

SZAKDOLGOZAT

Grónás Virág

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

***Hedera crebescens* feltérképezése 'Citizen science' módszerrel**

Belső konzulens: *Prof. Dr. Höhn Mária Margit*
egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztés-tudományi
Intézet, Növényteni tanszék

Külső konzulens: Dr. Bodor-Pesti Péter
egyetemi docens

Küldő konzulens

intézete/tanszéke: Szőlészeti Borászati Intézet,
Szőlészeti tanszék

Készítette: **Grónás Virág**

Budapest

2023

TARTALOM

1	Bevezetés és célkitűzés	2
2	Irodalmi áttekintés	5
2.1	A borostyánokról általában	5
2.2	A <i>Hedera crebescens</i>	6
2.3	A liánosodás jelensége	8
2.4	A közösségi tudományról – 'Citizen science'	10
2.5	Morfometriai mérési lehetőségek a taxon azonosításában	12
3	Anyag és módszer	14
3.1	Közösségi tudomány – 'Citizen science'	14
3.2	Preparálás, herbárium készítés	16
3.3	Levél morfometriai vizsgálatok	16
3.4	A módszerek használatának értékelése	20
3.4.1	A közösségi tudomány – 'Citizen science'	20
3.4.2	A Morfometriai módszer:	20
4	Eredmények és értékelésük	21
4.1	Közösségi tudomány – 'Citizen science' – eredmények	21
4.2	Közösségi tudomány – 'Citizen science' – eredmények értékelése	31
4.3	A kontúr alapú geometriai morfometriai eredmények	32
4.4	A kontúr alapú geometriai morfometriai eredmények értékelése	38
5	Összefoglalás	39
6	Irodalomjegyzék	42
6.1	Felhasznált rövidítések:	46
7	Ábrajegyzék és mellékletjegyzék	47
8	Mellékletek	49

1 Bevezetés és célkitűzés

Azokat az idegenhonos fajokat, amelyek a természetes vagy féltermészetes környezetbe kerülve gyors ütemben és széles körben terjednek és ezzel veszélyeztetik a biodiverzitást, az őshonos fajok életét, azok kárára képesek terjeszkedni invazív vagy özönfajoknak nevezzük (Genovesi and Shine, 2011; IUCN, 2021; Mihály and Botta-Dukát, 2004). Az özönnövények sok esetben az őshonos fajoknál sikeresebbek, nagyobb versenyképességgel rendelkeznek, kisebb vízigényűek, avarjukkal megváltoztathatják a talaj kémiai sajátosságait, allelopatikus hatásukkal gátolhatják más növények fejlődését, leárnyékolhatják az őshonos fajok újulatát (Ónodi, 2016).

Az özönfajok nem csupán természetvédelmi, erdő- vagy mezőgazdasági veszélyeket hordoznak magukban, hanem sokszor komoly humánegészségügyi és ökonómiai gondokat is indukálhatnak. (Csiszár, 2012; Mihály and Botta-Dukát, 2006). Az Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) publikációja alapján a biodiverzitás csökkenésének az invazív fajok az ötödik leggyakoribb oka, és az idegenhonos özönfajok a számon tartott kihalások 60%-ánál voltak meghatározó tényezők, míg 16%-uknál az egyedüli oka volt a kihalásnak (Roy et al., 2023). A biológiai invázió megelőzése és az özönfajok számontartása és megállítása mind nemzetközi-, mind országos viszonylatban elengedhetetlen feladat. Ezt rendeletekben és jogszabályokban szokták megtenni, melyek folyamatos frissítéseket és kiegészítéseket igényelnek, hogy naprakészek maradjanak. A 2016-ban elfogadott, Európai Unió számára veszélyt jelentő idegenhonos inváziós fajok jegyzéke 2022-ben például már a harmadik módosítását élte meg, és 22 új fajjal bővült, így azoknak száma 88-ra nőtt ("Természetvédelem.hu: Idegenhonos inváziós fajok elleni küzdelem,").

Néha a honos növények is hajlamosak lehetnek rendkívül gyors terjedésre, ha megváltoznak a körülmények és megbomlanak az ökoszisztéma egyensúlyok. A globális klímaváltozás hatására például a liánosodás jelenségét figyelhetjük meg, ami enyhe telek miatt az örökzöld lomblevelű kúszónövények nagymértékű térhódítását jelenti. Egyes lomblevelű örökzöld fajok egyre virulensebbek, mint például a kúszó életformájú borostyánok. Az elmúlt évtizedben a borostyánok terjedését lehet megfigyelni mind az erdőkben, mind a városi környezetben és a kertekben (Dierschke, 2005; Nikolaidis et al., 2010). Ezek a fajok, amelyek helyenként nagy tömegben jellemzőek az európai és a helyi flórára, az utóbbi időben más növények kárára is terjeszkednek.

A *Hedera* nemzetség a Zárvatermők törzsébe, azon belül a Magnoliopsida osztályába és az Ernyősvirágzatúak (Araliales) rendjébe tartozik. A Plants of the World Online (POWO) által jelenleg számontartott 20 borostyánfaj közül egyedül a *Hedera helix* L. (közönséges borostyán) fajt tartjuk őshonosnak Magyarországon és Közép-Európában, de más fajokat is előszeretettel ültetnek dísznövényként, például *Hedera hibernica*-t (ír borostyán) is. Ezeket a kúszónövény fajokat nehéz megkülönböztetni, mivel morfológiailag nagyon hasonlóak, gyakran hibridizálnak és meghatározásukat a rájuk jellemző heterofillia is nehezíti (McAllister and Marshall, 2017; “POWO,”). Nem meglepő hát, hogy egy borostyánfajt csak az elmúlt években fedeztek fel. A *Hedera crebescens* Bényei-Höhn fajt, magyar nevén budai borostyánt a Szent István Egyetemen (mai nevén Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem), Budai campus, Növénytani Tanszékén azonosították 2017-ben, és 20 év munkáját követően morfológiai és genetikai vizsgálatokkal támasztották alá faji önállóságát (Bényei-Himmer et al., 2017; Major et al., 2020). Ezt a fajt előzőleg a *Hedera hibernica* Poit fajba sorolva tartották számon. Azonban, míg a *H. hibernica*-nál a vegetatív hajtáson lévő levelek felső (középső) karéján párhuzamosak az élek, addig a *Hedera crebescens*-nél a felső karéj kupola alakú. A *H. helix* is hasonlít erre a fajra, megnyúlt, hosszúkas karéjú levelek jellemzőek rá. A *H. crebescens* borostyán fajt a leveleken kívül még a terméséről lehet megkülönböztetni, mert a többi fajtól eltérően rendszerint csak egy, tömött termésses ernyőt érlel be. A *Hedera crebescens* egy feltételezhetően invázióra hajlamos növény, ezért további vizsgálatokra van szükség a viselkedésének és elterjedésének felméréséhez, valamint terjedése megállításaához.

A közösségi tudomány vagy 'Citizen science' egy tudományos kutatási módszer, amiben önkéntesek segítenek a kutatóknak, általában az adatok gyűjtésében és vagy feldolgozásában a kutatók irányításával. Az önkéntes hálózatok hozzájárulnak ahhoz, hogy a tudósok olyan feladatokat tudjanak végrehajtani, amelyek egyéb eszközökkel túl sokáig tartanának vagy drágák lennének, például, ha sok adatot kell gyűjteni. (Gaálné Kalydy, 2021; „Közösségi tudomány”.,” 2023) A közösségi tudomány módszere nem csak segít a kutatóknak a könnyebb információgyűjtésben, hanem oktatja, tanítja és tájékoztatja az önkénteseket is és így a tudományba bevonja a civileket, szélesebb körben teszi elérhetővé az információk átadását. Kezdetben madarak számolását végezték ezzel a módszerrel, de manapság gyakran alkalmazzák a klímaváltozás és az élőlényekre gyakorolt hatásának megfigyelésére vagy az invazív fajok terjedésének feltérképezésére. Az internet és a technikai eszközök nagyban megkönnyítik az információ terjesztését, befogadását és feldolgozását, ami miatt ezt a módszert egyre szélesebb körben alkalmazzák (Gaálné Kalydy, 2021; Silvertown, 2009).

Munkánk célja a *Hedera crebescens*, mint invázióra hajlamos faj előfordulásának és terjedésének feltérképezése. Erre a 'Citizen science' módszerét alkalmazzuk, mellyel könnyebben össze tudunk gyűjteni nagy mennyiségű adatot. Szeretnénk felkutatni a budai borostyán aktuális élőhelyeit, megrajzolni jelenlegi elterjedési területét, valamint a minták alapján áttekinteni a faj variabilitását morfometriai vizsgálatokkal.

2 Irodalmi áttekintés

2.1 A borostyánokról általában

Az *Araliaceae* családba tartozó *Hedera* fajokra jellemző a fás lián életforma (M-E), és a heterofillia, azaz a felemáslevelűség. A növény kúszó, vegetatív hajtásain a levelek általában több szögűek vagy karéjúak, míg a virágokat hozó generatív hajtásoknak tagolatlan, ép szélű levelei vannak, de a fajok, hibridek és fajták levelei morfológiailag változatos alakúak lehetnek. A növények akár 60 méter magasra is futhatnak kapaszkodó légyökökerek segítségével. A virágzat gömbszerű ernyő, a virágok zöldessárga pártával rendelkeznek, amiből feketés álbogyó fejlődik (Király, 2009; McAllister and Marshall, 2017; Rose, 1996).

A borostyánok gyakorlatilag Európa egyedüli őshonos örökzöld liánnövényei (McAllister and Marshall, 2017). A *Hedera* nemzetség elterjedését megkönnyítette az a tulajdonságuk, hogy árnyéktűrő növények és az ilyen helyeken a szélsőségek kivételével mindenhol megélnek (Schmidt and Tóth, 2006). Több tanulmány foglalkozik a borostyánok fákra gyakorolt negatív hatásával, de a legtöbb szerint nem befolyásolják negatívan a fák életét (Metcalf, 2005). Ez a nemzetség azért is különleges, mert Európában található a legnagyobb faj- és fajtadiverzitás belőle. A borostyánok nagy díszítőértékkel bírnak és könnyen be tudnak futni bármilyen felületet, ezért a településeken gyakran használják csupasz falak eltakarására vagy a kerítés befuttatására (1. ábra).

1. ábra: Falra futtatott borostyán formára vágva Bergamoban (Olaszország)
(Forrás: saját fotó)



A *Hedera* nemzetség fajaiból a nemesítők az évek során rengeteg fajtát hoztak létre, a hagyományos kinézetűektől kezdve a különleges alakúakig és színűekig. Ez nem könnyíti meg a borostyánok meghatározását, hiszen meglehetősen nehéz elkülöníteni még a fajokat is egymástól, ugyanis gyakori a hibridizáció. Ilyen hibrid faj például a *H. x soroksariensis* (Bényei-Himmer et al., 2005; McAllister and Marshall, 2017), ami a *H. helix* és a *H. hibernica* hibridje (McAllister and Marshall, 2017). Ezen kívül a heterofília is jelentősen nehezíti a fajok, hibridek és a fajták megkülönböztetését.

2.2 *A Hedera crebrescens*

A *Hedera crebrescens*, vagy magyarul budai borostyánnak nevezett borostyánfaj egy vélhetően kertjeinkből kiszabadult dísznövény, amely terjedésnek indult és gyakran a honos borostyán helyébe lép, kiszorítja azt a természetes élőhelyeiről. A faj a klímaváltozás nyertese, mert bár gyenge fagyérzékenysége miatt nem terjedt mostanáig, az utóbbi enyhe teleken gyors térhódításba kezdett. Az erdőkben és kertekben gátolja a honos növények fejlődését és a rovasukra növekszik. Sok élőhelyen a honos borostyánt is kiszorítja. Invázióra hajló képessége miatt az újonnan felfedezett faj fel is került Magyarország inváziós fa- és cserjefajainak fekete listájára (Bartha, 2021).

A *Hedera crebrescens* külső bélyegekben is leginkább a *Hedera helix* (közönséges borostyán) és a *Hedera hibernica* (ír borostyán) fajokra hasonlít. A korábbi kutatások alapján a *H. crebrescens* legközelebbi rokonságban az európai *H. helix* fajjal és a *H. hibernica* fajokkal áll (Bényei-Himmer et al., 2017; Major et al., 2020). A *H. crebrescens* fajt sokáig ír borostyánként (*Hedera hibernica*) vagy annak változataként (Udvardy and Bényei-Himmer, 1999) azonosították. Koch jellemzése szerint a *H. hibernica* levelei világos zöldek, a növény gyorsan nő és érzékeny a fagyra (Koch, 1869), de ezek a tulajdonságok viszont a *Hedera crebrescens* fajra is illenek. A citológiai és morfológiai vizsgálatok bebizonyították, hogy külön fajról van szó, míg a *H. hibernica* tetraploid addig a *H. crebrescens* egy diploid faj nagy levelei ellenére. A faj ugyanakkor nem azonos a diploid *H. helix* fajjal sem. (Major et al., 2020). Egy másik tanulmány, ami a *H. hibernica* változatokat és fajtákat vizsgálta flow citometriával arra az eredményre jutott, hogy a *H. hibernica* 'arborescens' diploid, ellenben az alapfaj *H. hibernica* tetraploid. Elképzelhetőnek tartják, hogy mivel a *H. hibernica* és a *H. crebrescens* morfológiailag is hasonló és az utóbbi diploid is, ezért a *H. hibernica* 'arborescens' igazából a *H. crebrescens* taxonhoz tartozik (Fallah and Ghahremaninejad, 2021).

A *Hedera crebrescens*-nél a kúszó vagy felemelkedő, vegetatív száron a levelek háromkaréjúak, a felső (középső) karéj kupola alakú, erősen kihegyesedik. Míg a *H. crebrescens* bokor habitust is tud önállóan felvenni addig a *H. helix* és a *H. hibernica* csak valamire támaszkodva tudja ezt megtenni, egyébként kúszik a földön vagy a fákon.

A budai borostyánra hasonlító fajok, a *Hedera helix* és *Hedera hibernica* ebből a szempontból különbözőek, a *H. helix*-nél a felső karéj megnyúlt, hosszúkás, a *H. hibernica*-nál párhuzamosak az élek (2. ábra). Ezen kívül a *Hedera crebrescens* levélvalla átfedő, a levéllemez széles, majdnem a hosszával megegyező. A *H. helix* és *H. hibernica* levelei kisebbek, és a *H. helix* levélszíne sokszor sötétebb, fehér erezzel.

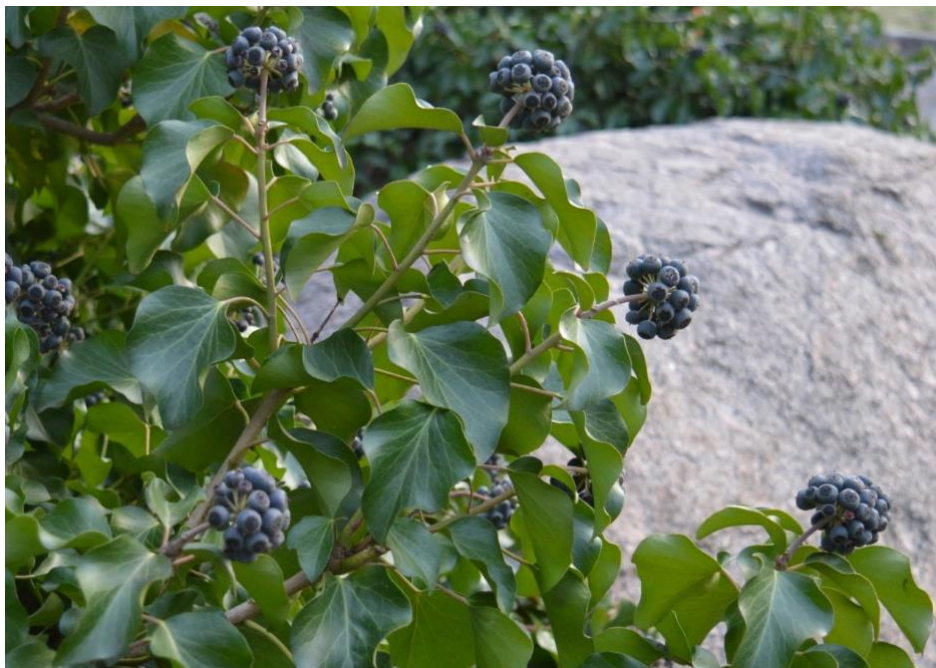
2. ábra: A *H. crebrescens*, *H. helix* és *H. hibernica* felső karéjai
(Forrás: Borostyán élőhely kutatás projekt szórólapja)



A borostyánok nyár végén, ősszel virágoznak és terméseiket késő ősszel érlelik, amelyeket madarak terjesztenek. Az ernyős virágzatokon a virágok aprók, rendszerint több ernyőben nyílnak.

A *H. crebrescens* esetében általában csak egy ernyő fordul termőre, a többi elszárad. Kékes-fekete színű álbogyó termései tömötten állnak az ernyőben (3. ábra). A *H. helix*-nél és a *H. hibernica*-nál ellenben több ernyőből is fejlődnek termések azok rendszerint lazán, nem tömötten állnak.

3. ábra: A *H. crebescens* termései (Forrás: Borostyán élőhely kutatás projekt szórólapja)



A növény maggal könnyen terjed, aminek a terjesztésében a madarak is nagymértékben segítik. A budai borostyán előzetes megfigyelések alapján széleskörben elterjedt Magyarországon, de az Alföldön kevésbé, csak a délkeleti részén található, nagyobb egyedszámban. Sokszor terjed vasútvonalak mentén és ruderális társulásokban más invazív növényfajokkal. A növény mind a természetben mind a lakókörnyezetben képes megtalálni az életterét más növények kiszorításával (Bényei-Himmer et al., 2017).

2.3 A liánosodás jelensége

A lakókörnyezetben falra futtatott borostyánok azon kívül, hogy esztétikailag szebbé teszik a csupasz falakat (4. ábra), bizonyítottan javítják az ökoszisztémát, mint például az épületek hőháztartásának (Sternberg et al., 2011) javításában vagy a zaj és légszennyezés redukálásában, de élőhelyet biztosítanak állatoknak is, pl. madaraknak és rovaroknak. Azonban kárt is okozhat az épületekben erős kapaszkodó gyökereivel, ami sokaknál népszerűtlenné teszi ezt a növényt (McAllister and Marshall, 2017).

4. ábra: Egy épület falát beborító borostyán (Aarhus, Dánia)
(Forrás: saját fotó)



A borostyánok a településeken kívül is okozhatnak problémákat. Az elmúlt években az örökzöld növények a klímaváltozás hatására egyre nagyobb teret hódítanak maguknak, így a borostyán is, mint egyedüli Európában honos örökzöld kúszónövény. Versenytárs híján a megváltozott környezeti feltételek mellett az őshonos borostyánok is terjedésnek indultak. Ezt hívjuk liánosodásnak vagy lianizációnak. Magyarországon a Mecsekben már 1999-előtt tapasztalták ezt a jelenséget (Borhidi et al., 1999).

A liánosodás nem csak a honos közönséges borostyán terjedését és térhódítását segíti elő, hanem más invázióra hajlamos fajokét is, amik így nagyon könnyen tudnak terjedni. Ilyen özönnövénynek tartják a *Hedera crebescens* borostyánfajt is, aminek az elterjedésének feltérképezésére vállalkoztunk és ezért egy 'Citizen science' projektet indítottunk el.

2.4 A közösségi tudományról – 'Citizen science'

A 'Citizen science' vagy magyarul közösségi tudomány lehetővé teszi a kutatóknak a nagy mennyiségű adatok egyszerűbb összegyűjtését. A kutatás az önkéntes civilekre támaszkodva történik, akiknek a feladata az adatgyűjtés, amit később a kutatók feldolgoznak. Így sokkal több adat tud összegyűlni sokkal gyorsabban, mintha csak a tudósok gyűjtenék azt, és ráadásul sokkal költséghatékonyabb is. A tudósokra hárul az információ terjesztés feladata és az adatgyűjtésre vállalkozó civilek betanítása (Gaálné Kalydy, 2021; Silvertown, 2009)

Az első 'Citizen science' projektnek az 1900-as évek elején, Észak-Amerikában a Christmas bird count néven futó eseményt tekintjük, ami a hagyományos karácsonyi vadászatot felváltva madárszámolássá alakult. A projekt a mai napig minden évben megrendezésre kerül karácsony környékén. Céljuk a számolási területeken (évente 2000 db, 24 km átmérőjűek) belül látott és halott madarak megszámlálása, és nem csak fajlistát készítenek belőle, hanem az egyedeket is megszámlálják. Ebben a projektben az önkéntesek az adatok feldolgozásában is segítenek. Az így gyűjtött adatok rengeteg tudományos munka alapjául szolgáltak már, többek között a népeségdinamika témakörében. 2007-ben Breeding Bird Survey (BBS)-el közösen egy 'Citizen science' project keretében 40 év adatai alapján figyelték a populáció változását a gyakori madaraknál Észak-Amerikában. Az adatok szerint 40 év alatt, 20 gyakori madárfaj populációja átlagosan 68%-kal csökkent (Silvertown, 2009).

A közösségi tudomány az első Christmas bird count óta nagyon népszerű lett a kutatók körében. Technikai eszközök és az internet nagyban megkönnyítik az információ terjesztést, befogadást és feldolgozást. Vannak kifejezetten erre a célra kifejlesztett eszközök, mint például a CyberTracker, ami a helymeghatározásban segíti az önkénteseket. Azonban más célra kifejlesztett helymeghatározók és online eszközök is használhatók, mint például a Google maps vagy a Facebook. Manapság leginkább a klímaváltozás miatt az invazív fajok terjedése és feltérképezése, az élőlények közötti kölcsönhatások, víz minőség figyelése és még sok más témakörben folynak vizsgálatok (Silvertown, 2009; Worthington et al., 2012).

Magyarországon is futnak jelenleg 'Citizen science' projektek. Az egyik legismertebb talán az Ökológiai Kutatóközpont és a Pécsi Tudományegyetem 2019-ben indított szúnyog monitorozó projektje. A klímaváltozás miatt Magyarország területén is megjelentek inváziós szúnyog fajok, így három új faj érkezett az 50 őshonos csípőszúnyog faj mellé. Ezek potenciálisan terjeszthetnek több, emberekre és állatokra ártalmas kórokozót, ezért fontos az elterjedésük monitorozása. A fogott példányokat lefényképezve emailben vagy telefonos alkalmazáson keresztül lehet eljuttatni a kutatóknak. Az adatok megmutatják az évek és azon

belül a hónapok közötti eltéréseket a szúnyogfogásokban. Az egyes szúnyogfajok észlelése alapján, míg 2019-ben és 2020-ban őshonos szúnyogfajokat fogtak legnagyobb mennyiségben, addig 2021, 2022 és 2023 években az ázsiai tigrisszúnyog fogások száma bőven megelőzte az őshonosakét. A fogások legnagyobb mennyiségben Budapestről és Pest vármegyéből érkeztek. (“Szúnyogmonitor,”)

Borostyánok elterjedésének ’Citizen science’-el való feltérképezésére eddig nem született publikáció, de már több olyan projekt is volt, ami a közösségi tudományt hívta segítségül valamilyen borostyánnal kapcsolatos kísérletben.

Ilyen kísérlet zajlott például a franciaországi Montpellier-ben, aminek a célja a levegőminőség vizsgálata volt. Franciaországban sok városban a levegő minősége nem megfelelő, hiszen az utcákat szegélyező magas házak nem engedik a szennyező anyagok eloszlását. A levegőminőség figyelésére 60 passzív szűrőt és 12 cserepes *Hedera helix* növényt osztottak szét az önkéntesek között, amiket a résztvevők elhelyeztek a teraszokon. A *H. helix* leveleiből a kísérlet végén mintát vettek, így ezt is mint a passzív szűrőt, mint lerakódás mérőt használták. Három hónapon keresztül mértek, és a végeredményből kiderült, hogy az épületek legfelső emeletein lakók kevésbé vannak kitéve a közúti forgalom által kibocsátott káros, szennyező anyagoknak. Ugyan az első (utcaszint) és második emelet között nem volt szignifikáns különbség, de a harmadik emeletről feljebb már látható eltérések mutatkoztak. (Letaïef et al., 2023)

Máshol azt vizsgálták, hogy az önkéntesek milyen pontossággal azonosítják a borostyánhoz látogató rovarokat. A virágzó borostyánokon végeztek megfigyeléseket az angliai Sussexben. Ötvenhárom résztvevőt ugyanannyi ideig képeztek ki három különböző módszer valamelyikével, majd ezt követően tesztelték a résztvevők képességét, hogy be tudják-e sorolni a borostyánok virágain élő rovarokat a 10 taxonómiai kategóriából a megfelelőbe és visszajelzés nélkül rögzítették, hogy az azonosításuk helyes vagy helytelen. A képzési módszer típusa jelentős hatással volt az azonosítás pontosságára a tapasztalatok szerint, az önkéntesek a brosúra és a terepen végzett képzés után tudták a legjobban beazonosítani a rovarokat. Ez után a brosúra és diavetítés kombináció következett pontszámban, míg az egyoldalas színes brosúra használata után az önkéntesek a legkevesebb rovar tudták beazonosítani. Következő évben másik 26 önkéntes részesült háromszor ismételt a brosúra és diavetítés képzésben, valamint ebben a kísérletben a résztvevők kaptak még 2 perc további oktatóanyagot rovarokról készült videókkal. A tesztelés azt mutatta, hogy az azonosítási pontosság nőtt a három egymást követő teszt során (Ratnieks et al., 2016).

Másik kísérlet a borostyánokkal a levelek lebomlási idejének figyelése volt, ahol a *H. helix*-et hasonlították össze négy gyakori fa fajjal. Mivel a projekt alacsony költségvetésű volt, ezért az önkéntesek segítségével kilenc magánkertben folyt a kísérlet Dél- és Közép-Németországban. *H. helix* leveleket használtak és még 4 fa faj leveleit, amikre gyakran kapaszkodik a borostyán. Ilyen faj volt a gyakori elterjedésű *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*. A leveleket fajonként különböző áttörtségű zsákokba tárolták a kertekben majd három meghatározott időpontban összegyűjtötték. Arra a kérdésre, hogy gyorsabban bomlik-e le a borostyán, mint a négy tesztelt fa avarja azt a választ kapták, hogy a borostyán a különböző körülmények között is átlagosan gyorsabban bomlott le, mint a többi, a kőrist kivéve. Az önkéntesek feladata volt a zacskók kirakása, a zsákok betakarítása a meghirdetett időpontokban, az utólagos levegőn történő szárítás a szövettasakokban, és a visszaküldés a szervezőknek, valamint a lomb becslését is nekik kellett végezniük. Ezen kívül két önkéntes a zsákok előkészítésében és mérésében is részt vett, felügyelet mellett (Roeder and Meyer, 2022).

2.5 Morfometriai mérési lehetőségek a taxon azonosításában

A morfometria olyan mérési sorozat, amely a morfológiai kutatásokhoz tartozik és bizonyos növényi szervek, így levelek egyes jellemzőinek kvantitatív analízisén nyugszik. A morfometriát általában fajok vagy fajták elkülönítésére szolgáló külső bélyegek vizsgálatára használják (Csepregi and Zilai, 1988, 1976; Emődi, 2019; Nagy, 2018; Nagy et al., 2019).

Megközelítőleg 25 éve a morfometriai leírások még kézzel zajlottak, és ez természetesen borzasztóan hosszú és aprólékos munkát igényelt (Nagy et al., 2019). Ma már számítógépes programok állnak a kutatók rendelkezésére, mint például a SHAPE (Iwata and Ukai, 2002), Fovea Pro4.0 program (RUSS, 2006) vagy a GRA.LE.D. (GRApevine LEaf Digitalization software) (Bodor et al., 2012), így sokkal gyorsabban eredményhez lehet jutni (Nagy, 2018). A vizsgálatokat kiterített és ép levelekkel kell elvégezni, és kontrasztos háttér előtt felvételt (például fényképet vagy scan-t) kell készíteni róluk. A morfometria azért is kedvelt módszer, mert olcsó és eredményei bármikor visszaellenőrizhetők. (Emődi, 2019)

Az alakelemzési vizsgálatok növényi szerveken való elvégzése fontos információkat adhat a nemesítőknek. A *Primula sieboldii* E. Morren fajták és vad populációk egyedeiről szedett szirmok alakelemzése során például, a kapott eredmények alapján értékelték a több százéves múltú nemesítésből fakadó morfológiai eltéréseket (Benke, 2014; Yoshioka et al., 2005). A dísznövény-nemesítésen kívül a zöldség-, gyümölcs- és gabona nemesítőknek is

segítséget nyújthat a módszer, de az erdészeti fa fajokkal kapcsolatban is használják a kutatásokban. Paradicsomnál például három vad faj egyedeinek több ezer levelén végeztek levélalaktani vizsgálatokat. A vizsgálat központjában a levélalak változatosságára ható különböző fenológiai és környezeti tényezők, a származás befolyása, illetve a levélalak változatosság mértéke állt (Benke, 2014; Chitwood et al., 2012). A morfometriát a magok vizsgálatára is gyakran használják, például az alakor taxonómiai bélyegeinek meghatározására (Emödi, 2019) vagy fajazonosításra és rokonsági kapcsolatok vizsgálatára (Emödi et al., 2014). A magyarországi *Ulmus minor* MILL. levélmorfológiai változatosságát kutatták az elliptikus Fourier leírókkal. Végeredményben sajnos a fajon belüli taxonok elkülönítésére nem lettek alkalmasak a főkomponensek, de a mezei szil levelek diverzitását jól jellemezték (Benke, 2014; Börzsök, 2009).

A szőlőnél is gyakorta használják a módszert, és ampelometriának hívják a tudományt, ha kizárólag ezzel a növényvel foglalkozik. A szőlő leveleket és a bogyókat (Bodor et al., 2020), de a magokat is (Mravcsik, 2019) sokszor vizsgálják morfometriai módszerekkel a fajták közötti eltérések vizsgálatára. Ezt sokszor megnehezíti, hogy nem csak a különböző fajok és fajták között, hanem azokon belül is kimutatja az eltéréseket. Hegedűs és mtsai. szerint egy levél ampelometriai meghatározásához legalább tíz fajtára jellemző levél kell (Hegedűs et al., 1966; Nagy, 2018).

Egy korábbi kutatás során már hasonlítottak össze a morfometria módszerével *Hedera* fajokat. A vizsgálatokba 16 borostyán faj és változat került bele, de nem szerepelt a *H. crebescens*, ami a mi vizsgálatunk középpontjában áll. Az összes adat dendrogramja alapján a taxonok két nagy csoportot alkottak és abból az egyik három, a másik két alcsoportra oszlott. A két alcsoportból az egyik a *H. nepalensis* var. *sinensis* és a *H. nepalensis* var. *nepalensis* borostyánokat tartalmazta, a másodikba pedig a *Hedera algeriensis*, *H. canariensis*, *H. colchica*, *H. cypria*, *H. maderensis* subsp. *iberica*, *H. maderensis* subsp. *maderensis*, *H. maroccana*, *H. pastuchovii*, és a *H. rhombea* tartozott. A másik csoport három alcsoportját képezték a *Hedera helix* és *H. helix* f. *poetarum*, *H. hibernica*, és *H. azorica* borostyánok. (Ackerfield and Wen, 2002)

3 Anyag és módszer

3.1 Közösségi tudomány – 'Citizen science'

A *Hedera crebescens* elterjedésének feltérképezéséhez sok adatra volt szükségünk, ezért a 'Citizen science' módszerét alkalmaztuk, és az önkéntesekre támaszkodtunk a borostyángyűjtésben. A borostyángyűjtés levevényeléséhez létrehoztunk egy projektet Dr. Höhn Mária tanárnő vezetésével és Darabosné Maczkó Beáta könyvtárvezetővel, aki mint módszertani koordinátor vett részt a projektben. A projekt a Borostyán élőhely kutatás nevet kapta.

A *Hedera crebescens*-nél a termésérés a téli időszakra esik és mivel a termések morfológiája meghatározó a faj elkülönítésében és azonosításában, ezért 2022/2023 telén volt a borostyángyűjtés fő időszaka, amire a sikeres gyűjtéshez már az önkénteseknek megfelelően fel kellett ismerniük a fajt. Az előtte való őszi időszak az információterjesztésről szólt, hogy felhívjuk a figyelmet a projektre és az érdeklődő önkénteseknek a gyűjtéshez a megfelelő tudást átadjuk. Ehhez már nyáron megkezdődtek a munkálatok, hogy az őszi időszakra minden elő legyen készítve.

Először is a felhívást kellett előkészíteni és sok fotót készíteni a keresett borostyánról. A projekt a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár közreműködésével indul útjára, ezért a szórólapok (5. ábra) elkészítésében, a molinó megrendelésében és a projekt egyetemi email fiókjának létrehozásában Darabosné Maczkó Beáta könyvtárvezető volt segítségünkre, aki ezen kívül nyáron már más könyvtárak figyelmét is felhívta a projektünkre.

A következő lépés ősszel az előadások és a projekt facebook oldalának létrehozása volt. A facebook oldalon az érdeklődők a faj felismerésében kapnak segítséget, ide kerül ki a részletes, felismerést segítő anyag is. A fajt ismertető előadások ideje is ősszel volt, valamint egy rövidített, egyoldalas poszter is készült, ami csak a borostyánról és a gyűjtés menetéről tartalmazott információkat. Előadásokat a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltárban és külsős helyszínen is tartottunk, például a Csapody Vera Növénybarát Kör keretein belül. Ezeken a növény jobb megismerése érdekében friss növényanyagot is bemutattunk az érdeklődőknek.

Az önkéntesektől a gyűjtésnél fényképeket és hajtásokat vártunk. Mindkettőnél egyaránt fontos a hely megjelölése, lehetőleg GPS koordináta, vagy Google térképi adat, ugyanis ez alapján fogjuk tudni majd térképre vinni az adatokat, illetve felkeresni az adott egyedet.

5. ábra: A Borostyán élőhely kutatás projekt két oldalas szórólapja (javított verzió)
(Forrás: Darabosné Maczkó Beáta nyomán)



MI LESZ AZ ADATOKKAL?

Az adatokat összesítjük, ellenőrizzük, térképre visszük, ezáltal dokumentáljuk a faj elterjedését, a terjedés mértékét.

A faj viselkedése és terjedése információt nyújthat a klímaváltozás hatásáról és a környezetünkben zajló folyamatokról.

Kutatási eredményeinket publikáljuk.

Adatközlőinket nevesítjük.



MIÉRT?

Mert a *Hedera crebescens*, azaz a Budai borostyán vélhetően kertjeinkből kiszabadult dísznövény, amely terjedésnek indult és gyakran a honos borostyán helyébe lép, kiszorítja azt a természetes élőhelyeiről.

A faj a klímaváltozás nyertese, az enyhe teleken gyors terjedésnek indult. Gátolja a honos növények fejlődését és a rovásokra terjeszkedik, amit az ún. liánosodás jelenségnek nevezünk.

KI CSATLAKOZHAT?

Mindenkire számítunk, aki szereti a természetet megfigyelni, sok időt tölt a szabadban, érdeklik a növények és szívnéviseli a növényvilág alakulását.

Az adatgyűjtést bárki el tudja végezni, aki felismeri a fajt, sőt az se baj, ha nem biztos benne,

Mi kutatók kevesen vagyunk az elterjedés feltérképezéséhez. Minél több önkéntes csatlakozik munkánkhoz, annál nagyobb adatmennyiségre teszünk szert.

A Borostyán Élőhely Kutatás projekt a MATE *Hedera crebescens* Kutatócsoport kezdeményezésére, a MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár közreműködésével indul útjára a közösségi tudomány módszerével.

KAPCSOLAT

Szakmai vezető:

Dr. Höhn Mária egyetemi tanár, MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet Növénytan Tanszék

Szakmai koordinátor:

Grónás Virág hallgató, MATE kertészmérnök BSc

Módszertani koordinátor:

Darabosné Maczkó Beáta könyvtárvezető, MATE Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár

email: borostyan@uni-mate.hu

honlap: www.entz.lib.uni-mate.hu

közösségi média: Facebook:

Borostyán élőhely kutatás projekt

cím: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Entz Ferenc Könyvtár és Levéltár

1518 Budapest, Pf. 53.



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

BOROSTYÁN



ÉLŐHELY

KUTATÁS

LEGYEN RÉSESE A KÖZÖSSÉGI TUDOMÁNYNAK!

TÉRKÉPEZZÜK FEL EGYÜTT A HEDERA CREBESCENS ÁLLOMÁNYAIT!



HOGYAN?

Készítsen minél több fényképet, amelyet feliratozzon,

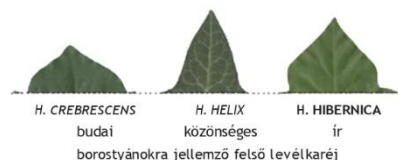
Adja meg a fotó készítésének helyét, esetleg GPS koordinátát vagy Google térképi adatát.

A növény vegetatív száráról szedjen egy min. 40 cm hosszú részt, rajta több lomblevéllel.

Gyűjtsön termésszerű szárat is, ugyanúgy. A borostyánok nyár végén, ősszel virágoznak. Termésérés időpontja: novembertől januárig.

Juttassa el hozzánk a gyűjtött anyagot. (egyszerű nylonzacskóba csomagolva)

A



MIRŐL ISMEREM FEL?

A borostyánoknak kétféle levele van (heterofilia).

A keresett budai borostyán (*Hedera crebescens*) kúszó, felemelkedő (vegetatív) szárán a levelek háromkaréjúak: a felső (középső) karéj kupola alakú, erősen kihegyesedik.

Ellenben a közönséges borostyánnál (*H. helix*) a felső karéj megnyúlt, hosszúkas; az ír borostyánnál (*H. hibernica*) párhuzamosak az élek. (A kép)

A budai borostyán levélvállá átfedő, a levéllemez széles, majdnem a hosszával megegyező. (B kép)

A borostyán ernyős virágzatú, a virágok aprók és rendszerint több ernyőben nyílnak.

A Budai borostyán esetében csak egy ernyő fordul termőre a többi elszárad. Kékes-fekete színű bogyó termései tömötten állnak az ernyőben. (C kép)

A hasonló fajokon több ernyőből is fejlődnek termések.

B



C



Fontos volt, hogy ne csak fényképek, hanem hajtások is érkezzenek ugyanis ezek szolgálnak a morfometriai vizsgálatok alapjául. A hajtások gyűjtésénél az önkéntesektől a növény vegetatív száráról egy minimum 40 cm hosszú részt kérünk, rajta több lomblevéllel. A generatív hajtás is legalább 40 cm kellett legyen, érett termésekkel. A gyűjtött hajtásokat az Entz Ferenc könyvtár, a fényképeket pedig egy erre a célra létrehozott email címre vártuk.

A beérkezett adatokat térképre vittük, feljegyeztük a növény habitusát. Lehetőség szerint megnéztük a Google Street View felvételei alapján, hogy legkésőbb mikor jelent meg ott a borostyán.

3.2 Preparálás, herbárium készítés

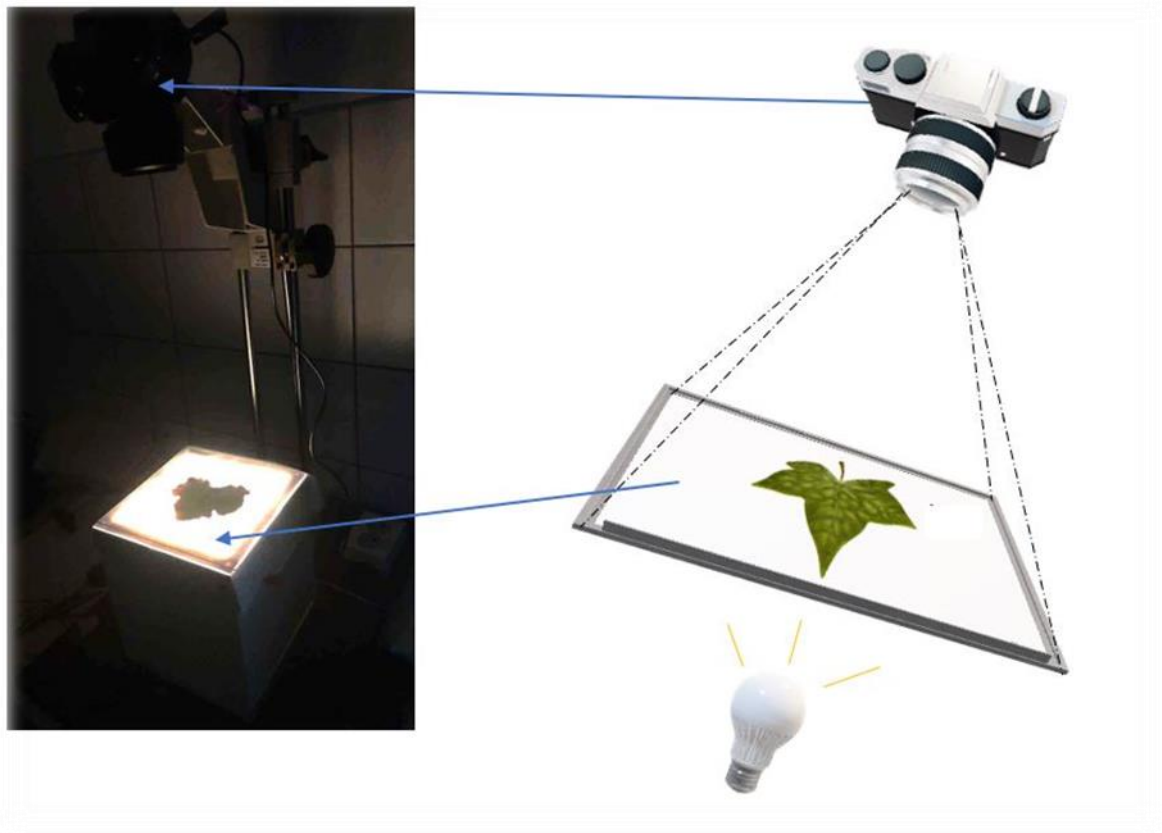
A beérkezett borostyánokat feliratozás mellett lepréseltük és a gyűjtési helyét felvettük egy adatgyűjtő táblázatba és térképre vittük. Teljes hajtásokat préseltünk, a generatívakat terméssel együtt. A nagy mennyiségű beérkezett préselendő anyagnál nehéz volt rendszeresen cserélni a papírt, sokszor helyhiánnyal is szenvedtünk, valamint a folyamat végére már alig tudtuk mivel préselni őket, amiért sok herbáriumnak sajnos romlott a minősége. Legközelebb praktikusabb lenne előbb meghatározni a növényt és utána csak a leveleket préselni, nem egész hajtásokat. Ezzel lényegesen lecsökken a herbárium térfogata és a preparálás könnyebbé tehető.

3.3 Levél morfometriai vizsgálatok

A borostyán gyűjtéshez elengedhetetlen a fajok biztos felismerése és ehhez jól használható bélyegek kellenek. Ezért a *H. crebrescens* gyűjtésből származó leveleket alaktani vizsgálatnak vetettük alá az általunk legközelebbi rokon fajok, a *H. helix* és *H. hibernica* leveleivel összehasonlítva.

A morfometriai vizsgálatához a jó állapotban lévő begyűjtött és préselésen átesett leveleket használtunk fel. A leveleknek leszedtük a levélnyelét, hogy ne zavarják a vizsgálatot, és az esetleges hibákat képszerkesztővel retusáltuk. A képeket levágtuk, hogy csak a megvilágított rész legyen a képen. A leveleket egyesével lefotóztuk rögzített távolságból, háttérfényben, sötét szobában, hogy a program könnyebben érzékelje a körvonalat (6. ábra). A fotókat készítési sorrendben beszámoztuk és hozzárendeltük ahhoz a gyűjtési helyhez, amelyik növényről gyűjtve volt.

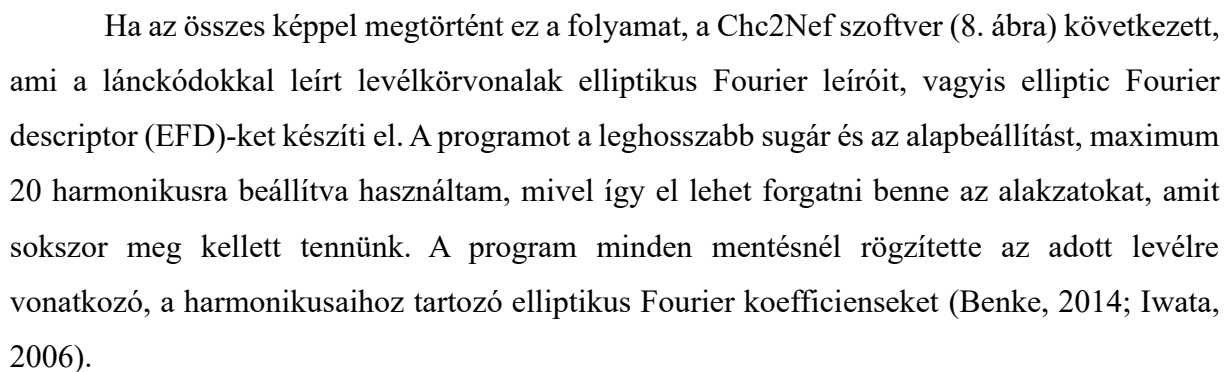
6. ábra: A levelek fotózásának módszere a morfometriai vizsgálatokhoz
(Forrás: saját fotó és ábra)



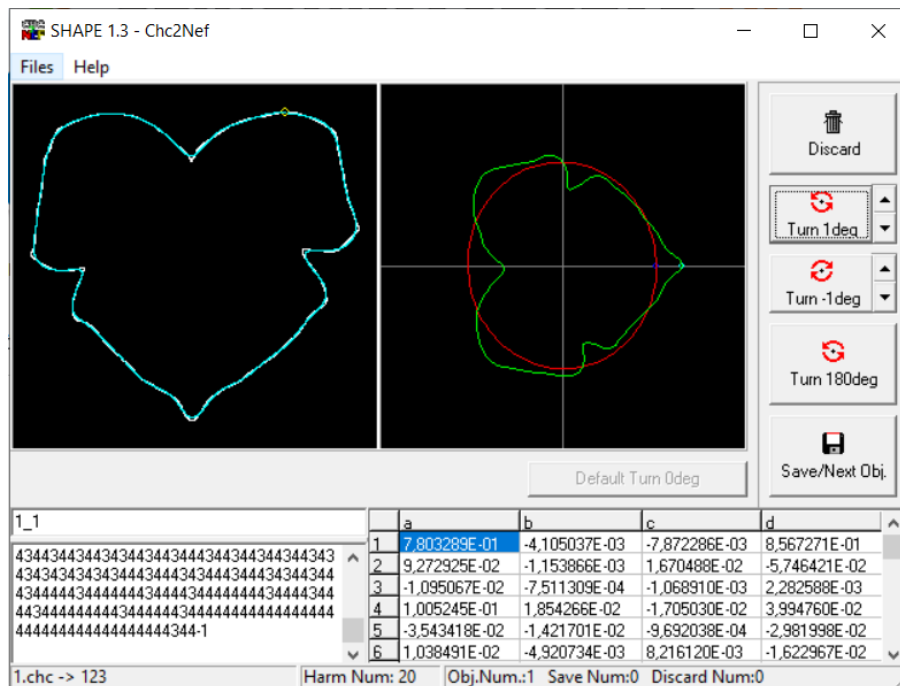
Összesen 234 *H. crebescens* levelet szkenneltünk be, amiből végső vizsgálatban 50 jó állapotban lévő levelet választottunk ki. Mellé összehasonlításnak hat *H. helix* (összesen két egyedről) és három *H. hibernica* levelet (egy egyedről) használtunk. A fényképeket 24 bmp formába átalakítva feltöltöttük a SHAPE (Iwata and Ukai, 2002) programba. A SHAPE egy digitális körvonalalemező program, amit a levelek varianciájának elemzésére is lehet használni. Az elliptikus Fourier leírókkal akármilyen biológiai alakból lehet egy kétdimenziós zárt körvonalat készíteni. A program négy különböző szoftverből áll, a ChainCoder -ből, a CHC2Nef-ből, a PrinComp-ből és a PrinPrint-ből. (Benke, 2014; Iwata, 2006).

A ChainCoder képelemző szoftver használatával kezdődött a folyamat. A betöltést megelőzően meg lehet adni az alakzatot és hogy az alakzat vagy a háttér a sötétebb tónusú. Az alakzat kivágására nem volt szükségünk, mert a képeket a gyorsabb haladás érdekében már előzetesen levágtuk. A „Gray Scale” gomb használatával szürke árnyaltos képet készít a program az eredeti képből, a kiválasztott alapszín szerint. Ezután a program egy hisztogramot készít, ami a szürke árnyaltos kép pixel-tónus eloszlását mutatja, majd binarizált fekete-fehér képet csinál a szürke árnyalatok alapján. Ekkor lehet a képzajt igény szerint csökkenteni. Aztán

7. ábra: Egy levél a folyamat kezdete előtt és után a Chaincoder szoftverben
(Forrás: Iwata and Ukai, 2002 alapján)



8. ábra: A Chc2Nef szoftverben a levelek elforgatása
(Forrás: Iwata and Ukai, 2002 alapján)



Ezután következett a PrinComp szoftver használata. Itt kiválasztottuk azt az opciót, hogy a szimmetrikus és az aszimmetrikus koeficiensek elemzését együttesen szeretnénk elvégezni, az összes koeficiens bejelölésével. Következő lépésként elvégeztük a főkomponens vizsgálatát, amiből az analízis információra, az elliptikus Fourier koeficiensek átlagaira, a szórására, valamint a számított főkomponensek értékek és a levélalak változatosságára gyakorolt hatására (százalékosan mutatva) voltunk kíváncsiak. A soron következő feladat az egyes egyedekhez tartozó főkomponens értékek kiszámítása volt. A program ábrázolja, hogy az egyes főkomponensek a levél mely részének változatosságát írják le, mindig az átlagos levél valamint a plusz kétszeres és mínusz kétszer szórásának kíséretében (Benke, 2014; Iwata, 2006).

A következőkben a kapott eredményeket a Past programban (Hammer et al., 2001) elemeztük.

3.4 A módszerek használatának értékelése

3.4.1 A közösségi tudomány – 'Citizen science'

A közösségi tudomány módszere egyre jobban elterjedt, ugyanis az önkéntesek segítségével könnyebb összeszedni az adatokat és a módszer nem költséges (Gaálné Kalydy, 2021; Silvertown, 2009). Viszont megfelelő mennyiségű önkéntest kell hozzá gyűjteni, hogy a munka hatékony és gördülékeny legyen. A mi projektünkbe nem sikerült annyira sok érdeklődőt bevonni, mint eleinte gondoltuk, így az adatgyűjtésbe a szervezőknek is be kellett segítenie. Az adatok eloszlásával is volt egy kis problémánk. Az egész országból vártunk adatokat, de csak a középső részéről, Budapestről és Pest vármegyéből érkezett a nagy része. A gyűjtést a következő években is folytatjuk, akkor ezekből tanulva jobban kell a vidéki civilek bevonására fókuszálni, valamint elsősorban az ország többi területéről várni az adatokat.

3.4.2 A Morfometriai módszer:

A SHAPE program egy viszonylag egyszerűen használható program, jó benne, hogy ingyenes, de hosszú ideig monoton munkát igényel a képek átvitele a ChainCoder szoftverben, főleg nagy mennyiségű kép esetében. A program használatához a képeket csak 24 bmp formában fogadja el és ezért a használata előtt a képeket át kell konvertálni ebbe a formátumba. Praktikus a program használata előtt a képekről a hibákat retusálni, mert ez később megkönnyíti a dolgunkat. Helyenként problémák léptek fel nálunk a program során, néhány képnek túl hosszú chaincode-ra hivatkozva összeomlott a CHC2Nef szoftver. A problémát nem tudtuk megoldani a kép kidobásával és a hibás képek számát sem tudtuk kideríteni belőle. Vissza kellett térni a ChainCoder-be, ahol tízesével átvittük a képeket és megnéztük, hogy működik-e a CHC2Nef szoftverben. Ha így sem működött, akkor a képeket egyesével néztük meg, hogy működnek-e vagy sem. Végül összesen nyolc képet kellett kizárni, ezek általában elforgatott levelek voltak, de nem mindegyik. A maradék képet átfuttatva már minden működött az összes szoftverben.

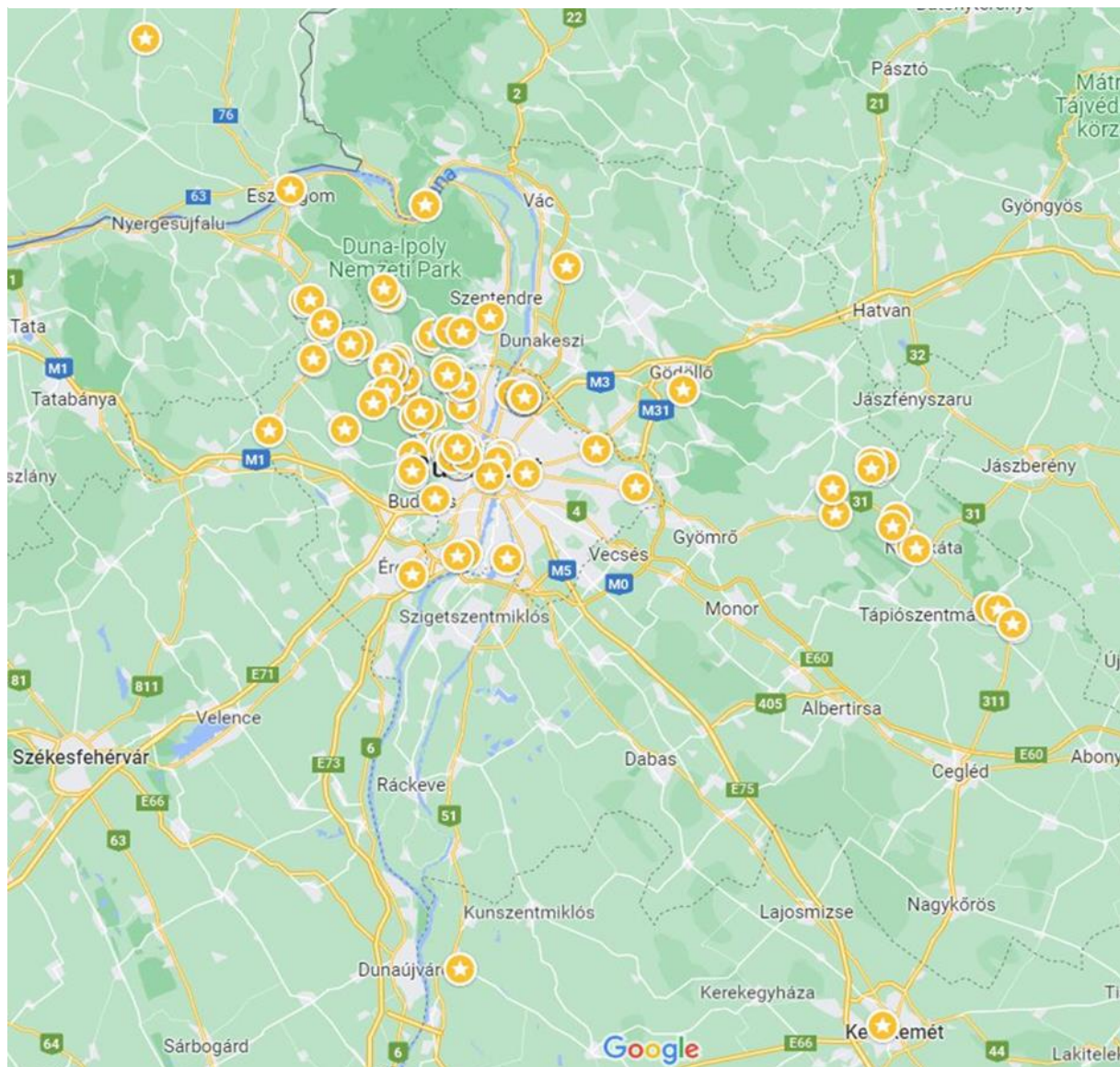
A *H. crebescens* másik fajokkal való összehasonlításához 50 darab *H. crebescens* képet futtattunk át még 2 egyed *H. helix* 3-3 levelével és egy *H. hibernica* egyed 3 levelével. A program a levelek elforgatása után nagyon szépen megmutatta az alakbeli eltéréseket a levelek között.

4 Eredmények és értékelésük

4.1 Közösségi tudomány – 'Citizen science' – eredmények

A kutatásunk során több mint 200 helyről gyűjtöttünk, valamint kaptunk adatokat. Ezen megfigyelések közül 147 esetben a morfológiai jellemzők alapján a *H. crebescens* taxont azonosítottuk (9. ábra). A több mint 200 helyszínről érkezett adatok esetén 76 megfigyelés érkezett Budapestről, amiből 61-et (az összegyűjtött *Hedera crebescens*-ek 41%-át) (10. ábra) tudtunk feljegyezni.

9. ábra: A beérkezett 147 *Hedera crebescens* adat elhelyezkedése térképen
(Forrás: saját térkép)

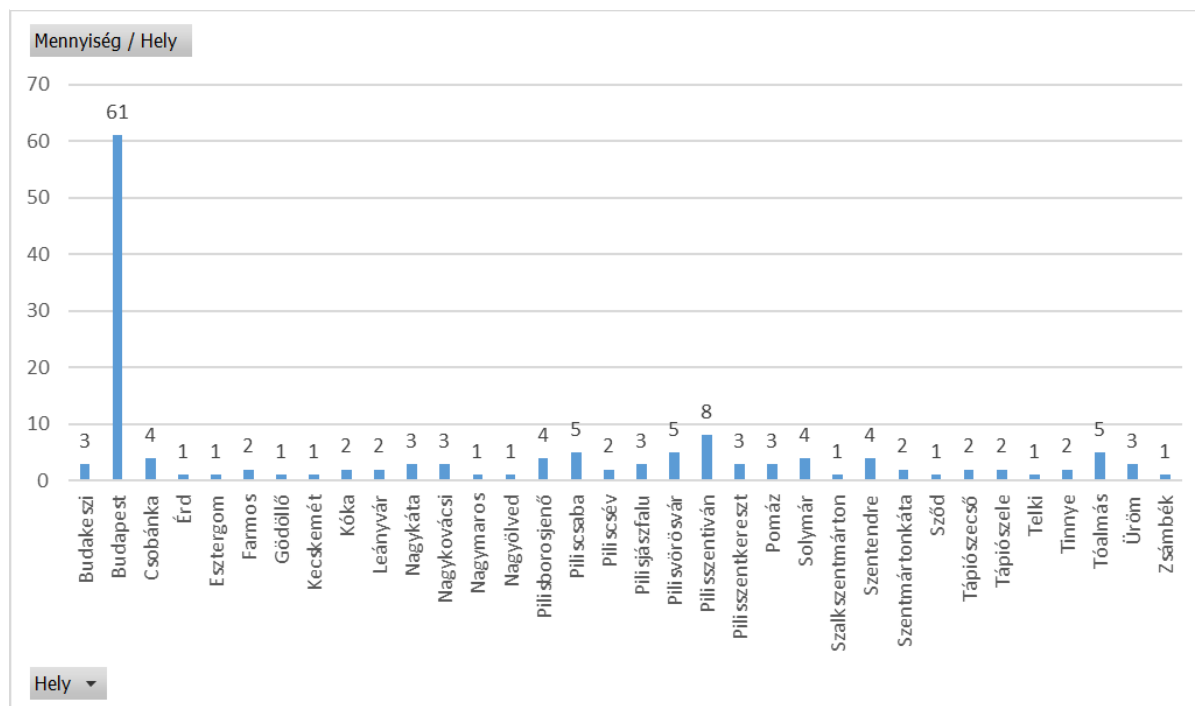


Mennyiség / Hely

Hely	Arány (%)
Budapest	41%
Budakeszi	2%
Csobánka	2%
Érd	1%
Esztergom	3%
Farmos	1%
Gödöllő	1%
Kecskemét	3%
Kóka	1%
Leányvár	1%
Nagykát	1%
Nagykovács	1%
Nagymaros	1%
Nagyölv	1%
Pilisborosjenő	1%
Piliscsaba	1%
Piliscsév	1%
Pilisjászfalu	1%
Pilisvörösvár	1%
Pilisszentiván	1%
Pilisszentkereszt	1%
Pomáz	1%
Solymár	1%
Szalkszentmárton	1%
Szentendre	1%
Szentmártonkát	1%
Sződ	1%
Tápiószecső	1%
Tápiószele	1%
Telki	1%
Tinnye	1%
Tóalmás	1%
Üröm	1%
Zsámbék	1%

Budapesten kívülről a legtöbb *H. crebescens* minta Pilisszentivánról érkezett (8 darab), valamint Pilisvörösvár, Piliscsaba és Tóalmás települések mindegyikéről öt budai borostyán egyedet tudtunk regisztrálni (11. ábra).

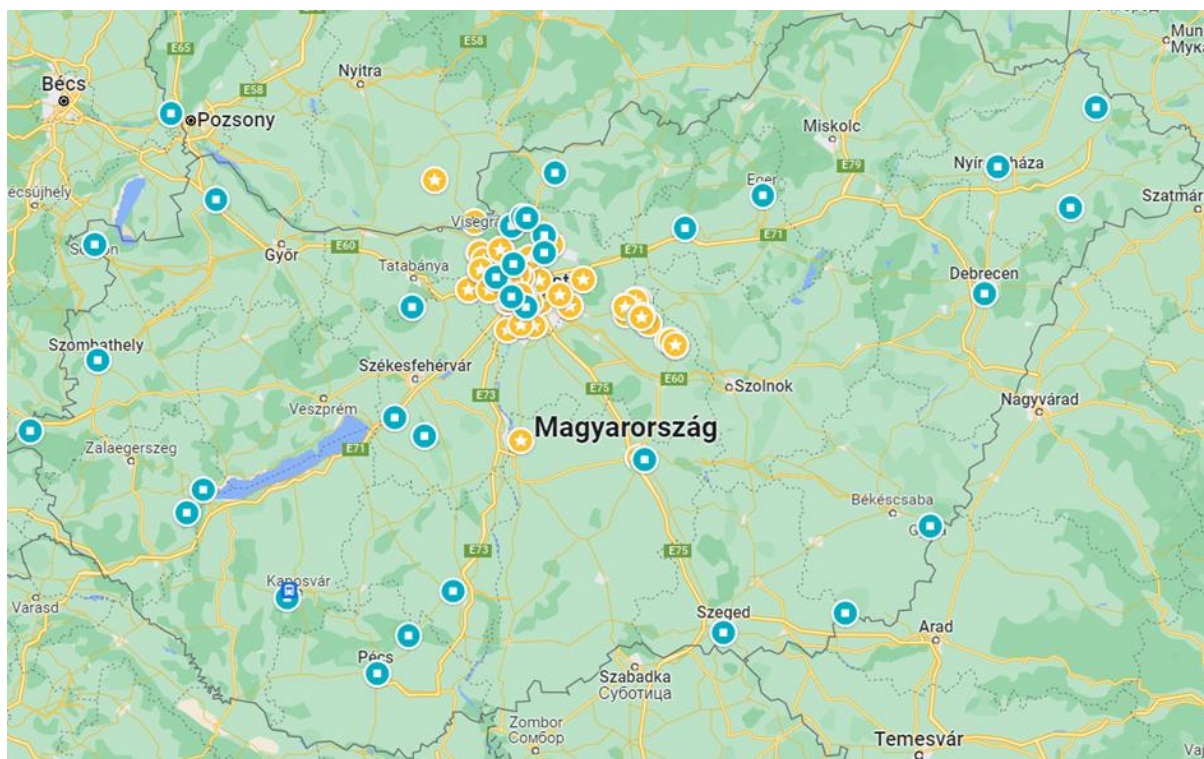
11. ábra: A települések, ahol feljegyeztünk *H. crebescens*-t és az ott feljegyzett borostyánok mennyisége (Forrás: saját ábra)



A gyűjtés eredményeképp az alábbi településeken tudtunk regisztrálni *Hedera crebescens* borostyánt (aláhúzással jelölve, ahol már tudtuk, hogy van az előző kutatásokból (Bényei-Himmer et al., 2017)): Budakeszi, Budapest, Csobánka, Érd, Esztergom, Farmos, Gödöllő, Kecskemét, Kóka, Leányvár, Nagykatá, Nagykovács, Nagymaros, Nagyöved (Szlovákia), Pilisborosjenő, Piliscsaba, Piliscsév, Pilisjászfalu, Pilisvörösvár, Pilisszentiván, Pilisszentkereszt, Pomáz, Solymár, Szalkszentmárton, Szentendre, Szentmártonkátá, Szöd, Tápiószecső, Tápiószele, Telki, Tinnye, Tóalmás, Üröm, Zsámbék (12. ábra) .

Az új gyűjtésből az összes növény településekről érkezett, vagyis nem természetes környezetből, bár általában a települések zöldebb vagy kevésbé karbantartott részeiről valók. Budapesten a zöldebb kerületekben pl. a II. kerületben található, de ezen kívül gyakran terjed a vasútvonalak melletti elhanyagolt környezetben az özönnövények között. Temetőben is gyakori, például az Óbudai Temetőben, de ott nagyon sok van belőle és a teljes felméréséhez további nagyon sok időre lenne szükség, így ebből a tanulmányból most kihagyjuk. A következő képek azokat a területeket mutatják, ahol nagyobb mennyiségben csoportosulnak a *H. crebescens* egyedek a beérkezett és gyűjtött adatok alapján.

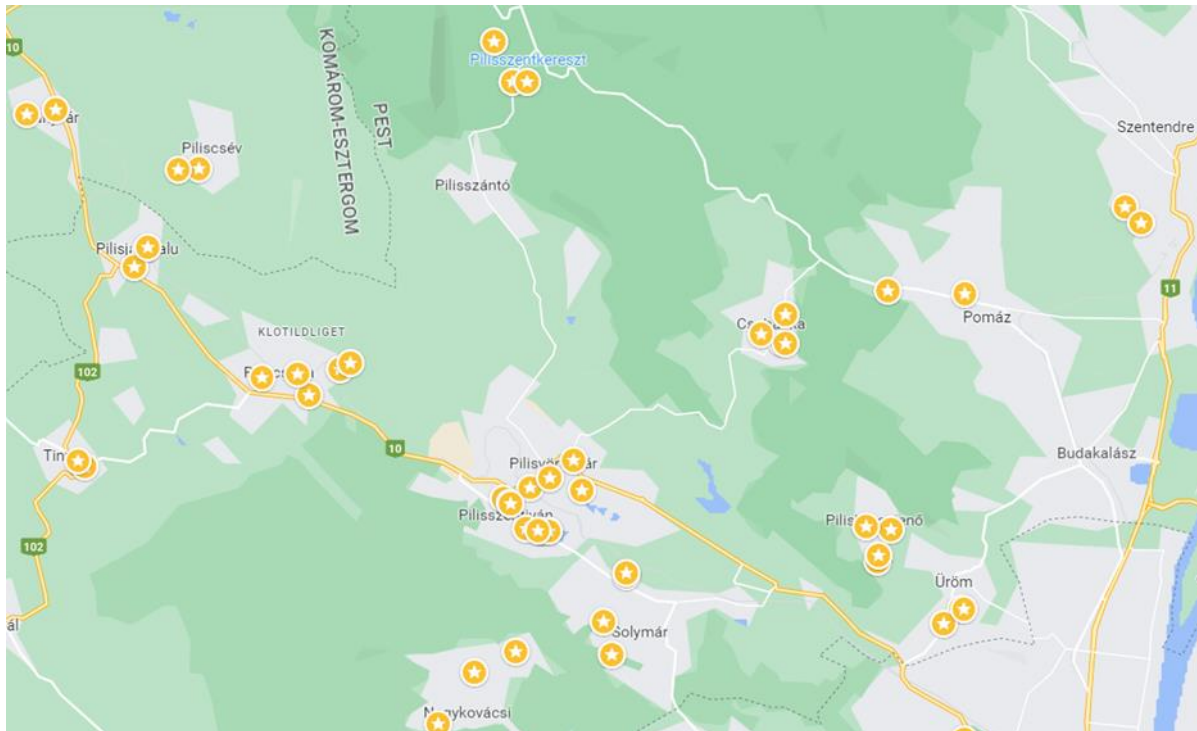
12. ábra: A *H. crebescens* elterjedése korábbi adatok (Bényei-Himmer et al., 2017) - **kék négyzettel** jelölve - és a (mostani) 2022/2023 gyűjtés - **sárga csillaggal** jelölve - alapján) (Forrás: Bényei-Himmer et al., 2017 nyomán és saját adatok alapján)



A 10-es főút menti települések mindegyikében találtunk budai borostyánt Pest vármegyében (13. ábra), illetve az ezekkel csak szomszédos településeken is elterjedt már. Ezek a települések még inkább az agglomerációhoz tartoznak és itt vezet át a Budapest-Esztergom vasútvonal is, ami szintén az egyik oka lehet a borostyán elterjedésének, mivel a borostyánok gyakran nem messze a vasúttól helyezkednek el. Ettől északabbra a Dunántúlon csak Esztergomban találtunk budai borostyánt, ami a legközelebbi település a Nagyölveden (Szlovákia) talált egyedhez.

A szentendrei HÉV vonala mellett is gyakran feltűnik a keresett borostyánunk Budapesten belül és a vonal menti településeknél, Szentendrén és Pomázon szintén megtalálható a faj.

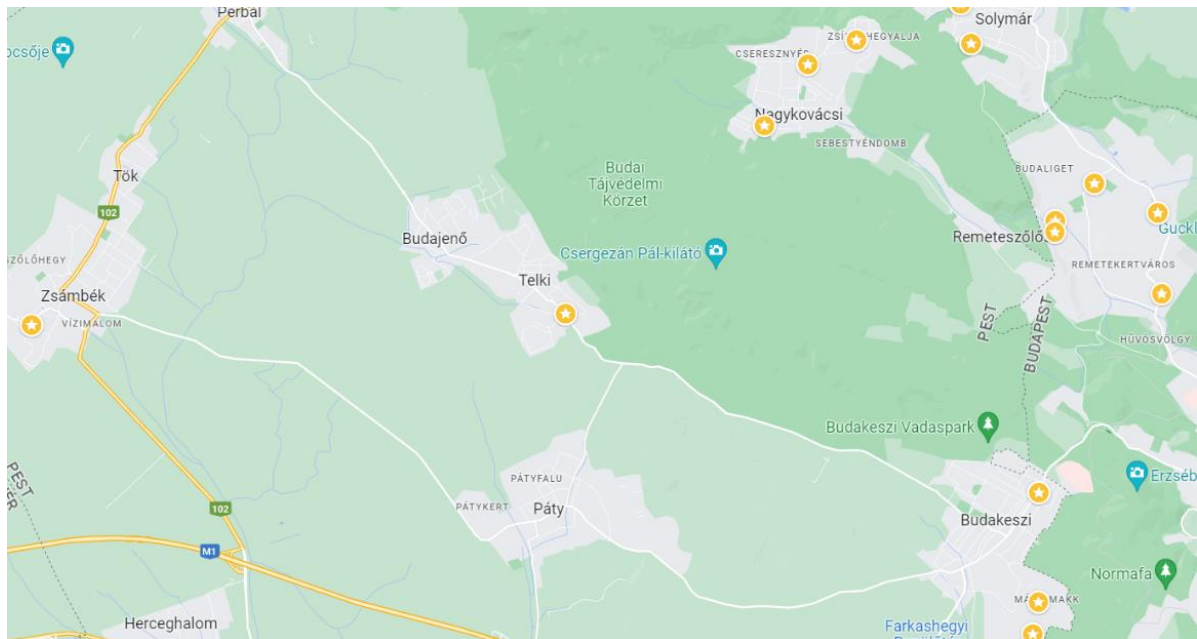
13. ábra: A *H. crebescens* elterjedése Budapesttől északnyugatra
(Forrás: saját térkép)



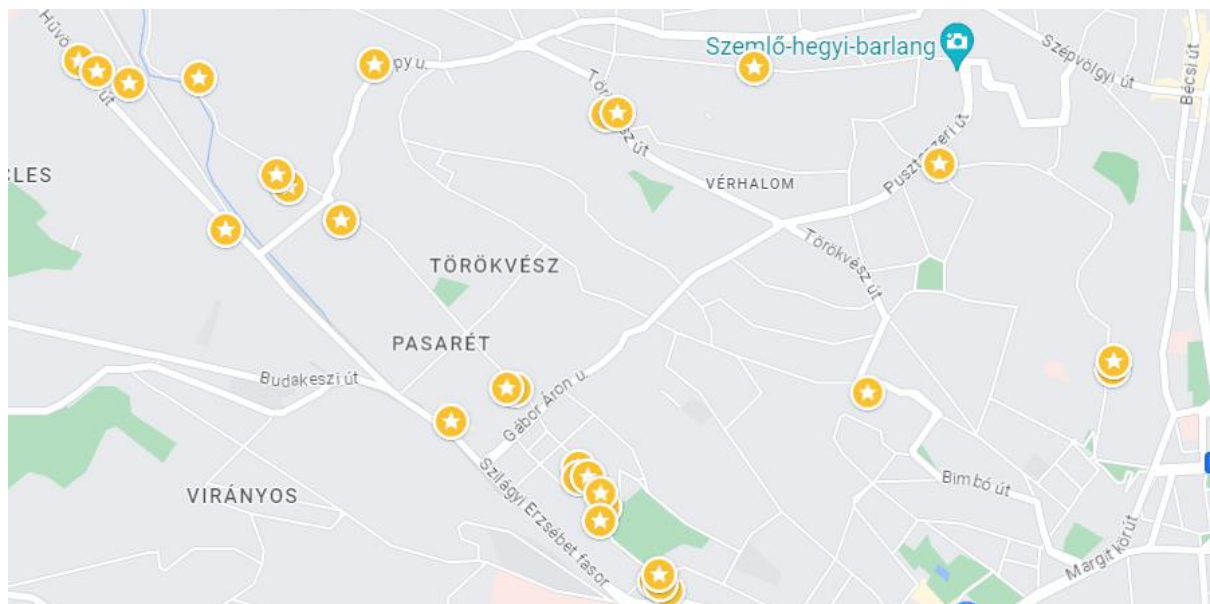
A Dunakanyarban még Nagymaroson és Sződön írtunk le *H. crebescens* egyedeket, ami szintén egy agglomerációs vasútvonal, a Budapest-Szob vasútvonal mentén található. A korábbi gyűjtésből ezen a vonalon több borostyánt is találtak, Kismaros, Verőce és Vác településeken (Bényei-Himmer et al., 2017).

A Budai hegység nyugati oldalán lévő településekben is nő a budai borostyán. Ilyen település Telki és Zsámbék, de a Budapest határában lévő Budakeszin is találtunk több egyedet (15. ábra). A Hűvösvölgyi út folytatása menti városrészekben is megtalálható, például Máriaremete, Széphalom és Remetékertváros városrészekben, de a fővároson kívül az út folytatásán is gyűjtöttünk borostyánokat, például Solymáron vagy Nagykovácsiban, amik közel helyezkednek el a Főváros határához. A Budapest második kerületében lévő budai borostyánok nagy része a Hűvösvölgyi út és a Pasaréti út mentén helyezkednek el vagy a környéki dombokon (14. ábra).

15. ábra: Budai hegység környékén található *H. crebrescens*-ek
(Forrás: saját térkép)



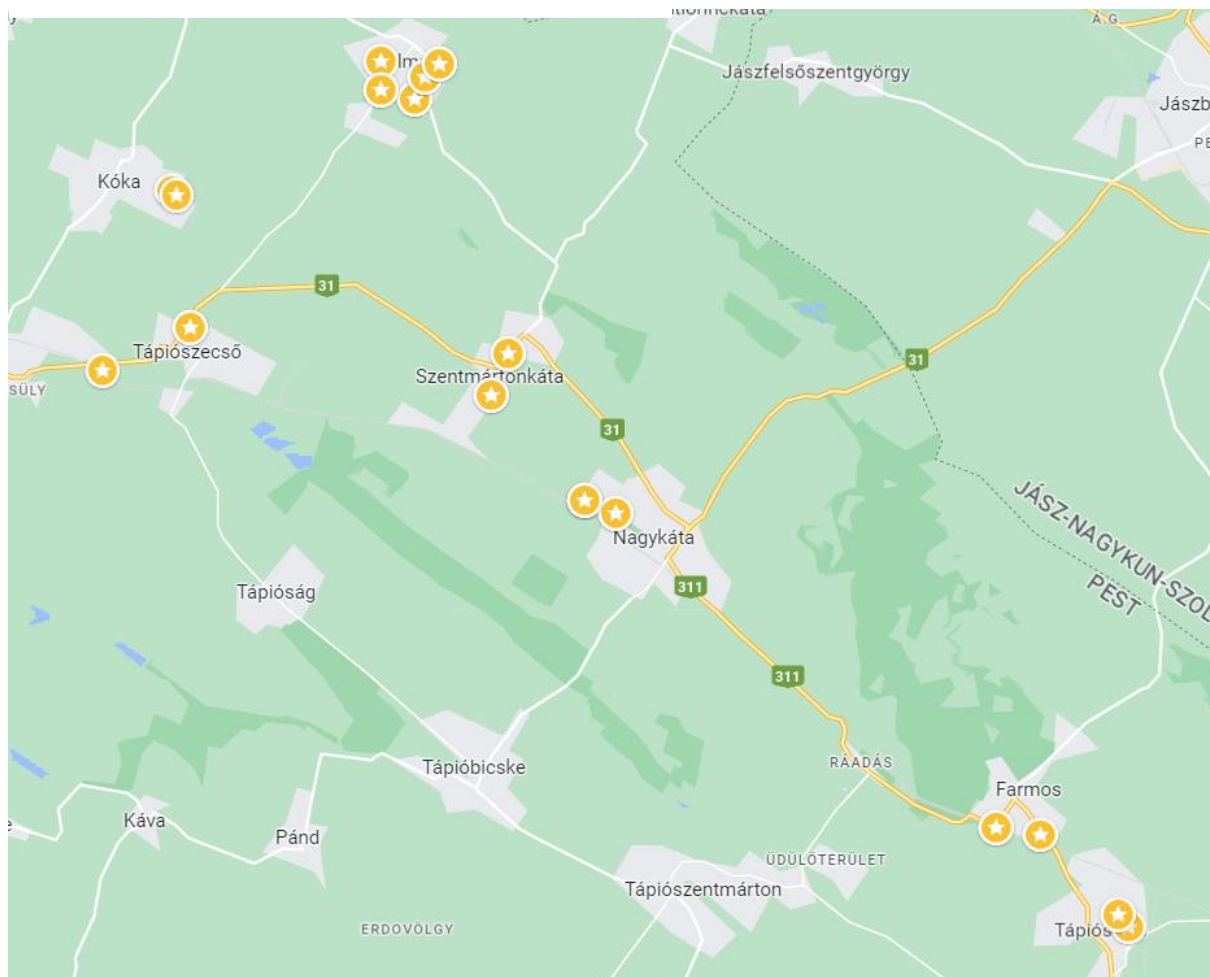
14. ábra: Budapest II. kerületében található *H. crebrescens* lelőhelyek
(Forrás: saját térkép)



A Budai oldalon ezen kívül csak Érdről és Budatétényből érkezett adat, amiken szintén áthalad több Budapestre induló vasútvonal. Budapesttől délre ezen kívül csak Bács-Kiskun vármegyében találtunk *H. crebrescens* egyedet, egyet Kecskeméten, ahol, habár áthalad a Budapest-Szeged vasútvonal, a borostyán messze helyezkedik el tőle. Ezen kívül még Szalkszentmártonból gyűjtöttünk, ami szintén vasúti összeköttetésben van a fővárossal.

Pest vármegye keleti szélén, Jász-Nagykun-Szolnok vármegye határához közel is több szomszédos településen találtunk *H. crebrescens* növényeket (16. ábra). Ezek a települések többségében a 31-es vagy a 311-es főút mentén helyezkednek el és erre vezet a Budapest-Szolnok vasútvonal is.

16. ábra: A *H. crebrescens* tápióvidéki elterjedése
(Forrás: saját térkép)

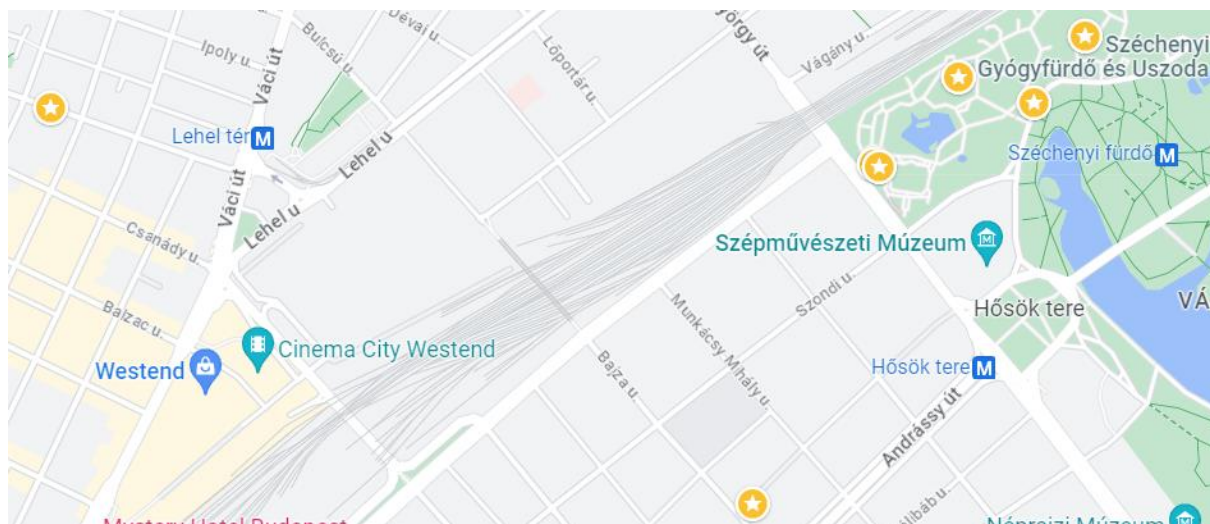


A környéken még Gödöllőn találtunk budai borostyánt a Gödöllő vasútállomás közelében, ahova Budapestről a HÉV jár ki, valamint több nagyobb vasútvonal is áthalad itt. A Budapest és Gödöllő között közlekedő vonat megáll Rákoscsabán, ahol szintén feljegyeztünk egyedet, a HÉV pedig Cinkotán visz keresztül, ahol ugyancsak találtunk egy budai borostyánt.

Pesten a Nyugati pályaudvar környékén található még több *H. crebrescens* (17. ábra), egész nagy példányok is, például a Victor Hugo utcában lévő, vagy kicsit távolabb, a Rumbach utcai parkolóban. A Fővárosi Állat- és Növénykertben is található több budai borostyán, ami nem meglepő, hiszen zöldebb környezet és közvetlenül a vasút mellett helyezkedik el. Ezen

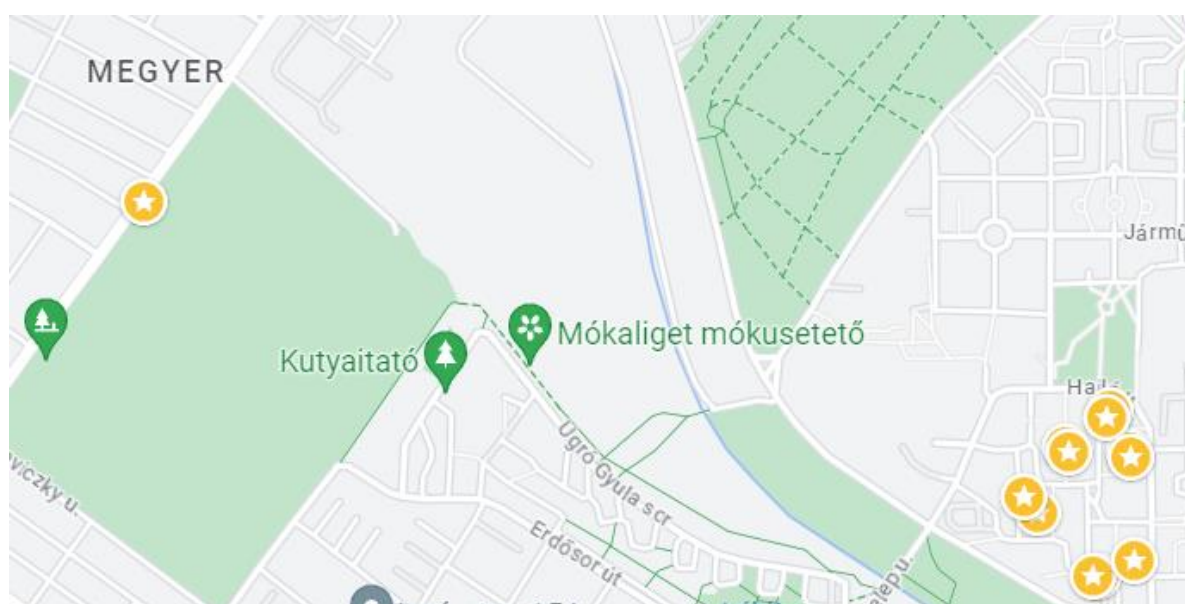
kívül még a Pillangó utcai metrómegálló környékéről gyűjtöttünk, ami szintén egy forgalmas vasútvonal mellett helyezkedik el és a Gödöllő felé menő HÉV végállomásához is közel van.

17. ábra: Budapest Nyugati pályaudvar környéki *H. crebescens*-ek
(Forrás: saját térkép)



Káposztásmegyeren egy lakótelepen több mint tíz *H. crebescens* egyedet találtunk, amiből több teljesen vagy legalább részlegesen beborítja a ház falát. A közelben még Megyeren van egy egyed a gyűjtési adatok szerint, a Megyeri temető mellett (18. ábra).

18. ábra: A Káposztásmegyeren és Megyeren talált *H. crebescens*-ek (Forrás: saját térkép)



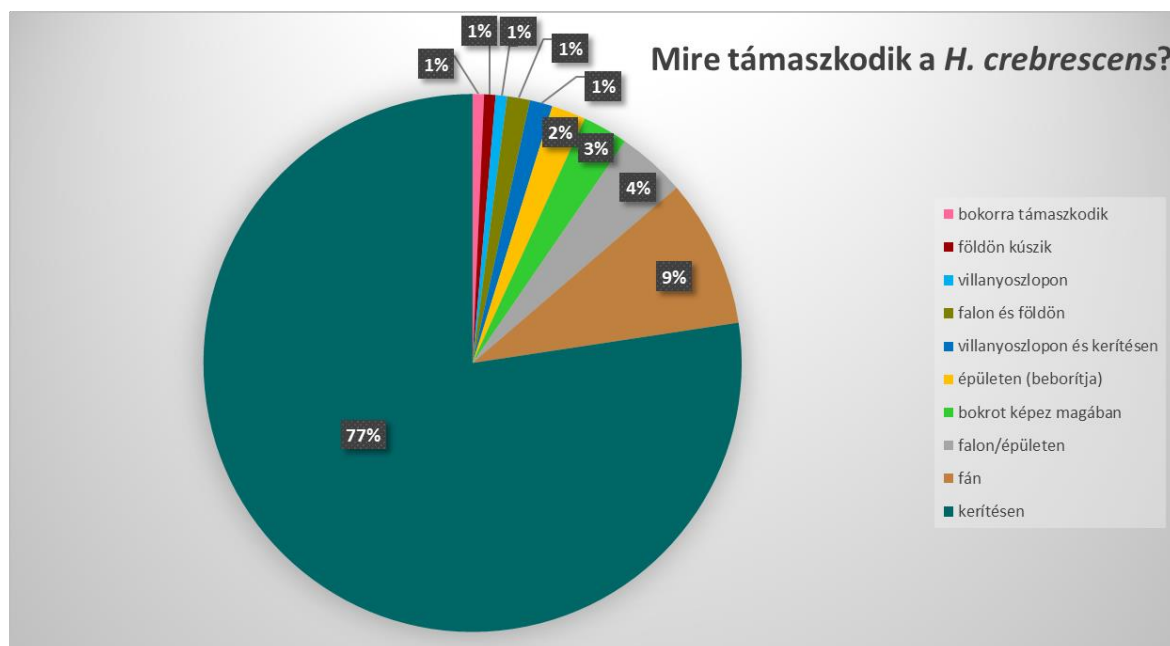
A növények leggyakrabban kerítéseken kúsznak (113 darab feljegyzett *H. crebrescens* egyed), ritkábban fákra kúsznak fel, vagy a fát elnyomva, illetve a kiszáradt fa törzsén kapaszkodva fának kinéző növényt alkotnak (12 darabot számoltunk). Kilenc helyen a borostyán falra kúszik és ebből három helyen a ház tűzfalát több emelet magasságban beborítja. Ezek az óriási borostyánok a Rumbach utcában, a Victor Hugo utcában (19. ábra) és a Hajló utcában helyezkednek el Budapesten. Találtunk olyan egyedeket is, amik önmagukban képeznek bokrot és van, ami (még) csak a földön kúszik (1. melléklet). A budapesti 61 adatból 49 kerítésen kúszik, ezen kívül a falakon és épületeken is kapaszkodnak még nagyobb számban (7 darab adatot jegyeztünk fel), illetve helyenként fákra kúsznak (3 egyed).

19. ábra: A Victor Hugo utcai óriás *Hedera crebrescens* (Budapest) (Forrás: saját fénykép)



A feljegyzett előfordulások nagyjából 77%-ában a *Hedera crebrescens* a kerítéseken helyezkedik el. Utána a fára futók vannak legnagyobb mennyiségben megközelítőleg 9%-al, majd körülbelül 6%-a falra vagy épületre kapaszkodik, aminek 1/3-a teljesen be is borítja az adott falfelületet. Ezen kívül még a talált *H. crebrescens* egyedek nagyjából 3%-a bokor habitusban van jelen, mindenféle egyéb támaszték nélkül (20. ábra). Ez, hogy önmagában ilyen tud képezni a faj egyik különlegessége, amire nem sok borostyán képes.

20. ábra: A *H. crebrescens* támasztékai és gyakoriságuk (Forrás: saját ábra)



A Google Street View korábbi felvételei segítségével visszakövettük, hogy az egyes *H. crebrescens* egyedek mióta nőnek a helyükön (1. melléklet). Azonban nem mindig voltak korábbi képek az adott területről vagy más növények miatt nem látszódik a borostyán, így 20 egyedről nincs adatunk. Két borostyánt saját információk alapján már 2003-ig vissza tudtuk vezetni, de a Google Street View segítségével a legkorábbi információ a 2009-es év volt, de ebben az időben csak 3 borostyánt tudtunk azonosítani (ezek Budapest területén belül vannak). A 2011-es évből már több fotót tudtunk használni, így már 31 borostyánt tudtunk visszadatálni. 2012-ben már 36 egyedről van felvétel, a 2013-as felvételeken már további 8 egyedet lehet látni. Ehhez 2014-ben még három egyed számítható. 2011/2012 és 2019 (vagy helyenként 2014 és 2019) között helyenként szükségünk lett volna képekre, de nem volt elérhető felvétel, így ezeket a borostyánokat csak 2019-ig tudjuk visszavezetni. Ilyen kilenc darab borostyán volt, amiből egyet azóta ki is vágta. Ezen kívül maradt még 33 borostyán, amit csak 2021, 2022, vagy 2023-ra tudunk visszavezetni.

4.2 Közösségi tudomány – 'Citizen science' – eredmények értékelése

Az új gyűjtéssel nagyrészt csak Pest vármegyei és budapesti adatok érkeztek, azonban az, hogy Magyarország többi részéről nem érkezett adat nem azt jelenti, hogy ott nem elterjedt ez a faj. Mindazonáltal elképzelhető, hogy kevésbé gyakori az előfordulása, mint a fővárosban és az agglomerációban. Elképzelhető lehet az is, hogy a faj a fővárosból indult ki és akkor tényleg illik rá a budai borostyán név. Mivel a növény kissé fagyérzékeny és Budapesten általában pár °C-al melegebb van, mint a környező településeken, ezért fennmaradására ideális hely lehet. Ennek a bizonyítására azonban még az elterjedését bővebben fel kell térképezni.

A projekt következő évi gyűjtési szakaszában érdemes lehet Budapest és Pest vármegyén kívülre fókuszálni. Még jobban fel kell hívni az emberek figyelmét a projektre és nagyobb hangsúlyt kell fektetni az információ terjesztésre vidéken is.

Helyenként találoztunk olyan növénnyel, ami egyes hajtásain több ernyőt is képes volt beérlelni, ez valószínűleg a felmelegedésnek tulajdonítható, hiszen 1901 óta a 2022/2023-as tél volt a második legmelegebb tél (OMSZ). Ezen kívül érdekesség, hogy találoztunk olyan vélhetően *H. crebescens* bokrokkal, amiknek csak generatív hajtásaik voltak és bár termésben megfelelték, nem tudtuk biztosan beazonosítani a vegetatív leveleiről, ezért nem vettük fel a végleges listára. Ilyen borostyánt találtunk Pécsen, ahol az egész városban és környékén csak ezt az egy (valószínűleg) *H. crebescens*-t találtuk.

A Borostyán élőhely kutatás projekt tudomásunk szerint az első borostyánok elterjedésével foglalkozó 'Citizen science' projekt. Kicsit több gyűjtőre számítottunk, de mivel ez még csak a projekt első éve ezért még az elkövetkező években várhatóan nőni fog a borostyángyűjtők száma. Pest megyében és Budapesten már elég *H. crebescens* gyűlt össze a projekt alatt, így a következőkben ezen a területen kívülre lehet fókuszálni a gyűjtésben.

4.3 A kontúr alapú geometriai morfometriai eredmények

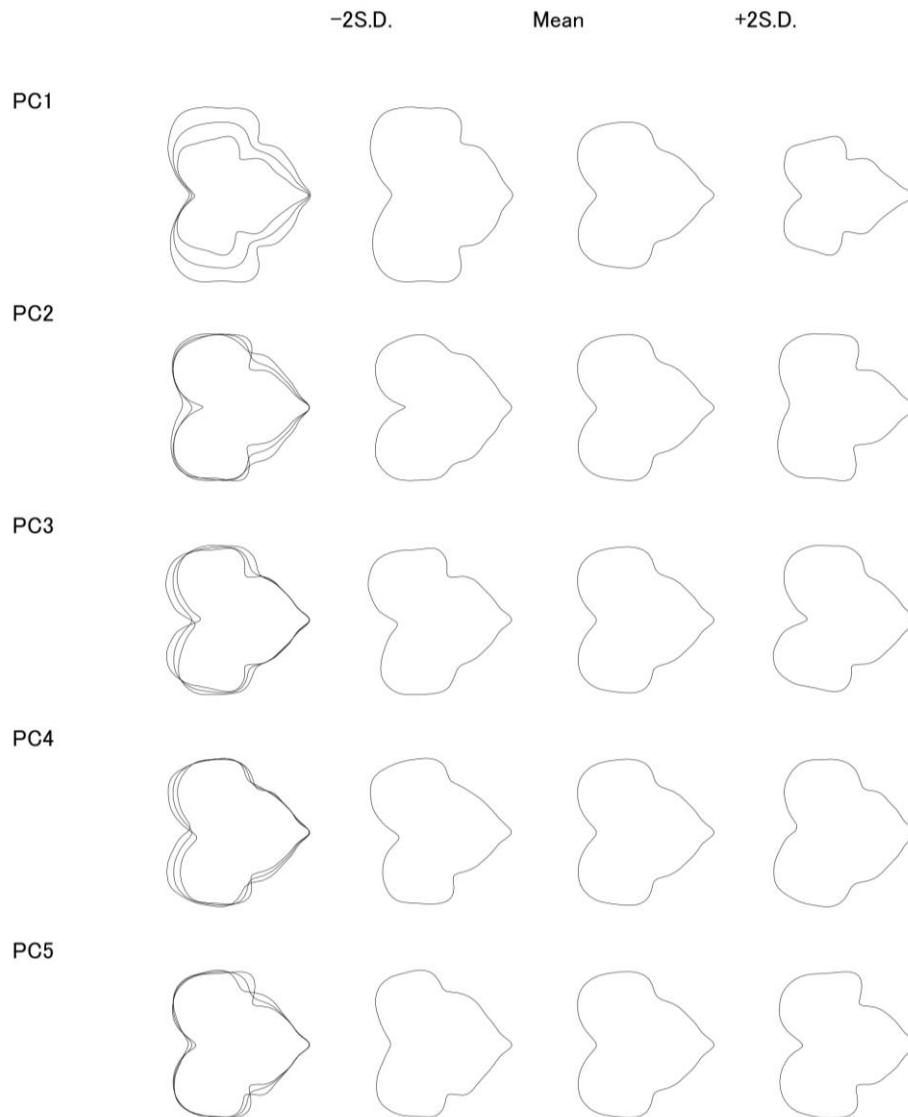
A SHAPE (Iwata and Ukai, 2002) program használatával 20 harmonikussal való főkomponens analízis során 80 főkomponens került meghatározásra. Az elemzés alapján a vizsgált főkomponensek közül 8 mutatkozott szignifikánsnak ($p < 0.01$). A nyolc főkomponens sajátértékei és a variabilitás magyarázatának 5-ös megoszlása az 1. táblázatban olvasható. A *H. crebescens*, a *H. helix* és a *H. hibernica* levelek közötti morfometriai eltérést több mint 90%-ban az első 8 PC magyarázza.

1. táblázat: A kontúrelemzés alapján kapott 8 szignifikáns főkomponens sajátértéke és a variabilitás magyarázatát adó %-os értéke (Forrás: saját táblázat)

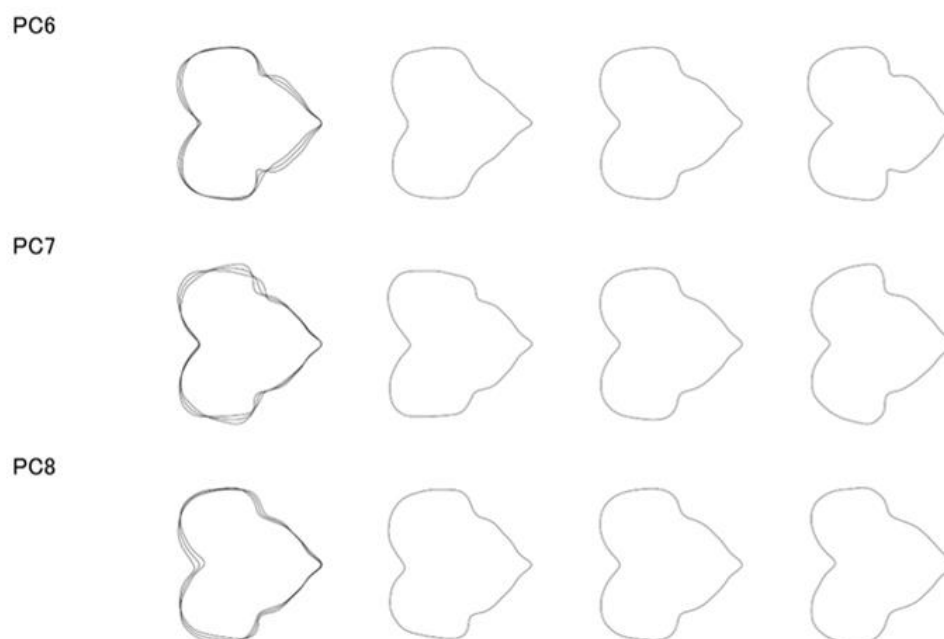
Főkomponens	Sajátérték	Részarány (%)	Halmazott részarány (%)
PC1	1,089586E-002	48,1476	48,1476
PC2	4,137704E-003	18,2841	66,4317
PC3	2,300866E-003	10,1673	76,5990
PC4	1,820193E-003	8,0432	84,6422
PC5	8,031038E-004	3,5488	88,1911
PC6	4,712991E-004	2,0826	90,2737
PC7	3,979920E-004	1,7587	92,0324
PC8	3,170702E-004	1,4011	93,4335

Az első főkomponens (PC1) a levelek magasságához viszonyított szélességét nézi és a különbségek majdnem felét (48%-át) meg lehet magyarázni vele. A második főkomponens (PC2) a karéjok közötti bemélyedés, a levélváll benyúlását figyeli. A harmadik és a negyedik főkomponens az oldalsó karéjok deformáltságát vizsgálja. Az első három főkomponens együtt választ ad a levelek közötti különbségek több mint 76%-ára. Az ötödik főkomponens az oldalkaréjok alakját és a karéjok tagoltságát. A hatodik főkomponens a középső karéj alakját figyeli, ami a kísérlethez használt fajok megkülönböztetésénél egy fontos jelleg. A hetedik főkomponens az oldalkaréjok alakjával, míg a nyolcadik a levélváll alakjával és bemélyedésével foglalkozik (21. ábra és 22. ábra).

21. ábra: Az első 5 főkomponens kontúrelemzése ábrázolva. A sorok egy-egy főkomponensre vonatkoznak, és az első oszlopban az ábrák a három kontúr egymásra helyezésével jött létre. A kontúrok a főkomponens kétszeres, pozitív (4. oszlop) és negatív (2. oszlop) szórása és az főkomponensek átlaga (3.oszlop). (Forrás: saját eredmény a SHAPE szoftver használatával)

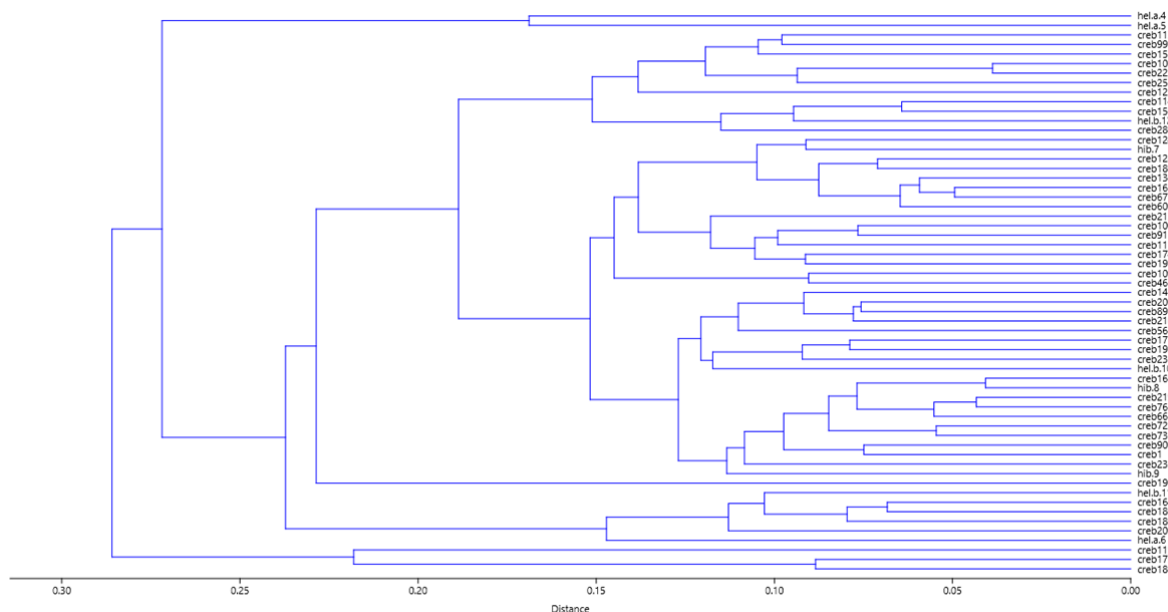


22. ábra: A PC6, PC7 és PC8 főkomponensek kontúrelemzése ábrázolva. A sorok egy-egy főkomponensre vonatkoznak, és az első oszlopban az ábrák a három kontúr egymásra helyezésével jött létre. A kontúrok a főkomponens kétszeres, pozitív (4. oszlop) és negatív (2. oszlop) szórása és az főkomponensek átlaga (3.oszlop). (Forrás: saját eredmény a SHAPE szoftver használatával)



A SHAPE programból kapott főkomponens értékek alapján a PAST programban klaszteranalízist végeztünk. Az euklidészi távolság alapján számolt UPGMA dendrogramon (23. ábra) 3 jól elkülönülő csoport látszik. Három *H. crebescens* minta (creb181, creb175 és creb115) jól elkülönül, továbbá két *H. helix* minta (hel.a.4 és hel.a.5) ugyancsak távolabbi csoportot alkot, de az ugyan arról az egyedről származó hel.a.6-os minta már beépül a *H. crebescens*-ek közé. A minták nagy többsége egy csoportban található vegyesen a 3 morfortípus egyedeivel, így az általunk vizsgált értékkészletben a *H. crebescens* a *H. hibernica*-tól és a *H. helix*-től nem különül el egyértelműen.

23. ábra: Euklidészi távolság alapján számolt UPGMA dendrogram a Főkomponensek alapján (Forrás: saját ábra a Past program használatával)



A PC1 és a PC2 alapján rajzolt scatterploton (24. ábra) a *H. hibernica* minták beépülnek a *H. crebrescensek* közé, de a *H. helix*-ek elkülönülnek a másik két *Hedera* fajtól. A PC1 szélsőértékei a hel.a.4 és a creb109, míg a PC2-nél a hel.a.6 és a creb175 a két legszélső értékű minta.

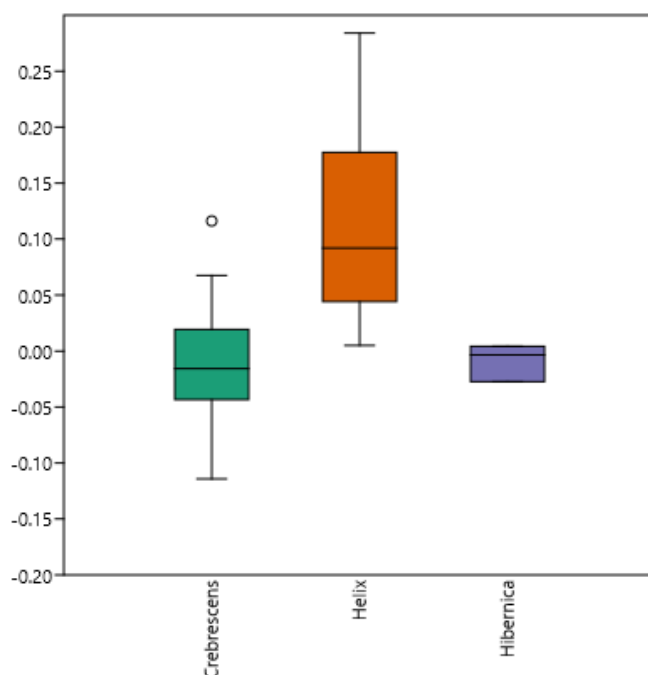
A scatterplot és a boxplot ábrák és a főkomponens értékek ANOVA elemzése alapján az PC1 (ami a levélhosszhoz viszonyított szélességet figyeli) értékei között a minták esetén nincsen szignifikáns különbség (25. ábra). Az ANOVA vizsgálat eredményeként a *H. helix* minták PC2 értékei szignifikánsan ($p < 0.01$) eltérnek a *H. crebrescens* és a *H. hibernica* minták PC értékeitől (27. ábra). A PC2 a levélváll mélységében tesz különbséget a minták között, így megállapíthatjuk, hogy a *H. crebrescens* és *H. hibernica* levélvállja elkülönül a *H. helix* levélvállától.

[illegible]

Box plot showing the distribution of the number of eggs per female for three species: *Crebrensens*, *Helix*, and *Hibernica*. The y-axis represents the number of eggs per female, ranging from -0.300 to 0.300. The x-axis labels are *Crebrensens*, *Helix*, and *Hibernica*.

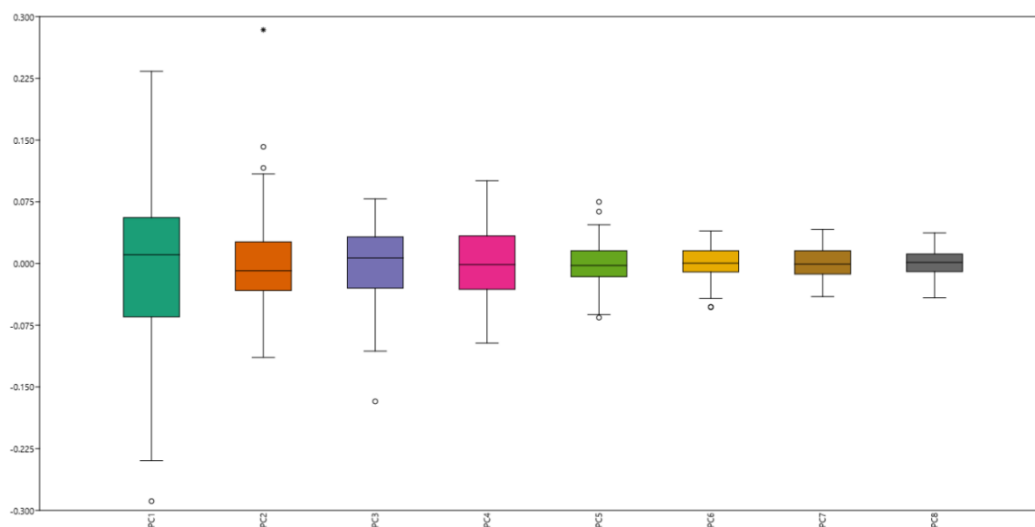
Species	Min	Q1	Median	Q3	Max
<i>Crebrensens</i>	-0.225	-0.075	0.01	0.065	0.21
<i>Helix</i>	-0.12	-0.04	0.02	0.16	0.26
<i>Hibernica</i>	-0.04	-0.04	0.00	0.01	0.02

27. ábra: PC2 alapján készített boxplot. A *H. crebescens* és *H. hibernica* minták között nem találtunk szignifikáns különbség, de a *H. helix* értékei szignifikánsan eltérnek azoktól (Forrás: saját ábra a Past program használatával)



Az összes főkomponensre egyszerre lefuttatott boxplot (26. ábra) alapján nincsen szignifikáns különbség a főkomponensek között, ugyan akkor meg kell jegyeznünk hogy az egyes főkomponenseknek más mértékű a variabilitása, így ennek függvényében kell értelmezni.

26. ábra: A nyolc főkomponensre egyszerre lefuttatott boxplot (Forrás: Saját ábra a Past program használatával)



4.4 A kontúr alapú geometriai morfometriai eredmények értékelése

A morfometriai vizsgálatok alapján a *H. crebescens* fajt kontúr alapú geometriai morfometriai vizsgálatokkal vagy nem lehet elkülöníteni a hasonló fajoktól, vagy az értékkészletünk nem volt megfelelően nagyfokú az elkülönítésre. Azt, hogy az értékkészlet jelentette-e csak a problémát és különben elkülönülnének a fajok, nagyobb mennyiségű levélmintával (mindegyik fajból, főleg a *H. helix*-ből és *H. hibernica*-ból) történő elemzéssel lehetne megvizsgálni.

A *H. helix*-et ugyan el tudtuk különíteni, de a *H. hibernica* nem válik el látványosan a *H. crebescens*-ek levelektől. Mivel az azonosítása előtt a *H. crebescens* fajt *H. hibernica*-ként ismerték (Udvardy and Bényei-Himmer, 1999), a *H. crebescens* és a *H. hibernica* közötti hasonlóság és a morfometriával való megkülönböztethetőség hiánya egyáltalán nem meglepő. A két taxon elkülönítésére érdemes lehet a későbbi morfometriai vizsgálatokat a levelek méretére fókuszálva végezni, illetve a termések kontúrelemzését elvégezni.

5 Összefoglalás

Munkánk célja a budai borostyán (*Hedera crebescens* Bényei-Höhn), mint invázióra hajlamos faj terjedésének feltérképezése volt a közösségi tudomány – 'Citizen science' – módszerével. Továbbá, a faj azonosítása céljából, valamint a taxon variabilitásának értékelésére morfológiai vizsgálatokat végeztem. A *H. crebescens* egy 2017-ben leírt faj, amit eddig vélhetően fagyérzékenysége gátolt elszaporodásában, de a klímaváltozás hatására az enyhülő teleken gyors terjedésnek indult.

A 'Citizen science' vagy közösségi tudomány a civilek bevonásával gyűjti össze az adatokat. Ezt a módszert olyan tudományos kutatásokhoz szokták használni, ahol nagy mennyiségű adatra van szükség, hiszen az önkéntesek gyorsan és költséghatékonyan össze tudják gyűjteni azokat. Ezt a kutatási módszer gyakran használják például élőlények elterjedésének monitorozására.

A 'Citizen science' működtetéséhez elindítottuk a Borostyán élőhely kutatás projektet, mely a *Hedera crebescens* adatgyűjtését célozza. A feladatunk az információ terjesztése volt minél szélesebb körben, majd az érdeklődők bevonása a gyűjtésbe. Ehhez több helyszínen előadást is tartottunk, ahol az érdeklődők a fajjal ismerkedhettek meg. A projekt számára készült Facebook honlapon is közzétettük a fontos információkat a növényről és a gyűjtés menetéről. Tapasztalatunk, hogy ugyan az oldalt meglepően sokan követik, de a gyűjtésben viszonylag kevesen vettek részt az érdeklődők közül. A projekt a következő években is folytatódik, a későbbiekben még nagyobb hangsúlyt kell fektetni az információterjesztésre, a marketingre és a civilek bevonására.

Az önkéntesek feladata volt a vegetatív és generatív hajtások (terméssel) szedése és a növényről fényképek készítése, amit utána el kellett juttatniuk hozzánk. Mivel a *H. crebescens* egyik fontos határozóbélyege a termése, a gyűjtés a téli időszakban zajlott, amikor a borostyán termékes állapotban van.

Az adatok, 8 kivétellel, Budapestről és Pest vármegyéből származtak. Ezen kívül Komárom-Esztergom vármegyéből érkezett öt *H. crebescens* élőhely és Bács-Kiskun vármegyéből kettő. Magyarországon kívülről is érkezett egy adat, Nagyölveden (Szlovákia) is találtak egy *H. crebescens* egyedet. Így Budapestről és Pest vármegyéből elég adatunk van, viszont országosan még jobban fel kéne térképezni a faj elterjedését. A projekt következő éveiben Pest vármegyén kívülre fogunk fókuszálni, és ha van rá kapacitás, a feljegyzett *H. crebescens* egyedeket a továbbiakban monitorozni fogjuk.

A 200 fölötti beérkezett adatból 147-et fogadtunk el, amiből 61 van Budapesten. A *H. crebescens*-ként elfogadott adatokat visszakerestük a Google Street View-ban és feljegyeztük, hogy a régebbi utcafelvételek alapján melyik évben jelentek meg. A legtöbbet a 2012-es évből jegyeztük fel, pontosan 36 egyedet, de a 2011-es sem marad el messze tőle, amikor is 31 borostyánt tudtunk feljegyezni. Ezen kívül 33 egyed előfordulását csak maximum 2020-ra vagy még addig sem tudtuk visszakövetni, mert nem volt róluk információnk. Azonban ez nem informatív, mivel a talált borostyánok méretük alapján, feltételezhetően 3 évnél hosszabb ideje ott vannak.

A talált *H. crebescens*-ek legnagyobb része, pontosabban 77%-a (113 egyed) kerítésre fut, azon támaszkodik. A 9%-a, vagyis 13 egyed, fára fut vagy a kiszáradt fa törzsét használva fának kinéző alakot vesz fel. Ezen kívül még fontos megemlíteni, hogy 10 egyed falra fut és ebből 3 helyen a borostyán több emelet magasságban beborítja a házat. Ezekből is feltételezhetjük, hogy ezen növények már hosszú ideje azon a helyszínen lehetnek és nem mostanában telepedtek meg. Ezen kívül kisebb mennyiségben volt még villanyoszlopra futó, földön kúszó és önmagában, támaszték nélkül bokor habitust felvevő egyed is. A beérkezett hajtásokat, amik préselés után is jó állapotban voltak, felhasználtuk a morfometriai vizsgálatunkhoz.

A morfometriai vizsgálatoknál 50 *H. crebescens* levélmintát vizsgáltunk és mellé 6 *H. helix* és 3 *H. hibernica* levelet használtunk összehasonlításhoz. A vizsgálatokat a SHAPE programmal végeztük és az eredményeket a Past program segítségével elemeztük. A SHAPE program eredményeképpen azt kaptuk, hogy 8 főkomponens (a 80 közül) a különbségek több mint 90%-át meg tudja magyarázni.

A SHAPE programból kapott adatok alapján a PAST programban egy euklidészi távolság alapján számolt UPGMA dendrogramot készítettünk. Ez azt mutatja, hogy az értékkészlet alapján a *H. crebescens* leveleit a *H. helix* és *H. hibernica* levelektől morfometriai vizsgálatokkal nem lehet elkülöníteni. Habár két *H. helix* levél erősen elkülönül a többitől, egy ugyanahhoz a *H. helix* egyedhez tartozó levél már beépül a *H. crebescens* minták közé.

A készített scatterplotban a *H. helix* a *H. crebescens*-től és *H. hibernica*-tól szignifikánsan elkülönül. A PC1 főkomponensnél a borostyánfajok között nincs szignifikáns különbség, de a PC2-nél a *H. helix* a *H. crebescens* és *H. hibernica* fajtól szignifikánsan elválik. Mivel korábban, az azonosítása előtt a *H. crebescens* fajt *H. hibernica*-ként ismerték (Udvardy and Bényei-Himmer, 1999), a *H. crebescens* és a *H. hibernica* közötti hasonlóság és a morfometriával való megkülönböztethetőség hiánya nem váratlan.

A későbbi kutatásokban érdemes lehet a morfometriai mérések több mintával való elvégzése, leginkább a *H. helix* és *H. hibernica* levelek esetén több minta bevonásával. Illetve érdemes a *H. hibernica* és *H. crebescens* fajok elkülöníthetőségének vizsgálata a levelek méretének figyelembevételével is.

6 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. Letöltés dátuma: 2023.10.14.
- 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., Höhn, M., Bisztray, G.D., Pedryc, A., Kleer, E., Somogyi, G., Deák, T., 2005. Flow cytometry, available for detecting diversity patterns and relationships among different *Hedera* specimens.
- 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. *Stud. Bot. Hung.* 48, 225–252. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2017.48.2.225>
- 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. *South Afr. J. Enol. Vitic.* 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. *Prog. Agric. Eng. Sci.* 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

- Chitwood, D.H., Headland, L.R., Kumar, R., Peng, J., Maloof, J.N., Sinha, N.R., 2012. The Developmental Trajectory of Leaflet Morphology in Wild Tomato Species. *Plant Physiol.* 158, 1230–1240. <https://doi.org/10.1104/pp.111.192518>
- 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.
- Emődi A., 2019. AZ ALAKOR SOKFÉLESEGÉNEK VIZSGÁLATA A MORFOMETRIA MÓDSZEREIVEL (PhD-értekezés). Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Emődi 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.
- Fallah, F., Ghahremaninejad, F., 2021. Ploidy level determination of *Hedera* (Araliaceae) with an emphasis on discussable species (*Hedera hibernica*). *Caryologia* 74, 109–116. <https://doi.org/10.36253/caryologia-881>
- 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.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis.
- Hegedűs Á., Kozma P., Németh M., 1966. A szőlő. Akadémia Kiadó, Budapest.
- IUCN, 2021. Invasive alien species and climate change, IUCN ISSUES BRIEF. International Union for Conservation of Nature. Letöltés dátuma: 2023.11.05.
- 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. *J. Hered.* 93, 384–385. <https://doi.org/10.1093/jhered/93.5.384>
- Király G., 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Ig., Jósvalő.
- Koch, K., 1869. *Dendrologie I.* Erlangen, Berlin.
- 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 Sci.* 2, 1–20. <https://doi.org/10.1029/2022CSJ000010>
- 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.
- Metcalf, D.J., 2005. *Hedera helix* L. *J. Ecol.* 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.* Természetbúvár Alapítvány, Budapest.
- Mihály B., Botta-Dukát Z. (Eds.), 2004. *Özönnövények: biológiai inváziók Magyarországon I., A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei.* Természetbúvár Alapítvány, Budapest.
- Mravcsik Z., 2019. *A vitaceae család termesztett fajainak 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>

Ónodi G., 2016. Az idegenhonos, illetve inváziós fafajok élőhelyformáló hatásai. Erd. 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>

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., Rahla, 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.

Schmidt G., Tóth I., 2006. *Kertészeti dendrológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Silvertown, J., 2009. A new dawn for citizen science. *Trends Ecol. Evol.* 24, 467–471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>

Sternberg, T., Viles, H., Cuthbert, A., 2011. Evaluating the role of ivy (*Hedera helix*) in moderating wall surface microclimates and contributing to the bioprotection of historic buildings. *Build. Environ.* 46, 293–297. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.07.017>

Udvardy, L., Bényei-Himmer, M., 1999. Escape of Irish ivy [*Hedera hibernica* (Kirchner) Bean] as a woody evergreen weed. *Kert. És Élelmiszeripari Egy. Közleményei* 161–164.

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 Ecol. Evol.* 3, 303–309. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00164.x>

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>

Felhasznált weboldalak:

Szúnyogmonitor, n.d. Letöltés dátuma: 2023.10.20.:

<https://szunygmonitor.hu/>

POWO, (Plants World Online) n.d. Letöltés dátuma: 2023.11.04.:

<https://powo.science.kew.org/>

OMSZ, 2023. OMSZ: 2022/23 telének időjárása. Letöltés dátuma: 2023.11.05.:

https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evszakok_idojarasa/main.php?no=2&ful=3

„Közösségi tudomány”. 2023. Wikipédia. Letöltés dátuma: 2023.11.04.:

https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6z%C3%B6ss%C3%A9gi_tudom%C3%A1ny

természetvédelem.hu (Az állami természetvédelem hivatalos honlapja) n.d. Letöltés dátuma: 2023.11.05.:

<https://termeszetvedelem.hu/idegenhonos-invazios-fajok-jogszabalyi-vonatkozasai-eu-s-jegyzek/>

6.1 Felhasznált rövidítések:

H. crebescens: *Hedera crebescens*

H. helix: *Hedera helix*

H. hibernica: *Hedera hibernica*

n/a: nincs adat

7 Ábrajegyzék és mellékletjegyzék

1. ábra: Falra futtatott borostyán formára vágva Bergamoban (Olaszország) (Forrás: saját fotó)	5
2. ábra: A <i>H. crebescens</i> , <i>H. helix</i> és <i>H. hibernica</i> felső karéjai (Forrás: Borostyán élőhely kutatás projekt szórólapja)	7
3. ábra: A <i>H. crebescens</i> termései (Forrás: Borostyán élőhely kutatás projekt szórólapja)	8
4. ábra: Egy épület falát beborító borostyán (Aarhus, Dánia) (Forrás: saját fotó)	9
5. ábra: A Borostyán élőhely kutatás projekt két oldalas szórólapja (javított verzió) (Forrás: Darabosné Maczkó Beáta nyomán)	15
6. ábra: A levelek fotózásának módszere a morfometriai vizsgálatokhoz (Forrás: saját fotó és ábra)	17
7. ábra: Egy levél a folyamat kezdete előtt és után a Chaincoder szoftverben (Forrás: Iwata and Ukai, 2002 alapján)	18
8. ábra: A Chc2Nef szoftverben a levelek elforgatása (Forrás: Iwata and Ukai, 2002 alapján)	19
9. ábra: A beérkezett 147 <i>Hedera crebescens</i> adat elhelyezkedése térképen (Forrás: saját térkép)	21
10. ábra: A települések százalékos eloszlása a talált <i>H. crebescens</i> -ek számának megfelelően (Forrás: saját ábra)	22
11. ábra: A települések, ahol feljegyeztünk <i>H. crebescens</i> -t és az ott feljegyzett borostyánok mennyisége (Forrás: saját ábra)	23
12. ábra: A <i>H. crebescens</i> elterjedése korábbi adatok (Bényei-Himmer et al., 2017) - kék négyzettel jelölve - és a (mostani) 2022/2023 gyűjtés - sárga csillaggal jelölve - alapján (Forrás: Bényei-Himmer et al., 2017 nyomán és saját adatok alapján)	24
13. ábra: A <i>H. crebescens</i> elterjedése Budapesttől északnyugatra (Forrás: saját térkép)	25
15. ábra: Budapest II. kerületében található <i>H. crebescens</i> lelőhelyek (Forrás: saját térkép)	26
14. ábra: Budai hegység környékén található <i>H. crebescens</i> -ek (Forrás: saját térkép)	26
16. ábra: A <i>H. crebescens</i> tápióvidéki elterjedése (Forrás: saját térkép)	27
17. ábra: Budapest Nyugati pályaudvar környéki <i>H. crebescens</i> -ek (Forrás: saját térkép)	28
18. ábra: A Káposztásmegyeren és Megyeren talált <i>H. crebescens</i> -ek (Forrás: saját térkép)	28
19. ábra: A Victor Hugo utcai óriás <i>Hedera crebescens</i> (Budapest) (Forrás: saját fénykép)	29

20. ábra: A <i>H. crebescens</i> támasztékai és gyakoriságuk (Forrás: saját ábra).....	30
21. ábra: Az első 5 főkomponens kontúrelemzése ábrázolva. A sorok egy-egy főkomponensre vonatkoznak, és az első oszlopban az ábrák a három kontúr egymásra helyezésével jött létre. A kontúrok a főkomponens kétszeres, pozitív (4. oszlop) és negatív (2. oszlop) szórása és az főkomponensek átlaga (3.oszlop). (Forrás: saját eredmény a SHAPE szoftver használatával)	33
22. ábra: A PC6, PC7 és PC8 főkomponensek kontúrelemzése ábrázolva. A sorok egy-egy főkomponensre vonatkoznak, és az első oszlopban az ábrák a három kontúr egymásra helyezésével jött létre. A kontúrok a főkomponens kétszeres, pozitív (4. oszlop) és negatív (2. oszlop) szórása és az főkomponensek átlaga (3.oszlop). (Forrás: saját eredmény a SHAPE szoftver használatával)	34
23. ábra: Euklidészi távolság alapján számolt UPGMA dendrogram a Főkomponensek alapján (Forrás: saját ábra a Past program használatával)	35
24. ábra: A PC1 és a PC2 főkomponensek alapján rajzolt scatterplot (Forrás: saját ábra a Past program használatával).....	36
25. ábra: A PC1 főkomponens alapján készített boxplot értékei szerint a <i>H. crebescens</i> , <i>H. helix</i> és <i>H. hibernica</i> minták között nincsen szignifikáns különbség (Forrás: saját ábra a Past program használatával)	36
27. ábra: A nyolc főkomponensre egyszerre lefuttatott boxplot (Forrás: Saját ábra a Past program használatával).....	37
26. ábra: PC2 alapján készített boxplot. A <i>H. crebescens</i> és <i>H. hibernica</i> minták között nem találtunk szignifikáns különbség, de a <i>H. helix</i> értékei szignifikánsan eltérnek azoktól (Forrás: saját ábra a Past program használatával)	37
1. táblázat: A kontúrelemzés alapján kapott 8 szignifikáns főkomponens sajátértéke és a variabilitás magyarázatát adó %-os értéke (Forrás: saját táblázat)	32
1. melléklet: Az összegyűjtött <i>H. crebescens</i> egyedek gyűjtési helye és/vagy koordinátája, az év mióta megtalálható ott és amire támaszkodik (Forrás: saját táblázat)	

8 Mellékletek

1. melléklet: Az összegyűjtött *H. crebescens* egyedek gyűjtési helye és/vagy koordinátája, az év mióta megtalálható ott és amire támaszkodik (*Forrás: saját táblázat*)

Szám	Név/hely	Koordináta	Minimum mióta van ott:	Mire támaszkodik:
1.	Pilisvörösvár Deák Ferenc köz sarok	47.614125, 18.893439	2021	kerítés
2.	Pilisszentiván Határ utca 2. villanyoszlop	47.613332, 18.895035	2021	kerítés
3.	Pilisszentiván Huny sarok	47.613153, 18.895379	2011(kezdetleges)	kerítés
4.	Budapest Rumbach utca parkoló		n/a	épületen (beborítja)
5.	Érd Őszirózsa u. 5/B		n/a	fal
6.	Tóalmás Deák F. u. 3.	47.510333, 19.658083	2003(saját adat)	kerítés
7.	Nagymaros Vasút út	47.785927, 18.955015	2011	kerítés
8.	Gödöllő Köztársaság út 13.		2011	kerítés
9.	Pomáz	47.646276, 19.037736	2019	kerítés
10.	Csobánka	47.641969, 18.967418	2012	bokor
11.	Csobánka	47.641923, 18.968184	2022	kerítés
12.	B2	47.580996, 19.112636	n/a	kerítés
13.	B2b	47.581059, 19.112603	n/a	kerítés
14.	B3	47.581615, 19.112216	2012	épületen (beborítja)
15.	B4 Falemez utca 23.	47.581530, 19.112153	2011	fal
16.	B7	47.579397, 19.111873	2011	falon és földön
17.	B8	47.579616, 19.112678	n/a	kerítés
18.	B9	47.579403, 19.111967	2011	falon és földön
19.	B10	47.580244, 19.110760	n/a	kerítés
20.	B11	47.580470, 19.110494	n/a	fa
21.	B12	47.581140, 19.111328	n/a	fal
22.	B új 6	47.581072, 19.111389	n/a	kerítés
23.	Hungexpo 2	47.499727, 19.116595	2021	kerítés
24.	Pilisszentiván02	47.608268, 18.905320	2012	bokor
25.	Pilisszentiván03	47.608322, 18.905306	2012	fa

26.	Pilisszentiván05	47.608430, 18.903076	2019	fa
27.	Pilisszentiván06	47.608294, 18.903271	2019	fa
28.	Pilisszentiván07	47.608440, 18.902527	2019 (kivágva)	fa (szétterülő korona)
29.	Pilisszentiván09	47.608752, 18.899410	2011	fa
30.	Pilisvörösvár 01	47.617837, 18.905777	n/a	kerítés
31.	Pilisvörösvár 03	47.621035, 18.912080	2022	kerítés
32.	Bp. Pasaréti út 30.		2012	kerítés
33.	Bp. Törökvész utca 65.		2011	kerítés
34.	Bp. Törökvész utca 72.		2012	kerítés
35.	Bp. Hidegkúti út 34.		2012	kerítés
36.	Tinnye, Zrínyi Miklós utca 56.		2019	kerítés
37.	Tinnye, Kossuth Lajos u. 15.		2012	kerítés
38.	Zsámbék, Mányi út 42.		2012	kerítés
39.	Csobánka, Béke út 32.		2022	kerítés
40.	Csobánka, Fő út 41.		2012	kerítés
41.	Pomáz, Meselia u. 1.		2013	kerítés
42.	Szentendre, Szofrics Pál u. 4.		2013	kerítés
43.	Szentendre, Szofrics Pál u. 5.		2013	kerítés
44.	Szentendre, Irányi Dániel u. 8.		2013	bokor szerű
45.	Szentendre, Pomázi út 48.		2011	kerítés
46.	H2	47.510565, 19.010863	2011	kerítés
47.	H3 bent	47.510767, 19.010476	2011	fa
48.	H4	47.510875, 19.010208	2011	kerítés
49.	H5	47.511087, 19.010431	2011	kerítés
50.	H6	47.513410, 19.007613	2012	kerítés
51.	H7	47.513914, 19.007426	2012	kerítés
52.	H8	47.514481, 19.006762	2012	kerítés
53.	H9	47.514459, 19.006315	2011	kerítés
54.	H10	47.514803, 19.006280	2019	kerítés
55.	H11	47.517517, 19.003049	2012	kerítés
56.	H12	47.517553, 19.002628	2011	kerítés
57.	H14	47.523373, 18.994183	2014	kerítés
58.	H15	47.523344, 18.994146	2014	kerítés
59.	H16 bent	47.524527, 18.991452	2012	kerítés
60.	H17	47.524911, 18.990847	2012	kerítés

61.	H18	47.528070, 18.983309	2011	kerítés
62.	A05	47.520127, 19.079527	n/a	kerítés
63.	A04 Jegesmedve mellett	47.518755, 19.076265	2013	bokor
64.	A03	47.517382, 19.074470	n/a	kerítés
65.	A02 Kea mellett	47.517430, 19.074365	2013	kerítés
66.	A01	47.518359, 19.077979	2009	fa (kivágva)
67.	Solymár 04 (Szelhegy)	47.600291, 18.925936	2023	kerítés
68.	Solymár 03 (Szelhegy)	47.600757, 18.926106	2023	fa
69.	Tó 5	47.502611, 19.668476	n/a	kerítés
70.	Tó 4	47.507138, 19.671376	2011	kerítés
71.	Tó 3	47.509888, 19.675683	n/a	fal
72.	T15 (Tóalmás)	47.504632, 19.658145	2023	kerítés
73.	T14 (Kóka)	47.483245, 19.597046	2023	kerítés
74.	T13 (Kóka)	47.484109, 19.595579	2023	villanyoszlop
75.	T12 (Tápiószecső)	47.456453, 19.601029	2011	kerítés
76.	T11 Tápiószecső, Magdolnatelep	47.447585, 19.574979	2012	kerítés
77.	T10 (Szentmártonkátá)	47.451119, 19.696402	2003 (saját adat)	fa
78.	T9 (Szentmártonkátá)	47.442728, 19.691412	2012	kerítés
79.	T8 (Nagykátá)	47.421486, 19.719477	2023	kerítés
80.	T7 (Nagykátá)	47.421392, 19.719449	2023	kerítés
81.	T6 (Nagykátá)	47.418769, 19.728579	2023	kerítés
82.	T4 (Farmos)	47.355221, 19.842393	2011	kerítés
83.	T3 (Farmos)	47.353741, 19.855412	2021	kerítés
84.	T2 (Tápiószele)	47.335028, 19.881711	2023	kerítés
85.	T1 (Tápiószele)	47.337488, 19.878867	2022	kerítés
86.	Bp. Apostol utca (kint)	47.518496, 19.033694	2009	kerítés
87.	Bp. Apostol utca (kertben)	47.518199, 19.033650	2012	kerítés
88.	Budapest, Ördögárok u. 222.		2012	kerítés
89.	Budapest, Ördögárok u. 196.		2012	kerítés
90.	Budakeszi, Makkosi út 97.		n/a	kerítés
91.	Budakeszi, Magor u. 19.		n/a	kerítés
92.	Bp. Megyeri u. 68. (temető)	47.584414, 19.092950	2012	kerítés
93.	Pomáz, Margitliget út 37.		2012	villanyoszlop, kerítés
94.	Budapest, Józsefhegyi u. 25.		2009	kerítés
95.	Budapest, Csalán út 2.		2012	kerítés
96.	Budapest, Széplak u. 20.		2012	kerítés
97.	Nagykovácsi, Rákóczi u. 26.		2022	kerítés

98.	Nagykovácsi, Kút u. 12.		2022	kerítés
99.	Nagykovácsi, Zsiroshegyi út 2.		n/a	fa
100.	Pilisborosjenő, Olga u. 1.		2012	kerítés
101.	Pilisborosjenő, Bajcsy-Zsilinszky u. 5.		n/a	kerítés
102.	Pilisborosjenő Fő utca 61. (buszmegálló)		2012	kerítés
103.	Üröm, Csókavár u. 28.		2012	kerítés
104.	Üröm Csókavár u. 22.		2012	kerítés
105.	Üröm, Dózsa György út 65.		2012	kerítés
106.	Bp. Park utca 51.		2019	kerítés
107.	Pilisszentkereszt, Pilisszántói út 4.		n/a	kerítés
108.	Pilisszentkereszt, Rákóczi Ferenc u. 25.		2022	kerítés
109.	Pilisszentkereszt, Forrás u. 84.		2023	kerítés
110.	Esztergom, Dobózi Mihály u. 12.		2013	kerítés
111.	Piliscsaba, Bajcsy-Zsilinszky út 45.		2011	kerítés
112.	Bp. Szilágyi Erzsébet fasor 121.		2012	kerítés
113.	Bp. Aszú utca 1.		2012	kerítés
114.	Bp. 2.ker. Zöldlomb u. 18.		2019	kerítés
115.	Bp. 2.ker. Hűvösvölgyi út 111.		2012	kerítés
116.	Bp. 2.ker. Szajko (Szerb Antal) u. 5/a.		2011	kerítés
117.	Piliscsaba 01 (Kenderesi u. 7)	47.632541, 18.841773	2019	kerítés
118.	Piliscsaba 02 (Szántói u. 2.)	47.637244, 18.849954	2023	kerítés
119.	Piliscsaba 03 (Szántói út 22.)	47.638354, 18.852547	2021	kerítés
120.	Piliscsaba 04 (Szent László király u. 22.)	47.636359, 18.838687	2012	kerítés
121.	Pilisjászfalu 01 (Kápolna utca)	47.655459, 18.795219	2011	villanyoszlop, kerítés
122.	Pilisjászfalu 02. (Állomás utca 20.)	47.658687, 18.798093	2022	kerítés
123.	Pilisjászfalu 03	47.659059, 18.798623	2022	fal
124.	Piliscsév02	47.673059, 18.812285	2023	kerítés
125.	Piliscsév 03 (buszmegálló)	47.672853, 18.806799	2011	kerítés
126.	Leányvár 01	47.683554, 18.774157	2011	fa (szétterülő korona)
127.	Leányvár 02 (Erzsébet u. 130.)	47.682730, 18.766577	2023	bokor
128.	Kecskeméti kórház	46.910008, 19.671491	2011	fal
129.	Bp. Victor Hugo utcai	47.518292, 19.055775	2011	épületen (beborítja)
130.	Pilisborosjenő, Temető u. 58.		2023	kerítés
131.	szgyak 22 Bp.	47.517387, 19.021099	2013	kerítés
132.	Pilisvörösvár, Várkert u. 3.		2012	fa

133.	szgyak Óbuda 1	47.571023, 19.015752	2011	kerítés
134.	szgyak 18 Rákosszaba	47.485274, 19.288059	2012	kerítés
135.	szgyak 16 d Pesthidegkút	47.565087, 18.949824	2012	kerítés
136.	szgyak 16 c Budakeszi	47.518465, 18.937448	2011	kerítés
137.	szgyak 16 a Szalkszentmárton	46.970882, 19.015730	2021	kerítés
138.	szgyak 14 Hűvösvölgy	47.523011, 18.988246	2014	kerítés
139.	szgyak 11 Solymár magas utca	47.586176, 18.922223	2022	kerítés
140.	szgyak 10 Sződ	47.720201, 19.179832	2011	kerítés
141.	szgyak 8 a Solymár	47.592161, 18.919928	2022	kerítés
142.	szgyak 6 Bp.	47.413227, 19.023583	2011	kerítés
143.	szgyak 5 Pilisvörösvár	47.615625, 18.914267	2022	földön kúszik
144.	Bp. 6. ker. Lendvai utca (O. Nagykövetség)		n/a	n/a
145.	Bp. 16.ker. Begónia u. és Gödölye u. sarok		2012	kerítés
146.	Nagyölvéd (Szlovákia)	47.961000, 18.510667	2022	kerítés
147.	Telki fő utca 4	47.545389, 18.831500	2011	kerítés

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Grónás Virág
A Hallgató Neptun kódja: BA0Y89
A dolgozat címe: *Hedera crebescens* feltérképezése Citizen science módszerrel
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztés-tudományi Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Növényteni tanszék

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

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

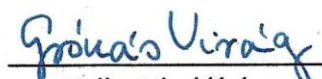
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: 2023. év 11. hó 06. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

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

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2023. november 6



Dr. Höhn Mária
egyetemi tanár

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.