, Kitaibelia 24 (2), 173-226. o.
31. Szenthe, A. (2005), Apomiktikus berkenye kisfajok gyümölcseinek vizsgálata. Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcsstermő Növények Tanszék, Budapest
32. Terpó András, E. Bálint Klára, Járainé Komlódi Magda, Koltay Albert, Vancsura Rudolf (1987), Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival 2., Budapest, Mezőgazdasági Kiadó
33. Tóth Imre (2012), Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve, Budapest, Tiszavirág Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., 588-605. o.
34. Tuba Zoltán, Szerdahelyi Tibor, Engloner Attila, Nagy János (2007), Botanika II., Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó, 471-472. o.
35. Vojtkó András, Less Nándor, Schmotzer András (2011), A Bükk hegység flórája, Eger, Sorbus kiadó, 90-94. o.

Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra: *A torminalis glaberrima* elterjedése (Musch és Muratorio, 2004)8. oldal
2. ábra: A hibridizáció lehetséges útjai néhány *Sorbus* faj között (Kárpáti, 1960)9. oldal
3. ábra. *Sorbus* levél-alakok a Kárpát-medencéből (Kárpáti, 1960)10. oldal
4. ábra. A Sorbusok elterjedése Magyarországon (<http://floraatlasz.uni-sopron.hu/> Tex filters: *Sorbus* nemzetség fajai)12. oldal
5. ábra: *Karpatiosorbus bakonyensis* (<https://budaiarboretum.uni-mate.hu/web/budai-arboretum/sorbus-bakonyensis-j%C3%A1v.-k%C3%A1rp.>)13. oldal
6. ábra. *Karpatiosorbus pseudolatifolia* (<http://www.botanikaiforum.com/g3022p31969-Sorbus-pseudolatifolia.html>)14. oldal
7. ábra. *Karpatiosorbus karpatii* (<http://www.botanikaiforum.com/g3016p50903-Sorbus-karpatii.html>)15. oldal
8. ábra: *Aria edulis* és előfordulása (<http://www.terraalapitvany.hu/fak/html/sorbus.aria.html>)16. oldal
9. ábra: *Aria graeca* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3041p47885-Sorbus-graeca.html>)16. oldal
10. ábra: *Aria pannonica* (<http://www.botanikaiforum.com/g3040p47630-Sorbus-pannonica.html>)17. oldal
11. ábra: *Aria thaiszii* előfordulása17. oldal
12. ábra: *Aria danubialis* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3037p40141-Sorbus-danubialis.html>)18. oldal
13. ábra: *Aria subdanubialis* (<http://www.botanikaiforum.com/g3035p47215-Sorbus-subdanubialis.html>)18. oldal
14. ábra: *Aria zolyomii* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3030p52709-Sorbus-zolyomii.html>)19. oldal
15. ábra: *Aria vajdae* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3031p34568-Sorbus-vajdae.html>)19. oldal
16. ábra: *Torminalis glaberrima* és előfordulása (<http://www.botanikaiforum.com/g3033p47631-Sorbus-torminalis.html>)20. oldal

17. ábra: <i>Sorbus aucuparia</i> és előfordulása (http://www.botanikaiforum.com/g3043p22343-Sorbus-aucuparia.html)	20. oldal
18. ábra: <i>Cormus domestica</i> és előfordulása (http://www.botanikaiforum.com/g3044p44915-Sorbus-domestica.html)	21. oldal
19. ábra: <i>Karpatisorbus hybrida</i> és előfordulása (http://www.botanikaiforum.com/g2994p31996-Sorbus-x-rotundifolia-cv-Buekksz-eacutep.html)	22. oldal
20. ábra: <i>Hedlundia hazslinszkyana</i> és előfordulása (http://www.botanikaiforum.com/g3032p1819-Sorbus-hazslinszkyana-Hazslinszkyberkenye.html)	22. oldal
21. ábra: <i>Hedlundia buekkensis</i> előfordulása	22. oldal
22. ábra: <i>Aria edulis</i> , <i>Hedlundia austriaca</i> , <i>Torminalis glaberrima</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> (https://www.flickr.com/photos/frutticetum/40489034220)	23. oldal
23. ábra: Alvószemzés menete (https://www.agraroldal.hu/szemzes-tudnivalok.html)	25. oldal
24. ábra: A dunántúli berkenye gyűjtemény a Soroksári Botanikus Kertben (saját felvétel, 2023)	27. oldal
25. ábra: <i>Sorbus</i> szemzőhajtás gyűjtésének egyik helyszíne a Bükkben (Felsőtárkány, Várhegy oldala) (saját felvétel, 2019)	28. oldal
26. ábra. A berkenye szemzőhajtások gyűjtési pontjai a Bükk-hegység területén (1: <i>Aria danubialis</i> , 2: <i>Aria edulis</i> , 3: <i>Aria pseudogracea</i> , 4: <i>Aria subdanubialis</i> , 5: <i>Aria vajdae</i> , 6: <i>Aria zolyomii</i> , 7: <i>Hedlundia buekkensis</i>) (térkép: https://tervezo-light.heyjoe.hu/)	29. oldal
27. ábra: Begyűjtött, lelevelezett <i>Sorbus</i> szemzőhajtások (saját felvétel, 2020)	30. oldal
28. ábra: <i>Scandosorbus intermedia</i> alany (saját felvétel, 2020)	31. oldal
29. árba: <i>Aria zolyomii</i> oltvány termése az Alsótekeresi Faiskolában (saját felvétel, 2022)	32. oldal
30. ábra: <i>Sorbus</i> oltványok az Alsótekeresi Faiskola Kft-ben (saját felvétel, 2022)	33. oldal
31. ábra: A Soroksári Botanikus Kert területi felosztása (23: Rendszertani gyűjtemények) (https://soroksaribotanikuskert.uni-mate.hu/t%C3%A9rk%C3%A9p)	34. oldal
32. ábra: A <i>Sorbus</i> csemeték a Soroksári Botanikus kertben telepítésük előtt (saját felvétel, 2023)	35. oldal

33. ábra: A <i>Sorbus</i> csemeték kiültetése végleges helyükre a Soroksári Botanikus Kertben (saját felvétel, 2023)	36. oldal
34. ábra. Kórkép egy bükki <i>Sorbus</i> on (saját felvétel, 2019)	37. oldal
35. ábra: <i>Sorbus</i> hajtások gyűjtésének helye kórtani vizsgálatok céljából	38. oldal
36. ábra: A bükki berkenye gyűjtemény taxonjai, struktúrája	44. oldal
37. ábra: <i>Aria danubialis</i> a Soroksári Botanikus Kert gyűjteményében	45. oldal
38. ábra: A berkenye gyűjtemény a Soroksári Botanikus Kertben a kiültetés után egy hónappal (saját felvétel, 2023)	45. oldal
39. ábra: Berkenye csemete virágkezdeménnyel (saját felvétel, 2023)	46. oldal
40. ábra. Berkenye gyűjtemények helye a Soroksári Botanikus Kertben	47. oldal
41. ábra: A pusztulás jeleit mutató berkenyék (saját felvétel, 2019)	48. oldal
42. ábra: S1 izolátum tenyésztete King-B táptalajon (Fotó: Fodor, 2022)	49. oldal
43. ábra: S2 izolátum hiperszenzitív reakciót indukáló képesség vizsgálata dohánynövény levelén az inokulálást követő 24 órával (K-Kontroll, S1- izolátum) (Fotó: Fodor, 2022) .	49. oldal
44. ábra: Patogenitási teszt eredménye az inokulálást követő 5. napon (K-Kontroll, S1-izolátum) (Fotó: Fodor, 2022)	50. oldal
1. táblázat: A begyűjtött <i>Sorbus</i> taxonok jellemzői	29. oldal
2. táblázat: A vizsgált <i>Sorbus</i> mintákból készült izolátumok	39. oldal
3. táblázat: <i>Aria edulis</i> foltbetegséget mutató egyedeiből készült izolátumok	39. oldal
4. táblázat: A gének PCR termékei	42. oldal

NYILATKOZAT

Gál-Babicz Ágnes (név) (hallgató Neptun azonosítója: ibhhcq) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre **javaslom / nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: _____ év _____ hó _____ nap

belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gál-Babicz Ágnes

A Hallgató Neptun kódja: ibhhcq

A dolgozat címe: Hazai Sorbus kistajók gyűjteményének létrehozása, fenntartása ex situ megőrzés és további vizsgálatok céljából

A megjelenés éve: 2023

A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet,
Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet
Növényvédelmi Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Növénytan Tanszék – Budai Campus,
Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék – Budai Campus
Növénykórtani Tanszék – Budai Campus

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat 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.

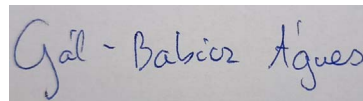
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdonkezelési 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 eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023. év 11. hó 03. nap



Hallgató aláírása