

DIPLOMADOLGOZAT

Grónás Virág

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnöki mesterképzési szak

***A Hedera crebescens* levélmorfológiai jellemzése és
elterjedésének térképezése Citizen Science módszerrel**

Belső konzulens: Sütöriné dr. Diószegi Magdolna
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Tájépítészeti,
Településtervezési és
Díszkertészeti Intézet,
Dísznövénytermesztési és
Dendrológiai Tanszék

Külső konzulens: Prof. Dr. Höhn Mária
egyetemi tanár
Dr. Bodor-Pesti Péter
habilitált docens

Készítette: Grónás Virág

Budapest

2025

Tartalom

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	1
2.	Szakirodalmi áttekintés	3
2.1.	<i>Hedera</i> L. nemzetség általános botanikai jellemzőinek bemutatása.....	3
2.2.	A nemzetközi szakirodalomban jelenleg elfogadott borostyánfajok.....	6
2.3.	A borostyánfajták csoportosítása.....	12
2.4.	A <i>Hedera crebescens</i> bemutatása.....	14
2.5.	Az inváziós fajok és a liánosodás jelensége	17
2.6.	A Citizen Science módszer jelentősége.....	18
2.7.	A Borostyán Élőhely Kutatás Projekt eredményei 2023-ig.....	21
2.8.	A növényi szervek morfometriai tanulmányozására alkalmas módszerek.....	22
3.	Anyag és módszer	25
3.1.	A <i>Hedera crebescens</i> elterjedésére vonatkozó Citizen Science adatgyűjtés módszere.....	25
3.2.	A morfometriai vizsgálatok bemutatása	28
4.	Eredmények és értékelésük	31
4.1.	A Citizen Science adatgyűjtés eredményei.....	31
4.2.	A morfometriai eredmények bemutatása	38
5.	Következtetések és javaslatok.....	43
5.1.	Következtetések a Citizen Science eredmények alapján.....	43
5.2.	Következtetések a morfometriai eredmények alapján	44
6.	Összefoglalás.....	45
7.	Irodalomjegyzék.....	48
	Internetes hivatkozások:	52
8.	Ábra- és táblázat jegyzék	54
9.	Köszönetnyilvánítás	55

1. Bevezetés és célkitűzések

Inváziós, invazív vagy özönfajok alatt olyan idegenhonos fajokat értünk, melyek új környezetbe jutva széleskörű és gyors térhódításukkal a területen honos fajokra veszélyt jelentenek. Terjedésükkel beavatkoznak az adott területen már kialakult ökoszisztéma struktúrába, kiszorítva az őshonos fajokat, ami akár ezek kihalását is eredményezheti. Az inváziós fajok terjedése visszafordíthatatlan károkat okoz a biodiverzitásban (Csiszár, 2012; Genovesi és Shine, 2011; Grónás, 2023; IUCN, 2021; Kalusová et al., 2024; Mihály és Botta-Dukát, 2006, 2004; Ónodi, 2016).

A borostyánok, mint örökzöld, Európában is honos, gyorsan terjedő liánnövények nagy morfológiailag változékonysággal rendelkeznek, ami a fajok megkülönböztetését is nehezíti. Egyes taxonok elismerése, taxonómiai önállóságának megítélése napjainkban is vita tárgyát képezi. A *Hedera* nemzetségbe jelenleg 19 faj és 2 hibrid tartozik, melyekből többet is az elmúlt években írtak le (McAllister és Marshall, 2017; http [1]).

A *Hedera crebescens* Bényei Himmer & Höhn vagy magyar nevén budai borostyán egy invázióra hajlamos borostyán taxon, melyet 2017-ben írtak le a Szent István Egyetem (jelenleg MATE) Budai Campus-ának Növénytani Tanszékén. A faj önállóságát két évtized munkáját követően morfológiai és genetikai vizsgálatokkal bizonyították (Bényei-Himmer et al., 2017; Grónás, 2023; Höhn et al., 2024; Major et al., 2020).

A budai borostyánt korábban *Hedera hibernica* Poit-ként tartották számon, és valóban, morfológiai bélyegeiben a *H. hibernica*-hoz nagyon hasonló, azonban genetikailag és elterjedését tekintve a *H. helix* L. fajhoz áll közelebb. A budai borostyán a vegetatív hajtások levelein kupola alakú középső karéjjal rendelkezik, ezzel szemben a *H. hibernica* középső karéján először párhuzamosak az élek, aztán kezdenek el keskenyedni. *H. helix* középső karéjai rendszerint hosszan megnyúltan keskenyedők, melyet a fajtajellegek tovább módosíthatnak. A borostyánokat a termésükről is meg lehet különböztetni. A budai borostyán termésnyőiben a bogyótermések nagyok és tömötten állnak. Mivel enyhén fagyérzékeny faj, termésérlelése korlátolt, a nagyobb hideg időszakok miatt csak egy ernyőből képes terméseket beérlelni. A másik két közeli rokon faj ezzel szemben több ernyőt is beérlelhet, és bennük kevésbé tömötten helyezkednek el a termések. Mivel a budai borostyánt invázióra hajlamos fajként tartjuk számon és újonnan való felfedezése miatt még kevésbé ismerjük, viselkedésének, fenofázisainak megfigyelése és elterjedésének feltérképezése, a későbbiekben indokoltá vált (Grónás, 2023; Höhn et al., 2024; http [2]).

A liánosodás jelensége, ami az örökzöld liánnövények terjeszkedését jelenti, a globális klímaváltozás hatásával magyarázható. Az enyhe telek miatt a liánnövények, így a budai borostyán, már nem gátoltak a növekedésükben, és más fajok kárára erős térhódításba kezdtek, veszélyeztetve a biológiai sokféleséget. A klímaváltozás hatására több faj, például a borostyánok is egyre nagyobb tömegben jelennek meg olyan élőhelyeken is, ahol eddig nem fordultak elő. Kúszó életformájuk lehetővé teszi, hogy fákra kapaszkodjanak fel, teljesen elnyomva azokat, de mesterséges tereptárgyakat is előszeretettel használnak támaszkodásra. Árnyéktűrő képességük következtében számos élőhelytípusban képesek megtelepedni és károkat okozhatnak az építményekben is (Blinkova et al., 2023; Christenhusz et al., 2023; Dierschke, 2005; Grónás, 2023; McAllister és Marshall, 2017; Nikolaidis et al., 2010).

Az invazív fajok terjedésének monitorozására és feltérképezésére újabban előszeretettel alkalmazzák a Citizen Science módszerét. A Citizen Science, amit magyarra civil tudományként vagy közösségi tudományként fordítanak, önkéntesek bevonásával, segítségével végzett kutatási módszer. A civilek az adatgyűjtésben, esetleg a feldolgozásban vesznek részt a kutatást szervező tudósok irányítása és összefogása alatt. Ez a módszer a leggyorsabb és legköltséghatékonyabb nagy mennyiségű adat összegyűjtésére és belőle nemcsak a kutatók profitálnak, hanem az önkéntesek is bepillantást nyerhetnek a tudományos munka folyamatába. A módszer egyben oktatja a civileket, és szélesebb körben teszi elérhetővé az amúgy csak szűk tudományos körben terjedő ismereteket, így egyre nagyobb népszerűségnek örvend. A módszer mai népszerűségét részben az elektronikus eszközök és az internet használatnak köszönheti. Ezek lehetővé teszik a könnyű és gyors információ-terjesztést és -befogadást, valamint a kutatók munkájában is a nagy mennyiségű adat feldolgozását segíti (Gaálné Kalydy, 2021; Grónás, 2023; Silvertown, 2009; [http \[3\]](#)).

Előzetes vizsgálataink eredményeit BSc szakdolgozatomban foglaltam össze (Grónás, 2023; Höhn et al., 2024), Folytatva ezt a munkát jelen dolgozatomban is a budai borostyán, mint invázióra hajlamos faj hazai aktuális elterjedését és élőhelyeinek feltérképezését tűztem ki célul. A jelenlegi elterjedési terület megrajzolása a közösségi tudomány vagy Citizen Science módszerével történt, önkéntes civilek bevonásával. A bejövő nagyobb adatmennyiség feldolgozásával mellett a faj morfológiai variabilitását is értékeltük, a levelek morfometriai vizsgálatával, összehasonlításban a hozzá közel álló fajokkal, mint a *H. helix* és *H. hibernica*.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. *Hedera* L. nemzetség általános botanikai jellemzőinek bemutatása

A nemzetség képviselői, azaz a borostyánok a zárvatermő központi kétszikűek kládjába, és ezen belül az *Apiales* rendbe és az *Araliaceae* családba tartoznak. Európában a család egyedüli őshonos nemzetsége. A borostyánok gyakran hibridizálódnak, jelenleg a nemzetségben 19 borostyánfajt és 2 hibridet tartanak számon. A *Hedera*-k nemzetségek közötti hibridek létrehozására is képesek, például a \times *Fatshedera lizei* (Cochet) Guillaumin a *Fatsia japonica* (Thunb.) Decne & Planch. és a *H. hibernica* hibridje (McAllister és Marshall, 2017; http [4]).

A borostyánok őshonosak Európában, Makronéziában és Ázsia egyes területein is, de a legnagyobb diverzitás Európában alakult ki. A földrajzi elszigeteltség, például egyes szigeteken feltételezhetően kapcsolatban áll az új taxonok kialakulásával. Az izoláció a borostyánfajok evolúciójának fontos előmozdítója. Magyarországon a *Hedera helix* L. őshonos. A kontinensen még két, széles körben elterjedt fajjal találkozhatunk, ezek a *Hedera hibernica* Poit. és a *Hedera nepalensis* K.Koch (Grivet és Petit, 2002; Király, 2009; McAllister és Marshall, 2017; Valcárcel et al., 2017; http [1]).

A ma ismert borostyánok örökzöld liánok, életformájuk M-E, kapaszkodásukat módosult légygyökerek segítik, melyek segítségével szinte bármilyen felületre képesek felkapaszkodni. Jellemző rájuk a heterofillia vagy felemáslevelűség, ami a fajokat nehezen elkülöníthetővé teszi. A borostyánok felemelkedő időskori, természetes hajtásain lévő levelek tagolatlanok, míg a fiatal, vegetatív hajtásokon lévő levelek általában karéjosak. Ez utóbbiak morfológiája a fajok elkülönítésének fontos bélyegeit hordozzák (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; Bunk et al., 2019; McAllister és Marshall, 2017; Schaffner és Nagl, 1979; Wu et al., 2010).

A borostyánnövény idős korában, a fákra felkúszva kezd virágokat fejleszteni. A virágzás őszi esik, az öttagú, apró virágtakarójú virágait előszeretettel látogatják a rovarok, a vacokkorongon nektárium található. Az ernyőkön késő őszi, télre fejlődnek ki az alsó állású magházból alakuló bogyótermések, amelyek általában feketék vagy sötétkékek, esetleg sárgák, és a madarak kedvelt táplálékául szolgálnak. A termések ugyanakkor emberi fogyasztásra nem alkalmasak, mérgezőek több állatfaj számára is. A termések mennyisége és az ernyők megtermékenyülésének sikeressége fajra és fajtára jellemző. A termésekben 1-5, vese alakú mag található (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996; http [4])

A borostyánfajok megkülönböztetését leginkább a vegetatív hajtás levélalakja és a borostyánokra jellemző fedőszőrök alapján végezzük, de a ploidiaszint és a földrajzi elterjedés is segíthet a fajok elkülönítésében. Csillagszőrökkel rendelkezik például a *Hedera helix* és a *Hedera hibernica* faj is, azonban pikkelyszőrös faj például a *Hedera canariensis* Willd. A borostyánok fajtái, például a *H. helix* és a *H. hibernica* külső bélyegek alapján nem különböztethetők meg egyértelműen, ezért a fajokat a ploidiaszintjük alapján azonosítják. A borostyánok genomjáról egyelőre csekély információkkal rendelkezünk. Teljes genom szekvenciával csak a *H. helix* és *H. azorica* fajoknak érhetőek el jelenleg az NCBI (National Center for Biotechnology Information) adatbázisában. Korábbi molekuláris vizsgálatok eredményeiről több publikáció ismert (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996; Valcárcel et al., 2017; [http \[5\]](#)).

A *Hedera* fajok magas életkort is megélhetnek, egyes források szerint bizonyos példányok a 400 éves kort is meghaladhatják. Akár 30 méter magasra is megnőhetnek és eközben hajtásaik elérhetik a 40 cm átmérőt is. A szélsőségek kivételével bárhol képesek megélni, talajban nem válogatnak, fagy- és árnyéktűrő kúszónövények, ezért használják árnyéki gyep pótlónak, vagy függőleges felületek eltakarására kúszónövényként (McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996; Xia et al., 2011; [http \[4\]](#)).

A borostyánok azon kívül, hogy dísznövényként jól takarnak és esztétikailag széppé teszik a felületeket vagy a talajt, más pozitív tulajdonsággal is rendelkeznek, hiszen ökológiai szolgáltatásokat nyújtanak számunkra, például növelik környezetük oxigéntartalmát, megkötik a szén-dioxidot és a port, növelik a levegő páratartalmát. A növényt zöldfalakhoz használják a városi légszennyezés és a hőmérséklet mérséklésében játszhatnak szerepet. Ezen kívül ezzel a módszerrel könnyen lehet növelni a városi zöldfelületeket is. A borostyánok épületekre felfuttatva részt vesznek a házak hőszigetelésében, a hőkibocsátást akár 10-30%-kal tudják csökkenteni, de kívülről is kevésbé engedi be a meleget, ezzel csökkenthetik a légkondicionáló berendezések használatát és a hozzájuk felhasznált energia mennyiségét. Ezen kívül a városi hősziget hatást is csökkentik, ezzel kellemesebb klímát biztosítanak meleg időben városi körülmények között. Védik a homlokzatot az esőtől és a régebbi épületeken megfogják a bomló, málló vakolatot. De az épületek borostyánnal való befuttatásánál azt is át kell gondolnunk, hogy a növény akár kárt is tehet a főleg idősebb, kevésbé karbantartott épületben. Erős gyökereivel és hajtásaival bekúszhat a repedésekbe vagy a meglazult részeket a házban le is szedheti. Ezen kívül fontos, hogy csak olyan épületre futtassunk borostyánt, amely elbírja majd a növény tömegét (McAllister és Marshall, 2017; Sternberg et al., 2011).

A zöldfalak hozzájárulhatnak a levegő tisztaságának növeléséhez. A városokban az emeletes házak útját állják a légmozgásnak, így az utcák nem tudnak kiszellőzni, átszellőzni. A levegőminőség általában az utcaszinten és az első emeleten a legrosszabb, onnan fölfelé javulni kezd. A zöldfalak alkalmazása ilyen esetekben lehet megoldás, hiszen az így telepített növények a környezeti feltételektől és a növény levelétől függően nagy mennyiségben képesek megkötni szén-dioxidot és más szennyező anyagokat. A megkötés mértéke függ a levélzet szőrözöttségétől is, például a növényi szőrökkel dúsan borított levelek sokkal több káros anyagot képesek megkötni, mint a csupasz levelek (Letaïef et al., 2023; McAllister és Marshall, 2017).

A borostyánoknak a biodiverzitás megőrzésében is fontos szerepük van, hiszen kiváló fészkelőhelyet biztosítanak a madaraknak és búvóhelyet nyújtanak számos állatnak az év minden szakában. Ezek a növények előszeretettel kapaszkodnak fel fákra és ez a kutatások szerint, nem feltétlenül van negatív hatással a fákra. A legyengült, beteg fák esetében mindazonáltal a nagy borostyántömeg a szél által okozott károknak jobban kitetté teszi a fát, így faápolásnál rendszerint eltávolításra kerül. A borostyánok talajtakaróként a mélyárnyékban is képesek megélni és beborítani a talajt, ezzel csökkentik a talajeróziót és védik a talajt a kiszáradástól. A növény levelei két-három évig élnek, elszáradás után gyakran felgyűlnek a levelek alatt a hajtások között. A borostyánok levelei gyorsan bomlanak, tápanyagokat szolgáltatva ezzel a növénynek, de a sok száraz levél akár könnyen tűzre is lobbanhat (Grónás, 2023; Lukács, 2020; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

Az első írásos forrás a borostyánokról Theophrastostól származik, megközelítőleg Kr.e. 314-ből. A *Historia plantarum* (A növények története) borostyánról szóló része fennmaradt, és itt már *helix*nek nevezi a szerző az egyik típusú borostyánt, megemlíti több másikat, és leír köztük egy fehéres színeződésű változatot, fajtát is. Később idősebb Plinius a *Naturalis Historia*-ban már megemlíti, hogy a *helix*nek van a legtöbb formája, és van egy fehér és egy többszínű változata is. Ezen kívül említést tesz az Indiából visszatérő katonák fejét díszítő borostyánról, mely valószínűleg a *H. nepalensis* K. Koch lehetett. Egy támasztást nem igénylő borostyánról is ír, így elképzelhető, hogy a bokorborostyánok szaporítása már akkor ismert volt (Rose, 1996).

Dísnövényként a borostyánokat évszázadok óta használják zöldítésre, természetükről először Robert Furber 1727-es kertészeti katalógusában találunk említést, ahol a szerző megnevez egy széles levelű és egy kistermetű kúszó borostyánt, feltételezhetően előbbi a *Hedera hibernica*, utóbbi pedig a *Hedera helix* lehetett. 1770-ben már egy sárga és egy fehér

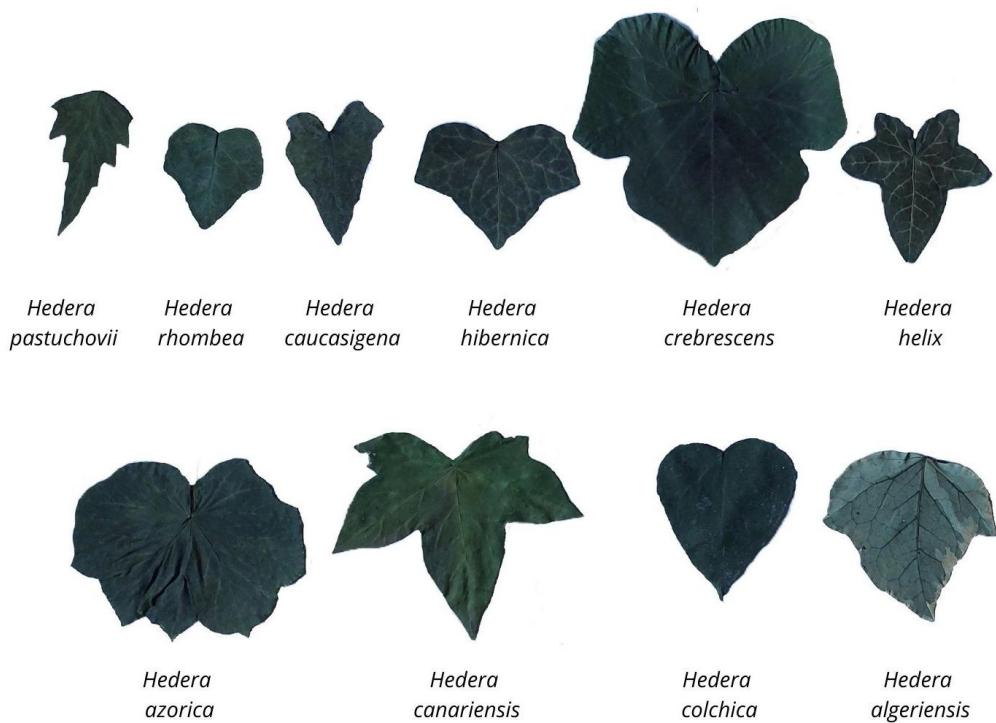
mintás változat is szerepelt a listában a *H. helix* mellett, valamint egy sárga bogyójú növény is, *H. poetica baccis luteis* néven. Utóbbi valószínűleg a mai *H. helix* f. *poetarum* (Nicotra) McAll & A. Rutherford. néven ismert borostyán. Az 1800-as években Németországban már negyvennél több fajtát tartottak számon. Ekkor írta le Koch a *H. colchica*-t, valamint a *H. canariensis* Willd. és a *H. nepalensis* fajokat is ekkor mutatták be. Azóta a fajták és fajok száma egyre csak nő, a legutóbb a Tajvanon honos *Hedera siyuanwukouensis* S. S. Ying fajt 2022-ben írták le (Melzer et al., 2011; Rose, 1996).

2.2. A nemzetközi szakirodalomban jelenleg elfogadott borostyánfajok

A *Hedera* nemzetségben a földrajzi elszigeteltség feltételezhetőleg kapcsolatban áll az új taxonok kialakulásával, mint a borostyánfajok evolúciójának előmozdítója. Erre utal, hogy három széles körben elterjedt és több másik, szigeteken kialakult faj ismert. Ugyanakkor ez ellentétben áll borostyántermések madarak általi terjedésével, mely az izoláció ellen hat. Jelenleg a nemzetközileg elfogadott szakirodalomban 19 borostyánfaj (1. ábra) és két hibridfaj tartozik a nemzetségbe, nagyrészüket dísznövény (Alonso et al., 2022; Grivet és Petit, 2002; McAllister és Marshall, 2017; http [1]).

1. ábra: A Soroksári Botanikus Kert gyűjteményében fellelhető borostyánfajok

(Forrás: saját szerkesztés saját fénykép alapján (2025))



A *Hedera Algeriensis* Rantonnet ex C.Morren faj Algériában és Tunéziában honos, korábban *H. canariensis*-ként tartották számon. Természetes élőhelyén megfogyatkozott, valószínűleg már az 1860-as évektől használják dísznövényként Európában és Észak-Amerikában. A *H. Algeriensis* egy tetraploid faj, levelei húsosak, világoszöldek, borvörös levéllyéllel rendelkeznek. Jellemző tulajdonsága, hogy a három levélkaréja hegyes csúcsban végződik. A faj kedvező körülmények között nagy leveleket növeszthet. Egyik legismertebb fajtája a *H. Algeriensis* 'Gloire de Marengo', amely sötét zöld alapon fehér foltos levelű. Ezt a fajtát enyhébb klímájú, telű területeken a szabadba kiültetve is, illetve máshol beltérben, cserepes dísznövényként egyaránt használják. Valószínűsítik, hogy a *H. hibernica*-val hibrideket képez, ezek az egyedek ötkaréjú levelekkel és világosabb szőrözöttséggel rendelkeznek (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera azorica* Carrière az Azori-szigetektől származik. Diploid borostyánfaj, jellemzően csillagszörös. 1870-es évek óta termesztik, télálló és kiváló szárazságtűrő növény, ennek ellenére viszonylag ritkán használják. A levelek 5-7, közel egyforma méretű karéja csak idősebb korra alakul ki, a fiatal levelek alig karéjosak. Ez a faj a morfológiai és molekuláris vizsgálatok alapján a *H. helix* egyik legközelebbi rokona. Ismertebb fajtája a 'Pico', amely egy tagolatlan levelű, karéjokkal nem rendelkező fajta, az alapfajnál kevesebb csillagszörrel (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera canariensis* Willd. diploid borostyánfaj, a Kanári szigetektől származik, dísznövényként kevésbé használják, mivel fagyérzékenysége miatt nehéz megtartani. Vörös pikkelyszőrökkel rendelkezik, aminek színe a hajtásai színét is befolyásolja. Jellemző tulajdonsága, hogy a matt levelek szélessége meghaladja a hosszúságát. A levelek lekerekített karéjokkal rendelkeznek vagy tagolatlanok, valamint szív alakú levélváll jellemző rájuk (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Obermayer és Greilhuber, 2000; Rose, 1996).

A *Hedera caucasigena* Pojark. Törökországtól Kaukázusig és Izraelig elterjedt faj. Korábban *Hedera helix* subsp. *caucasigena* néven tartották számon, csak néhány éve emelték faji szintre (Green et al., 2011).

A *Hedera colchica* K.Koch vagyis a kolchiszi borostyán egy oktaploid borostyánfaj, jellegzetes zeller illattal. Törökországban és a Kaukázusban elterjedt és kétirányú vöröses pikkelyszőrök és bíborbarna szár jellemző rá. Az alapfaj a tagolatlan, épszélű leveleivel általában csak gyűjteményes kertekben található, leginkább a var. *dentata*-t használják

dísznövényként, amelyre a nagyobb és fogazott szélű levéllemez jellemző. A *H. colchica* egyik legismertebb fajtája a 'Sulphur Heart' sárga foltos közepű levelekkel. A fajták levelei nagyon változatosak, a 'Dentata' fajta például a többi borostyánfaj, -fajta között is az egyik legnagyobb levelű (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996; Yi et al., 2004).

A *Hedera cypria* McAll. faj korábban *Hedera pastuchovii* subsp. *cypria* néven volt ismert. Ciprusról származik, morfológiailag hasonlít a *H. helix*hez, de a *H. cypria* vörös színű pikkelyszőrökkel rendelkezik. Néhány egyede genetikailag a *H. pastuchovii*-val közeli rokonságot mutat, így elkülönítése leginkább területi alapon történt. A *H. cypria* egy hexaploid borostyánfaj, amely fajon belül nem mutat nagy morfológiai variabilitást. Fő elkülönítő bélyeget jelentenek a juvenilis hajtások lándzsafej alakú levelei (McAllister és Marshall, 2017).

A *Hedera helix* L. vagy más néven közönséges borostyán Közép-Európa egyetlen honos örökzöld liánnövénye. Csillagszörös, diploid faj, Magyarországon a leggyakrabban ültetik, több mint 800 fajtája ismert. A vegetatív levelek 3-5 karéjúak, a levelek alakja alapján a botanikusok három kultúrváltozatot különítenek el: *Hedera helix* provar. *pedata*, a provar. *digitata*, és a provar. *sagittifolia*-t. (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; Blinkova et al., 2023; Christenhusz et al., 2023; McAllister és Marshall, 2017; Metcalfe, 2005; Rose, 1996).

A *H. helix* provar. *pedata* három- vagy ötkaréjú leveleinél a középső karéj keskeny, hosszúkás, a főér és mellékerek 90°C-nál kisebb szöget zárnak be. Ide tartozó fajta a 'Zebegény' vagy a 'Green Feather'. A provar. *digitata*-ba tartozik az 'Old Garden' vagy a 'Balkon' fajta. Ezek öt, esetleg hét, azonos hosszúságú karéjjal rendelkeznek, az egymás mellett lévő levelek 15-20°C-os szöget zárnak be egymással. A provar. *sagittifolia* levelei általában három-, esetleg ötkaréjúak, a középső karéj széles alappal rendelkezik, a főér derékszöget zár be az alsóbb mellékerekkel. Fajtái között ismert például a 'Börzsöny' vagy a 'Negro' fajta (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002).

A közönséges borostyán a termésérésnél több ernyőt is be tud érlelni. Nem különösebben igényes faj, a minimum 5,5 pH-jú talajt kedveli, nem él tengerpartokon, s nem tűri a sót. Legtélállóbb fajtái a balkáni régióból vagy a Kaukázusból származnak, mint például a 'Baltica' vagy a 'Tanjan' fajta, amely akár -25°C-ot is tud tolerálni. Ezzel szemben például a különleges okkersárga, antociánhiányos termésű alakja, a *Hedera helix* f. *poetarum* (Nicotra) McAll. & A. Rutherford. a többi *H. helix*-nél fagyérzékenyebb fajta (McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera helix* f. *poetarum* (Nicotra) McAll. & A.Rutherf. Törökország és a Kaukázus környékén őshonos. Korábban *Hedera poetarum* Bertol. vagy *H. helix* subsp. *poetarum* (Nicotra) Nyman vagy var. *poetarum* Nicotra néven írták le. A borostyánokat általában a levelük díszítőértéke miatt ültetik, ez a borostyán azonban ebből a szempontból kivétel, mert díszítőértékét sárga termése adja. Ötkaréjú vegetatív levei világoszöldek, majdnem sárgásak, a középső karéj alig hosszabb a két oldalsónál (McAllister és Marshall, 2017).

A *Hedera hibernica* Poit. vagy ír borostyán egy tetraploid borostyánfaj. A fajt Magyarországon gyakran ültetik dísznövényként, a közönséges borostyánnal ellentétben savas kémhatású, rosszabb minőségű talajokon is megél, virágainak illata is kellemesebb, aromásabb, édesebb, így a közönséges borostyán virágillatával ellentétben nem zavaró. Kedvező feltételek mellett sokkal nagyobb leveleket tud nevelni, mint a közönséges borostyán, levelei akár 8 cm hosszúak is lehetnek, ezért talajtakaróként alkalmasabb. A közönséges borostyánhoz hasonlóan ennek a fajnak is csillagszőrei vannak, de színben és állásban különböznek tőle (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera iberica* (McAll.) Ackerf. & J.Wen Spanyolország Portugália és Marokkó területén honos faj, származásával ellentétben nem fagyérzékeny, hexaploid faj. A közönséges borostyánál jobban tűri a savas kémhatású talajt és a szárazságot. A többi fajtól leginkább levélvalla alapján lehet elkülöníteni, mely egyenes, esetleg kissé szív alakú lehet a fiatalkori leveleken. A 3-7 karéj közül középső hosszúságú és kihegyesedő a közönséges borostyánhoz hasonlóan (Ackerfield és Wen, 2002; Alonso et al., 2022; McAllister és Marshall, 2017).

A *Hedera maderensis* K.Koch ex A.Rutherf, hexaploid faj, amelyre a vörös pikkelyszőrök jellemzőek. Madeira szigetén őshonos, élénk színű, bőrnemű levelei három- vagy ötkaréjúak, a színi oldalon az erek mentén lisztes szegéllyel rendelkeznek. Egyenes, esetleg szíves levélvállal rendelkezik. Még *H. canariensis* néven került be a gyűjteményekbe, és csak az 1970-80-as években kezdték vizsgálni önállóan. Ma ritkán használják a díszkertészetben, pedig talajtakaróként kiváló tulajdonságokkal rendelkezik (Alonso et al., 2022; Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera maroccana* McAll. vagy marokkói borostyán diploid faj. Ez a pikkelyszőrökkel rendelkező faj az Atlasz-hegységéből származik és nagyon változatos morfológiájú. Rokonsági megítélése alapján, a *H. algeriensis*, *H. canariensis* és *H. maderensis* fajokkal állhat közeli rokonságban. Dísznövényként fagyérzékenysége miatt nálunk leginkább szobanövényként, vagy a *H. algeriensis* fajhoz hasonlóan védett helyen ültetik, de a mediterrán klímában kedvelt

takarónövény, amely a napot is jól viseli. A jó szárazságtűrő képessége miatt a 'Spanish Canary' az egyik elterjedt fajtája. A fajta nagylevelű, 3-5, mély karéjjal, smaragdzöld színű. Azonosításában segít a vöröses színű hajtása, de a termesztésbe vont példányok mélyebb karéjokkal is rendelkeznek, mint a *H. canariensis* és a kis és vastaglevelű *H. maderensis* (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017).

A *Hedera nepalensis* K. Koch, magyar nevén a nepáli borostyán diploid, az egyetlen borostyán faj, amely narancssárga termésekkel rendelkezik. Széles körben elterjedt borostyánfaj, melynek levelei világosak, rövid oldalkaréjokkal és karéjszerű fogakkal, fehér levélerekkel. A levelek vöröses pikkelyszőrökkel tarkítottak. A nemzetségben ez az egyik leglassabb növéssű borostyán. Hátránya, hogy a csigák kedvelik és károsíthatják (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera pastuchovii* Woronow vagy iráni borostyán egy hexaploid borostyánfaj, pikkelyszőrökkel és csak enyhe zeller illattal. Sötét, fényes levelei bőrneműek, megnyúlt háromszögletűek, nem karéjosak. A téli időjárást többnyire fagykár nélkül túléli. Korábban ehhez a fajhoz sorolták a *H. cypria*-t is. A *H. pastuchovii* nagy variabilitást mutat őshazájában, a Kaukázusban. Két fajtája van termesztésben: az 'An Ala' és a 'Lagodekhi' (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera rhizomatifera* (McAll.) Jury fajt korábban a *H. caucasigena*-hoz hasonlóan a *H. helix* fajba sorolták alfajként, *H. helix* subsp. *rhizomatifera* néven. Spanyolország és Portugália területén őshonos. A levelek fényesek, kicsik, fehér erezetűek, tagolatlanok vagy háromkaréjúak, kis oldalkaréjokkal (Green et al., 2011; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera rhombea* (Miq.) Paul magyarul japán borostyán néven ismert. Diploid faj, amely pikkelyszőrökkel rendelkezik, Koreában és Japánban őshonos növény. Levelei legfeljebb enyhén karéjosak, nagyon aprók, három és öt centiméter közöttiek, fehér erezettel rendelkeznek. Kitűnő télálló, de kevésbé gyakori a termesztésben. Fajtái megtartják juvenilis alakjukat. Legtöbbször a 'Variegata' fajtáját ültetik, amely fehér levélszéllel rendelkezik (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera sinensis* (Tobler) Hand.-Mazz. Kínában, Indokínában őshonos faj, korábban a *H. nepalensis* változataként volt ismert. A kínai orvoslásban sebek gyógyításához használták. Kúszó habitusú, a juvenilis levelek háromszög alakúak, barnásak, később tagolatlan, esetleg 3

karéjú levelek alakulnak ki. Fajtája a 'Marble Dragon', szürkés-zöldes levélerekkel rendelkezik, 1979 óta termesztésben van (McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

A *Hedera taurica* (Hibberd) Carrière faj először *H. helix* var. *taurica*, majd *Hedera poetarum* var. *taurica* néven volt ismert. A Krím-félszigeten őshonos borostyán (http [1]).

A *Hedera siyuanwukouensis* S.S.Ying a legutóbb leírt borostyánfaj, Tajvanon tartják őshonosnak és itt is írták le új fajként 2022-ben (http [1]).

A *Hedera* nemzetségen belül a nemzetközi szakirodalomban két elfogadott hibridet tartanak számon: a *Hedera* × *sepulcralis* R.H.Marshall & McAll. és a *Hedera* × *soroksarensis* M.Bényei-Himmer & M.Höhn (Bényei-Himmer et al., 2017; McAllister és Marshall, 2017).

A *Hedera* × *sepulcralis* feltételezhetően *H. algeriensis* és a *H. hibernica* véletlenszerű kereszteződéséből jött létre. 2017-ben írták le, példányai megtalálhatóak az Egyesült Királyságban és az Amerikai Egyesült Államokban is. A *H. hibernica* 'Hibernica' fajtájától morfológiailag könnyű elkülöníteni nagy, fényesebb levelei alapján, de genetikai vizsgálatok szükségesek még a hibrid vizsgálatára (McAllister és Marshall, 2017).

A *Hedera* × *soroksariensis*-t morfológiai bélyegek alapján nem lehet elkülöníteni a többi borostyántól. Vélhetően a diploid *H. helix* és a tetraploid *H. hibernica* spontán kereszteződéséből jött létre ez a triploid hibrid. Nevét a Soroksári Botanikus Kertről kapta, ahol az élő egyedeket azonosították, de az Amerikai Egyesült Államokban is megtalálható. Már több fajtája ismert: a Soroksári Botanikus Kert fajtája a 'Nagybörzsöny', amely 3 karéjú, világoszöld levéllel és fehéres erekkel rendelkezik, vagy a 'Woerner', amely sötétzöld lombozatának színe hideg hatására lilás lesz (Bényei-Himmer et al., 2017; McAllister és Marshall, 2017; http [6]).

Nemzetségén kívül a *H. hibernica* a *Fatsia japonica* 'Moseri' fajtájával alkot hibridet, ez a × *Fatshedera lizei*. Morfológiájában a növény levelei a borostyánokra, szára a *Fatsia japonica* fajra hasonlítanak. Fajtái az 'Annemieke' és a 'Varieagata', melyek levelei színükben térnek el az eredeti hibrid alapfajtól, előbbi a levél közepén sárgás-zöldes, utóbbi pedig a levélszélén fehér színeződést mutat. Kiváló árnyék- és fagyűrő dísznövények (McAllister és Marshall, 2017).

Habár a *Hedera* nemzetség sok faja kiváló dísznövény, a világon és Magyarországon is legtöbbször a *H. helix* fajtáit ültetik, az egyéb, nem őshonos fajok, fajták kevésbé kedveltek. A közönséges borostyán több mint 800 fajtával rendelkezik: vannak az alapfajhoz hasonló fajták, és vannak különlegesebb, általában az alapfajoktól levélformában, méretben vagy levélszínben

eltérő fajták, de léteznek természetben eltérő kertészeti változatok is. A borostyánok már az 1970-es években is olyan sok fajtával rendelkeztek, hogy a megkülönböztetésük érdekében a megjelenésük alapján csoportosították (Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; McAllister és Marshall, 2017; Rose, 1996).

2.3. A borostyánfajták csoportosítása

A borostyánfajtákat a levelek morfológiai tulajdonsága alapján kilenc kategóriába sorolják a botanikusok. A kategóriákat legjobban a *H. helix* faj fajtáinak segítségével lehet bemutatni nagy számuk és változatosságuk miatt (McAllister és Marshall, 2017). Ezek a csoportok, kategóriák az alábbiak (2. ábra):

Az **adult borostyánok** elvesztették fiatal, kúszó habitusukat, így díszítőértéküket terméseik és generatív leveleik adják. Ilyen fajta a *H. helix* 'Arborescens', a *H. helix* 'Kék Csillag', vagy a *H. helix* 'Ice Cream', amelynek levelei fehérén foltosak, de hideg hatására rózsaszínes árnyalatot vesznek fel (McAllister és Marshall, 2017).

A **madárláb borostyánok** csoportjába azok a borostyánok tartoznak, amelyek vékony levélkaréjokkal rendelkeznek, alakjuk madárlábra emlékeztető. Ilyen fajta a *H. helix* 'Mapple Leaf' vagy a *H. helix* 'Sagittifolia Variegata' fajták.. Utóbbi fehér levélszíneződéssel is rendelkezik (McAllister és Marshall, 2017).

A **fodros levelű borostyánoknál** a levéllemez nem terül ki síkban, hanem pöndörödik, hullámosodik. Ilyen fajta a *H. helix* a 'Fluffy Ruffles' vagy a 'Mandas's Crested' fajtája, utóbbit az első feljegyzett fodros levelű fajtaként tartjuk számon (McAllister és Marshall, 2017).

A **legyezőszerű levelű borostyánok** legyezőre emlékeztető levélalakjuk miatt kapták a nevüket. Ilyen fajta például a *H. helix* 'Francis' vagy a szeldeltebb levelű 'Triton' fajta (McAllister és Marshall, 2017).

A **szív alakú levelű borostyánok** közé tartozik a *H. helix* 'Atropurpurea' fajta, amelynek díszítőértéke a szív alakú levél, melynek széle bordós színeződésű is. Ilyen fajta még az ugyancsak a *H. helix* fajhoz tartozó 'Ovata' is, átfedő levélvállával és lekerekített csúcsaival (McAllister és Marshall, 2017).

A **klasszikus, hagyományos** borostyánlevél alakú borostyánok néven nevezett kategóriába a vad borostyánokra emlékeztető levélalakú borostyánok tartoznak. A levelek színe nem befolyásolja a csoportosítást, ugyanúgy tartoznak ide különleges színű fajták is. A *H. helix* 'Baltica' fajta egy hagyományos, zöld színű fajta, de például a *H. helix* 'Buttercup' fajtája a

teljesen sárga leveleivel is ide tartozik. Azonban ez a fajta csak napos helyen tartja meg sárga színét, árnyékban teljesen visszazöldül. A magyar fajták közül ide soroljuk a *H. helix* 'Zebegény' fajta (McAllister és Marshall, 2017).

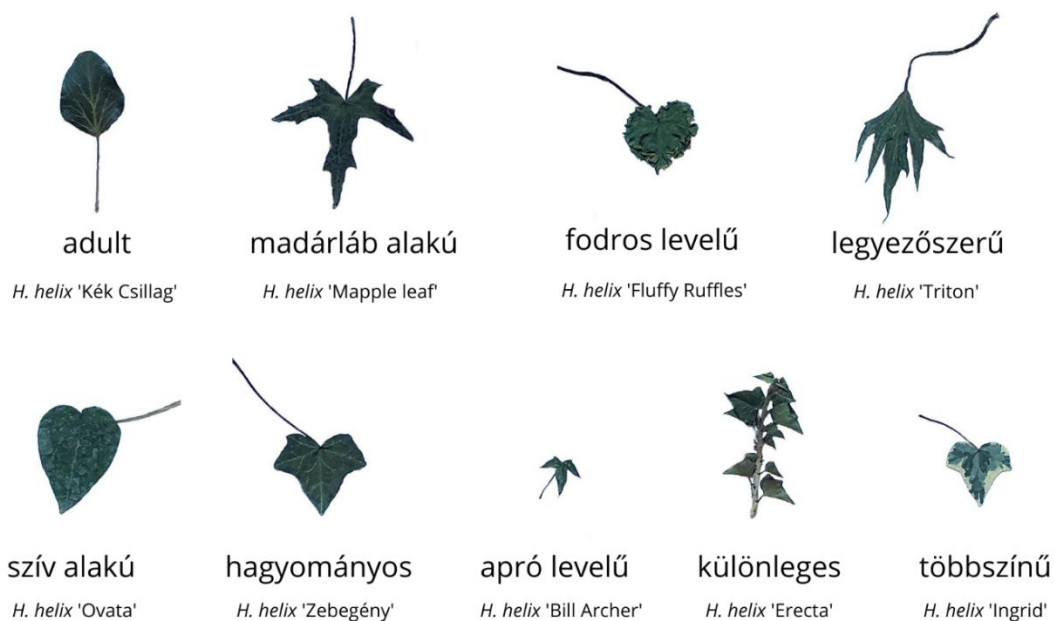
Az **apró levelű borostyánok** nagyon kicsi levelekkel rendelkeznek. Például a *H. helix* 'Bill Archer' fajtája nagyon keskeny levelekkel rendelkezik, szinte a rozmaring leveleire emlékeztetők. A *H. helix* 'Peter Pan' egy tagolatlan, kislevelű fajta, vöröses hajtásszíneződéssel (McAllister és Marshall, 2017).

A **különlegességek** csoportba a szokatlan habitusú vagy az átlagos borostyánoktól más tulajdonságokban különböző fajokat soroljuk. A *H. helix* 'Erecta' fajtája nem kúszó habitusú, felálló hajtásokkal rendelkezik. Ide soroljuk a 'Very Merry' *H. helix* fajtát, ami egyesek szerint a *Buxus sempervirens* fajra emlékeztet. Tagolatlan kis levelekkel rendelkezik, amik helyenként lilás színeződést vesznek fel (McAllister és Marshall, 2017).

A **többszínű borostyánokhoz** sorolják az eredetitől különböző színű és mintájú levelű borostyánokat. Van, ahol csak a zöld és egy másik szín, általában sárga vagy fehér szín jellemzi a levelet, és van, ahol több színű a levél. Előbbire példa a zöld és fehér mintás *H. helix* 'Adam' vagy az 'Ingrid' fajta, többszínű fajta pedig a 'Niagara Falls', amelynek levelei zöldes, fehéres és kékes színekben játszanak (McAllister és Marshall, 2017).

2. ábra: A borostyánfajták csoportosítása leveleik alapján

(Forrás: saját szerkesztés saját fényképek alapján (2025))



A világon több helyen található borostyángyűjtemények és borostyán társaságok. Az angol nyelvterületeken a borostyánok nagy népszerűségnek örvendenek, így borostyángyűjteményekből is többet találunk arrafelé. Az Egyesült Királyságban Erddig-ben és Kirkley Hall Gardens található borostyángyűjtemény, a Kew Gardens gyűjteményében is található egy borostyánfal, valamint a Nyugat-Sussexben található Wakehurst-ben is kialakítottak egy gyűjteményt. A Cambridge-i Egyetem botanikus kertjében (Cambridge University Botanical Garden) található a legidősebb *Hedera pastuchovii* Angliában. A Liverpool-i Egyetem botanikus kertjében (Liverpool University Botanical Garden) a különböző borostyán fajok és fajták nagyrész fákra futtatva tekinthetők meg. Az Amerikai Borostyán Társaság (The American Ivy Society) 2001-2016 között önálló kiadványt szerkesztett borostyángyűjtemény fenntartás mellett (Rose, 1996; [http \[6\]](#)).

Magyarországon a legnagyobb borostyángyűjteményt a MATE Soroksári Botanikus Kertje tartja fenn, ahol közel 140 *Hedera* taxon található. A botanikus kert 1970 óta foglalkozik a borostyánokkal, és itt a gyűjtemény fenntartásán kívül nemesítés is zajlik. A nemesített fajták leginkább bokorborostyánok, melyeket különösen nehéz szaporítani. Korábban egységesen 'Arborescens' fajtanéven hívták őket, ez a név már egy 1826-os kertészeti katalógusban is szerepelt (McAllister és Marshall, 2017). A Soroksári Botanikus Kert saját nemesítésű fajtákat is őriz, ilyen például a 'Soroksár', a 'Kék Csillag', a 'Márvány' vagy a 'Csocsoszán' fajta (Bényeiné Himmer, 2003; Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; [http \[7\]](#)).

2.4. A *Hedera crebrescens* bemutatása

A *Hedera crebrescens* Bényei-Himmer & Höhn, a budai borostyán faji önállóságát 2017-ben citológiai és morfológiai vizsgálatokkal támasztották alá. Mind a nemzetközi, mind pedig a hazai szakirodalom önálló fajként ismeri el, és már szerepel a Plant of the World Online és más nemzetközi adatbázisban is (Bényei-Himmer et al., 2017; Grónás, 2023; Höhn et al., 2024; Major et al., 2020).

A budai borostyán invázióra hajlamos faj, már a magyarországi fekete listás növények jegyzékébe is felkerült (Bartha, 2021), ahol fekete lista cselekvési listáján szerepel. Az ebbe a kategóriába sorolt idegenhonos fajok még csak terjedésük kezdeti szakaszában vannak. Ezen fajok esetében vagy nem ismerjük még a pontos elterjedési adatokat, vagy még csak kis területen vannak jelen, és ezáltal gyors intézkedésekkel további terjedésük megakadályozható, állományuk felszámolható. Feltehetően a klímaváltozás hatására a budai borostyán a fajok közötti versengésben sikeres, és a rokon fajokkal hibridizációra hajlamos. Bár gyors

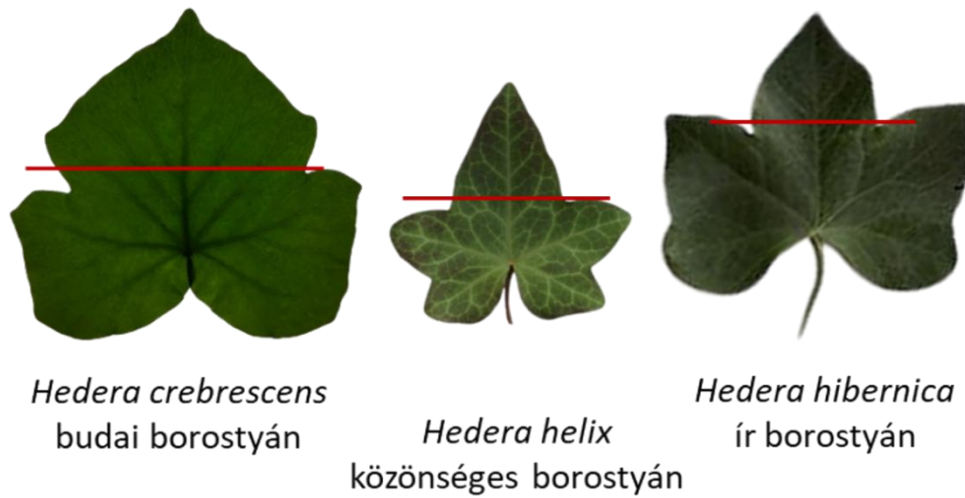
növekedésével az ökoszisztéma működésére erős negatív hatással lehet, az eddigi tapasztalatok alapján a patogének nem terjednek vele (Bartha, 2021; Grónás, 2023).

A budai borostyán gyors terjedésnek indulását a globális klímaváltozás hatására az enyhülő telek tették lehetővé. Mivel enyhén fagyérzékeny fajról van szó, a keményebb teleken levelei fagykárt szenvednek, és a nagyobb mennyiségű termés beérlelése is nehézségekbe ütközik. Azonban enyhe teleken nem fagy el és akár több ernyőt is képes beérlelni, hiszen növekedését nem gátolja a visszafagyás. A faj a liánosodás jelenségének egyértelmű nyertese (Bényei-Himmer et al., 2017; Grónás, 2023; Major et al., 2020).

A budai borostyánt önálló fajként elismerése előtt a *Hedera hibernica*, az ír borostyán fajhoz sorolták, azonban a citológiai vizsgálatok bebizonyították, hogy ploidia szintjük különbözik. Az ír borostyán tetraploid faj, a budai borostyán viszont diploid, és genetikailag közelebb áll az ugyancsak diploid közönséges borostyánhoz, a *Hedera helix*hez (Major et al., 2020).

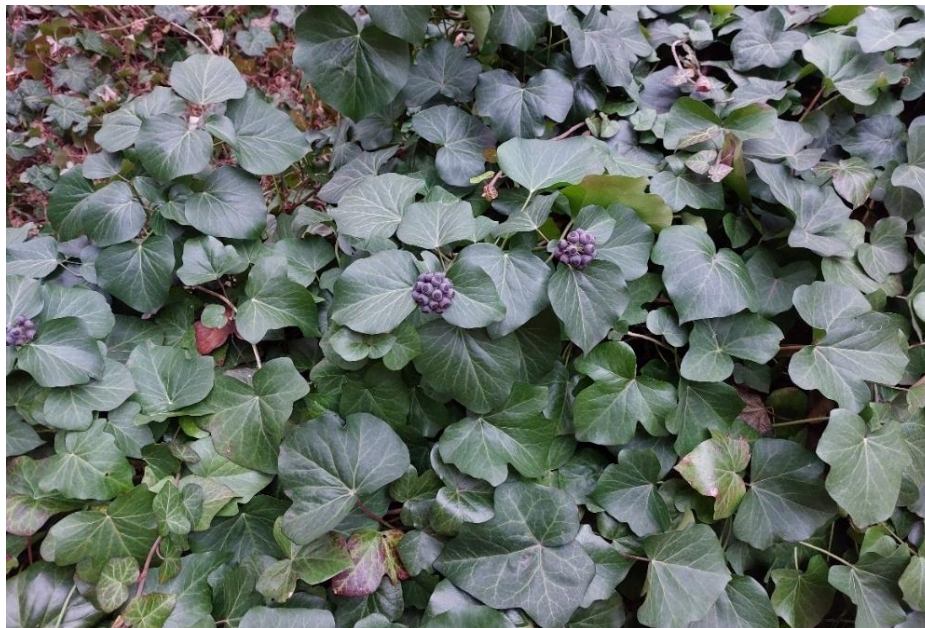
E három, Magyarországon leggyakrabban előforduló faj levélalakban is különbözik. A budai borostyán földön kúszó vagy felemelkedő vegetatív hajtásain a levelek 3 karéjúak, feltűnően nagy levéllemezzel. Ezeken a leveleken a középső karéj kupola alakú, illetve a levelek átfedő levélvállúak. A közönséges borostyánhoz képest a levelek nagyobbak, világosabb zöldek és nem fehér érezetűek. A közönséges borostyán a megnyúlt, hosszúkás középső karéjával a morfológiai vizsgálatokon is elkülönül. Az ír borostyán középső karéján pedig kezdetben párhuzamosak az élek, majd a csúc közelében összeszűkülnek, a karéj kihegyesedik és a levélvállak sem átfedők (3. ábra). (Bényei-Himmer et al., 2017; Bényeiné Himmer és Udvardy, 2002; Grónás, 2023; Höhn et al., 2024; http [2]).

3. ábra: A *Hedera crebrescens*, a *Hedera helix* és a *Hedera hibernica* vegetatív levelei
(Forrás: saját szerkesztés (2023))



A *Hedera* nemzetség tagja nyár végén, ősszel virágoznak, ebben az időszakban a növényt előszeretettel látogatják beporzók. A virágokból a termések ősz végére, télre fejlődnek ki. A termés a madarak eleségként szolgál és ezáltal a növény terjedését segítik. A budai borostyánnál rendszerint csak egy ernyő érke be (4. ábra), de a melegebb telek erre is hatással vannak, védettebb területen többet is képes beérlelni. A közönséges borostyán és az ír borostyán ezzel szemben mindig több ernyőt is képes beérlelni (Grónás, 2023; Höhn et al., 2024; http [2]).

4. ábra: A *Hedera crebrescens* termékes hajtásai
(Forrás: saját felvétel (2023, Budapest))



2.5. Az inváziós fajok és a liánosodás jelensége

Az öt legmeghatározóbb tényező, ami a biológiai sokféleség globális csökkenését eredményezi, a klímaváltozás, a környezetszennyezés, a talaj- és vízhasználat-változások, valamint a fajok túlgyűjtése, kizsákmányolása mellett az inváziós fajok okozta károk. Az Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) publikációja szerint az idegenhonos élőlényeknek új területre való betelepítése 85%-ban negatív hatást gyakorol az őshonos fajokra. Jelenleg a világon az emberi tevékenység által más területre behurcolt és ott invazívva váló fajok számát több mint 37000-re becsülik, és ez a szám egyre csak növekszik. Körülbelül 3500 faj ezek közül komolyan veszélyezteti a környezetet és így az emberi életminőséget is (Roy et al., 2023).

Az inváziós fajok új területre való behurcolása vagy betelepítése a történelem során számtalanszor megtörtént már, de a globalizáció hatására az elmúlt években egyre nagyobb léptéket öltött. Az inváziós fajok terjedése földrészenként változó, a legtöbb hatást, 34%-ban Amerikában fejtik ki, de Európában és Közép-Ázsiában is nagy mértékű a biológiai invázió (31%-kal). Az invazív fajok 25%-ban Ázsiában és a Csendes-óceán térségében fejtik ki hatásukat, valamint közel 7%-ban Afrikában. A terjeszkedés háromnegyed részben a szárazföldön történt, de édes- és sósvízi környezetben is van példa inváziós fajokra. A legnagyobb veszélyt a szigetekre jelentenek, ahol természetes körülmények között minimális az új fajok felbukkanása, így az invazív fajok bekerülése nagy változást, rendszerint gyors biodiverzitás veszteséget okozhatnak. Az Európai Unióban jelenleg 114 invazív fajt tartanak számon, ebből 65 állat- és 49 növényfaj (Roy et al., 2023; [http \[8\]](#)).

Az idegenhonos növények térségünkben közel 6%-át tartjuk inváziós fajnak, de megváltozó környezeti feltételek mellett, például a globális klímaváltozás hatására, egyre több válik invázióssá, sőt, a populációegyensúlyok megbomlása miatt őshonos fajokból is válhatnak invazív fajok (Csiszár, 2012; Mihály és Botta-Dukát, 2006, 2004).

Az elmúlt években, a globális klímaváltozás hatására a borostyánok nagymértékű térhódítását, terjedését figyelhetjük meg hazánkban is. Ez a lianizáció vagy liánosodás jelensége, amely a kúszónövények erős terjedésnek indulását jelenti. A jelenséget 1999-előtt is tapasztalták már a Mecsekben, de azóta jelenlétük a természetes környezetben, az erdőkben és a lakott településeken, a városokban és a kertekben is tovább nőtt (Borhidi et al., 1999; Grónás, 2023; Höhn et al., 2024).

Az erdőkben a borostyánok egyre nagyobb mennyiségben borítják be a fákat. Ugyan bizonyítottan közvetlenül nem korlátozzák őket, de a kúszónövények súlyuknál fogva az ágak letörését okozhatják, illetve a támasztékfa esetében csökkenthetik a beborított ágak tekintetében a fotoszintetikusan aktív lombfelület nagyságát. Bár településeken a függőleges felületekre takarónövényként futtatott borostyánok szebbé teszik azokat, javítják az épületek hőháztartását plusz szigetelő réteggént (Sternberg et al., 2011) és segítenek a zaj- valamint légszennyezés csökkentésében, de kárt is okozhatnak. Régebbi épületek repedéseiben a borostyánok kapaszkodó léggyökereikkel és hajtásaikkal „fogást találnak”, megbontják az idős vakolatot. A kertekben elnyomják a telepített növényeket, és csak folyamatos irtással lehet őket megfékezni, ezért sokak által elég negatív a megítélésük (Grónás, 2023; McAllister és Marshall, 2017).

A lianizáció hatására az invazív liánnövények terjedése erőteljessé vált napjainkban, így a *Hedera crebescens* térnyerése is jelentős (Grónás, 2023). Ez a borostyán a honos fajok rovására terjeszkedik, elterjedési területét a közösségi tudomány módszerének alkalmazásával szeretnénk felmérni.

2.6. A Citizen Science módszer jelentősége

A Citizen Science vagy közösségi tudomány olyan kutatási forma, amelyben egy kutatási programban civilek a fő adatgyűjtők, ezáltal részt vesznek a kutatásban. Az ilyen típusú kutatásokat olyan projektekhez szokták használni, ahol sok adat gyűjtése szükséges. A részt vevő civilek, más néven önkéntesek munkája által sokkal nagyobb adatmerítésre tudnak szert tenni a kutatók. A közösségi tudomány módszere költségbarát megoldás is. Az önkéntesek általában az adatgyűjtésben, néha az adatok feldolgozásában is szerepet tudnak vállalni. Ezzel a Citizen Science program bevonja az érdeklődő civileket is a tudományos munkába, és a kutatók is profitálnak belőle, hiszen sokkal könnyebbé válik az adatgyűjtés. A projekt levezénylése és terjesztése elsődlegesen a kutatók feladata. Fontos azonban, hogy az önkéntesek mindig kapjanak visszajelzést a munkájukról és az elért eredményekről (Gaálné Kalydy, 2021; Robinson et al., 2018; Silvertown, 2009; Vohland et al., 2021; http [9]).

Az első modern Citizen Science projektnek a „Christmas Bird Count”-ot tartjuk, amely az 1900-as évek elején kezdődött. A Christmas Bird Count névre keresztelt észak-amerikai projektnél a hagyományos karácsonyi vadászatot a madarak megszámlálása váltotta fel. Ezt a projektet a mai napig minden évben megrendezik, a megfigyelés 2000 × 24 km átmérőjű területen zajlik, és a cél nemcsak a látott és hallott madarak faj szintű megszámlálása, hanem egyed szinten is feljegyzik őket. Az eltelt több mint száz év megfigyelései és eredményei már számos kutatás alapjául szolgáltak. A közösségi tudomány módszere ma már nagy

népszerűségnek örvend, a közösségi tudomány projektek száma egyre csak nő (Silvertown, 2009).

A Citizen Science használatának jelenlegi nagymértékű elterjedését a technika fejlődése is lehetővé tette. Az internet és a mobiltelefonok segítségével sokkal könnyebb az adatgyűjtés, mint korábban. Vannak kifejezetten a Citizen Science céljából kifejlesztett alkalmazások és eszközök, de más célra kifejlesztett alkalmazások használata is lehetséges. Alapvető kellék a mobiltelefonok kamerája, amellyel például a keresett élőlényt meg lehet örökíteni, vagy a térkép alkalmazás, amelynek segítségével az önkéntesek meg tudják jelölni, hogy földrajzilag hol találták meg a keresett célt. A Citizen Science projekteknél ezen kívül a közösségi médiának is nagy szerepe van, leginkább az információk terjesztésében és a tájékoztatásban (Gaálné Kalydy, 2021; Silvertown, 2009).

A közösségi tudomány projektek gyakran fókuszálnak élőlények monitorozására, elterjedésük feltérképezésére, például invazív fajoknál, illetve a klímaváltozás hatásainak vizsgálata is sokszor ezzel a módszerrel történik. Kezdetekben az új fajok felfedezését sem csak a tudósok és kutatók végezték, hanem a nemesi réteg egyik szabadidős elfoglaltságának számított. A gyűjtések helyszínei is változtak az idők során: míg a 100 éve gyűjtött adatok nagyrészt a természetből érkeztek, egy ugyanarra a célra irányuló vizsgálatnak a mai megismétlése során az önkéntesek által gyűjtött adatok inkább lakott környezetből kerülnek ki (Gaálné Kalydy, 2021; Silvertown, 2009).

Sokan cáfolják, hogy a közösségi tudomány valódi tudományos kutatási módszer lenne, mivel az önkéntesek által összegyűjtött adatokat nem tartják elég megbízhatónak. Egyes kutatások is választ kerestek erre a kérdésre. A legjobb módszernek az tűnik az adatok megbízhatóságának ellenőrzésére, ha a kutatók valamilyen bizonyítékot, például egy fényképet kérnek annak igazolására, hogy valóban a megfelelő élőlényel találkozott-e az önkéntes. Ugyanakkor, ha csak így lehetne beküldeni adatokat, az nagyon lecsökkentené bizonyos esetekben a projekt eredményeit. Illetve, ha nagy mennyiségű adat érkezik be, nem biztos, hogy a kutatók személyesen el tudják végezni az összes adat átnézését, és lehet, hogy az is az önkéntesek feladata lesz. Ezért fontos a közösségi tudomány projekteknél az önkéntesek megfelelő felkészítése, betanítása, hogy biztosan felismerjék a keresett élőlényt. Egy, a borostyánok virágaihoz látogató rovarok felmérését célzó Citizen Science projektben például azt is vizsgálták, hogy az önkéntesek milyen biztonsággal sorolják be a rovarokat a megfelelő rendszertani kategóriába a különböző betanítások és a tanulást szolgáló tananyagok megismerése után. A leghatékonyabb képzésnek a tájékoztató füzetek és a terepen végzett

képzés kombinációja bizonyult, a füzetes és képvetítéses kombináció kevésbé. Ez alapján elmondható, hogy a fényképek kevésbé segítik a felismerést, mint az élőben látottak. A képzéseken való többszöri részvétel és a levetített videófilmek is növelték az önkéntesek jó beazonosító-képességét (Gaálné Kalydy, 2021; Ratnieks et al., 2016; Robinson et al., 2018; Vohland et al., 2021; Worthington et al., 2012).

Borostyánokkal kapcsolatban eddig még kevés közösségi tudomány projekt szerveződött. Egy projektben a levelek lebomlási idejét figyelték meg, a *H. helix* mellett *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior* leveleket vizsgáltak. Az önkéntesek ebben a projektben a mérésekben is részt vehettek, ezen kívül az ő feladatuk volt a levelek zsákokba gyűjtése, a megtöltött zsákok összegyűjtése, majd a levelek szárítása, végül visszaküldése a szervezőknek, de a lomb becslésére is vállalkozhattak (Roeder és Meyer, 2022).

Borostyánok segítségével levegőminőség-vizsgálatot is végeztek egy francia Citizen Science kutatásban. Itt az önkéntesek a passzív szűrők mellett cserepes *Hedera helix* növényekkel mérték a városi levegő szennyezettségét különböző magasságokban. A projekt eredményeként megállapították, hogy a magasabb emeletekhez már kevésbé jutnak fel a káros anyagok (Letaïef et al., 2023).

Magyarországon is fut több Citizen Science projekt, amelyek eddig önállóan, egymástól elszigetelten működtek. A magyarországi közösségi tudomány projektek összefogására 2023-ban jött létre a hazai természetvédelmi és ökológiai témájú közösségi tudományos projektek hálózata a vácrátóti Ökológiai Kutatóközpont segítségével. A közösségi tudomány projektek kutatói közötti kapcsolatokból a projektek sokat profitálhatnak. 2024 januárjában rendezték a Social Engagement in Ecology Network (SEEN) Konferenciát, melyen 4 workshop és 23 tudományos előadás hangzott el, és a kutatók megvitathatták a nehézségeket, kérdéseket és jövőbeli irányokat (HUN-REN Centre for Ecological Research, 2024; [http \[10\]](#)).

A magyarországi közösségi tudomány projektek közös eseményét 2024. április 7-én rendezték meg a Magyar Természettudományi Múzeumban a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. közreműködésével. Az Önkéntes Természeti Adatgyűjtők Találkozóján 25 projekttel ismerkedhettek meg az érdeklődők ([http \[10\]](#)). A bemutatón többféle stílusú projekt kapott helyet: pl. a hosszú távú megfigyelések projektjei során több éven keresztül várják az adatokat, a rövid ideig tartó, szervezett közös felmérések viszont egy kis területre fókuszálnak. Utóbbira példa a „Bioblitz” program, ahol az érdeklődők a biológusok munkájával ismerkedhetnek meg, miközben 24 óra alatt közösen elkészítenek egy vadonleltárt. A program célja a

természetvédelmi szemléletformálás, mindezt interaktív és élvezetes eszközökkel végezve. Az ilyen eseményeken a kutatók és az önkéntesek együtt dolgoznak, így az érdeklődők ténylegesen láthatják, hogy hogyan zajlik egy kutatás, és a kutatók már a felmérés másnapján meg tudják osztani az eredményeket a segítőkkel. Ezen kívül pozitívum, hogy a programban gyerekek is aktívan részt tudnak venni, ami esetleg más típusú projektekben kevésbé lehetséges. A rövid lefutású közösségi tudomány projektek külföldön már elterjedtek, Magyarországon egyelőre még a hosszabb távú és nem meghatározott területű projektekből van több ([http \[11\]](#)).

A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Országos Kétéltű és Hüllő Térképezés Programja, a Herptérkép program 2011-ben indult, így az ország egyik legrégebben futó közösségi tudomány projektjének tekinthető. Ez idő alatt a résztvevők 79826 megfigyeléssel segítettek a természetvédelmi intézkedések alapjául szolgáló adatok gyűjtését és ezzel a fajok hosszútávú megőrzését ([http \[12\]](#)).

A projektek között előfordul, hogy ugyanazokra az élőlényekre több is fókuszál, csak másfajta megközelítésből. A denevérekről („Denevérek és napelemek”, valamint a „Denevérek vizsgálata önkéntesek segítségével”), de a szúnyogokról („Pécsi Szúnyog”, „Szúnyogmonitor”) is ismert két projekt, ezeken kívül elindult több rovaros projekt, amelyekben szintén szerepelnek a szúnyogok. Egyes projektek több élőlényre, vagy élőlénycsoportra koncentrálnak, mások viszont kifejezetten egy élőlényre. Utóbbira példa a „Hódtérkép” nevű projekt ([http \[10\]](#)).

A közösségi tudomány projektek között elengedhetetlen az információ- és tapasztalatcsere nemzetközi szinten is. Ennek segítésére rendezte meg a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ az University of South Denmark (SDU) közreműködésével 2024. szeptember 2-3-án a nemzetközi Citizen Science workshop-ját. Elsősorban könyvtári szemszögből vizsgálták a közösségi tudomány módszerét és lehetőségeit. A workshop tanulsága, hogy minden projekt máshogy működik és másképpen épül fel, nem sablonszerűen, de az is elmondható, hogy egy sikeresen működő Citizen Science projekthez sok idő és energiaráfordítás szükséges ([http \[13\]](#); [14]).

2.7. A Borostyán Élőhely Kutatás Projekt eredményei 2023-ig

A budai borostyán elterjedésének kutatására 2022-ben elindítottuk a Borostyán Élőhely Kutatás közösségi tudomány projektet. A projekt a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár közreműködésével indult. A könyvtár szerepe az információterjesztésben, valamint az önkéntesek bevonásában és tájékoztatásában jelentős (Grónás, 2023; [http \[2\]](#)).

A projekt első évében, 2022-ben több mint 200 adat érkezett be, ebből külső bélyegek alapján 147 budai borostyánt azonosítottunk, közülük 61 érkezett Budapestről. A többi adat nagyrészt Pest vármegyéből érkezett, de néhányat Komárom-Esztergom vármegyéből és Bács-Kiskun vármegyéből is küldtek. Magyarországon kívülről Szlovákiából, Nagyölvédrol, is érkezett adat. Helyenként talákoztunk olyan budai borostyán növénnyel, amely egyes hajtásain több ernyőt is képes volt beérlelni, ez valószínűleg a felmelegedésnek tulajdonítható (Grónás, 2023).

Azt is vizsgáltuk, hogy a talált budai borostyánok milyen támasztékra kapaszkodnak fel. A növények leggyakrabban kerítéseken kúsznak, az előfordulások nagyjából 77%-ában, vagyis 113 darab *H. crebescens* egyed. Ritkábban fákra kúsznak fel, vagy a fát elnyomva, illetve kiszáradt fa törzsén felkapaszkodva, ebből 12 darabot számoltunk, vagyis a budai borostyánként azonosított borostyánok 9%-a. Kilenc helyen, 6%-ban a borostyán falra kúszik, és ebből három helyen a ház tűzfalát több emelet magasságban beborítja (Grónás, 2023).

A Google Street View korábbi felvételei segítségével azt is vizsgáltuk, hogy az azonosított egyedek mennyi ideje nőnek az azonosítás helyén. Két borostyánt saját adatok alapján már 2003-ig vissza tudtuk vezetni, de a Google maps utcaképeinek használatával a legkorábbi a 2009-es év volt, ekkortól három *H. crebescens* egyedet tudtunk beazonosítani. A 2011-es évből már 31 borostyánt találtunk. 2012-től már 36 növényről van információnk és a 2013-as képeken 8 egyedet találtunk meg, valamint a 2014-es évtől még három egyedet követhettünk szemmel. Néhány budai borostyánt a felvételek hiányában csak 2019-ig tudtuk visszavezetni (Grónás, 2023).

2.8. A növényi szervek morfológiai tanulmányozására alkalmas módszerek

A morfológiai vizsgálatok növényi szervek, általában levelek, termékek vagy esetleg magok egyes jellemzőinek kvantitatív analízisét jelenti. A digitális morfológia egyszerű és relatív gyors használhatósága miatt ez a módszer ma nagy népszerűségnek örvend. Számos számítógépes morfológiai program áll rendelkezésünkre, melyekből ki tudjuk választani az adott faj és szerv vizsgálatához legjobban illő programot. Ilyen vizsgálatok elvégzésére alkalmas például a GRA.LE.D. program (GRApevine LEaf Digitalization software) (Bodor et al., 2012), a Fovea Pro4.0 program (RUSS, 2006) vagy a SHAPE program (Iwata és Ukai, 2002). A morfológia módszereinek további kedvező tulajdonsága, hogy nem kerülnek sokba, valamint az eredmények bármikor biztonságosan ellenőrizhetőek (Csepregi és Zilai, 1988, 1976; Emödi, 2019; Nagy, 2018; Nagy et al., 2019).

A morfometriát gyakran alkalmazzák növényfajok vagy fajták külső bélyegek alapján történő elkülönítésére. Nagyon elterjedt módszer például szőlőfajták elhatárolására, ahol egyaránt használják a mag, a bogyó és a levélalak elemzésére (Bodor et al., 2020; Mravcsik, 2019). A módszer hátránya, hogy a fajokon és fajtákon belüli változatosságot is felfedi, nem csak a különbségeket a fajták között. A morfometriát taxonómiai bélyegek meghatározására és rokonsági kapcsolatok feltárására is használhatják, például az alakornál (Emódi, 2019; Emódi et al., 2014). Az elliptikus Fourier-leírók segítségével vizsgálták az *Ulmus minor* MILL. magyarországi egyedeinél a levelek morfológiai változékonyságot, de a főkomponensek végül nem voltak alkalmazhatóak a fajon belüli taxonok elkülönítésére, ugyanakkor a mezei szil levelek diverzitását jól jellemezték (Benke, 2014; Börcsök, 2009). A morfometriai vizsgálatoknak a nemesítésben is szerepe lehet. A fajták és vad populációk virágtakaró vizsgálata alapján a nemesítésből fakadó morfológiai változékonyságot lehetett feltárni, például a *Primula sieboldii* E. MORREN esetében (Benke, 2014; Yoshioka et al., 2005).

A morfometria módszerével borostyán fajokat és változatokat is hasonlítottak már össze. Borostyánoknál a vegetatív hajtáson lévő leveleket használták a fajok és fajták megkülönböztetésére. Ackerfield és Wen (2002) vizsgálata 16 különböző borostyántaxonra vonatkozott. Az összes adat dendrogramja alapján a taxonok két nagy csoportra oszlottak, átfedés nélkül. Az egyik csoport, a pikkelyszőrös borostyánok csoportja két, míg a csillagszőrös borostyánok csoportja három alcsoportra bomlott szét. A pikkelyszőrös csoport két alcsoportjában az egyikben két ázsiai elterjedésű fajt, a *Hedera sinensis* és a *Hedera nepalensis* borostyánokat találjuk. A másik csoportban többnyire mediterrán területen őshonos fajokat találunk, ilyenek a *H. algeriensis*, *H. cypria*, *H. iberica* és a *H. maroccana*, valamint olyan szigeteken kialakult fajok sorolódnak ide, mint a *H. canariensis*, *H. maderensis* és a *H. rhombea*, de ebbe a csoportba került a *H. colchica* és a *H. pastuchovii* is. A csillagszőrös csoport három alcsoportra oszlott, a *Hedera helix* és *H. helix* f. *poetarum*, valamint a *H. hibernica* és *H. azorica* borostyánok tartoztak ide (Ackerfield és Wen, 2002). Egy másik kutatásban a *H. helix* és *H. pastuchovii* fajokat hasonlították össze morfológiai és anatómiai szempontok alapján. Morfológiai szempontból a borostyánok itt két főcsoportra oszlottak: az egyik csoport a *H. helix* egyedeket tartalmazta, míg a másik, két alcsoportra bomlva a *H. pastuchovii* egyedeket tartalmazta (Amini et al., 2019).

A borostyánok vizsgálatában a morfometriai módszerek még kevésbé elterjedtek, és azokban az újabban elismert fajok még nem is szerepelnek. Az előzetes vizsgálatunkba (Grónás, 2023) azonban már bekerült a budai borostyán mint újonnan azonosított faj. Ebben a

vizsgálatban a Citizen Science gyűjtésből származó 50 vegetatív hajtásról szedett *H. crebescens* levélmintát és 6 *H. helix* és 3 *H. hibernica* mintát használtunk fel. A levelek alakjának vizsgálata alapján csak a *H. helix* levelei bizonyultak szignifikánsan különbözőnek. A *H. crebescens* és a hozzá morfológiailag nagyon hasonlító *H. hibernica* nem különült el a mintakészlet alapján. Később növeltük a *H. crebescens* minták számát, így összesen 387-et használva fel belőle, de bővített mintaszámmal is az előzetes vizsgálattal megegyező eredményt kaptunk, a *H. crebescens* és *H. hibernica* fajok nem különültek el (Grónás et al., 2025).

3. Anyag és módszer

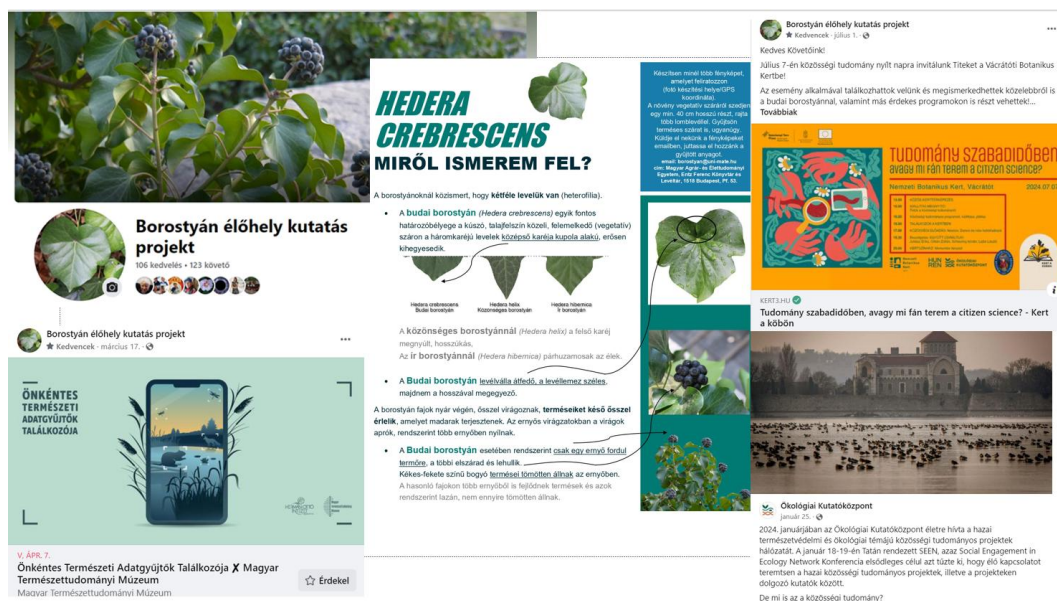
Munkánk során a *Hedera crebrensens* elterjedését vizsgáltuk Citizen Science módszerrel és a levélminták felhasználásával morfolometriai vizsgálatokat végeztünk a faj variabilitásának áttekintésére és más fajokkal való összehasonlítására.

3.1. A *Hedera crebrensens* elterjedésére vonatkozó Citizen Science adatgyűjtés módszere

A közösségi tudomány módszerével, önkéntesek közreműködésével könnyen össze lehet gyűjteni nagy mennyiségű adatot, ezért alkalmaztuk a budai borostyán feltérképezésénél is. A gyűjtés szervezéséhez és lebonyolításához „Borostyán Élőhely Kutatás” néven 2022-ben elindítottunk egy Citizen Science projektet a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár szervezésében. A projekt a budai borostyán élőhelyeinek felkutatása mellett arra is keresi a választ, hogy mennyire tudják segíteni a könyvtárak az ilyen közösségi tudomány kezdeményezéseket. A projekt szakmai vezetője Dr. Höhn Mária, a keresett faj egyik leírója, a módszertani koordinátor pedig Darabosné Maczkó Beáta könyvtárigazgató, akik segítségével a projekt már három sikeres gyűjtési időszakot tud a háta mögött (<http> [2]).

A budai borostyán termésérése a téli időszakra esik, és mivel a levelek mellett a termések morfológiája is meghatározó a faj elkülönítésében és azonosításában, ezért a fő borostyángyűjtési időszak a téli hónapokban van. Ezt az információterjesztés időszaka előzi meg tavasztól őszig, hiszen a gyűjtés idejére az önkénteseknek már jól kell ismerniük a fajt.

5. ábra: Összeállítás a Borostyán Élőhely Kutatás Projekt Facebook oldalán közzétett bejegyzésekből (Forrás: Borostyán Élőhely Kutatás Facebook oldala (2024))



Az önkéntesek tájékoztatása személyesen (rendezvényeken, előadásokon), szóróanyag kiosztásával, valamint a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár honlapja és a projekt Facebook oldala segítségével történt (5. ábra). Utóbbi segítségével az önkéntesek és érdeklődő civilek nemcsak a faj felismeréséhez kaphatnak segítséget, hanem az eseményekről is tájékozódhatnak, amelyeken résztvevőként személyesen is megismerkedhetnek a keresett borostyánnal.

Több alkalommal tartottunk előadásokat a témában és népszerűsítettük a projektet önkéntesek bevonása céljából: Citizen Science találkozókra vettünk részt, különböző könyvtárak szervezésében is előadtunk a témában, illetve a Budai Campuson, évről-évre megrendezett Tavaszkert Dísznövény Szakkiállítás és Vásáron is megismerkedhettek az érdeklődők a projekttel. Ezekre a rendezvényeken a növény jobb megismerése érdekében friss növényanyagot is bemutatunk az érdeklődőknek. Ezen kívül a szakmai közönség bevonása és tájékoztatása céljából hazai és nemzetközi tudományos konferenciákon és workshopokon mutattuk be a projektet és eddigi eredményeit.

A könyvtáros közösségek segítségével előadásokat tartottunk Egerben a Bródy Sándor Könyvtárban (2024.02.20.) és Szegeden a Somogyi Károly Városi és Megyei Könyvtárban (2025.05.16.). Ezen kívül a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ rendezésében egy nemzetközi Citizen Science workshopon (2024.09.02-03.) is szerepeltünk az előadók között. Citizen Science rendezvények voltak az „Önkéntes természeti adatgyűjtők találkozója” (2024.04.07.) és a „Kert a köbön: Tudomány szabadidőben, avagy mi fán terem a Citizen Science?” (2024.07.07), valamint az „I. Rákospatak természetbúvár nap” (2025.05.10.). Ezen kívül a „Tavaszkert - Dísznövény 2024 Szakkiállítás és Vásár” alkalmával (2024.04.19-21, valamint 2025.04. 25-27) is népszerűsítettük a projektet. Ezekre az alkalmakra egy memóriajátékot is készítettünk a felismerendő fajokból, amely főleg a gyerekek körében aratott nagy sikert (6. ábra), a sikeres kirakók a budai borostyánnal díszített nyereményeket vihettek haza (7. ábra). Tudományos konferenciákon a „Tájökológiai Konferencián” (2024.09.04-05.) és a 2025-ben Genovában megrendezésre került „Conference for Young Botanists” (2025.02.05-07.) keretein belül is tartottam előadást és bemutattam a projektet.

6. ábra: A „Tavaszkert 2024 Dísznövény Szakkiállítás és Vásár” (balra) és a „Kert a köbön Tudomány szabadidőben, avagy mi fán terem a Citizen Science?” című eseményen érdeklődők megismerkedhettek a budai borostyánnal

(Forrás: Darabosné Maczkó Beáta (2024, Budapest), és Nemzeti Botanikus Kert, Vácrátót Facebook oldala (2024, Vácrátót))



7. ábra: A Borostyán Élőhely Kutatás projektet népszerűsítő könyvjelzők, matricák és a borostyánok megkülönböztetését tanító memóriajáték kártyái

(Forrás: Darabosné Maczkó Beáta, (2024, Budapest))



Az önkéntesek feladata a projektben a fényképek készítése és hajtások gyűjtése. Ezenél nagyon fontos a származási hely megjelölése, hiszen ennek segítségével tudjuk térképre vinni az adatokat, valamint esetleg ellátogatni az adott növényhez. A helymeghatározás történhet GPS koordináták megadása vagy Google térképi adat feltüntetése formájában. A fellelt borostyánról készült fényképeket a Borostyán Élőhely Kutatás projekt e-mail címére vártuk, a 40 cm hosszú vegetatív és generatív hajtásokat (rajta érett termésekkel) pedig az Entz Ferenc Könyvtár és

Levéltárban, valamint Egerben a Bródy Sándor Könyvtárban gyűjtöttük. Ugyan fényképek alapján is lehetne azonosítani a fajt, de fontos volt a hajtások gyűjtése is, mivel ezek teszik lehetővé a további morfológiai és esetleges genetikai vizsgálatokat a fajon. A beérkezett mintákat megvizsgáltuk, azonosságukat ellenőriztük. Az általunk budai borostyánként elfogadott egyedeket térképre vittük, valamint a lehetőségek szerint a növény habitusát is lejegyeztük, ebben a Google Street View használata is segítségünkre volt. Ezzel azt is megnéztük, ha alkalmunk volt rá, hogy a korábbi utcafelvételek alapján legkésőbb mikor jelent meg ott az egyed.

2024-ben már az e-mailben érkezett fényképeken és a beérkezett növényanyagon kívül az iNaturalist ([http \[15\]](http://inaturalist.org)) adatbázisát is felhasználtuk. Ez az alkalmazás bárki számára lehetővé teszi, hogy fényképeket feltöltve és térképre jelölve javasoljon egy azonosítást egy élőlényre, amit a többi felhasználó kijavíthat vagy elfogadhat. Több kutató és közösségi tudomány projekt gyűjt innen adatokat, a felületen belül még az adott faj gyűjtéséhez külön projektet is lehet létrehozni. Az iNaturalist felületén az adatokat a budai borostyánra vagy a borostyán nemzetségre szűrve kiválogathatjuk és visszajelzést adhatunk a valóban budai borostyánnak bizonyult egyedekről az adatközlőnek.

3.2. A morfológiai vizsgálatok bemutatása

Mivel ránézésre a külső bélyegek alapján nehéz megkülönböztetni a borostyánokat, ezért a morfológia módszerével levélalak elemzést végeztünk. A gyűjtésből beérkezett *H. crebescens* minták leveleit feliratoztuk, lepréseltük, valamint a levelek gyűjtési helyét táblázatban rögzítettük. Mint az előzetes vizsgálatokban is (Grónás, 2023; Grónás et al., 2025), a *H. helix* és a *H. hibernica* mintákat is használtunk összevetésként. Mivel a vizsgálatban a fajok nem különültek el, ezért mindhárom fajból bővítettük a felhasznált levélminták számát.

A préselés után a vegetatív hajtások leveleinek levélnyelét eltávolítottuk, hogy ne zavarja a későbbi vizsgálatokat. A mintákat ezt követően egyesével egy átvilágító asztalon fotóztuk digitális fényképezőgéppel azonos távolságból. Az átvilágítóasztalon történő fotózás segítségével erős kontúrt kap a levéllemez. Erre azért volt szükség mert a SHAPE program (Iwata és Ukai, 2002) az objektumok kontúrja alapján végzi az alakelemzést. A készítési sorrendben beszámozott képeket hozzárendeltük egy táblázatban ahhoz az egyedhez, amelyről való volt a levél, így a későbbiekben ez visszakereshető, és az egyedek változékonyságára kihegyezett vizsgálatokat is lehet majd végezni. Ezt követően az összes képet képszerkesztővel (Paint3D) retusáltuk: eltávolítottuk a levelek mellett maradt esetleges szennyeződések és a maradék levélnyeleket, esetleges sérüléseket a levéllemezen, levágtuk a képek szélén a

felesleges részt az elemzés meggyorsításához. Ebben a lépésben át is alakítottuk a képeket 24 bmp (bitmap) formátumba, ugyanis a program csak ebben a formátumban képes elemezni őket.

A levelek varianciájának morfometriai elemzéséhez a SHAPE nevű, több szoftverből álló, digitális körvonalalemező programcsomagot használtuk (Iwata és Ukai, 2002). Összesen 912 levélmintát használtunk fel az elemzéshez, 514 *H. crebescens*, 188 *H. helix* és 210 *H. hibernica* mintát. A SHAPE program az elliptikus Fourier leírók segítségével bármilyen alakból képes egy kétdimenziós zárt körvonalat készíteni.

A SHAPE programcsomag első szoftvere a képelemző ChainCoder. Ebben a szoftverben egyesével vesszük végig a képeket. Előtte megadjuk, hogy az elemezni kívánt alakzatok világosak vagy sötétek-e, és hogy a képen található-e az alakzat mellett skála a levél méretének viszonyításához. Ezután kiválasztjuk az elemezni kívánt fájlokat. Innentől kezdve minden képnél az adott tevékenységeket ismételjük: először betöltjük a képet, ha van rá igény, le lehet itt is vágni, de a gyorsabb haladás érdekében már ezt korábban elvégeztük. Ezután végighaladunk az összes lépésen. Először a program a kiválasztott alapszín szerint szürke árnyalatossá teszi az eredeti fényképet a „Gray Scale” ikon segítségével az eredeti képből. Ezt követően egy hisztogramot készítünk a program segítségével, amely a szürke árnyalatos fotó pixel-tónus változását ábrázolja és binarizált fekete-fehérré teszi a szürke árnyalatok szerint. Itt lehet a képzajt, ha szükséges, csökkenteni, de mi ezt is igyekeztünk már az előkészületekben elvégezni. A szoftver táblázatos formában kiírja az általa felismert alakzat számát, emellett a méretstandardokat, a helyüket és a pixel nagyságot. Végül a szoftver elkészíti a lánc kódokat (chain code-okat), amelyek a táblázatban szereplő alakzatok körvonalát írják le. Mentés után ezeket a lépéseket a következő képnél megismételjük (Grónás, 2023; Iwata és Ukai, 2002).

Ha a ChainCoder-en átvittük az összes képet, az elmentett fájlt beolvassuk a Chc2Nef szoftverbe. Ez készíti el az EFD-eket vagyis a lánc kódokkal leírt levélkörvonalak elliptikus Fourier leíróit. A programot olyan alapbeállításon (maximum 20 harmonikus) használtuk, hogy el tudjuk forgatni az alakzatokat. Forgatni a leghosszabb sugár beállításával lehet. A leveleket úgy forgatjuk, hogy a középső karéj csúcsai egy pontban legyenek, amit a segédvonalak könnyítenek meg. A programban megfelelő irányba forgattuk a levélkörvonalakat az összes képen, majd az így elmentett fájlt a következő szoftverben használtuk tovább (Benke, 2014; Grónás, 2023; Iwata, 2006).

A PrinComp az utolsó szoftver, melyet a SHAPE programcsomagból használunk. Először elvégezzük a koefficiensek elemzését, az aszimmetrikust és a szimmetrikust egyben az

összes opció kijelölésével. Ezután a főkomponens elemzés következik. Itt az analízis információ, a szórás, az elliptikus Fourier koefficiensek átlaga információkat használjuk a következőkben. Ezen kívül még nagyon fontosak a főkomponensek, valamint százalékosan a levél formájának alakulására gyakorolt hatásaik. A szoftver az egyedekhez kapcsolódó főkomponens értékeket is kiszámítja és ábrázolja, hogy a levél adott irányú változása melyik főkomponenshez tartozik. Ezt minden főkomponensnél az átlag levél ábrázolásával, valamint a plusz és mínusz kétszeres szórásának kíséretében teszi meg. A kinyert adatokat az előzetes vizsgálatokhoz (Grónás, 2023; Grónás et al., 2025) hasonlóan a PAST programban (Hammer et al., 2001) elemeztük tovább, ahol statisztika vizsgálatokat végeztünk, többek között klaszteranalízist, variancianalízist és scatterplot és boxplotok segítségével vizsgáltuk az adatokat.

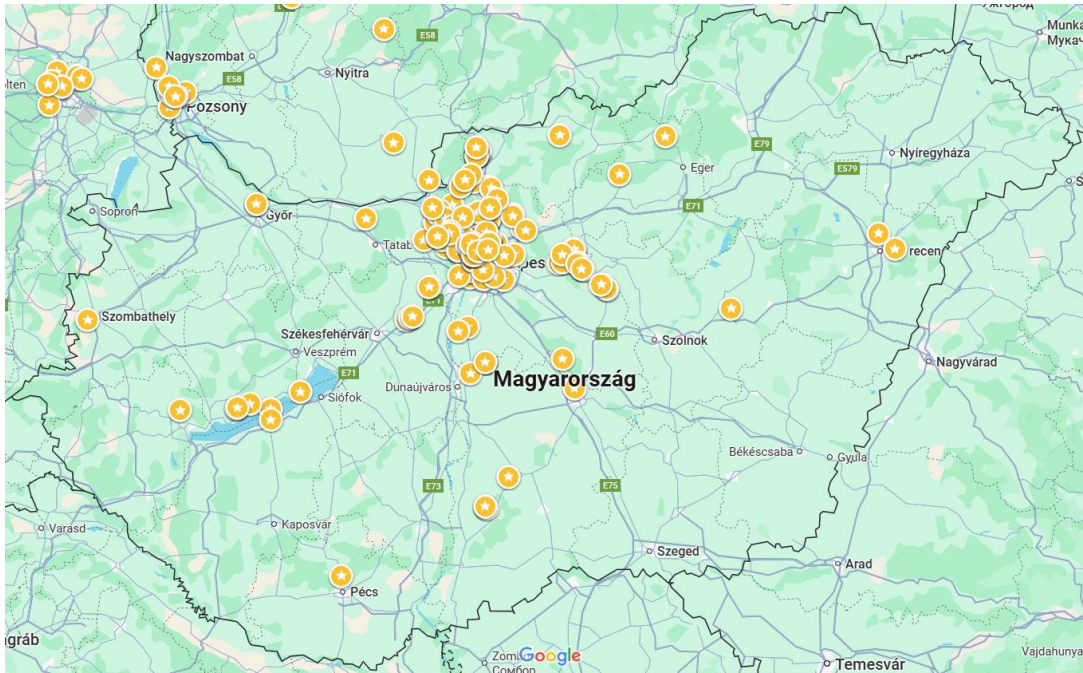
4. Eredmények és értékelésük

4.1. A Citizen Science adatgyűjtés eredményei

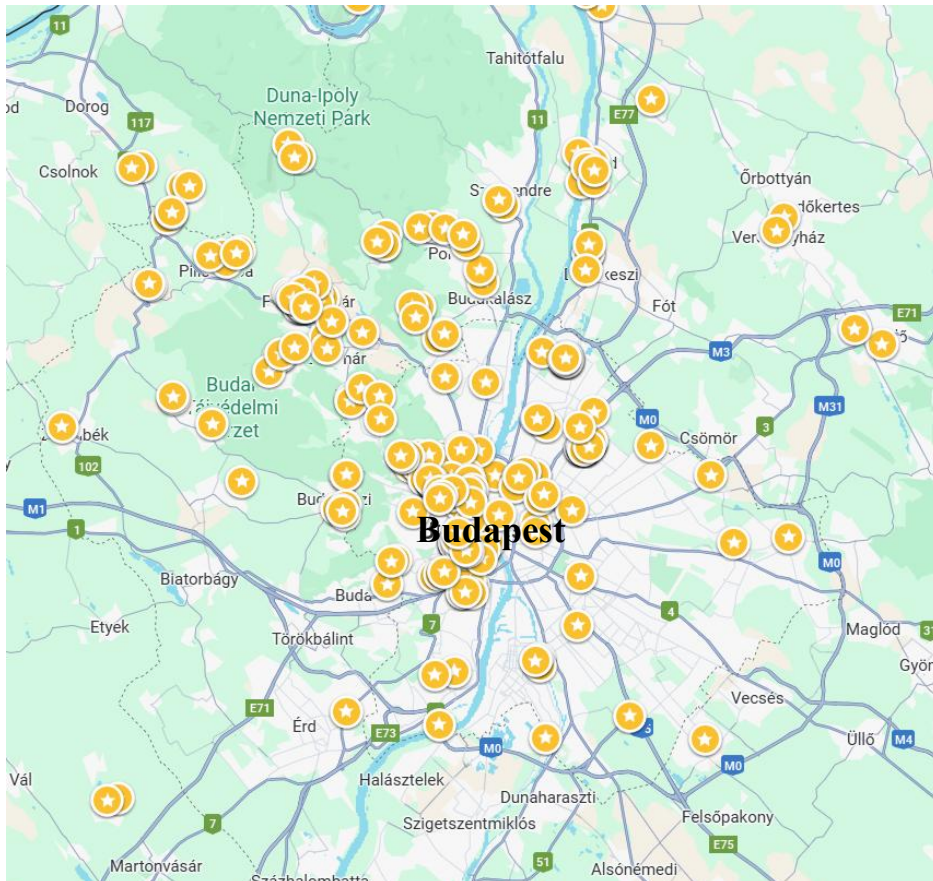
A Borostyán Élőhely Kutatás nevű Citizen Science projekt jelenleg 3 év eredményeit tudhatja magáénak, ezalatt összesen 482 budai borostyán azonosítottunk külső bélyegek alapján. A továbbiakban a második és harmadik év eredményeire fogunk koncentrálni. Az 2. gyűjtési évben, amely 2023 őszétől 2024 tavaszáig tartott, 122 budai borostyánt került fel a térképre. A projekt első évéhez képest újításnak számított, hogy az adatokat már az iNaturalist alkalmazás segítségével is gyűjtöttük. Ekkor is, mint az 1. évben, Budapestről és Pest vármegyéből érkezett a legtöbb adat, de az 1. évtől eltérően már több más vármegyéből is érkeztek adatok: Bács-Kiskun, Hajdú-Bihar, Heves és Nógrád vármegyékben is találtak az önkéntesek budai borostyánt, de a Balaton körüli településekről is érkeztek adatok. Sőt, Magyarországon kívülről Ausztriában, Bécsben, a városban és környékén, valamint Szlovákiában is találtunk az iNaturalist segítségével budai borostyán egyedeket (8. ábra) (Grónás, 2023; Grónás et al., 2025; Höhn et al., 2024).

A projekt 2024 őszétől 2025 tavaszáig tartó 3. évében 212 budai borostyán adat gyűlt össze. Ebben az évben az iNaturalist segítségével nagy figyelmet fordítottunk a külföldi területekre is: Ausztriában, Csehországban, Horvátországban, Lengyelországban, Ukrajnában, Romániában, Szerbiában, Szlovákiában és Szevasztopolban is találtunk budai borostyán egyedeket. Magyarországról 121 budai borostyán gyűlt össze, amelyek több mint a fele (68 egyed) itt is Budapestről származik. A Magyarországról származó többi adat, a korábbi években már adatot szolgáltató fenti vármegyéken kívül (Grónás, 2023) Fejér, Vas és Győr-Moson-Sopron, Jász-Nagykun-Szolnok vármegyében gyűlt össze, nemcsak a főváros körül csoportosulva (8. ábra, 9. ábra).

8. ábra: A *Hedera crebescens* egyedek elterjedése Magyarországon a gyűjtés harmadik évét követően
(Forrás: saját ábra Google maps használatával (2025))



9. ábra: *Hedera crebescens* egyedek előfordulása Budapesten és környékén a gyűjtés harmadik évét követően
(Forrás: saját ábra Google maps használatával (2025))



A projekt eddigi 3 éve eredményeként összesen 385 budai borostyán egyedet azonosítottunk Magyarországon, amelyek 71 településről származnak (1. táblázat). A legtöbb budai borostyán egyed továbbra is Budapesten található, 205 egyedet jegyeztünk fel innen.

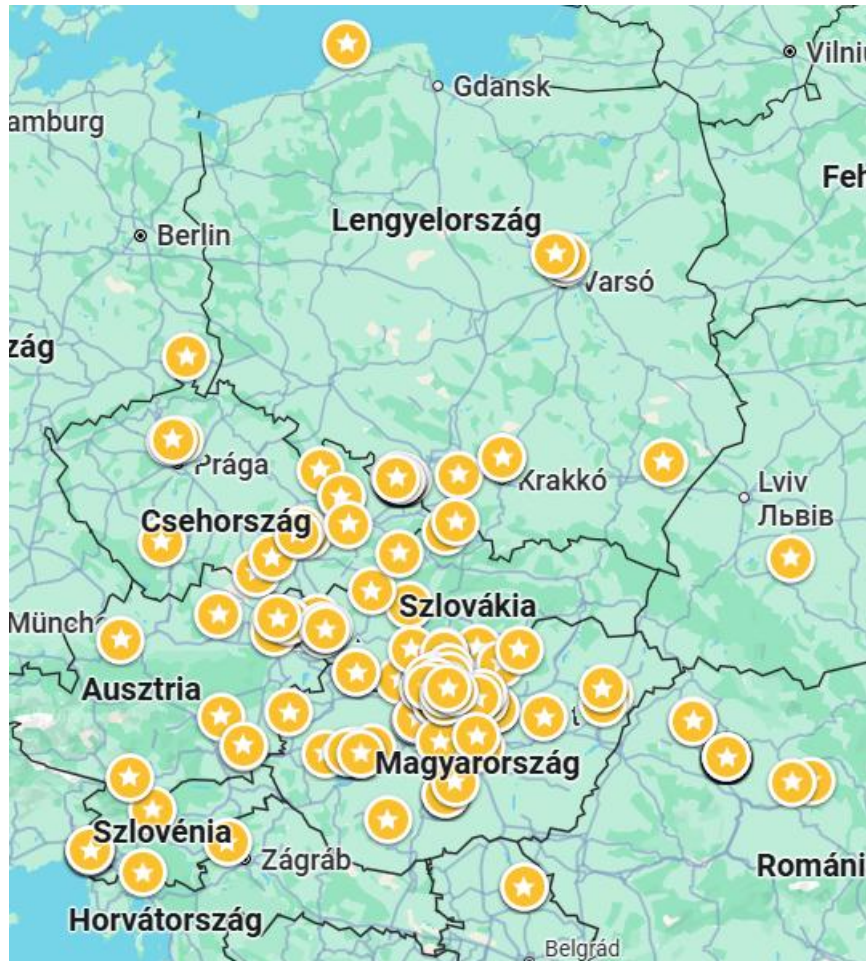
1. táblázat: Budai borostyánként azonosított egyedek településeken való előfordulása Magyarországon a gyűjtés harmadik évét követően

(Forrás: saját szerkesztésű táblázat az *H. crebescens* egyedek nyilvántartására szolgáló táblázat alapján (2025))

Település	egyedszám	Település	egyedszám
Badacsonytomaj	3	Nagymaros	5
Balatonszemes	3	Nógrád	5
Bátor	1	Páty	1
Budajenő	2	Pécs	1
Budakalász	2	Pilisborosjenő	4
Budakeszi	5	Piliscsaba	5
Budaörs	1	Piliscsév	2
Budapest	205	Pilisjászfalu	3
Csobánka	4	Pilisvörösvár	11
Debrecen	2	Pilisszentiván	10
Diósjenő	3	Pilisszentkereszt	3
Dunabogdány	1	Pócsmegyer	1
Dunakeszi	3	Pomáz	5
Érd	1	Ráckeve	1
Esztergom	1	Révfülöp	1
Farmos	2	Solymár	5
Gárdony	4	Szalkszentmárton	1
Göd	7	Szentendre	4
Gödöllő	2	Szentmártonkáta	2
Gyál	1	Szigetszentmiklós	2
Gyöngyös	1	Szombathely	1
Győr	2	Szód	1
Hajós	3	Tápiószecső	4
Hévíz	1	Tápiószele	2
Hollókő	1	Tata	1
Kecel	1	Telki	1
Kecskemét	1	Tinnye	2
Kenderes	1	Tóalmás	5
Kiskunlacháza	1	Tordas	2
Kismaros	2	Üröm	3
Kóka	2	Vác	2
Kunszentmiklós	4	Velence	1
Lajosmizse	1	Veresegyház	2
Leányvár	2	Zamárdi	1
Nagykáta	3	Zsámbék	1
Nagykovácsi	5		

Külföldről 97 egyedet azonosítottunk, ezek többnyire a környező országokban helyezkednek el (10. ábra).

10. ábra: A környező országokban talált budai borostyánok helye a gyűjtés harmadik éve után
(Forrás: saját ábra Google maps használatával (2025))



Ausztriában összesen 19 egyedet azonosítottunk, ebből 11 származik Bécsből. Altmünster, Graz, Köpcsény (Kittsee), Maria Enzersdorf, Marktl, Melk, Muggendorf, Schrottenthal településekről 1-1 budai borostyánt vittünk térképre.

Szlovákiában 12 budai borostyán egyedről tudunk jelenleg, ezek Erdőtka (Oravská Lesná), Kasza (Košeca), Kertesztúr (Hostie), Nagyölved (Veľké Ludince), Pöstyén (Piešťany), Stomfa (Stupava), Terhely (Terchová) településeken található. Ezekről a településekről 1-1 budai borostyán adat érkezett, ezen kívül 5 budai borostyán adatunk van Pozsonyból (Bratislava).

Romániából 14 budai borostyánt jegyeztünk fel, ebből 11 található Kolozsváron (Cluj-Napoca). Hármásfalu (Trei Sate), Nyáradkarácson (Comuna Crăciunești) és Zilah (Zalău) településekről 1-1 adat származik.

A Csehországból feljegyzett 33 budai borostyán adatból 18 Ostravában található, de 4 budai borostyánt találtunk Brnoban, hármat Prágában (Praha) és kettőt Alamócon (Olomouc). A következő településeken 1-1 budai borostyánt jegyeztünk fel: Jankov (České Budějovice-i járás), Kroměříž, Šlapanice, Šluknov, Těšetice, Zábřeh.

Szlovéniából a 6 budai borostyán adat közül 4 származik Piran-ból, míg Bledben és Ljubljánában 1-1 budai borostyán található.

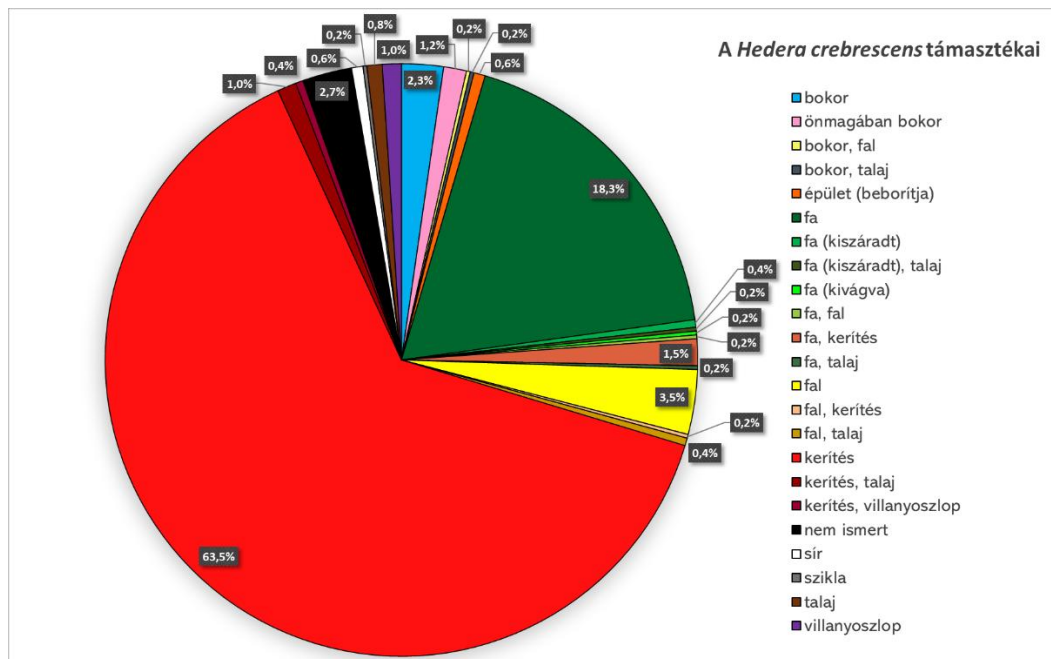
Lengyelországban 7 budai borostyánt találtunk az iNaturalist segítségével. Ebből 3 található Varsóban (Warszawa), és Charnowo, Jarosław, Kęty, valamint Laski településekről 1-1 egyed származik.

Horvátországból 2 budai borostyán adat származik: 1 Podgrađe Podokičko településről és 1 Fiuméből (Rijeka). Szerbiában szintén 2 egyedet találtunk, mindkettőt Nagybecskerek (Zrenjanin) településen. Ukrajnából 1 budai borostyán egyedet jegyeztünk fel, ez Ivano-Frankivszk településről származik. Ezen kívül Szevasztopolban található még 1 budai borostyán.

Az elterjedési adatok hasonlóságot mutatnak a 2017-es előzetes felméréssel (Bényei-Himmer et al., 2017), ahol Magyarországon kívül szintén találtak Ausztriában, Szlovákiában, Ukrajnában, Romániában és Horvátországban budai borostyán egyedet. Különbség azonban, hogy Citizen Science és iNaturalist segítségével Németország és Hollandia területén egyelőre nem találtunk egyedet.

A kutatás eddigi 3 évében összesen 482 adatot fogadtunk el budai borostyánként. A gyűjtés legnagyobb részben továbbra is lakott területeken történt. Az egyedek előfordulását vizsgálva megállapítható volt, hogy azok többsége kerítésekre kúszik. A keresett borostyán gyakran más invazív növényfajok mellett talál magának életteret vasúti területeken, vasútvonalak mentén, valamint ruderalis társulásokban. Ezen kívül temetőekben is gyakorta megjelenik, ahol a gondozatlan sírokon előszeretettel telepszik meg és idővel teljesen beborítja azokat. Ebből is látszik, hogy a budai borostyán a természetben és lakókörnyezetben egyaránt képes életteret találni magának, s ez más fajok kiszorításával is járhat (Grónás, 2023; Höhn et al., 2024).

11. ábra: A beérkezett *H. crebrescens* egyedek százalékos megoszlása támasztékuk alapján
(Forrás: saját ábra (2025))



Az élőhelyük jellege alapján csoportosítottuk a beérkezett gyűjtési adatokat (11. ábra). A gyűjtött egyedek 63,5%-a, vagyis összesen 306 egyed kerítéseket használ támasztéknak, 19,1%-a, vagyis 92 egyed pedig fákra kúszik. A fákra és bokrokra kapaszkodó budai borostyánok észlelései legnagyobb részben az iNaturalist adatokból származnak, a projekt e-mail címére beérkezett adatok túlnyomórészt lakott településről érkeztek, és többségükben kerítéseken található egyedekről. A budai borostyánként azonosított borostyánok 4,1%-ban épületekre kapaszkodnak, falakat borítanak be. Ebből három esetben a ház falát több emelet magasságban beborító borostyánnal is találkozhattunk. Az egyedek ezen kívül 2,3%-ban bokrokra futnak. A keresett borostyán jellegzetessége az is, hogy önmagában is képes bokor alakot kialakítani mesterséges nevelés nélkül is, ez a gyűjtésben az egyedek nagyjából 1,2%-ára vonatkozott (12. ábra). A borostyánok ezen kívül a talajon kúsznak (négy azonosított budai borostyán), villanyoszlopra kapaszkodnak (5 egyed) vagy sírokat borítanak be (3 ilyen növényt találtunk). Az egyedek 4,3%-a egyszerre több támasztékot használ (például kerítés és villanyoszlop vagy talaj és fa). Ezen kívül 13 egyed támasztékáról nincs információnk a róluk készült kép közelsége miatt (Höhn et al., 2024; [http \[15\]](#)).

12. ábra: A leggyakoribb *H. crebescens* támasztékok: A) épületek fala, B) fák, bokrok, C) kerítések, D) önmagában bokor habitus forma kialakításában

(Forrás: saját felvételek, 2024-2025)



A gyűjtés során olyan *H. crebescens* növényekkel is találkoztunk, melyek egyes hajtásaikon virágzatok több termésrnyőt is képesek voltak beérlelni. Ezek a növények a főernyőn kívül nagyrészt csak két ernyőt voltak képesek beérlelni, és sokszor azokban is hiányos volt a megtermékenyülés. A 2022/2023-as és a 2023/2024-es telek 1901-óta a legenyhébb magyarországi telek voltak, de a 2024/2025-ös tél is melegebb volt a sokéves átlagnál a MET (Magyar Meteorológiai Szolgálat) adatai szerint, így vélhetően ez szolgálhat magyarázatul a több ernyő beérésére ([http \[16\]](http://[16])).

4.2. A morfometriai eredmények bemutatása

A SHAPE (Iwata és Ukai, 2002) program PrinComp szoftvere segítségével 20 harmonikussal való főkomponens elemzést végeztünk. A 80 meghatározott főkomponensből 8 mutatkozott szignifikánsnak ($p < 0,01$). A variabilitás megoszlását a nyolc szignifikáns főkomponensnél a 2. táblázat mutatja. Az első 8 főkomponens a 3 vizsgált borostyánfaj levelei között a morfológiai különbségek több mint 92%-ára magyarázattal szolgál.

2. táblázat: A 8 szignifikáns főkomponens sajátértéke és a variabilitás magyarázatát adó %-os értéke a kontúrelemzés alapján

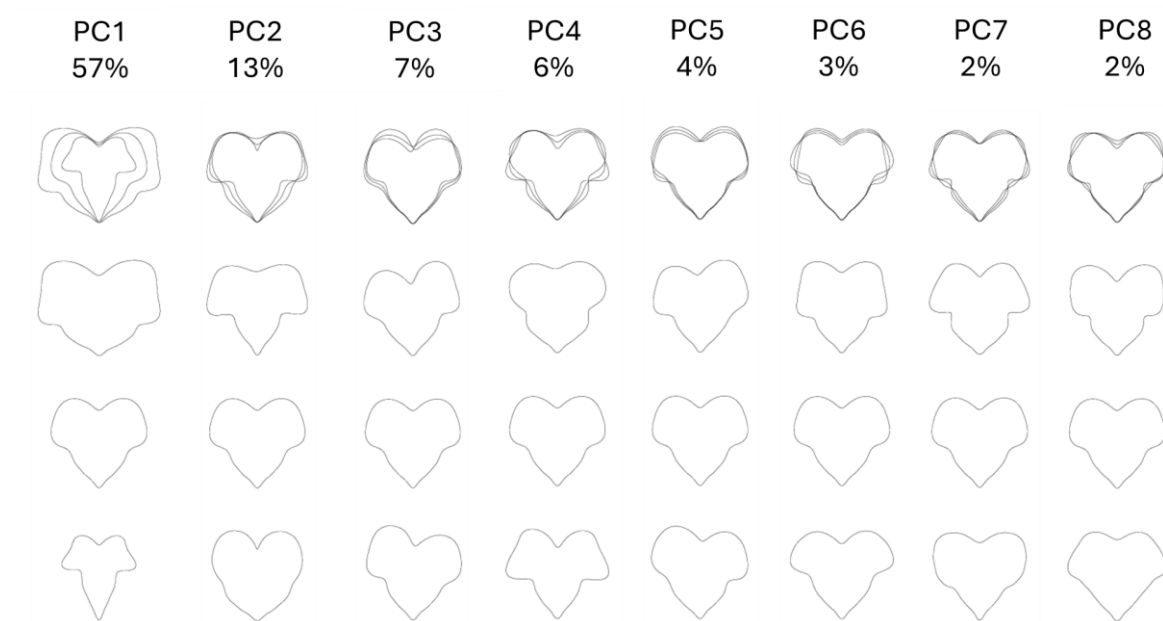
(Forrás: saját táblázat)

Főkomponens	Sajátérték (%)	Részarány (%)	Halmazott részarány (%)
PC1	2,22E-02	57,1146	57,1146
PC2	4,97E-03	12,7909	69,9055
PC3	2,60E-03	6,6931	76,5986
PC4	2,16E-03	5,5511	82,1498
PC5	1,62E-03	4,1639	86,3137
PC6	9,92E-04	2,5525	88,8662
PC7	6,80E-04	1,7506	90,6169
PC8	5,93E-04	1,526	92,1429

Az egyes főkomponensek a levelek alaktani jellemzőivel, úgy mint karéjzottság, általános levélalak, öblök mélysége állnak kapcsolatban (13. ábra). A PC1 a levelek szélességét magyarázza a hosszúságukhoz viszonyítva. Ez a főkomponens a különbségek több mint 57%-ára magyarázatot adott. A PC2 a karéjok közötti bemélyedést és a levélvállal áll kapcsolatban. A két véglet, a szív alakú levél erősen benyúló levélvállal, míg a másik, amikor a három karéj erősen elkülönül, de a levélváll nem mélyed be. A különbségek közel 13%-ára magyarázatot tud adni. A PC3 az oldalsó karéjok felemásságát, vagyis a szimmetriát és kiemelkedését magyarázza, a különbségek közel 7%-át tudtuk ezzel magyarázni. A PC4 majdnem 6%-ban magyarázza a különbségeket, az oldalsó karéjok csúcsosságát, míg a PC5 több mint 4%-ban magyarázza a változékonyságot, az oldalsó karéjok felemásságát figyeli. A PC6 az oldalsó karéjokat vizsgálja abból a szempontból, hogy azok merre állnak. A minták közötti különbségek majdnem 3%-ára magyarázattal szolgálnak. A PC7 szintén hasonló szempontokat vizsgál, de a középső karéj kidomborulását is figyelembe veszi. Ez a főkomponens közel 2%-ban magyarázza az eltéréseket. A PC8 szintén közel 2% variabilitásra szolgál magyarázatul, a karéjok gömbölydedségét vagy szögletességét vizsgálja.

13. ábra: A 8 szignifikáns főkomponens kontúrelemzése ábrázolva. Az oszlopok egy főkomponensre vonatkoznak, az első sor a három kontúr egymásra helyezését ábrázolja. A kontúrok a főkomponens kétszeres negatív (2. sor) és kétszeres pozitív (4. sor) szórását és az főkomponensek átlagát (3.sor) ábrázolják

(Forrás: saját ábra a SHAPE programból)

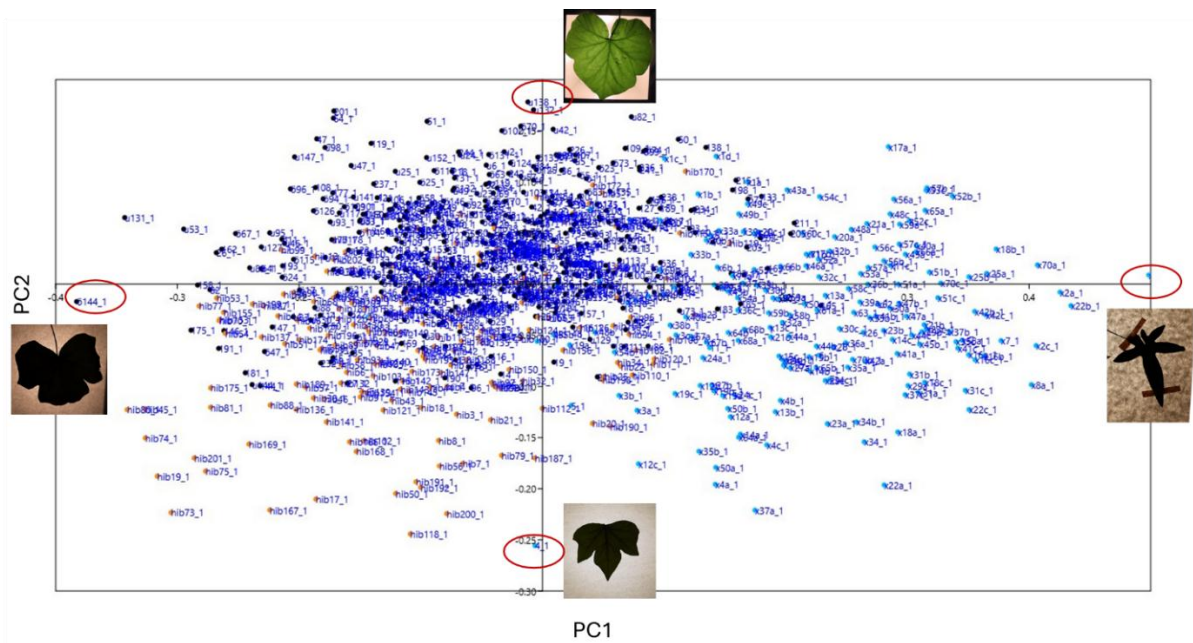


A kapott főkomponens értékekkel a PAST programban klaszteranalízist végeztünk. Euklidészi távolság alapján számolt UPGMA dendrogramon az előzetes vizsgálathoz hasonlóan (Grónás, 2023; Grónás et al., 2025) a fajok nem különültek el. Míg a *H. helix* minták többsége külső csoportot alkot vagy ahhoz közel helyezkedik el, addig a *H. hibernica* minták a *H. crebescens* minták közé épülnek be. Ott *H. hibernica* minták helyenként kisebb csoportokat alkotnak, de egy helyen egy nagyobb csoportba is tömörülnek. A vizsgált értékkészletben az UPGMA dendrogram alapján a 3 morfortípus nem különíthető el egyértelműen.

Az első és második főkomponens alapján készült szórásdiagramon *H. crebescens*, *H. helix* és *H. hibernica* minták faj szerint csoportokba tömörülnek, amik kissé átfedésben vannak egymással. Az első főkomponens (PC1) szélsőértékei negatív irányba az U144-es számú *H. crebescens*, míg pozitív irányba az X2b *H. helix* minták. A második főkomponens (PC2) szélsőértéke negatív irányba a 4-es számú *H. helix* minta, pozitív irányba pedig a 138-as számú *H. crebescens* minta (14. ábra).

14. ábra: A szélsőértékek elhelyezkedése a szórásdiagrammon és levélalakjuk

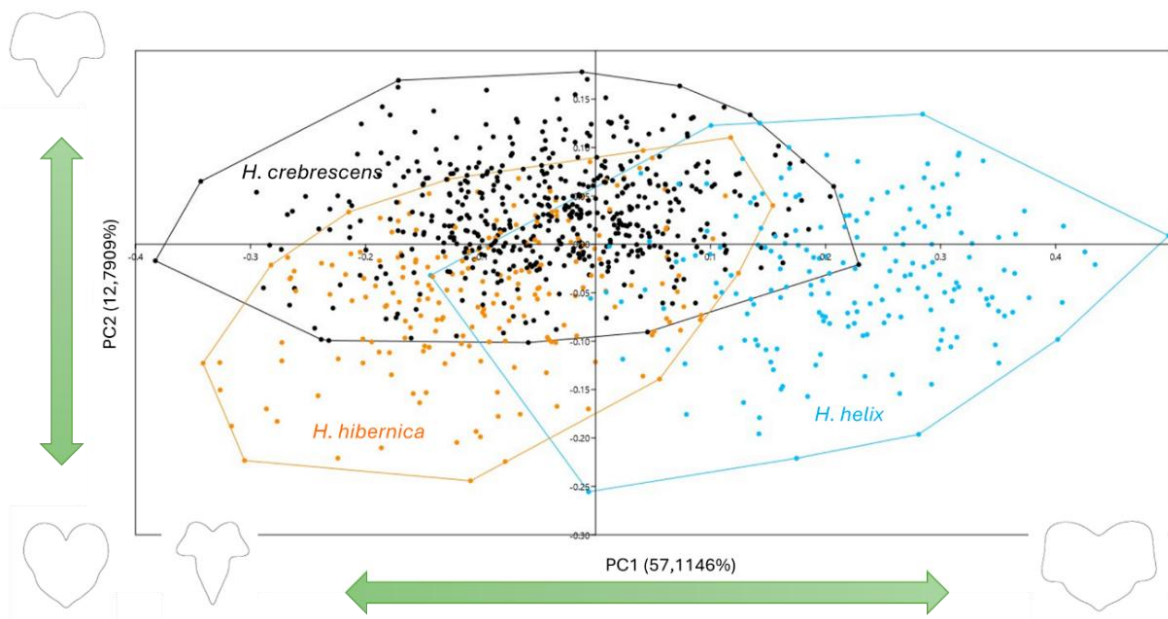
(Forrás: saját ábra a PAST program használatával)



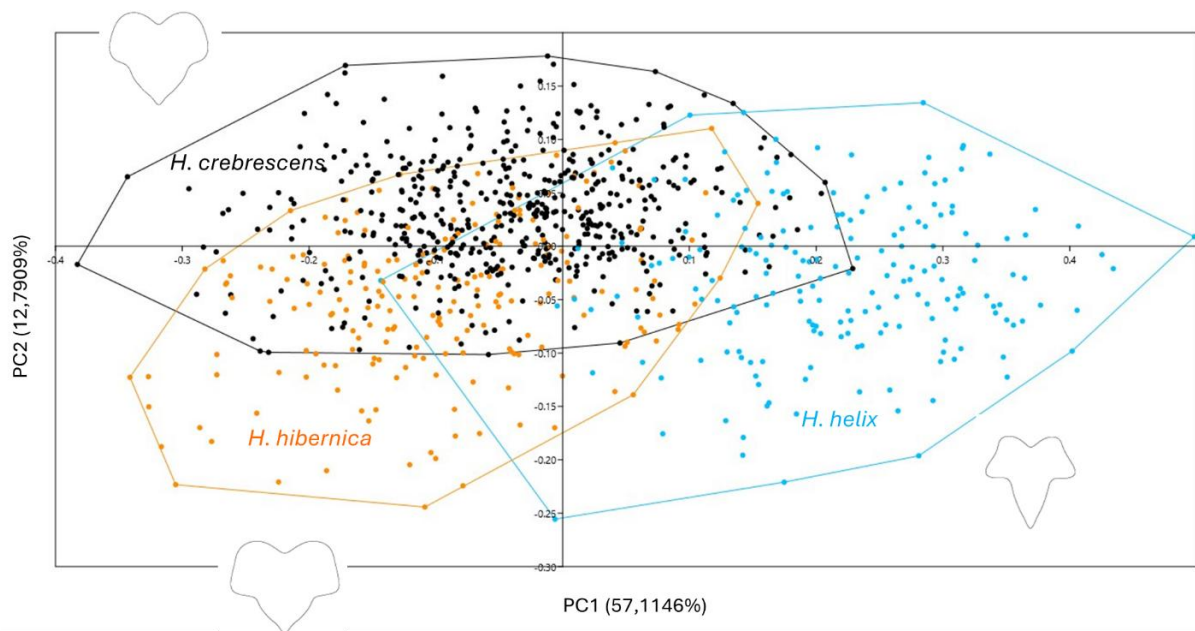
Az első főkomponensnél, amely a variabilitás több mint 57%-ára ad magyarázatot, az adott minta minél inkább negatív irányban helyezkedik el, annál inkább keskenyebb a levél, míg pozitív irányba haladva a levéllemez a hosszához viszonyítva szélesedik. A második főkomponens a különbségek közel 13%-át magyarázza. Negatív irányba haladva a minták inkább szívalakúak, a karéjok nem rajzolódnak ki, pozitív irányba viszont a mintákon a karéjok elkülönülnek (15. ábra).

A körvonalalelmzést a SHAPE programban fajokra külön is lefuttattuk a *H. helix* és a *H. hibernica* esetén az átlagos levélalak miatt. A *H. crebescens* átlagos levélalakjának az eredeti körvonalalelmzésből kapott alakot használtuk, mivel az elemzés értékkészletében a *H. crebescens* minták olyannyira túlsúlyban voltak, hogy a másik két faj nem befolyásolta a kirajzolódott levélalakot. A fajokra jellemző átlaglevélalakokat a szórásdiagramon hozzárendeltük az adott fajhoz (16. ábra).

15. ábra: A minták alakjának változása a szórásdiagrammon való elhelyezkedés szerint
(Forrás: saját ábra a PAST program használatával)



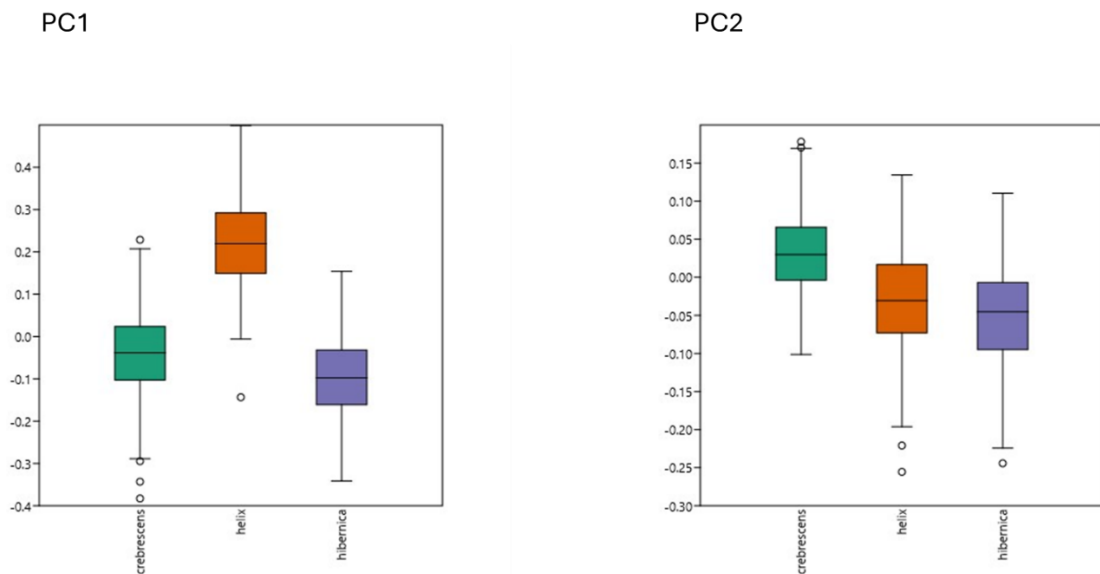
16. ábra: A *H. helix*, *H. hibernica* és *H. crebescens* minták átlagos levélalakja és a minták szórásdiagrammon való elhelyezkedése
(Forrás: saját ábra a PAST program használatával)



A szórásdiagramon a minták fajok szerint csoportokba tömörülnek, de a csoportok egyes területeken átfedésben vannak. A boxplot ábrák (17. ábra) és az első és második főkomponensekre készített ANOVA vizsgálatok alapján a *H. crebrescens* értékei szignifikánsan ($p < 0,01$) különböznek a *H. helix* és *H. hibernica* fajokétól. A PC1 alapján (ami a levél hosszához viszonyított szélességét vizsgálja) a *H. crebrescens*-t a *H. helix*-től tudjuk egyértelműen megkülönböztetni, míg a PC2-re nézve (ami a levélkaréjok elkülönülését vizsgálja) a *H. crebrescens*-t a *H. hibernica* mintáktól tudjuk biztonságosabban különválasztani. Ez alapján a *H. crebrescens* és *H. helix* fajok között a levéllemez szélessége a különbség, míg a *H. crebrescens* és *H. hibernica* között a levélváll és az oldalkaréjok bemélyedésében van különbség. Az eredmény az előzetes vizsgálatokhoz (Grónás, 2023; Grónás et al., 2025) képest előrelépés, hiszen a *H. helix* és *H. hibernica* fajokat egyértelműbben el tudjuk különíteni, nem csak a *H. helix* mintákat.

17. ábra: A PC1 és PC2 főkomponensek alapján készült boxplotok. A főkomponensek alapján a fajok között szignifikáns különbség van.

(Forrás: saját ábra a PAST program segítségével)



5. Következtetések és javaslatok

5.1. Következtetések a Citizen Science eredmények alapján

A budai borostyán térképezése és előfordulásának vizsgálata rámutatott arra, hogy a faj napjainkban már rendkívül elterjedt Budapesten, és megállapítható, hogy a nagyvárosi környezetet jól viseli, az egyedek rendkívül életképesek. Néhány öreg egyed felfedezése arra is utal, hogy a faj megtelepedése a fővárosban több évtizedre nyúlik vissza. Bényeiné Himmer Márta a faj kutatása kapcsán felkereste a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytarát, ahol a herbáriumi lapok vizsgálata során több *H. crebescens* típusú egyedet talált, melyek a XX. század első felének gyűjtéseiből származtak.

Összesen 482 budai borostyán egyedet azonosítottunk, amelyek közül a legtöbb kerítéseken nőtt, a fán növő példányokból kevesebbet találtunk. Mindez azt bizonyítja, hogy a faj a közönséges borostyánnal ellentétben az antropogén területeket hódította meg elsődlegesen.

A vidéki adatok alapján körvonalazódnak egyes földrajzi térségek, ahol az egyedek nagyobb számban fellelhetők, máshonnan pedig hiányoznak. Azonban az adatgyűjtés egyenetlensége miatt nem jelenthető ki, hogy vannak kevésbé kolonizált régiók az országban. Ez további kutatást igényel.

A faj eredetére, származására vonatkozóan eddig nem sikerült bizonyítékot találni, de a mi mintagyűjtésünk tovább erősíti azt a korábbi felvetést, hogy a budai borostyán egy kertből kiszabadult kultúr vagy félkultúr taxon. Bár jelenleg inkább az urbánus környezetben található, az erdők és természetközeli élőhelyek kolonizálása is előrevetíthető. A faj eredetét csak a *Hedera* nemzetség areáját lefedő, átfogó filogeográfiai, filogenetikai kutatások révén lehetne megfejteni.

A Borostyán Élőhely Kutatás projekt tudomásunk szerint az első, borostyánok elterjedésével foglalkozó Citizen Science projekt és Magyarországon egyike a kevés közösségi tudomány projektek közül, amelyik egy könyvtár szervezésében, közreműködésével fut. Projektünk három éve alatt közel 500 *Hedera crebescens* egyedet sikerült feltérképeznünk. Ez mennyiségben kedvező, nem is kevés, ugyanakkor még feldolgozható adat, de a „találatok” eloszlása Magyarországon továbbra is erőteljesen a főváros köré csoportosul.

A jövőben további cél az, hogy jobban elterjesszük a projektet, hogy máshonnan is érkezzen adat. A magyarországi terjesztésre a könyvtárak hálózatát, Citizen Science találkozókat és növényvásárokat használnánk továbbra is, valamint időről időre ellenőrizzük az iNaturalist felületét. Nemzetközi szinten célunk a projektfelhívás angol nyelven való

terjesztése, mind szakmai körökben, mind pedig az iNaturalist felületén. A külföldi területeken is láthatóan nagy mennyiség megtalálható ez a faj.

Minden évben több gyűjtőre számítunk, ugyanakkor a projekt még csak kezdeti stádiumban van, és már most is látszik, hogy a sok energia és időbefektetés hatására a gyűjtők száma évente nő. Az információ-terjesztésre és marketingre még több hangsúlyt kéne fektetni, például a projekt népszerűsítése az egyetemi hallgatók körében további fejlesztést igényelne. Fontos lenne széles körben és szakmai berkekben ismertté tenni a fajt, ez a későbbi gyűjtésekben és vizsgálatokban nagy segítséget jelentene.

5.2. Következtetések a morfometriai eredmények alapján

A morfometria vizsgálatok során a minták fajok szerint csoportokba rendeződtek, és az első és második főkomponensekre készített vizsgálatokban szignifikáns különbséget mutattak a *H. helix* és *H. hibernica* fajok a *H. crebrescens*hez képest. Ugyan az UPGMA dendrogram és a szórásdiagram segítségével sem lehet biztosan elkülöníteni a fajokat, de mindenképp előrelépés az előzetes vizsgálatokhoz (Grónás, 2023; Grónás et al., 2025) képest.

A vizsgálatot érdemes lehet a későbbiekben továbbfejleszteni további *Hedera* fajok bevonásával, illetve más morfometriai program használatával, amely a levelek méretét is figyelembe veszi, az alakján felül. Mivel a *H. crebrescens* levelei különösen nagy levéllemezzel rendelkeznek érdemes lenne ebből a szempontból is összehasonlítani a többi fajjal. Ugyanakkor a biztos fajazonosítás érdekében érdemes lenne ezeket előtte citológiai (például ploideasztint vizsgálat) vagy más morfológiai vizsgálatnak (például a levélszőrökön alapuló fajmeghatározásnak) alávetni. Ezen kívül a morfometriai vizsgálatokba bele lehetne venni a termések vizsgálatát, mint másik fontos fajbélyeget.

6. Összefoglalás

Jelen munkánk célja az invázióra hajlamos borostyánfaj, a *Hedera crebescens* Bényei-Höhn elterjedésének feltérképezésének volt a Citizen Science, azaz a közösségi tudomány módszerével, önkéntes civilek segítségével. A faj fontos bélyegei között említették a leírók a vegetatív hajtás leveleinek jellegzetes alakját, ezért a begyűjtött egyedek térképi rögzítése mellett a vegetatív hajtásokról vett levélmintákon morфомetriai összehasonlító elemzést végeztünk.

A 2017-ben leírt borostyánfaj a globális klímaváltozás hatásait kihasználva kiszorítja az őshonos növényeket élőhelyükről, így a honos közönséges borostyánt is. Mivel nemrég felfedezett fajról van szó, több információra lenne szükségünk a *Hedera crebescens* viselkedésének és terjedésének jellemzéséhez. A gyűjtött minták segítségével morфомetriai vizsgálatokat végeztünk a faj variabilitásának áttekintésére és összehasonlítás céljából más borostyán fajok leveleit is bevontuk a vizsgálatba, így a *Hedera helix* és a *Hedera hibernica* leveleit.

A Citizen Science módszer az önkéntesek bevonásával nagy mennyiségű adat rövid időn belüli összegyűjtését teszi lehetővé. A manapság egyre népszerűbb módszerből a kutatókon kívül az önkéntesek is profitálnak, hiszen betekintést nyerhetnek a tudományos kutatások világába, tudással gazdagodhatnak, a projekt résztvevőjeként aktívan állhatnak a tudomány szolgálatába és ezáltal tehetnek környezetük megőrzéséért.

A közösségi tudomány projekteket gyakran használják inváziós fajok terjedésének térképezéséhez, ezért a budai borostyán felkutatására is alkalmas. 2022-ben létrehoztunk egy projektet „Borostyán Élőhely Kutatás” néven a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár segítségével. A könyvtár az információterjesztésben tudott segítséget nyújtani, ami az önkéntesek bevonásában elengedhetetlen. Több helyen tartottunk bemutatókat a fajról, ahol az érdeklődők közelről is megismerkedhettek a keresett fajjal és a hozzá nagyon hasonló fajokkal. A projektet népszerűsítő és a fajok felismerését segítő memóriajátékot is készítettünk, amely főleg a gyerekek körében aratott nagy sikert. Facebook oldal és szóróanyagok segítségével a projekt sok emberhez eljutott már a 3 év során, ugyanakkor csak töredékük vett részt a gyűjtésben. Ugyan látszik az érdeklődés és a gyűjtők számának növekedése, azonban a következő években még jobban kell koncentrálnunk az információ terjesztésére és az érdeklődő önkéntesek bevonására.

A borostyángyűjtés időpontja a téli időszakra esik, mivel ekkor van természetes állapotban a keresett faj, ami a beazonosítás egyik fontos bélyege. A gyűjtési helyszínről, illetve növényről fényképeket kértünk a segítőktől. A fényképet a projekt email címére vártuk, az önkéntesek által szedett növényanyagot pedig a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltárban gyűjtöttük. Nagyon fontos a gyűjtés helyének megjelölése, hiszen ez alapján tudjuk térképre vinni az egyedeket és körülhatárolni az elterjedési területet. A beérkezett növényanyag préselés után a morfometria vizsgálatok alapjául szolgált.

A projekt eddigi három éve alatt összesen 482 adatot fogadtunk el budai borostyánként. Ebből 335 adat az utóbbi két évből származik és 239 budai borostyán található belőle Magyarországon. Ezen kívül Ausztriában, Csehországban, Horvátországban, Lengyelországban, Ukrajnában, Romániában, Szerbiában, Szlovákiában és Szeverztopolban is találtunk budai borostyán egyedeket, amelyeket az iNaturalis adatbázisa felhasználásával azonosítottunk.

A budai borostyán gyakran más invazív növényfajok mellett talál magának életteret vasútvonalak mentén, illetve elhanyagolt területeken. Temetőkből is gyakorta megjelenik, ahol benővi a sírokat, de lakott településeken elsősorban a kerítések, a falak és a fák kedveltebb helyei.

A budai borostyánként elfogadott egyedek 63,5%-a, vagyis összesen 306 egyed kerítéseken nő, és 19,1%-a, 92 egyed pedig fákon kúszik. Hasonló megjelenésűek még a 2,3%-ban bokrokra futó borostyánok. A budai borostyánok 4,1%-ban épületekre kapaszkodnak, falakat borítanak be, három esetben több emelet magasságban is. A *H. crebescens* jellegzetessége az is, hogy önmagában, támaszték nélkül is képes bokor alakot kialakítani, a gyűjtésben az egyedek közel 1,2%-a vette fel ezt a formát. A borostyánok ezen kívül a talajon kúsznak, villanyoszlopra futnak fel vagy sírokat borítanak be.

A morfometriai vizsgálatokhoz 514 *Hedera crebescens* és összehasonlításhoz 188 *Hedera helix* és 210 *Hedera hibernica* mintát használtunk fel. Az elemzés a SHAPE programmal (Iwata és Ukai, 2002) történt, amellyel már korábban is végeztünk méréseket (Grónás, 2023; Höhn et al., 2024). Az eredményeket a PAST (Hammer et al., 2001) programmal értékeltük. A SHAPE program eredményeképp 8 főkomponens bizonyult szignifikánsnak. Ezek a morfológiai különbségek közel 92%-át magyarázták.

Az első főkomponens, amely a variabilitás több mint 57%-ára ad magyarázatot, a levelek szélességét vizsgálja a hosszúságukhoz viszonyítva. A második főkomponens már csak a

különbségek közel 13%-át magyarázza. Ez a karéjok közötti bemélyedés és levélváll változását vizsgálja, hogy az adott minta mennyire hasonlít a két végletre: a szív alakú levélhez erősen benyúló levélvállal, vagy a három, erősen elkülönülő karéjú, de nem mély levélvállú levélhez.

A PAST programmal készített euklidészi távolság alapján számolt UPGMA dendrogram a *Hedera crebescens* mintáktól nem volt képes elkülöníteni a másik két fajt. Ugyan a *H. helix* minták többsége erősen elkülönült, ugyanakkor a többi, ugyanehhez a fajhoz tartozó minta, valamint a *H. hibernica* levelek beékelődtek a *H. crebescens* minták közé.

Az első két meghatározó főkomponens alapján készített szórásdiagramon a *Hedera crebescens*, *Hedera hibernica* és *Hedera helix* minták fajok szerint csoportokba tömörülnek, amelyek ugyan átfednek egymással, de egészen jól elkülöníthetők. A PC1 és PC2 alapján készített boxplotok és ANOVA vizsgálatok alapján a *H. crebescens* és a másik 2 faj között szignifikáns különbség van.

Az eredmények alapján úgy gondoljuk, hogy a vizsgálatot érdemes lehet még továbbfejleszteni további *Hedera* fajok bevonásával, illetve olyan morfometriai programot használni, amely a levelek méretét is figyelembe veszi, nemcsak az alakját. Mivel a *H. crebescens* levelei különösen nagy levéllemezzel rendelkeznek, érdemes lenne ebből a szempontból is összehasonlítani a többi fajjal. Ugyanakkor a biztos fajazonosítás érdekében a mintákat genetikai vagy más morfológiai vizsgálatok indokoltak a jövőben.

A faj általános elterjedésének és chorológiai jellemzőinek leírása céljából a projekt folytatása indokolt. A közösségi tudomány projektet a későbbiekben szeretnénk kiterjeszteni olyan területekre az országban, ahonnan még csak kevés adat érkezett vagy egyáltalán nem érkezett adat. Ezen kívül szeretnénk a projektet külföldön is szélesebb körben ismertté tenni, tekintve, hogy a faj elterjedése nemcsak Magyarországra korlátozódik. Különösképp szeretnénk részletesen megvizsgálni a budai borostyán elterjedése szempontjából azoknak az országokat, ahol már a korábbi fajleírásban (Bényei-Himmer et al., 2017) *H. crebescens* egyedeket találtak. Ezen kívül a már azonosított példányokról mindegyikéből szeretnénk mintát begyűjteni. Nagyobb hangsúlyt szeretnénk fektetni az információterjesztésre, az önkéntesek bevonására főleg az egyetemi hallgatók körében.

7. Irodalomjegyzék

- Ackerfield, J., Wen, J., 2002. A morphometric analysis of *Hedera* L. (the ivy genus, Araliaceae) and its taxonomic implications. *Adansonia*, sér. 3 24 (2), 197-212.
- Alonso, A., Gallego-Narbón, A., Coca-de-la-Iglesia, M., Monjas, D., Medina, N.G., Fernández-Mazuecos, M., Valcárcel, V., 2022. Climatic niche pre-adaptation facilitated island colonization followed by budding speciation in the Madeiran ivy (*Hedera maderensis*, Araliaceae). *Front. Plant Sci.* 13, 935975. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.935975>
- Amini, E., Nasrollahi, F., Sattarian, A., Haji Moradkhani, M., Habibi, M., Boozarpour, S., 2019. Morphological and anatomical study of the genus *Hedera* in Iran. *Bot. J. Iran.* <https://doi.org/10.22092/botany.2019.127705.1171>
- Bartha, D., 2021. Fekete Lista Magyarország inváziós fa- és cserjefajai (Black List Invasive tree and shrub species of Hungary). Szürke Lista Magyarország potenciálisan inváziós fa- és cserjefajai (Grey List Potentially invasive tree and shrub species of Hungary). Soproni Egyetem Kiadó.
- Benke A., 2014. A Leuce szekcióba tartozó hazai nyárok dunántúli természetes eredetű állományainak populációgenetikai vizsgálata (PhD-értekezés). Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája, Sopron.
- Bényei-Himmer, M., Tóth, E.G., Lengyel, S., Pintér, I., Bisztray, G.D., Höhn, M., 2017. *Hedera crebescens* (Araliaceae) a newly identified diploid taxon and triploid ivies from Hungary. *Studia bot hung* 48, 225–252. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2017.48.2.225>
- Bényeiné Himmer, M., 2003. “Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly” tudományos ülészek, 2003. november 6-7, Budapest: Kertészettudomány: összefoglalók: A Soroksári Botanikus Kertben szelektált új magyar bokorborostyán fajták. Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest.
- Bényeiné Himmer M., Udvardy L., 2002. Borostyán fajok és fajták, Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Növénytani Tanszék, Soroksári Botanikus Kert. ed. Budapest.
- Blinkova, O., Rawlik, K., Jagodziński, A.M., 2023. The impact of environmental factors on traits of *Hedera helix* L. vegetative shoots. *Plant Ecol* 224, 973–986. <https://doi.org/10.1007/s11258-023-01354-w>
- Bodor, P., Baranyai, L., Bálo, B., Tóth, E., Strever, A., Hunter, J.J., Bisztray, Gy.D., 2012. GRA.LE.D. (GRApevine LEaf Digitalization) Software for the Detection and Graphic Reconstruction of Ampelometric Differences Between *Vitis* Leaves. *SAJEV* 33. <https://doi.org/10.21548/33-1-1299>
- Bodor, P., Somogyi, E., Baranyai, L., Lázár, J., Bálo, B., 2020. Analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by using elliptic Fourier descriptors. *Progress* 16, 87–93. <https://doi.org/10.1556/446.2020.10009>
- Börcsök Z., 2009. Magyarországi mezei szil (*Ulmus minor* MILL. sensu lato) levélmorfológiai vizsgálata (PhD-értekezés). Nyugat-Magyarországi Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája, Sopron.
- Borhidi, A., Morschhauser, T., Salamon-Albert, E., 1999. Lianisation and Therophytation as complementary processes of Laurophyllisation, in: Klötzli, F., Walther, G.-R. (Eds.), Conference on Recent Shifts in Vegetation Boundaries of Deciduous Forests, Especially Due to General Global Warming. Birkhäuser Basel, Basel, pp. 151–166. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-8722-9_9
- Bunk, K., Krassovitski, S., Speck, T., Masselter, T., 2019. Branching morphology and biomechanics of ivy (*Hedera helix*) stem-branch attachments. *American J of Botany* 106, 1143–1155. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1341>

- Christenhusz, M.J.M., Bell, D., Twyford, A.D., Royal Botanic Gardens Kew Genome Acquisition Lab, Royal Botanic Garden Edinburgh Genome Acquisition Lab, Plant Genome Sizing collective, Darwin Tree of Life Barcoding collective, Wellcome Sanger Institute Tree of Life programme, Wellcome Sanger Institute Scientific Operations: DNA Pipelines collective, Tree of Life Core Informatics collective, Darwin Tree of Life Consortium, 2023. The genome sequence of common ivy, *Hedera helix* L., 1753. Wellcome Open Res 8, 325. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.19662.1>
- Csepregi, P., Zilai, J., 1988. Szőlőfajta-ismeret és -használat. Mezőgazdasági Kiadó.
- Csepregi, P., Zilai, J., 1976. Szőlőfajtáink: Ampelográfia. Mezőgazdasági Kiadó.
- Csiszár Á. (Ed.), 2012. Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron.
- Dierschke, H., 2005. Laurophyllisation - auch eine Erscheinung im nördlichen Mitteleuropa? Zur aktuellen Ausbreitung von *Hedera helix* in sommergrünen Laubwäldern. Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 151–168.
- Emódi A., 2019. Az alakor sokféleségének vizsgálata a morfometria módszereivel (PhD-értekezés). Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Emódi A., Gyulai F., Mravcsik Z., Kerti B., Hidvégi N., Vinogradov S., Szabó T.A., Rovner I., Gyulai G., 2014. Alakor tételek (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) digitális magmorfometriai elemzése, in: Veisz O. (Ed.), Növénynevelés a megújuló mezőgazdaságban. MTA Agrártudományok Osztályának Növénynevelési Bizottsága, Budapest, pp. 125-129.
- Gaálné Kalydy D., 2021. A közösségi tudomány, in: Gaálné Kalydy D. (Ed.), A Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának közleményei. Új sorozat. Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ, pp. 85–125. <https://doi.org/10.36820/MTAKIK.KOZL.2021.OpenS.5>
- Genovesi, P., Shine, C., 2011. European strategy on invasive alien species. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
- Green, A.F., Ramsey, T.S., Ramsey, J., 2011. Phylogeny and Biogeography of Ivies (*Hedera* spp., Araliaceae), a Polyploid Complex of Woody Vines. Systematic Botany 36, 1114–1127. <https://doi.org/10.1600/036364411X605100>
- Grivet, D., Petit, R.J., 2002. Phylogeography of the common ivy (*Hedera* sp.) in Europe: genetic differentiation through space and time. Molecular Ecology 11, 1351–1362. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01522.x>
- Grónás V., 2023. *Hedera crebescens* feltérképezése citizen science módszerrel (BSc szakdolgozat). Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budapest.
- Grónás, V., Höhn, M., Bodor-Pesti, P., Darabosné Maczkó, B., 2025. Conference of Young Botanists 2025: book of abstracts: Mapping *Hedera crebescens* with citizen science method.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.
- Höhn M., Bodor-Pesti P., Darabosné Maczkó B., Grónás V., 2024. A *Hedera crebescens* feltérképezése citizen science módszerrel. X. Magyar Tájökológiai Konferencia Absztraktkötet, Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósítását szolgáló tájlejtékű megoldások 36.
- HUN-REN Centre for Ecological Research, 2024. SEEN Hungary: Citizen Science Conference and Workshop Abstractbook.
- IUCN, 2021. Invasive alien species and climate change, IUCN Issues Brief. International Union for Conservation of Nature.
- Iwata, H., 2006. Shape Ver. 1.3. A Software Package for Quantitative Evaluation of Biological Shapes Based on elliptic Fourier descriptors. Program manual.

- Iwata, H., Ukai, Y., 2002. SHAPE: A Computer Program Package for Quantitative Evaluation of Biological Shapes Based on Elliptic Fourier Descriptors. *Journal of Heredity* 93, 384–385. <https://doi.org/10.1093/jhered/93.5.384>
- Kalusová, V., Čeplová, N., Danihelka, J., Večeřa, M., Pyšek, P., Albert, A., Anastasiu, P., Biurrun, I., Boch, S., Cottaz, C., Essl, F., Kuzemko, A., Maslo, S., Mifsud, S., Protopopova, V.V., Shevera, M., Sîrbu, C., Svenning, J.-C., Welk, E., Axmanová, I., 2024. Alien plants of Europe: an overview of national and regional inventories. *Preslia* 96, 149–182. <https://doi.org/10.23855/preslia.2024.149>
- Király G., 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Ig., Jószaő.
- Letaïef, S., Scotto-d'Apollonia, L., Dosias-Perla, D., Pinero, C., Perier, R., Nicol, P., Camps, P., 2023. Benefits and Limitations of Environmental Magnetism for Completing Citizen Science on Air Quality: A Case Study in a Street Canyon. *Community Science* 2, 1–20. <https://doi.org/10.1029/2022CSJ000010>
- Lukács, Z., 2020. Faápolás. Garden Kft.
- Major, E.I., Tóth, E.G., Bényei-Himmer, M., Höhn, M., 2020. Taxonomic Evaluation of *Hedera crebescens*: A Potentially Invasive Ivy in Central Europe. *Acta Soc Bot Pol* 89, 1–12. <https://doi.org/10.5586/asbp.8935>
- McAllister, H., Marshall, R., 2017. *Hedera: The complete guide*. Royal Horticultural Society.
- Melzer, B., Seidel, R., Steinbrecher, T., Speck, T., 2011. Structure, attachment properties, and ecological importance of the attachment system of English ivy (*Hedera helix*). *Journal of Experimental Botany* 63, 191–201. <https://doi.org/10.1093/jxb/err260>
- Metcalfe, D.J., 2005. *Hedera helix* L. *J Ecology* 93, 632–648. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01021.x>
- Mihály B., Botta-Dukát Z., 2006. *Özönnövények: biológiai inváziók Magyarországon II*. Haraszthy László, Budapest.
- Mihály B., Botta-Dukát Z. (Eds.), 2004. *Özönnövények: biológiai inváziók Magyarországon I, A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei*. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest.
- Mravcsik Z., 2019. *A Vitaceae család természetfajainak evolúciója, domesztikációja és diverzitása a kárpát-medencében a morfometriai vizsgálatok tükrében (PhD-értekezés)*. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Nagy, Z.A., 2018. *Magyarországon előforduló vitis sylvestris c.c. GMEL. populációk felkutatása, ex situ megőrzése és összehasonlító vizsgálata molekuláris markerek segítségével (PhD-értekezés)*. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely.
- Nagy Z.A., Bodor P., Györffyné Jahnke G., Knolmájerné Szigeti G., Kocsis L., Koltai G., Májer J., 2019. Ligeti szőlő (*Vitis sylvestris* C.C. GMEL) populációk morfometriai vizsgálatai. *Kertgazdaság* 51 (2019) 3 43–55.
- Nikolaidis, A., Gerecke, T., Brandes, D., 2010. Untersuchungen zur Apophytisierung von *Hedera helix*: Gelingt dem Efeu die Habitaterweiterung vom Wald zur Stadt? *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 9, 3–21. <https://doi.org/10.24355/DBBS.084-201011171431-0>
- Obermayer, R., Greilhuber, J., 2000. Genome size in *Hedera helix* L.- a clarification. *Caryologia* 53, 1–4. <https://doi.org/10.1080/00087114.2000.10589175>
- Ónodi G., 2016. Az idegenhonos, illetve inváziós fafajok élőhelyformáló hatásai. *Erdészettudományi Közlemények* 6, 101–103. <https://doi.org/10.17164/EK.2016.008>
- Ratnieks, F.L.W., Schrell, F., Sheppard, R.C., Brown, E., Bristow, O.E., Garbuzov, M., 2016. Data reliability in citizen science: learning curve and the effects of training method, volunteer background and experience on identification accuracy of insects visiting ivy flowers. *Methods Ecol Evol* 7, 1226–1235. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12581>

- Robinson, L.D., Cawthray, J.L., West, S.E., Bonn, A., Ansine, J., 2018. Citizen Science. UCL Press.
- Roeder, M., Meyer, K., 2022. English Ivy (*Hedera helix*) is fast, but ash (*Fraxinus excelsior*) too: Decomposition of English Ivy litter compared to four common host trees - A multisite citizen sciences project. *Acta Oecologica* 115, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2022.103832>
- Rose, P.Q., 1996. *The Gardener's Guide to Growing Ivies*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Roy, H.E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B.S., Hulme, P.E., Ikeda, T., Sankaran, K., McGeoch, M.A., Meyerson, L.A., Nuñez, M.A., Ordonez, A., Rahlao, S.J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A.W., Vandvik, V., 2023. IPBES Invasive Alien Species Assessment: Summary for Policymakers. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7430692>
- RUSS, J.C., 2006. *The Image Processing Handbook*. Boca Raton: : CRC Press.
- Schäffner, K.-H., Nagl, W., 1979. Differential DNA Replication Involved in Transition From Juvenile to Adult Phase in *Hedera helix* (Araliaceae), in: Nagl, W., Hemleben, V., Ehrendorfer, F. (Eds.), *Genome and Chromatin: Organization, Evolution, Function, Plant Systematics and Evolution*. Springer Vienna, Vienna, pp. 105–110. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8556-8_8
- Silvertown, J., 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution* 24, 467–471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>
- Sternberg, T., Viles, H., Cathersides, A., 2011. Evaluating the role of ivy (*Hedera helix*) in moderating wall surface microclimates and contributing to the bioprotection of historic buildings. *Building and Environment* 46, 293–297. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.07.017>
- Valcárcel, V., Guzmán, B., Medina, N.G., Vargas, P., Wen, J., 2017a. Phylogenetic and paleobotanical evidence for late Miocene diversification of the Tertiary subtropical lineage of ivies (*Hedera* L., Araliaceae). *BMC Evol Biol* 17, 146. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-0984-1>
- Vohland, K., Land-Zandstra, A., Ceccaroni, L., Lemmens, R., Perelló, J., Ponti, M., Samson, R., Wagenknecht, K. (Eds.), 2021. *The Science of Citizen Science*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>
- Worthington, J.P., Silvertown, J., Cook, L., Cameron, R., Dodd, M., Greenwood, R.M., McConway, K., Skelton, P., 2012. Evolution MegaLab: a case study in citizen science methods: *A case study in citizen science methods*. *Methods in Ecology and Evolution* 3, 303–309. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00164.x>
- Wu, Y., Zhao, X., Zhang, M., 2010. Adhesion mechanics of ivy nanoparticles. *Journal of Colloid and Interface Science* 344, 533–540. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2009.12.041>
- Xia, L., Lenaghan, S.C., Zhang, M., Wu, Y., Zhao, X., Burris, J.N., Neal Stewart, C., 2011. Characterization of English ivy (*Hedera helix*) adhesion force and imaging using atomic force microscopy. *J Nanopart Res* 13, 1029–1037. <https://doi.org/10.1007/s11051-010-0091-3>
- Yi, T., Lowry, P.P., Plunkett, G.M., Wen, J., 2004. Chromosomal evolution in Araliaceae and close relatives. *Taxon* 53, 987–1005. <https://doi.org/10.2307/4135565>
- Yoshioka, Y., Iwata, H., Ohsawa, R., Ninomiya, S., 2005. Quantitative evaluation of the petal shape variation in *Primula sieboldii* caused by breeding process in the last 300 years. *Heredity* 94, 657–663. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800678>

Internetes hivatkozások:

- http [1] K. Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, „POWO,” 20. október 2024. [Online]. Available: <https://powo.science.kew.org/>.
- http [2] MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár, „MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár: Borostyán Élőhely Kutatás Projekt,” [Online]. Available: <https://entzkonyvtar.wordpress.com/borostyan-elohely-kutatas-projekt-2/>. [Hozzáférés dátuma: 20. 09. 2025.].
- http [3] Greenfo, „Mire jó a közösségi tudomány?,” 26. január 2024. [Online]. Available: <https://greenfo.hu/hir/mire-jo-a-kozossegi-tudomany/>.
- http [4] „THE ivy site,” 20 október 2024. [Online]. Available: <https://www.lierres.com/en/le-lierre-une-plante-davenir/>.
- http [5] National Library of Medicine, „NCBI,” [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/genome/?taxon=4051,3097332>. [Hozzáférés dátuma: 25. 10. 2025.].
- http [6] The American Ivy Society, „The American Ivy Society, Inc.,” [Online]. Available: <http://www.ivy.org/>. [Hozzáférés dátuma: 31 10 2025].
- http [7] MATE Soroksári Botanikus Kert, „SBK Borostyángyűjtemény,” 28 április 2024. [Online]. Available: <https://soroksaribotanikuskert.unim-mate.hu/borosty%C3%A1n-gy%C5%B1jtem%C3%A9ny>.
- http [8] European Commission, “European Commission: Energy, Climate change, Environment: Invasive alien species,” [Online]. Available: https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/invasive-alien-species_en#studies-and-publications. [Accessed 25. 10. 2025.].
- http [9] „Közösségi tudomány,” 20. október 2024. [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6z%C3%B6ss%C3%A9gi_tudom%C3%A1ny.
- http [10] Herman Ottó Intézet, „Önkéntes természeti adatgyűjtők találkozója,” 28. április 2024. [Online]. Available: https://www.hermanottointezet.hu/onkentes-termeszeti-adatgyujtok-talalkozoja?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR2re3BSQNmehhaV9Ulp7xwhoHFSuAktwrLf2n22ow5x-2CS3a0T-oZc4h0_aem_ARjUoolScNzyYWeJm11QWU9-sZV9yIZsoDi0b-4kT05e9axAwf1dC-SH4xKoB2oGrh9pKibHGJpdc076q3Dok0sK.
- http [11] Pangea: Kulturális és Környezetvédelmi Egyesület, „Pangea: Bioblitz,” 20. október 2024. [Online]. Available: <https://pangea.hu/bioblitz>.
- http [12] Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, „Herptérkép: Kétéltű és Hüllő térképezés,” 28. április 2024. [Online]. Available: <https://herpterkep.mme.hu/>.
- http [13] Library and Information Centre of the Hungarian Academy of Sciences, „Citizen Science in Libraries,” 4. szeptember 2024. [Online]. Available: https://konyvtar.mta.hu/index_en.php?name=h_1_4.

- http [14] MATE Entz Ferenc Könyvtár És Levéltár, „One size does not fit all” – workshop on citizen science,” 9. szeptember 2024.. [Online].
Available: <https://entzkonyvtar.wordpress.com/2024/09/09/one-size-does-not-fit-all-workshop-on-citizen-science/>.
- http [15] „INaturalist,” 27 július 2024. [Online]. Available: <https://www.inaturalist.org/>.
- http [16] „MET,” 29. július 2024. [Online].
Available:https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/.

8. Ábra- és táblázat jegyzék

1. ábra: A Soroksári Botanikus Kert gyűjteményében fellelhető borostyánfajok.....	6
2. ábra: A borostyánfajták csoportosítása leveleik alapján	13
3. ábra: A <i>Hedera crebescens</i> , a <i>Hedera helix</i> és a <i>Hedera hibernica</i> vegetatív levelei.....	16
4. ábra: A <i>Hedera crebescens</i> természetes hajtásai	16
5. ábra: Összeállítás a Borostyán Élőhely Kutatás Projekt Facebook oldalán közzétett bejegyzésekből (Forrás: Borostyán Élőhely Kutatás Facebook oldala (2024))	25
6. ábra: A „Tavaszkert 2024 Dísznövény Szakkiállítás és Vásár” (balra) és a „Kert a köbön Tudomány szabadidőben, avagy mi fán terem a Citizen Science?” című eseményen érdeklődők megismerkedhettek a budai borostyánnal	27
7. ábra: A Borostyán Élőhely Kutatás projektet népszerűsítő könyvjelzők, matricák és a borostyánok megkülönböztetését tanító memóriajáték kártyái	27
8. ábra: A <i>Hedera crebescens</i> egyedek elterjedése Magyarországon a gyűjtés harmadik évét követően	32
9. ábra: <i>Hedera crebescens</i> egyedek előfordulása Budapesten és környékén a gyűjtés harmadik évét követően.....	32
10. ábra: A környező országokban talált budai borostyánok helye a gyűjtés harmadik éve után	34
11. ábra: A beérkezett <i>H. crebescens</i> egyedek százalékos megoszlása támasztékuk alapján	36
12. ábra: A leggyakoribb <i>H. crebescens</i> támasztékok: A) épületek fala, B) fák, bokrok, C) kerítések, D) önmagában bokor habitus forma kialakításában.....	37
13. ábra: A 8 szignifikáns főkomponens kontúrelemzése ábrázolva. Az oszlopok egy főkomponensre vonatkoznak, az első sor a három kontúr egymásra helyezését ábrázolja. A kontúrok a főkomponens kétszeres negatív (2. sor) és kétszeres pozitív (4. sor) szórását és az főkomponensek átlagát (3.sor) ábrázolják	39
14. ábra: A szélsőértékek elhelyezkedése a szórásdiagrammon és levélalakjuk	40
15. ábra: A minták alakjának változása a szórásdiagrammon való elhelyezkedés szerint.....	41
16. ábra: A <i>H. helix</i> , <i>H. hibernica</i> és <i>H. crebescens</i> minták átlagos levélalakja és a minták szórásdiagrammon való elhelyezkedése.....	41
17. ábra: A PC1 és PC2 főkomponensek alapján készült boxplotok. A főkomponensek alapján a fajok között szignifikáns különbség van.	42
1. táblázat: A <i>Hedera crebescens</i> ként azonosított egyedek településeken való előfordulása Magyarországon a gyűjtés harmadik évét követően	33
2. táblázat: A 8 szignifikáns főkomponens sajátértéke és a variabilitás magyarázatát adó %-os értéke a kontúrelemzés alapján	38

9. Köszönetnyilvánítás

Először is szeretném megköszönni mindenkinek, önkénteseknek, szervezőknek, családtagoknak, akik segítettek a borostyángyűjtésben. Nélkületek nem tudtuk volna ilyen jól feltérképezni a fajt! Remélem, hogy a későbbi gyűjtésben is fogjátok majd segíteni a projektet és ezzel a tudományos eredményeket!

Szeretném megköszönni konzulenseimnek a segítséget: Höhn Mária Tanárnőnek, Sütöriné Diószegi Magdolna Tanárnőnek, Bodor-Pesti Péter Tanár Úrnak és Darabosné Mackó Beáta könyvtárvezetőnek. Köszönöm, hogy támogattak és segítették a munkámat, lehetővé téve ezzel, hogy az eredmények és ez a dolgozat létrejöhessenek.

Ezen kívül Gaálné Kalydy Dórának, akinek a támogatásáért továbbra is nagyon hálásak vagyunk.

Valamint barátaimnak, akik a borostyángyűjtéssel segítettek a munkámat és ösztönöztek, hogy folytassam a kutatásokat: Gaál Botondnak, Gyüre Lillának, Bódi Eszternek, Vajda Gergelynek, Kádár Rékának és mindenki másnak, aki hozzájárult a gyűjtéshez.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Grónás Virág
A Hallgató Neptun kódja: BA0Y89
A dolgozat címe: A *Hedera crebescens* levélmorfológiai jellemzése és elterjedésének térképezése Citizen Science módszerrel

A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

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. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025. év október hó 30. nap



Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Grónás Virág
Neptun-kódja:	BA0Y89
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA × MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	
A munka címe:	A <i>Hedera crebescens</i> levélmorfológiai jellemzése és elterjedésének térképezése Citizen Science módszerrel

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

× A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve, Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest 2025. október hó 30. nap

Grodnics Veronika

Hallgató aláírása

Sükösné Didegi Gyöngyi

Konzulens/Témavezető aláírása

NYILATKOZAT

Grónás Virág (név) (hallgató Neptun azonosítója: BA0Y89) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2025. év október hó 30. nap

Südünné D.óky Gyöngyi
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.