

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR
ROTH GYULA ERDÉSZETI ÉS VADGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA
TERMÉSZETVÉDELEM (E6) DOKTORI PROGRAM

DOKTORI (PH.D.) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

A KÁRPÁT-MEDENCEI *CRATAEGUS* TAXONOK REVÍZIÓJA

KERÉNYI-NAGY VIKTOR

Témavezető: Prof. Dr. BARTHA DÉNES

Sopron

2015

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A történelem és a határok változnak, de a fajok a határokat nem igen veszik figyelembe: az ökológiailag és florisztikailag egységes Történelmi Magyarország galagonyáiról szól a jelen dolgozat. A Kárpát-medence leromlott legelőinek, cseres-tölgyeseinek, gyertyános-tölgyeseinek és bükköseinek állandó, kísérő tagjai a galagonyák. A galagonyák a sokféle körülményhez – melyek sokszor antropogén hatásokban bővelkednek – igen változatosan alkalmazkodtak, s ez a változatos alkalmazkodás jelenik meg magas alakgazdagságukban is. Diplomamunkámat a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Növénytan Tanszék és Soroksári Botanikus Kertben írtam, ahol már hagyománya van a természetű növények vad rokon fajainak kutatásának, így akkori Tanszékem arculatába beilleszkedve, a külföldi igények kielégítésére is kezdtem a *Crataegus* génusz BARANEC TIBOR professzor úr által kidolgozott rendszerével szűkebb-tágabb hazánkat, a Kárpát-medencét járni galagonya-gyűjtés végett. Akkori munkámban négyévi gyűjtőmunka (2005–2008) eredményeit mutattam be. A téma kimeríthetetlennek tűnt, egyre több kérdés fogalmazódott meg bennem, így további kutatásokat végeztem (2009–2014), immár a Nyugat-magyarországi Egyetem Növénytan és Természettudományi Intézetében, BARTHA DÉNES professzor úr vezetésével, új szempontok és irányvonalak mentén.

A galagonyák értelmezésének 3 alapnehézsége van:

1. Az egybibés galagonya („*Monogyna*” aggr.) rendkívüli változatossága,
2. a hosszúcsészsés galagonyák („*Curvisepala*” aggr.) nevezéktani és taxonómiai bonyodalmi és
3. a hibridek értékelésének nehézsége.

Az alábbi célokat tűztem ki a munka során:

- 1.) A korábbi, néha áttekinthetetlennek tűnő értelmezések revidálását elvégezni, tisztázni a taxonokat:
 - a.) azok eredeti diagnózisa és
 - b.) típusanyagaik alapján, illetve
 - c.) nevezéktani szempontból.
- 2.) Új osztályozási rendszerüket létrehozni valódi rokonsági viszonyaik alapján.
- 3.) Megadni a tisztázott taxonok pontos elterjedését:
 - a.) múzeumi anyagok és
 - b.) irodalmi adatok alapján.
- 4.) Eddig leíratlan taxonok felkutatása a vizsgált területen:
 - a.) a kratológusok korábbi, publikálatlan herbáriumi anyagainak revíziója, illetve érvényesítése és
 - b.) terepkutatások nyomán felfedezni új taxonokat.
- 5.) A fajok és infra- és interspecifikus taxonjainak a részletes bemutatásával.
- 6.) Az egyes taxonok létjogosultságának igazolását biometriai (morfometriai) módszerekkel.
- 7.) A fekete galagonya és alakkörének tisztázását genetikai módszerekkel.
 - a.) van-e valamiféle infraspecifikus különbsége a cpDNS szekvenciák alapján a feketetermésű galagonyáknak;
 - b.) van-e rokonsági viszony a *C. nigra* és *C. chlorosarca* fajok között, mivel a két faj azonos szekcióba tartozik a nagy földrajzi távolság ellenére is;
 - c.) genetikailag elkülönül-e a *C. pentagyna* és a *C. nigra*; és
 - d.) tudjuk-e igazolni a *C. ×degeni* szülőfajait (*C. nigra* és *C. monogyna*)?
- 8.) Egységes, a régió minden taxonjára érvényes határozókulcs-rendszerek összeállítását.
- 9.) A Történelmi Magyarország területéről leírt galagonyák összeállítása.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Alkalmazott speciális szakkifejezések

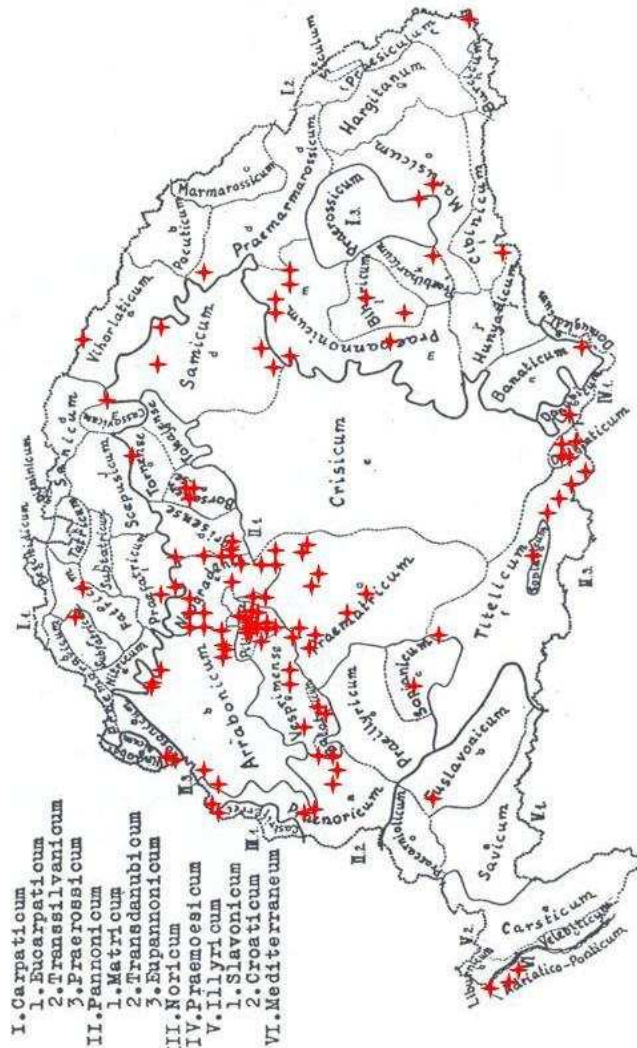
Mivel bizonyos szakkifejezések kikoptak a használatból, helyüket pedig nem túl szerencsés nevek vették át, illetve a taxonómiai értelmezések egyértelműsége végett néhány itt használt szakkifejezést részletesen definiáltam: *csontáralma átermés*, *csontárcsokor valódi termékkel*, *monogynoid*, *laevigatoid*, „*rövidcsészsés*” és „*hosszúcsészsés*” galagonyák, *állandósult és primér hibrid*. Nevezéktani (és taxonómiai) problémák esetében az egyetlen megoldást jelentő út a leírás és a típuspéldány összevetése, és a Melbourne-i Botanikai Kód (MCNEILL et al. 2011) alapján történő értékelése.

Rendszerezésemben a szintetizálásra törekedtem, de az apomiktikus kisfaj-koncepciót megtartottam, azonban több taxont hierarchikus rendszerbe foglaltam. A lehető legkevesebb szinonimizálásra törekedtem: elvettem a különböző taxonómusok véleményét („sensu”-felfogásokat) és csak azon taxonokat szinonimizáltam, melyeknek a típuspéldányát és eredeti diagnózisát meg tudtam nézni. Hibridek esetében elvettem a Sorbus-okhoz hasonló felfogást, mivel a genetikai „anyaguk” ugyanaz, legfeljebb az öröklődés arány más és más, az egy szülőpárhoz tartozó hibrideket hierarchikus rendszerbe foglaltam a prioritás-elvét szem előtt tartva, ugyanakkor megkülönböztettem a primér és állandósult hibrideket. Primér hibridnek azon taxonokat vettem, melyeknél a bélyegkomplexumok egyeden belül is variálódnak (pl. csészelevelek egyidejű fel-szét-visszahajló állása). Mivel kisfajokban gondolkodom, így a szülőfajok összevonása általi egyszerűsítést a hibridek esetében szintén elvettem: minden hibrid esetében meg kívántam húzni az egyértelmű elválasztó bélyegeket.

BARANEC (1986) munkájához hasonlóan megtartom az aggregátumokat; azon hibrideket, melyek ugyanazon aggregátum fajai közt alakulnak ki, ugyanabban a gyűjtőfajban tárgyalom, míg a különböző csoportok közti hibrideket hibridcsoportokban kezelem.

2.2 Terepi gyűjtések

Terepkutatásaim során összesen 174 lelőhelyről (162 Kárpát-medencei, 12 európai és elő-ázsiai) gyűjtöttem galagonyákat, ez legalább ugyanennyi terepnapnak felel meg. Terepmunkám nyomán 63 fasciculus, mintegy 6300 herbáriumi lapot gyűjtöttem, melynek jelentős része galagonya (1. ábra).



1. ábra: Terepkutatásaim helyszínei

2.3. Herbárium revíziók

Taxonómiai kérdések eldöntésének egyetlen lehetséges módja a taxon diagnózisának és típuspéldányának egybevetése, a botanikai kód figyelembevételével (MCNEILL, 2011: § 7.1. és § 7.2.) – amennyiben szükséges – revízió végrehajtása. A revízió után lehetséges az adott taxonok kárpát-medencei elterjedési területének megrajzolása.

2.4. Genetikai vizsgálatok

2.4.1 A növényminták

A növényi minták magyarországi őshonos termőhelyekről (4 minta *C. nigra*: Szigetújfalu, 5K, 6AB erdőrésztől; 2 minta *C. xdegeni*: Szigetújfalu, a 4A–5B erdőrésztel közötti út széléről; 2 minta *C. monogyna*: Szigetújfalu, az 5K – 6AB erdőrésztel határától) vagy az MTA Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet Nemzeti Botanikus Kert élőgyűjteményéből származtak. A botanikus kert növények eredeti származási helye az oroszországi Vladivostok (*C. chlorosarcha* 4 minta) és a romániai Bukarest (*C. pentagyna* 6 minta) származtak. A *C. xdegeni* és a *C. nigra* ugyanabból a populációból származtak, melyben a fekete galagonya dominanciája ~99% volt.

2.4.2 A genetikai vizsgálatok

DNS amplifikáció és szekvenálás

A DNS-t fiatal, -20 °C-on tárolt levelekből vontuk ki a CTAB eljárás szerint (MSZ EN ISO 21571, 2005), melyet eredetileg DOYLE és DOYLE (1987) dolgozott ki. Normál Polimeráz Lánc Reakciót (PCR) végeztünk 20 µl végső térfogatban ~30 ng templát DNS-t adva a reakcióhoz. A PCR során 2 perc 94 °C-on történő denaturálást követően 30-szor ismételtük meg az alábbi ciklust 30 másodperces denaturálás 94 °C-on, 30 másodperc primerkötés 56 °C-on és 1 perc lánchosszabbítás 72 °C-on. A reakciót 5 perces lánchosszabbítással zártuk 72 °C-on. A trnL-trnF (5'-AAAATCGTGAGGGTCAAGTC-3' és 5'-GATTTGAAGTGGTGACACGAGG-3') és psbA-trnH (5'-GTTATGCATGAACGTAATGCTC-3' és 5'-CGCGCATGGTGGATTACAATCC-3') plasztis intergénikus régiók amplifikálásához ALBAROUKI és PETERSON (2007) által galagonyákra alkalmazott primereket használtunk. Ezt követte 1.2% agaróz gélelektroforézis, a jól elkülönülő, egyetlen PCR terméket adó reakciók eredményét gélből izoláltunk a Wizard PCR Clean-Up System (Promega) gyártói utasítása szerint. Az eluált PCR terméket direkt szekvenáltuk Sanger-szekvenálással ABI 3100 (Applied Biosystems) platformon mindkét irányból, így kétszeri lefedettséget és megbízható szekvenciákat biztosítva. A kézzel javított szekvenciákat feltöltöttük az Európai Nukleotid Archívumba (nyilvántartási számok: HG937792-HG937796-trnH-HG937797-HG937801-trnL-trnF-nek).

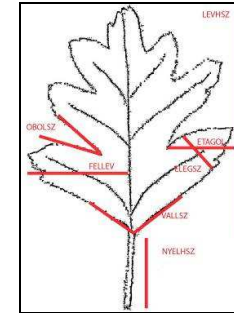
Szekvencia polimorfizmus és filogenetika

A taxonok referencia szekvenciái a Sect. *Sanguinea* és Sect. *Crataegus* esetében ALBAROUKI és PETERSON (2007), valamint LO és munkatársai (2009) munkáiból töltöttük le a GenBank adatbázisból: *C. nigra* (AJ853470.1), *C. wilsonii* SARG. (EF127141.1), *C. russanovii* CIN. (EU500281.1), *C. sanguinea* PALL. ex BIEB. (EF127143.1), *C. chlorosarcha* (EU682698.1), *C. nevadensis* K. I. CHR. (EU500289.1), *C. orientalis* PALL. (EU500290.1), *C. monogyna* JACQ. (AJ853465), *C. laevigata* (POIR.) DC. (AJ853468), *C. heldreichii* BOISS. (EU500295.1) és *C. pentagyna* WALDST. et KIT. ex WILLD. (EF127131.1). Többszörös illeszkedési vizsgálatot végeztünk a referencia és a nyers szekvenciák esetében ClustalW2 segítségével (LARKIN et al. 2007). A nyers szekvenciákat és az illeszkedést kézzel javítottuk és igazítottuk az elektroforetogramok alapján. A teljesen azonos szekvenciákat összekapcsoltuk a taxonok nevei alatt. Filogenetikai vizsgálatot 1000 bootstrap ismétléssel neighbor-joining (NJ) módszerrel (SAITOU – NEI, 1987) végeztük.

2.5. A morfológiai vizsgálatok

A herbáriumi lapok vizsgálatát a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárának Carpató-Pannon Gyűjteményében (*C. brevispina*, *C. monogyna*, *C. xdeltoxyacantha*, *C. laevigata*, *C. rosaeformis*, *C. curvisepala*, *C. lindmanii*, *C. nigra*, *C. xdegeni*, *C. pentagyna*) végeztük. Az élő egyedeket a vácrátói Nemzeti Botanikus Kert (*C. chlorosarcha*, *C. pentagyna*) és a Budai Arborétum (*C. 'Paul's Scarlet'*, *C. monogyna* 'Plena', *C. monogyna* 'Compacta') gyűjteményében vizsgáltuk, valamint a Budai-hegységben (*C. ovalis*), eredeti élőhelyen. Levélmorfológiát az alapfajoknál és hibrideknél (*C. brevispina*, *C. monogyna*, *C. xdeltoxyacantha*, *C. laevigata*, *C. rosaeformis*, *C. curvisepala*, *C. lindmanii*, *C. nigra*, *C. xdegeni*) végeztünk, míg virág- (*C. laevigata*, *C. brevispina*, *C. monogyna*, *C. 'Paul's Scarlet'*, *C. monogyna* 'Plena', *C. monogyna* 'Compacta', *C. curvisepala*) míg termésmorfometriát (*C. monogyna* 'Compacta', *C. laevigata*, *C. curvisepala*, *C. nigra*, *C. xdegeni*, *C. pentagyna*) taxonoknál tudunk végezni

időjárási okok miatt. A morfometriai mérések, valamint a statisztikai vizsgálatok tervezésénél, módjánál GOSLER (1990), BARTHA és RAISZ (2002), HARNOS és LADÁNYI (2005), DEPYPERE és munkatársai (2006), illetve FERENCZY és KERÉNYI-NAGY (2009) eljárását követtük. A levélmorfometriát kizárólag herbáriumi egyedeken végeztünk: a generatív és vegetatív hajtásokat külön-külön mérve a generatív hajtásokra fektetve a hangsúlyt, lévén azok hordozzák konzekvensen a fajra jellemző bélyegeket. Ahol tudtunk, teljes hajtásokat mértünk, de volt, ahol csupán leveleket lehetett mérni, külön-külön, a herbáriumi lapok megóvása érdekében. A generatív hajtásokon a hajtáscsúcstól visszafelé, a vegetatív hajtásokon a hajtáscsúcs irányában mértük a levelek paramétereit. A vizsgált paraméterek (1. ábra): az első tagolat szélessége, féllevéllemez-szélesség, első tagolat legszélesebb átmérője, levéllemez-hossz, levényélhossz, karéjszám, vállszög, első tagolat öbölszöge. Virágmorfometriát élő egyedeken, a terméseket mind élő egyedeken, mind herbáriumi gyűjtéseken mértünk: virágszámot és átlagos átmérőt, termés-hosszt és -szélességet taxononként vizsgáltunk. Az eredmények statisztikai kiértékelésére az SPSS 20 programcsomagot használtuk. Az SPSS felhasználóbarát statisztikai szoftver, mely klasszikus és modern statisztikai módszereket egyaránt tartalmaz. Előnye, hogy a feltételek hiányában nem használható hagyományos módszerek helyett más módszerek alkalmazására is lehetőséget kínál. Összehasonlító vizsgálataink során a hagyományos, paraméteres módszerek (egytényezős varianciaanalízis) alkalmazásához elegendő adat állt rendelkezésünkre, a megbízható következtetéshez és a minták adatainak normalitása, valamint a szóráshomogenitás teljesült. Egytényezős varianciaanalízist használtunk a kvantitatív tulajdonságok összehasonlítására (1. ábra). Azt kívántuk kimutatni, hogy az adott morfológiai bélyegek mennyire jellemzők a galagonya taxonokra, szignifikánsan eltérnek-e, illetve azonosnak tekinthetők-e, ezzel alátámasztva taxonómiai (jelen esetben faji vagy alfaji) rangjukat. A varianciaanalízist kiegészítő középérték összehasonlító tesztek közül a Duncan-féle szignifikáns differencia ún. post hoc analízist végeztünk, létrehozva a kezelések homogén csoportjait a különböző jellemzők alapján. A csoporton belüli varianciák egyezőségét a Levene-tesztel ellenőriztük. Az ábrákon a betűk abc-sorrendje a nagyság szerinti sorrendet jelzi, a különböző betűk a szignifikánsan különbözőket. Az összehasonlításokat az SPSS 20 Programcsomag segítségével, 95%-os szignifikancia szinten végeztünk. Korrelációanalízissel oksági kapcsolatot, illetve annak szorosságát vizsgálhatjuk valamilyen jellemzők között. Minél közelebb van a korrelációs, illetve determinációs együttható az 1-hez, annál szorosabb kapcsolatot jelez. A kiértékelés során tett megállapítások 95%-os (szoros összefüggés), illetve 99%-os (törvényszerű összefüggés) szignifikancia szinten fogadhatók el. Pozitív a korreláció, ha az egyik paraméter a másikkal együtt nő vagy csökken (a Pearson-féle együttható pozitív); negatív a korreláció, ha az egyik paraméter növekedése esetén a másik csökken, vagyis fordítva változnak (a Pearson-féle együttható negatív). Elemzéseink során a Pearson-féle korrelációs együtthatót használtuk, az SPSS 20 programcsomag segítségével. A galagonyataxonok hasonlósági csoportjait hierarchikus klaszteranalízissel végeztük el, a mért jellemzők alapján. A paraméterek közül K-közép módszerrel, ANOVA (varianciaanalízis) vizsgálat segítségével megállapítottuk, hogy melyik jellemző határozza meg leginkább a különböző klaszterekbe való besorolást. A következtetéseket 95%-os szignifikanciaszinten vontuk le. A hierarchikus osztályozás esetében lépcsőről lépcsőre haladunk, és mindig két klaszter összevonásával csökkentettük a klaszterek számát. Itt már nem csak az euklideszi távolság alapján számíthatjuk két, térbeli pont távolságát, és a program több módszert is kínál két klaszter közötti távolság definiálására is. A kapott dendrogramm és a távolságok segítségével megállapítható a reális csoportszám, majd a K-közép módszerrel meghatározhatók a csoportok. Lehetőség nyílik annak megállapítására is, hogy mely jellemzők határozzák meg leginkább a különböző klaszterekbe való besorolást (illetve melyek azok, amelyek nem). Ezt a módszert használtuk annak megállapítására, hogy a galagonya taxonok egymáshoz képest a megfigyelt jellemzők együttes vizsgálata alapján mennyire közel, vagy távol helyezkednek el.



1. ábra: Levélparaméterek: ETAGOL – első tagolat hossza, FELLEV – féllevéllemezszélesség, ELEGSZ – első tagolat legszélesebb átmérője, LEVHSZ – levéllemez-hossz, NYELHSZ – levényélhossz, KAREJS – karéjok száma, VALLSZ –vállszög, OBOLSZ – Első tagolat öbölszöge (SZTUPÁK, 2013)

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1 Nomenklaturai revízió eredményei

3.1.1. „Kétfibés” galagonyák problémaköre

A *Crataegus oxyacantha* taxont LINNÉ írta le 1753-ban. Ezalatt a taxon alatt általában a botanikusok a *Crataegus laevigata* (POIR.) DC. fajt értik, gyakran (és helytelenül) az előbbi nevet használják annak ellenére, hogy Európában a taxon többször is nevezéktani-taxonómiai korrekción esett át. Alábbiakban összefoglalnám az ún. „kétfibés” galagonyák nevezéktani és taxonómiai problémáját Kárpát-medencei szinten. A bizonytalan taxont emendálja JACQUIN 1775-ben: *C. oxyacantha* L. em. JACQ., mely alatt már a mai értelemben vett *C. laevigata* (POIR.) DC. fajt érti és elkülönítés képpen leírja a *C. monogyna* JACQ. fajt. Egyértelmű leírást azonban POIRET (1778) ad *Mespilus laevigata*-ként, melyet DE CANDOLLE (1825) átsorolt a *Crataegus* nemzettségbe. HRABÉTOVÁ-UHROVÁ (1974) helyesnek tartja a *C. oxyacantha* L. név használatát, mivel a diagnózis szerinte megfelelő. Ezzel szemben FRANCO (1967) a *C. oxyacantha* L. nevet kétesnek (*nomen ambiguum*), a *C. monogyna* JACQ. szinonimjának tartja. Később HRABÉTOVÁ-UHROVÁ (1978) szintén a *C. laevigata* (POIR.) DC. nevet használja. CINOVSZKIS (1971) elfogadja a *C. oxyacantha* fajt JACQUIN-féle értelmében, sőt a *C. laevigata*-t besorolja alá (*C. oxyacantha* L. em. JACQ. var. *laevigata* (POIR.) BECK). BYATT (1974) részletesen tárgyalja a problémát, megállapítja, hogy LINNÉ 4 herbáriumi példánya közül a DANDY (1946) által kijelölt típuspéldány (№ 643.12) megegyezik a *C. curvisepala* LINDM. fajjal, míg a № 643.13 afrikai, vélhetőleg kertből származó példány a *C. monogyna* *C. laevigata* hibrid, a № 643.14. szintén *C. curvisepala* LINDM.; a № 643.15-ös példány pedig *C. monogyna* JACQ. Véleménye szerint LINNÉ leírása alapján szintén nem pontosítható a taxon, így „kétséges névnek” (*nomen ambiguum*) tartja és a *C. curvisepala* LINDMAN szinonimjának tekinti. A fentiek alapján elmondható, hogy a *C. oxyacantha* kétes név, több taxonra vonatkozik, leírása elégtelen, LINNÉ példányai több egyedről, helyről és fajról származnak, így nem alkalmazható név – az általános értelemben vett faj megnevezésére a *C. laevigata* (POIR.) DC. használandó! *Crataegus palmstruchii* LINDMAN (1918) leírása szerint eltér a *C. oxyacantha* (L.) JACQ. fajtól erőteljesebb növekedésével; nagyobb leveleivel (3–5(–7) cm); érzégi szőreivel; hosszúkákkal, 2 hosszabb, mint széles, hegyes és szétálló csészeleveleivel. BYATT (1975) szerint még eltér nagyobb termésével is. 1922-ben a *C. oxyacantha* L. var. *palmstruchii* (LINDM.) HEGI, 1969-ben *C. oxyacantha* L. subsp. *palmstruchii* (LINDM.) HRAB.-UHR., majd 1974-ben *C. laevigata* (POIR.) DC. subsp. *palmstruchii* (LINDM.) FRANCO rangra revidéálták. CHRISTENSEN (1992) a *C. laevigata* (POIR.) DC. szinonimjának tekinti. Véleményem szerint jól elkülönül a többi taxontól, vélhetőleg *C. lindmanii* és *C. laevigata* származású állandósult hibridje, önálló faj. 1927-ben WALO KOCH közöl egy taxont diagnózis nélkül (*nomen nudum*) *Crataegus helvetica* néven, így HRABÉTOVÁ-UHROVÁ érvényesíti a taxont annak holotípusa alapján: *C. oxyacantha* L. subsp. *walokochiana* HRABÉTOVÁ-UHROVÁ (1968b). A nevezéktani pontosítások nyomán HOLUB (1970) új kombinációt hoz létre: *C. laevigata* (POIR.) DC. subsp. *walokochiana* (HRAB.-UHR.) HOLUB. 1971-ben CINOVSZKIS a bizonytalan *C. calycina* PETERM. változatoként (var. *walokochiana* (HRAB.-UHR.) CINOVSZKIS) közli. Később SOÓ (1974) faji rangra emeli *C. walokochiana* (HRAB.-UHR.) SOÓ néven, de a basionim dátuma nélkül közölt kombinációja érvénytelen. A nomenklatura szabályainak megfelelő nevet SCHMIDT (1981) adta meg, hibrid státuszba helyezve a taxont (*C. ×walokochiana* (HRAB.-UHR.) P. A. SCHMIDT, mely a *C. laevigata* és a *C. palmstruchii* elsődleges fajvegyülete. Mivel a csészelevelei részben visszahajlóak, részben terpedtek-felállóak, ezért SCHMIDT nézete helytálló. BARANEC (1986) szerint ennek a taxonnak a *Crataegus oxyacantha* L. var. *ovoxyacantha* PÉNZES szinonimja, azonban PÉNZES (1956) diagnózisában nem tér ki a csészelevelekre, a típuspéldányokon azok részben hiányoznak, a meglévők visszahajolnak; ellenben a taxon rajzán. Mivel a korábbi taxonoknál rövid és visszahajló csészelevelűnek írta PÉNZES a *C. oxyacantha*-t, vélem, hogy a rajz kissé elnagyolt és hibás, BARANEC pedig a rajz alapján tekintette szinonimnak.

3.1.2. „Hosszúcsészés” galagonyák problémaköre

A hosszúcsészés galagonyák története a *Crataegus macrocarpa* HEGETSCHWEILER (1840) leírásával kezdődött, ami többszöri nevezéktani korrekció után végül a főbb irodalmak meghagyták faji rangon (*C. ×macrocarpa*) vagy állandósult hibridfajként (*C. macrocarpa*), és egyszerűen hibrideredetűnek tartják (pl. CHRISTENSEN, 1992, KURITTO et al. 2013): „*C. rhpidophylla* GAND. (incl. *C. curvisepala* LINDM. és *C. lindmanii* HRAB.-UHR.) *C. laevigata* (POIR.) DC.”. A hibridfaj igen változatos, Kárpát-

medencei taxonja *C. calciphila* HRABÉTOVÁ-UHROVÁ (1956), szerinte ez a faj megegyezhet a *C. calycina* PETERM.-nal, később (1967) taxonját revidéálja: *C. macrocarpa* HEGETSCHW. subsp. *calciphila* (HRAB.-UHR.) HRAB.-UHR.-ként. A PETERMANN (1849) által leírt *Crataegus calycina* sok problémát okoz: korábban ezalatt a taxon alatt kezeltek minden hosszúcsészés fajt. Sajnos gót betűs leírása igen kevés morfológiai bélyeget tartalmaz. FRANCO (1968) elfogadja a fajt; a vegetatív és virágzati hasonlóságok alapján összevonja más fajjal (*C. calycina* PETERM. subsp. *curvisepala* (LINDM.) FRANCO). CINOVSZKIS (1971 a, b) megállapítja, hogy a *C. oxyacantha* L. em. JACQ. (ma: *C. laevigata* (POIR.) DC.) és a *C. calycina* LINDM. (ma *C. lindmanii* HRAB.-UHR.) hibridje, továbbá a *C. calycina* LINDM. név nem elfogadható, helyette a *C. lindmanii* HRAB.-UHR. név használandó. A *C. calycina* PETERM. fajt HRABÉTOVÁ-UHROVÁ-val szemben nem tartja *C. macrocarpa* HEGETSCHW. fajjal azonosnak. A *C. macrocarpa* HEGETSCHW. fajt *C. oxyacantha* L. em. JACQ. (jelenleg: *C. laevigata* (POIR.) DC.) és a *C. ×dunensis* CINOVSZKIS hibridjének tekinti. A *C. ×dunensis* CIN. szerinte a *C. curvisepala* LINDM. és a *C. lindmanii* HRAB.-UHR. hibridje, véleményem szerint nem elválasztható egyértelműen a *C. plagiosepala* POJAR. taxontól, így az alá vonom be. BYATT (1974) tisztázní próbálta a *C. calycina* PETERM taxont: HRABÉTOVÁ-UHROVÁ közlése szerint a PETERMANN-herbárium a világháború óta elveszett, a Kew Botanikus Kertben található példányok nyomán megállapította, hogy PETERMANN típuspéldányt nem jelölt ki, gyűjtéseit nem dátumozta, csak virágzó egyedek vannak, van olyan herbáriumi példány is, melyet „*C. macrosepalis*” néven közöl Lipcse mellől, a taxon *locus classicus*-ából. Véleménye szerint esélytelen a *C. macrocarpa* HEGETSCHW. taxontól elkülöníteni, így szinonimjának tekinti, a Flora Europaea (FRANCO, 1968) hibásan használja ezt a nevet. HOLUB (2003) a *C. calycina* PETERM. taxont hibridként kezeli, a *C. laevigata* (POIR.) DC. és a *C. lindmanii* HRAB.-UHR. keverékének tekinti (lásd: CINOVSZKIS 1971). Az Atlas Florae Europaeae (KURITTO et al. 2013) már a *C. macrocarpa* HEGETSCHW. szinonimjaként kezeli. A KITAIBEL által leírt *Crataegus ovalis* (1863) lehetett volna a legelső „hosszúcsészés” galagonya, ha még életében publikálja. Sajnos a külföldi botanikusok vagy nem ismerik (pl. diagnózisa és ábrája alapján azonos vele a CINOVSZKIS (1971) által leírt *C. insularis* faj) vagy 1 termője ellenére többtermőjű hibridek alá vonják: 1.) *C. macrocarpa* HEGETSCHW. alá (CHRISTENSEN, 1992; majd átvették: MARHOLD – HINDÁK, 1998; KURITTO et al. 2013); 2.) *C. ×media* BECHST.-ként értelmezik (BECK, 1890; átvették: ASCHERSON – GRAEBNER, 1900–1905; SCHNEIDER, 1906; CINOVSZKIS, 1971). Utóbbi értelmezés egyik alapját szolgáltathatta JÁVORKA (1915) félreértelmezett írása: „*Crataegus ovalis* KIT. (Addit. 282. old.; herb. fasc. LIV. Nr. 128.) termőhely megnevezése nélkül. Szerintem kevésbé karéjos levelű *C. monogyna* JACQ. Legfeljebb a csészecimpák vállánának némileg a *C. oxyacantha*-a taxonon, amennyiben belső oldaluk kissé pelyhes, ilyen azonban néha a tipikus *C. monogyna*-n is előfordul. KITAIBEL példánya természetes, a félig érett termés rajta teljesen *C. monogyna*-é. Azért nem elfogadható az a nézet (ASCHERSON et GRÄBNER SYN. VI. II. 36. old.; SCHNEIDER C. K. Handb. Laubh. I. 178. old.), akik KITAIBEL leírása után a *C. ovalis* a *C. monogyna oxyacantha* hibrid egyik alakjának veszik.” és ”JÁVORKA S. (1926): Herbarium Kitabelianum. p. 580: „[*ovalis* KIT. Addit. P. 282. no. 1190.] *monogyna*? an species nova? Ab oxyacantha floribus monogynis diversa, fructus certe monospermus. In monte Szmerkovicza, ad Hradek et ad acidulas Bartphenses. (no. 183.) – *ovalis mih.* (LIV. No. 128.) [*monogyna* JACQ.; laciniae fructus maturi revolutae. Fructus monospermus. Folia subtus in angulis venarum plus minus barbatum.”). Közismert és érthetetlenül hanyagolt faj a *Crataegus rosaeformis* JANKA (1870), melyet *C. rosiformis* néven is közöl (JANKA 1874). LINDMAN (1918) leírja a *C. curvisepala* fajt, melyet bizonytalanul („delvis?” „részben?”) *C. monogyna* (auctor nélkül), *C. calycina* PETERM. és *C. hirsuta* SCHUR részének, és a „*C. rosaeformis* JANKA, utan beskrivn” („*C. rosaeformis* JANKA, leírás nélkül”) szerepelteti. CHRISTENSEN (1985) elfogadja a taxont, vele szinonimizálja a *C. curvisepala* LINDM. fajt, ill. alfajaként kezeli a *C. lindmanii* HRAB.-UHR. fajt. Később a fajt és kombinációit elveti a *C. rhpidophylla* GANDOGER (1872) javára, csupasz névre (*nomen nudum*) hivatkozva (CHRISTENSEN, 1992), noha JANKA (1870) ad rövid leírást („Bei den Herkulesbädern fand ich einen herrlichen *Crataegus*, dessen Früchte man eher für die einer *Rosa* halten kann. Ich heisse ihn *Cr. rosaeformis*.”). A Botanikai Kód nem szabja meg a taxon „jó” vagy „rossz” leírását, CHRISTENSEN logikája alapján a fajok nagy része diagnózis nélküli lenne. Ráadásul felületességére vall, hogy a „*rosiformis* [errore *rosaeformis*]” epitetthont adja meg, noha sem az 1870-es, sem az 1874-es publikációban „*rosaeformis*” nevet ír JANKA. A *C. curvisepala* LINDM. fajt HOLUB (1991) érvénytelennek (*nomen illegitimum*) tekinti, és új néven leírja a *C. praemonticola* fajt. A legújabb feldolgozásban (KURITTO et al.,

2013) csupán átvették CHRISTENSEN véleményét. A prioritás elve alapján, a meglévő diagnózis és a lektotípus miatt a *C. rosaeformis* JANKA az érvényes név, teljes értékű szinonimja a *C. rhipidophylla* GAND., és legfeljebb infraspecifikus taxonja a *C. curvisepala* LINDM. Teljesen ismeretlen marad az 1940-ben leírt *C. monogyna* JACQ. var. *ronnigeri* K. MALÝ taxon, melyet JANJÍC (2002) újralfedez és revidéál (*C. rhipidophylla* GANDOGER. var. *ronnigeri* (K. MALÝ) JANJÍC). Az ismeretlenség miatt írta le 1968-ban a *Crataegus lindmanii* fajt HRABĚTOVÁ-UHROVÁ. Taxonját a vegetatív és virágzati hasonlóságok miatt (lásd FRANCO 1968) összevonták különböző rangon: *C. curvisepala* LINDM. subsp. *lindmanii* (HRAB.-UHR.) BYATT (1974), *C. rosaeformis* JANKA subsp. *lindmanii* (HRAB.-UHR.) K. I. CHR. (1985), *C. rhipidophylla* GAND. var. *lindmanii* (HRAB.-UHR.) K. I. CHR. (1992); *C. rhipidophylla* GAND. ssp. *lindmanii* (HRAB.-UHR.) P. A. SCHMIDT (1995), illetve szinonimizálták *C. rhipidophylla* GANDOGER. var. *ronnigeri* (K. MALÝ) JANJÍC (2002) néven. A Botanikai Kód (§ 11.1 és 11.4.) értelmében az a taxonnév érvényes, melyet azon a rangon a legkorábban leírtak, így a *C. lindmanii* HRAB.-UHR. faji rangja vitathatatlan. POJARKOVA (1965) a *C. plagiosepala* POJARK. taxont publikálja, melynek csészéi igen hosszúak, terpedten-meredeken felállnak, többségében 1 csontárú, ritkán 2. BARANEC (1986) *C. monogyna* < *C. lindmanii* hibridjének tekinti, ezzel szemben úgy gondolom, hogy *C. lindmanii* × *C. rosaeformis* × *C. monogyna*. HRABĚTOVÁ-UHROVÁ (1968a) közli nomen novum-ként a *C. lindmanii* HRAB.-UHR. taxont, mely szinonimja a *C. calycina* PETERM. em. LINDMAN, illetve a *C. calycina* PETERM. taxont a *C. macrocarpa* HEGETSCHW. szinonimjának tekinti. HEGETSCHWEILER (1840) leírásában azonban nem tér ki se a csészélevelek hosszára, se pedig azok állására (HEGETSCHWEILER, 1840, p. 464.: „1392. *C. macrocarpa* nob. Langfrüchtiger W. – Ein dorniger Strauch von 15-20' Höhe. Bltr. eirund oder eirund-trapezoidisch, nach vorne 3–5lappig; die Lappen zugespitzt und spitzig gesägt. Blmn. weiss, meist eingriffelig. Fr. gross, cylindrisch, länger als dick, am Grunde 5 höckerig, meist einsteinig. h 5. 6. In Hecken und Gebüschchen, besonders in montanen Gegenden. Z. B. am Ezel und gegen Einsiedeln etc.”) Összefoglalásképpen elmondható, hogy a *C. calycina* PETERM. nem értelmezhető elvetendő név, a hosszúcsészés galagonyák Kárpát-medence területén az alábbi fajokra és hibridekre bontható:

- *C. ×macrocarpa* HEGETSCHW. subsp. *macrocarpa* és subsp. *caliphila* (HRAB.-UHR.) HRAB.-UHR.,
- *C. rosaeformis* JANKA subsp. *rosaeformis* és subsp. *curvisepala* (LINDM.) KERÉNYI-NAGY,
- *C. lindmanii* HRAB.-UHR.
- *C. plagiosepala* POJARK.

A galagonyák esetében az alapfajok vagy nagyfajok könnyen felismerhetők és ún. „jó” fajok, ezzel szemben egyes kislejűk, a hibridogén eredetű (hibrid)fajok és a primér hibridek ún. „rossz” fajok, határaik elmosódnak. Ezen „rossz” fajok esetében az alábbi megoldások terjedtek el az irodalomban:

I. kislejűk:

- 1.) A kislejűket apomiktikus fajoknak tekinti, feltételezi a genetikai elszigetelődést
- 2.) Hierarchikus rendszerben összegzi
- 3.) Szinonimizálja

II. hibridek esetében:

- 1.) A *Sorbus*-okhoz hasonlóan minden hibridtaxont apomiktikus kislejűként kezelnek;
- 2.) Bizonyos markánsabb kislejűket megtartanak: bár ugyanaz a hibridszülő-pár, de különbséget tesznek a szerint, hogy melyik az anya (pl. BARANEC, 1986):
- 3.) Megkülönböztetik az állandósult és primér hibrideket (pl. BARANEC, 1986, rózsáknál KERÉNYI-NAGY, 2012)
- 4.) A hibrideket összevonják az első érvényesen leírt taxonnal és szinonimizálják vele (CHRISTENSEN, 1992, HOLUB, 2003; KURTTO, 2013):
- 5.) A nem egyértelműen szétválasztható, más-más szülőktől származó hibrideket is összevonják szülőfajok összevonása révén (pl. CHRISTENSEN, 1992):

Az itt felsorolt mindegyik felfogásnak van létjogosultsága (pl. apomixis miatt is), de véleményem szerint bármelyik irány egyoldalú követése akár téves eredményre is vezethet. A problémakör további kutatásokat

még igényel, egyrészt szaporodásbiológiai vizsgálatokat az apomixis bizonyítására minden taxon esetében, másrészt genetikai elemzéseket. Természetesen nem is részletezhető az a sokféle elgondolás és értelmezés („sensu”), amit egy-egy taxonnév alatt más-más kutató ért, így a kép tovább bonyolódhat ez által, a félreértelmezések révén is.

3.2 A Kárpát-medecében megtalálható taxonok a következők (új rendszerezésben):

„*Monogyna*” csoport

1. *Crataegus monogyna* JACQ.

subsp. *monogyna*

var. *monogyna*

f. *arborescens* PÉNZES

f. *foucaudii* BRIQ

f. *pendula* (LOUD.) DIPP.

f. *szaféri* GOSTYŃSKA-JAKUSZEWSKA

var. *dissecta* (BORKH.) GOSTYŃSKA-JAKUSZEWSKA

var. *latimonogyna* PÉNZES

var. *mandyi* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

var. *plesivecensis* (HRAB.-UHR.) BARANEC

var. *tauscheri* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

var. *trilobata* (BUJA) GOSTYŃSKA-JAKUSZEWSKA

var. *spatulifolia* KERÉNYI-NAGY

subsp. *nordica* FRANCO

subsp. *acutiloba* (J. S. KERNER) BARANEC

var. *acutiloba*

f. *acutiloba*

f. *aristata-serrata* KERÉNYI-NAGY

var. *vineticola* HRAB.-UHR. ex KERÉNYI-NAGY

2. *Crataegus brevispina* KUNZE

var. *brevispina*

var. *microphylla* (CSATÓ) KERÉNYI-NAGY

var. *contracta* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

1×2. *Crataegus xjavorcae* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

3. *Crataegus denticulata* HRAB.-UHR.

„*Laevigata*” csoport

4. *Crataegus laevigata* (POIR.) DC.

subsp. *laevigata*

var. *laevigata*

f. *laevigata*

f. *bicrenulata* HRAB.-UHR. ex KERÉNYI-NAGY

var. *ovoxyacantha* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

subsp. *vulgaris* (M. J. ROEMER) BARANEC

var. *vulgaris*

var. *caroviensis* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

var. *integrifolia* (WALLR.) KERÉNYI-NAGY

var. *mathei* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

var. *microphylla* (LANGE) KERÉNYI-NAGY

var. *microxyacantha* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

var. *sorbifolia* (LANGE) KERÉNYI-NAGY

var. *gyoerffyi* PÉNZES ex KERÉNYI-NAGY

„*Curvisepala*” csoport

5. *Crataegus ovalis* KIT.

var. *ovalis*

var. *somodii* KERÉNYI-NAGY

6. *Crataegus rosaeformis* JANKA

subsp. *rosaeformis*

subsp. *curvisepala* (LINDM.) KERÉNYI-NAGY

var. *curvisepala*

var. *aceriformis* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
var. *carstica* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
var. *carpatica* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
f. *carpatica*
f. *rigidula* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

7. *Crataegus lindmanii* HRAB.-UHR

var. *lindmanii*
var. *ronnigerii* (K. MALÝ) KERÉNYI-NAGY
var. *extrasepala* KERÉNYI-NAGY, BARANEC et BARTHA
var. *microsepala* KERÉNYI-NAGY, BARANEC et BARTHA
var. *jodalii* KERÉNYI-NAGY

5×7. *Crataegus ×corniculata* HRAB.-UHR. ex KERÉNYI-NAGY

„Nigra” csoport

8. *Crataegus nigra* WALDST. et KIT.

f. *nigra*
f. *borosii* KERÉNYI-NAGY et BARTHA
f. *csapodyae* BARTHA et KERÉNYI-NAGY
f. *javorcae* KERÉNYI-NAGY et BARTHA
f. *karpatii* KERÉNYI-NAGY et BARTHA
f. *pappii* BARTHA et KERÉNYI-NAGY
f. *penzesii* KERÉNYI-NAGY et BARTHA
f. *prodanii* BARTHA et KERÉNYI-NAGY
f. *vajdae* BARTHA et KERÉNYI-NAGY

„Pentagyna” csoport

9. *Crataegus pentagyna* WALDST. et KIT.

„Orientalis” csoport

10. *Crataegus orientalis* PALLAS

11. *Crataegus azarolus* L.

„Curvisepala” „Monogyna”-hibridek

5×1. *Crataegus radnoti-gyarmatii* KERÉNYI-NAGY

61. *Crataegus ×subsphaerica* GAND.

nothosubsp. *subsphaerica*
nothosubsp. *jacquinii* (KERNER ex PÉNZES) KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *szepesfalvyi* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *raavadensis* (RAUNK.) KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *fallacina* (KLOK.) KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *negreanii* KERÉNYI-NAGY

6×2. *Crataegus ×monostevenii* PÉNZES ex KERÉNYI-NAGY

7×1. *Crataegus ×kyrtostyla* FINGERH.

nothosubsp. *kyrtostyla*
nothovar. *kyrtostyla*
nothom. *baksayana* PÉNZES ex KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *csapodyae* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

„Curvisepala” „Laevigata”-hibridek

5×4. *Crataegus ×sudetica* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

6×4. *Crataegus pseudoxycantha* CIN.

nothosubsp. *pseudoxycantha*
nothosubsp. *longisejala* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

6×7×4. *Crataegus ×macrocarpa* HEGETSCHW.

nothosubsp. *macrocarpa*
nothovar. *macrocarpa*
nothovar. *austromoravica* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothovar. *belanensis* HRAB.-UHR.
nothovar. *bohémica* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothovar. *cebinensis* HRAB.-UHR.
nothovar. *cremnicensis* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

nothovar. *nemorensis* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *baranecii* KERÉNYI-NAGY
nothovar. *baranecii*
nothovar. *curvisepaloides* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothosubsp. *calciphila* (HRAB.-UHR.) HRAB.-UHR.

nothovar. *calciphila*

nothovar. *mikulcicensis* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

12. (‘7×4.’) *Crataegus palmstruchii* LINDM.

var. *palmstruchii*

var. *lepida* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

12 (‘7×4’)×4. *Crataegus ×walokochiana* (HRAB.-UHR.) P. A. SCHMIDT

nothom. *globosa* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothom. *hadensis* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothom. *hercynica* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY
nothom. *joachymi* (HRAB.-UHR.) KERÉNYI-NAGY

„Laevigata” „Monogyna”-hibridek

1×4. *Crataegus ×media* BECHST.

nothosubsp. *media*

nothosubsp. *deltocyacantha* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

nothovar. *deltocyacantha*

nothom. *crassa* HRAB.-UHR. ex KERÉNYI-NAGY

nothom. *subrotundifolia* HRAB.-UHR. ex KERÉNYI-NAGY

nothom. *monoxyacantha* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

nothosubsp. *intermixta* (WENZIG) KERÉNYI-NAGY

2×4. *Crataegus oxysteveii* PÉNZES ex KERÉNYI-NAGY

„Nigra” „Monogyna”-hibridek

8×1. *Crataegus ×degeni* ZSÁK

nothom. *degeni*

nothom. *monogynoides* (ZSÁK) KERÉNYI-NAGY

nothom. *zsakii* BOROS ex KERÉNYI-NAGY

nothom. *borosii* (PÉNZES) KERÉNYI-NAGY

„Pentagyna” „Monogyna”-hibridek

9×1. *Crataegus rubrinervis* LANGE

„Monogyna” „Curvisepala” „Curvisepala” hibrid:

1×6×7. *Crataegus plagiosejala* POJARK.

nothosubsp. *plagiosepala*

nothosubsp. *dunensis* (CIN.) KERÉNYI-NAGY

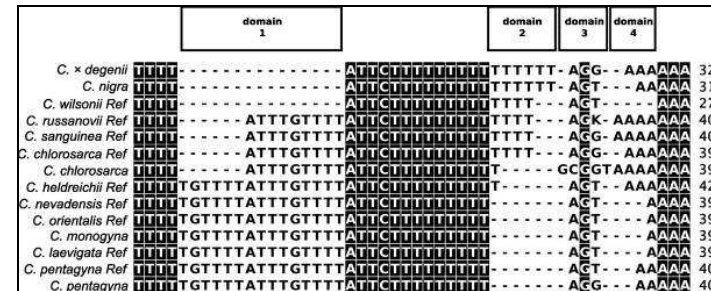
Rendszeremben 12 faj (species), 8 alfajjal (subspecies), 35 változattal (varietas) és 18 alakkal (forma), illetve 15 hibridfajjal (nothospecies), 15 hibridalfajjal (nothosubspecies), 14 hibridváltozattal (nothovarietas) és 13 hibridalakkal (nothomorpha) szerepel. Csak azon taxonokat tüntettem fel, melyek bizonyosan megtalálhatóak a Történelmi Magyarország (a tágan értelmezett Kárpát-medence) területén és őshonosak. Két faj (*C. azarolus* és *C. orientalis*) esetében az őshonosság kétes, ezek ellenére szerepeltetem rendszeremben. A hibridizáció könnyebb megértésére összeállítottam a gyűjtőfajokat és a fajok közti, feltételezett hibridizációs kapcsolatokat. A feltételezett kapcsolatok morfológiai alapon rajzolódnak ki, tisztázásuk további vizsgálatokat (genetika, kemotaxonómia, morfometria) igényel. Két esetben (*C. pentagyna*–*C. laevigata* és *C. nigra*–*C. laevigata*) valószínűsíthetően kialakul hibrid, de ezek még nincsenek felfedezve. A fekete és kétbibés galagonya együttesen előfordul, Dunaújvárosnál gyűjtöttem is ilyen jellegű példányokat, de ezek elválasztása a *C. ×degeni*-től igen nehézkes. Természetesen az itt feltüntetett hibrideken kívül az alapfajok a Kárpát-medencén kívül más fajokkal és egyéb egymás közötti hibrideket is képesek létrehozni.

3. 3 A molekuláris genetikai vizsgálatok eredményei

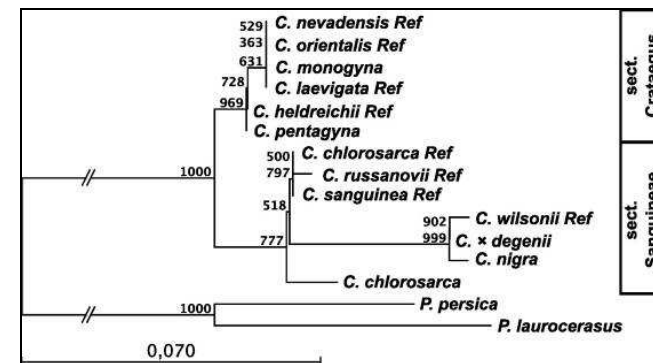
A vizsgált itergénikus plasztisz szakaszok közül a trnL-trnF kevésbé variábilis a teljesen rendezett 453 bázis hosszúságú szakaszban, csupán két filogenetikailag informatív, valamint 8 olyan nukleotid

szubsztitúciót vagy inzerciót azonosítottunk, melyek csak egy fajra voltak jellemzőek. A korábban azonosított (ALBAROUKI – PETERSON, 2007) 99–104 közötti 6 bázispár hosszú inzerció/delécio (indel) csak a *C. azarolus* L. var. *aronia* L. mintára jellemző. Új polimorf pozíciót az illesztés 62. bázispárjánál (azillesztésben megadott pozíciókat ALBAROUKI és PETERSON (2007) munkájához igazítottuk), ahol egy 1 bp-os delécio kizárólag csak a két *C. ×degeni* hibridre volt jellemző. Azonosítottunk továbbá egy G/T egyetlen nukleotid polimorfizmust (single nucleotide polymorphism, SNP) az illesztés 134. bázisánál, ahol a T pedig csak a *C. pentagyna*-ra volt jellemző. Bár a psbA-trnH gének közti szakasz csupán 298 bázis hosszú, hatékonyabbnak bizonyult 3 filogenetikailag informatív karakterrel, két monotypikus SNP-vel és egy hipervariábilis régióval. Egy új T/A SNP az illesztés 259. bázisán található, ahol A csak a *C. pentagyna*-ra volt jellemző. Mintakészletünk alapján ALBAROUKI és PETERSON (2007) négy indel-t azonosítottak az illesztés 130–190. bázisai között. Mintakészletünk alapján az illesztés érintett szakasza rendkívül variábilis régió (1. ábra), melynek objektív értelmezése nehézkes. Az első hipervariábilis (HV) régió első doménje csak a Sect. *Crataegus* jellemzője, mely a Sect. *Sanguineae* esetében variábilis, és a *C. chlorosarca* esetében fajon belüli változatosságot mutat. Ez az 1. domén teljesen hiányzik a *C. nigra*, *C. ×degeni* és *C. wilsonii* esetében. A HV régió második területe T mononukleotid ismétlődés, mely igen kevésbé informatív és szekvenálási hiba is valós kockázatot jelent. Itt nem tudunk megfigyelni semmiféle infraspecifikus polimorfizmust. A harmadik doménnek 2 fontos jellemzője van. Csak a mi *C. chlorosarca* fajainkra jellemző egy GCGGT motívum, mely a referencia *C. chlorosarca* minták, sem a többi taxon esetében nem volt megfigyelhető. A második motívum egy G/T SNP, mely magas variabilitást mutat. A *C. rusanovii* és a *C. dahurica* szekvenciák LO és munkatársai (2009) munkájából származnak, és ambivalens karakterekként szerepelnek az adatbázisban. Az általunk vizsgált *C. pentagyna* minták eltérő nukleotidot mutattak az adatbázisból származó referencia *C. pentagyna* mintákhoz képest. Ez az egyetlen vizsgált nukleotid pozíció, ahol a *C. nigra* szekvenciák és *C. ×degeni* minták nem mutattak egyezést. A HV régió negyedik doménje A mononukleotid szakasz ismétlődésből épül fel. A második területhez hasonlóan kevésbé informatív és lehetséges szekvenálási hiba is. Az esetleges ellentmondások elkerülése végett ezert a 2. és 4. domént, valamint a 3. domén G/T SNP-jét a további elemzésből kizártuk. Galagonyák esetében korábban fajon belüli változatosságot nem jeleztek plasztisz gének közötti szekvenciák esetében a GenBank bejegyzésekben található esetleges kétértelmű bázis megjelölésen kívül (HV régió 3. domén, 1. ábra), míg jelen tanulmányban 2 ilyen változat is található. A *C. pentagyna* minták nem különböztek a vizsgált DNS régiókban, de ugyanolyan T/G polimorfizmust mutattak, mint a referenciaértékek. Kiemelendő ellenben az infraspecifikus polimorfizmus a *C. chlorosarca* esetében. A psbA-trnH illesztés HV régiójában a *C. chlorosarca* vlagyivosztoiki mintája és a referencia szekvencia eltért egymástól az 1. és 3. doménben (1. ábra). Az általunk szekvenált és a referencia szekvenciák Neighbor-joining fája (2. ábra) egyértelmű elkülönülést mutatnak a két szekció (*Crataegus* és *Sanguineae*) között. A Sect. *Sanguineae*-be tartozó *C. nigra* és hibridje, a *C. ×degeni* azonos kládon találhatóak, míg a *C. chlorosarca* mintáink és a referenciaminták külön kládokra esnek. A Sect. *Crataegus* magas bootstrap támogatottságú, de ezen a kládon a taxonok tovább nem csoportosíthatóak. Elmondható tehát, hogy a neighbor-joining (NJ) fa vizsgált és referencia psbA-trnH szekvenciák (2. ábra) a Sect. *Crataegus* és *Sanguineae* osztályozását alátámasztották. A *C. pentagyna* Sect. *Crataegus* csoportba történő besorolása vizsgálatunk alapján is helyes, mint ahogy azt LO munkatársai (2009) javasolták. Szintén ugyanerre a megállapításra jutottak PHIPPS és munkatársai (2003) is, akik besorolták ezt a fajt a szekción belül a Ser. *Pentagynae* (C.K. SCHNEIDER) RUSSANOV alá. A mi kutatásaink is megerősítették a *C. pentagyna* és *C. nigra* fajok genetikai elkülönülését. A két faj herbáriumi anyagainak téves határozása, a fajok összekeverésének alapja a fekete színű csontáralma miatt történhetett csupán. A *C. chlorosarca* és *C. nigra* a Sect. *Sanguineae* csoportba kerültek besorolásra. Fajon belüli változatosságot mutattunk ki a *C. chlorosarca* esetében, amely miatt a törzsán két külön kládra esik az általunk begyűjtött minta és a referencia minták. A vlagyivosztoiki *C. chlorosarca* minta esetében több eltérő pontot találtunk, mint a referenciaértéknél (LO et al., 2009). A genetikai variabilitás oka lehet taxonómiai különbség vagy rossz határozás is, így szükséges az infraspecifikus variabilitás további megerősítése a psbA-trnH gének közötti szekvenciáknál. A kárpát-medencei endemikus *C. nigra* a többségében ázsiai eredetű Sect. *Sanguineae* csoportba sorolódik, amit szakirodalom is megerősít (CHRISTENSEN, 1992; PHIPPS et al., 2003; LO et al., 2009). Ez a genetikai mintázat – nevezetesen, hogy egy kárpát-medencei endemizmus kelet-ázsiai alakkörbe tartozik – nem

egyedülálló. Ilyen kapcsolatot mutattak ki a *Syringa josikaea* JACQ. esetében is (LENDVAY et al., 2012). A Sect. *Sanguineae* vélhetőleg korábban eurázsiai elterjedésű volt, mely később visszahúzódott Ázsiába. A *C. nigra* egy ilyen kiterjedt area relikta lehet Európában. Vizsgálataink alapján a *C. nigra* valóban a *C. ×degeni* egyik szülője lehet. A másik szülő (*C. monogyna*) nem sikerült igazolnunk, aminek oka lehet, hogy az összes minta ugyanabból a populációból származott, ahol döntő többségében a *C. nigra* dominált. A tanulmányunk legfontosabb célja az volt, hogy tisztázza a genetikai kapcsolatot a kelet-ázsiai *C. chlorosarca*, a kárpát-medencei endemikus *C. nigra* és a egy hibrid faj (*C. ×degeni*) között, valamint hogy ezek morfológiai hasonlóságával összefüggésben áll-e. A vizsgált taxonok és a GénBankadatbázisból származó referencia szekvenciák neighbor-joining fája (2. ábra) igen magas hasonlóságot mutatnak a vizsgált *C. nigra* és ennek hibridje, a *C. ×degeni* között 100 % bootstrap támogatással.



1. ábra: A psbA-trnH hipervariábilis régiójának illesztése. Sötétített háttér jelöli az illesztés konzervált nukleotid pozícióit. Az egyes domének (1–4) jellemzése részletesen szerepel a szövegben. A HV régió kezdő helyzete ALBAROUKI és PETERSON (2007) közleményében szereplő illesztés 134. pozíciója.



2. ábra: A psbA-trnH intergenikus plasztisz szekvenciák NJ fája. A *C. nigra*, *C. monogyna* és *C. pentagyna* mintáink nem térnek el a referenciaértékektől, így ezeket nem szerepeltettük külön az ábrán.

Külsőként a *Prunus persica* és a *P. laurocerasus* szerepelt. A számok a bootstrap támogatottságot jelzik (1000 bootstrap ismétléssel).

3.4. Herbáriumi revíziók eredményei

Elvégeztem a tipifikációs munkákat: KITAIBEL 4, WIERZBICKI 1, PÉNZES 19 és HRABĚTOVÁ-UHROVÁ 38 típuspéldányát revidáltam. Herbáriumokban 9 publikálatlan, de kratológusok által önálló taxonómiai rangon megjelölt taxont érvényesítettem, melyek megítélésem szerint is értékesek. Herbáriumi revíziók nyomán 8 tudományra új formát írtunk le a szerzőtársaimmal. Összesen 41, már korábban publikált taxont

helyeztem új státuszba és rangba (ebből 12 PÉNZES, míg 20 HRABĚTOVÁ-UHROVÁ által közölt). Terepkutatásaim nyomán 9 taxon (1 faj (species), 1 hibridfaj (nothospecies), 1 hibrid alfaj (nothosubspecies), 6 változat (varietas) és 1 alak (forma)) lett a tudomány számára újként leírva. Összesen 4400 herbáriumi lapot revideáltam: Magyar Természettudományi Múzeum Herbárium (BP) – Jeney-gyűjtemény (35 db), a Magyar Természettudományi Múzeum Herbárium (BP) – Törzsanyag (kb. 2000 db), az Eötvös Lóránt Tudományegyetem Fűvészkert (BPU) (10 db), a gödöllői Szent István Egyetem (GAH) (35 db), az egri Eszterházy Károly Főiskola (EGR) (4 db), a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem (CL) (mintegy 280 db), a zágrábi Herbarium Croaticum (ZA) (99 db), a szintén zágrábi Herbarium Ivo és Marija Horvat (ZAHO) (54 db) gyűjteményeket. Európai kitekintés végett a brünni Masaryk Egyetem, Természettudományi Kar, Növénytan és Állattani Tanszék (BRNU) herbáriumában (mintegy 900 db) és a freiburgi Albert-Ludwigs Egyetem herbáriumának (FB) anyagát (20 db) ellenőriztem.

3.5. A morfometriai vizsgálatok eredményei

3.5.1. Lomblevél-morfometria

Az első tagolat szélességére vonatkozó egytényezős varianciaanalízis eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint négy homogén csoport hozható létre. Elmondható, hogy az első tagolatok szélessége alapján szignifikáns különbség van a *C. monogyna* és a *C. brevispina* között; a felosztás jól tükrözi a *C. laevigata* – *C. deltoxyacantha* – *C. monogyna* rokoni viszonyait. A *Curvisepala* agg. fajainak rokonságát a mért paraméter alapján alátámasztja, egyedül a *C. rosaeformis* különül el kissé: a *C. nigra*-val alkot közös csoportot, mely magyarázható mindkét faj rövid és sekély tagolatával. A *C. ×degeni* bár közös csoportba esik a *Curvisepala* csoport taxonjaival, de paraméterek alapján inkább a *C. monogyna*-hoz húz.

A féllévellemez-szélesség egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint hat homogén csoport hozható létre. A felosztás jól tükrözi a *C. ×degeni* hibrid voltát, hisz szülőfajai (*C. monogyna* és *C. nigra*) közötti csoportba került, és a mért paraméter alapján a *C. nigra*-hoz közelebb esik. A *Curvisepala* csoport féllévellemez-szélesség alapján jól elkülönül a többi csoporttól. Szintén markánsan elkülönül a *C. brevispina* gyűjtőfajától (*C. monogyna*-tól), míg a *C. deltoxyacantha* szülőfajai (*C. monogyna*, *C. laevigata*) közé esik.

Az első tagolat legszélesebb átmérőjének egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint négy homogén csoport hozható létre. Ez a felosztás sok hasonlóságot mutat a féllévellemez-szélesség felosztásával, melytől leginkább a *C. nigra* és a *C. ×degeni* fajoknak a *Curvisepala* aggregátum fajjaival (kivéve a *C. rosaeformis*) valamint a *C. monogyna*-val való összecsoportosítása választja el, viszont ugyanúgy külön csoportot alkot a *C. brevispina* és a *C. laevigata*. A *C. ×degeni* itt is az egyik szülőjéhez, a *C. monogyna*-hoz közelít inkább, de az elemzés alapján közelesik a *C. nigra*-hoz. Az levéllemez-hossz egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint hét homogén csoport hozható létre. A levéllemez-hosszra szembevetendő a nagy különbség (a *C. brevispina* levéllemez-hossza a *C. nigra* levéllemez-hosszához képest átlagosan kevesebb mint a negyede) és a fajok közötti fokozatos átmenet, melyet a csoportok közötti átfedések mutatnak. A paraméterek ismét alátámasztják a *C. ×deltoxyacantha* (*C. monogyna* × *C. laevigata*) hibrid származását. A *C. nigra* kiemelkedő levéllemez-hossza a jelentősen több karéjszámmal magyarázható, ehhez szépen illeszkedik a *C. ×degeni* (*C. monogyna* × *C. nigra*) adata is.

Az levélnyelhossz egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint öt homogén csoport hozható létre. A levélnyelhossz alapján a *C. ×degeni* a szülőfajok (*C. monogyna* és *C. nigra*) közötti csoportban található, a taxonómiai kapcsolatot alátámasztva. A *C. deltoxyacantha* szülőfajok (*C. monogyna* és *C. laevigata*) közötti értéket vesz fel, alátámasztva a taxonómiai álláspontot, a *C. deltoxyacantha* fajt a *C. laevigata* fajhoz közelebb hozva, ahhoz jobban hasonlít a levélnyelhossz alapján. A *C. curvisepala*, *C. ovalis* és *C. lindmanii* markánsan elkülönül a többi fajtól (ismét a *C. rosaeformis* esik ki a csoportból), faji önállóságukat és csoportbeli összetartozásukat ez is alátámasztja.

A karéjszám egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint hat homogén csoport hozható létre. A karéjszám alapján a *C. laevigata* és a *C. deltoxyacantha* egy csoportba tartozása alátámasztja ismételtelen a közeli rokoni kapcsolatot. A *Monogyna* aggregátumba tartozó *C. monogyna* és *C. brevispina* jelentősen eltérnek a karéjszám alapján, ezzel a két faj faji önállóságát alátámasztja. A *Curvisepala* aggregátum fajai több csoportba is tartoznak, nem válnak élesen külön a többi fajtól. A *C. ×degeni* a szülőfajok (*C. monogyna* és *C. nigra*) közötti csoportban található ismételtelen, ez megerősíti a taxonómiai kapcsolatot.

A vállszög egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint öt homogén csoport hozható létre. A vállszög összehasonlító vizsgálata alapján tapasztalható a *C. laevigata* és a *C. deltoxyacantha* szoros rokoni kapcsolata (egy csoportba tartozás), továbbá a *C. deltoxyacantha* hibrid eredete (szülőfajok közti csoport) nyer alátámasztást, míg ez a paraméter-elemzés a többi taxon szétválasztására nem a legalkalmasabb.

Az első tagolat öbölshosszának egytényezős varianciaanalízisének eredménye alapján elmondható, hogy a mért paraméterek a fajoknál szignifikánsan eltérnek, és a Duncan-féle szignifikáns differencia post hoc analízis szerint két homogén csoport hozható létre, nagy átfedéssel. Az első tagolat öbölshosszának varianciaanalízisé alapján jelentős különbségek nem alakultak ki és nem különülnek el az aggregátumok egyértelműen, így ez a paraméter önmagában nem alkalmazható taxonómiai kapcsolatok feltérképezésére.

3.5.2 Korrelációanalízis eredménye taxononként

A Pearson-korrelációból kitűnik, hogy a paraméterek egymástól való függése jelentős, és minden fajnál komplex harmónia figyelhető meg, vagyis az összes paraméter együtt változik. Az első tagolat öbölshossza és a vállszög változik együtt legkevésbé szabályosan a többi paraméterrel, így taxonómiai jelentőségük kevésbé kiemelkedő.

A fajok csoportosítása a vizsgált paraméterek alapján

A galagonyataxonok hasonlósági csoportjait hierarchikus klaszteranalízissel végeztük el, a mért jellemzők alapján. Kétféle dendrogramot készítettünk, az elsőnél mind a generatív, mind a vegetatív hajtások levelein mért levélparamétereket figyelembe vettük, míg a másodiknál csak a generatív hajtások levelein mért levélparamétereket használtuk fel. A paraméterek közül K-közép módszerrel, varianciaanalízis (ANOVA) vizsgálat segítségével megállapítottuk, hogy melyik jellemző határozza meg leginkább a különböző klaszterekbe való besorolást. Ennek során az első tagolat öbölshossza és a vállszög bizonyultak a legmeghatározóbb paramétereknek, amelyek a többi jelentőségét elnyomták, és mivel a kapott dendrogram nem tükrözte a taxonómiai rokonságokat, a csoportosítás vizsgálatot e két paraméter nélkül is elvégeztük. Ezt a Pearson-féle korrelációvizsgálat is alátámasztja, hiszen ennek a két paraméter mutatott legkevésbé összefüggést a többi paraméterrel. A két ábrán egyértelműen látszik, hogy a vegetatív hajtásokról származó levelek eredményeivel ellentétben a generatív hajtások leveleinek paraméterei jobban tükrözik a valós rokoni kapcsolatokat: a *C. nigra* és a *C. ×degeni* elkülönül a többitől, csakúgy, mint a *C. laevigata* és *C. ×deltoxyacantha*, melyek a varianciaanalízisnél is gyakran együtt szerepeltek. A köztük lévő ismert rokoni kapcsolat ezáltal is alátámasztást nyert. A *Monogyna* és *Curvisepala* aggregátum viszont nem válik szét élesen ezen paraméterek klaszteranalízisének, aminek egyrészt oka lehet a *C. monogyna* nagyfokú levélváltozatossága. Másrészt a mért paraméterek nem tudják figyelembe venni azon jellemzőket, mint például a levélszélek épsége vagy fogazottsága, szőrözöttsége, borszerűségét, így kerülhetett közeli klaszterbe a *C. brevispina* a *C. laevigata*-val és hibridjével, mert a vizsgálat nem tudja kiszűrni, hogy hasonló paraméterek mellett eltérő a levél egyéb tulajdonsága (pl. átmérő lehet hasonló, de előbbinél a karéjok Y-alakúak és hegyesek, míg utóbbinál oválisak).

4.5.3 A virág- és termésmorfometria eredményei

A virágméretek esetében a nagy szórás egyik oka lehet, hogy az egyedek eltérő klimatikus adottságú területeken élnek. A minimumok közötti eltérés kisebb, mint a maximumok közötti, ez is származhat az eltérő klíma, eltérő vízgazdálkodású talaj miatt. Legnagyobb virága átlagosan a *C. nigra*-nak, a *C.*

monogyna-nak és a *C. ×degeni*-nek van a mérték közül, a legnagyobb szórás a virágméretnél a *C. laevigata* esetében tapasztalható. A terméshosszak alapján a *C. curvisepala* tűnik ki igen nagy méretével: a *C. monogyna*-hoz viszonyítva másfél-kétszer akkora termése van, de a többi taxonhoz mérten is jelentős a méretbeli különbsége. A termésszélességeknél a *C. ×degeni* átlagosan a legszélesebb, viszont a szórása is a legnagyobb, ami azt mutatja, hogy nem annyira egyöntetű a termések alakja, nagyban függ a kifejlődő csontárak számától. A terméshosszakat és szélességeket figyelembe véve a *C. curvisepala* termése a leghosszabb, a *C. ×degeni* a legszélesebb termésű.

3.6 Az őshonos galagonyák határozása

Disszertációmban közre adom a kárpát-medencei és horvátországi galagonyák megismerését segítő bélyegkomplexumokat és 3 különböző határozókulcsaikat (gyűjtőfajok, fajok és alfajok illetve fajok, alfajok és hibridek határozókulcsai).

3.7. Galagonyafajok ismertetése

Részletesen taglalom az egyes fajok nevezéktanát, morfológiai leírását, fajon belüli variabilitását, kromoszómaszámát, elterjedési területét. Vonalrajzos ábrákkal segítem a fajon belüli változatosság jobb értelmezhetőségéért.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Doktori disszertációmban a Kárpát-medencei galagonyákat mutattam be, részletesen, történeti áttekintésben tárgyaltam a Kárpát-medencét érintő irodalmakat európai összefüggéseikben és észak-amerikai ill. ázsiai kitekintésekkel. Bemutattam általánosan a galagonya nemzetség rokonsági és elterjedési viszonyait, speciális szak kifejezéseiket.

1.) Tisztáztam a vizsgált terület galagonyáinak nevezéktanát és taxonómiáját, részletesen tárgyaltam a „kétbibés” és „hosszúcsészés” galagonyák problémáit. Elvégeztem a tipizálási munkákat: KITAIBEL 4, WIERZBICKI 1, PÉNZES 19 és HRABĚTOVÁ-UHROVÁ 38 típuspéldányát revideáltam.

2.) Részletesen tárgyaltam a galagonyanemzetség eddigi osztályozait, majd megalkottam egy új, valódi rokonsági viszonyait figyelembe vevő, teljes Kárpát-medencét felölelő klasszifikációt: összetett és igen bonyolult rokonsági viszonyait. Rendszeremben 12 faj (species), 8 alfajjal (subspecies), 35 változattal (varietas) és 18 alakkal (forma), illetve 15 hibridfaj (nothospecies) 15 hibridalfajjal (nothosubspecies), 14 hibridváltozattal (nothovarietas) és 13 hibridalakkal (nothomorpha) szerepel. Csak azon taxonokat tüntettem fel, melyek bizonyosan megtalálhatóak a Történelmi Magyarország (a tágan értelmezett Kárpát-medence) területén és őshonosak. Két faj (*C. azarolus* és *C. orientalis*) esetében az őshonosság kétes, ezek ellenére szerepeltetem rendszeremben.

3.) Herbáriumban 9 publikálatlan, de kratológusok által önálló taxonómiai rangon megjelölt taxont érvényesítettem, melyek megítélésem szerint is értékesek, ezeket „SZERZŐ ex KERÉNYI-NAGY”-ként közlöm. Herbáriumi revíziók nyomán 8 tudományra új formát írtunk le a szerzőtársammal. Összesen 41, már korábban publikált taxont helyeztem új státuszba és rangba (ebből 12 PÉNZES, míg 20 HRABĚTOVÁ-UHROVÁ által közölt). Terepkutatásaim nyomán 9 taxon (1 faj (species), 1 hibridfaj (nothospecies), 1 hibrid alfaj (nothosubspecies), 6 változat (varietas) és 1 alak (forma)) lett a tudomány számára újként leírva.

4.) Összesen 4400 herbáriumi lapot revideáltam (3. melléklet): Magyar Természettudományi Múzeum Herbáriuma (BP) – Jeney-gyűjtemény (35 db), a Magyar Természettudományi Múzeum Herbáriuma (BP) – Törzsanyag (kb. 2000 db), az Eötvös Lóránt Tudományegyetem Fűvészkert (BPU) (10 db), a gödöllői Szent István Egyetem (GAH) (35 db), az egri Eszterházy Károly Főiskola (EGR) (4 db), a kolozsvári Babeş-Bolyai Tudományegyetem (CL) (mintegy 280 db), a zágrábi Herbarium Croaticum (ZA) (99 db), a szintén zágrábi Herbarium Ivo and Marija Horvat (ZAHO) (54 db) gyűjteményeket. Európai kitekintés végett a

brünni Masaryk Egyetem, Természettudományi Kar, Növényteni és Állattani Tanszék (BRNU) herbáriumában (mintegy 900 db) és a freiburgi Albert-Ludwigs Egyetem herbáriumának (FB) anyagát (20 db) ellenőriztem. Terepkutatásaim során (2005–2014) összesen 174 lelőhelyről (162 Kárpát-medence, 12 európai és elő-ázsiai) gyűjtöttem galagonyákat, ez legalább ugyanennyi terepnapnak felel meg. Terepmunkám nyomán 63 fasciculus, mintegy 6300 herbáriumi lapot gyűjtöttem, melynek jelentős része galagonya. Herbáriumi- és irodalmi adatok és terepkutatásaim révén tudtam tisztázni az egyes taxonok pontos elterjedését, melyet ponttérképeken közlök.

5.) Egységes, a régió minden taxonjára érvényes határozókulcs-rendszereket állítottam össze: 1. a gyűjtőfajok, 2. a fajok és alfajok, míg a 3. a fajok, alfajok és hibridek határozókulcsait foglalja magába.

6.) A fajok és infra- és interspecifikus taxonjainak a részletesen tárgyalom a fajok bemutatása fejezetben szövegesen, illetve a felismerés megkönnyítése érdekében rajzokat és fényképeket készítettem.

7.) Bemutattam a galagonyafajok ökológiai- és társulástani igényeit szakirodalmak alapján, majd tapasztalataim szerint ezeket kiegészítettem.

8.) Morfometriai kutatásokat SZTUPÁK MÁRTON szakdolgozómmal és Dr. SZABÓNÉ Dr. ERDÉLYI ÉVA tanszékvezető asszonnyal közösen végeztük: 11 paramétert mértünk: első tagolat hossza, féllevéllemezzélesség, első tagolat legszélesebb átmérője, levéllemezhossz, levélnyélhossz, karéjok száma, vállszög, első tagolat öbölzöge illetve a virágok átmérője és a csontálmák átmérőjét és hosszát. A lomblevél varianciaanalízise alapján elmondható, a *C. ×degeni* (*C. nigra* – *C. monogyna*), a *C. ×media* nothosubsp. *deltoxyacantha* (*C. monogyna* – *C. laevigata*) feltételezett származását a legtöbb paraméter alátámasztotta, szignifikánsan elvált a *C. brevispina* a *C. monogyna*-tól, míg a *Curvisepala* csoport fajai közül a *C. rosaeformis* subsp. *rosaeformis* legtöbb esetben kissé elkülönül fajcsoportjába tartozó taxonoktól, míg azok paraméterei jórészt egymást közelítők. A Pearson-korrelációból kitűnik, hogy a paraméterek egymástól való függése jelentős, és minden fajnál komplex harmónia figyelhető meg, vagyis az összes paraméter együtt változik. Az első tagolat öbölzöge és a vállszög változik együtt legkevésbé szabályosan a többi paraméterrel, így taxonómiai jelentőségük kevésbé kiemelkedő. A galagonyataxonok hasonlósági csoportjait hierarchikus klaszteranalízissel végeztük el. Kétféle dendrogramot készítettünk, az elsőt mind a generatív, mind a vegetatív hajtások levelein mért levélparamétereket figyelembe vettük, míg a másodikat csak a generatív hajtások levelein mért levélparamétereket használtuk fel. A paraméterek közül K-közép módszerrel, varianciaanalízis (ANOVA) vizsgálat segítségével megállapítottuk, hogy melyik jellemző határozza meg leginkább a különböző klaszterekbe való besorolást. Ennek során az első tagolat öbölzöge és a vállszög bizonyultak a legmeghatározóbb paramétereknek, amelyek a többi jelentőségét elnyomták, és mivel a kapott dendrogram nem tükrözte a taxonómiai rokonságokat, a csoportosítás vizsgálatot a két paraméter nélkül is elvégeztük. Ezt a Pearson-féle korrelációvizsgálat is alátámasztja, hiszen ennek a két paraméter mutatott legkevésbé összefüggést a többi paraméterrel. Vizsgálataink egyértelműen bizonyították, hogy a vegetatív hajtásokról származó levelek eredményeivel ellentétben a generatív hajtások leveleinek paramétere jobban tükrözik a valós rokoni kapcsolatokat: a *C. nigra* és a *C. ×degeni* elkülönül a többitől, csakúgy, mint a *C. laevigata* és *C. deltoxyacantha*, melyek a varianciaanalízisnél is gyakran együtt szerepeltek. A közöttük lévő ismert rokoni kapcsolat ezáltal is alátámasztást nyert. A *Monogyna* és *Curvisepala* aggregátum viszont nem válik szét élesen ezen paraméterek klaszteranalízisének, aminek egyrészt oka lehet a *C. monogyna* nagyfokú levélváltozatossága, másrészt a mért paraméterek nem tudják figyelembe venni azon jellemzőket, mint például a levélszélek épsége vagy fogazottsága, szőrözöttsége, borszerűségét, így kerülhetett közeli klaszterbe a *C. brevispina* a *C. laevigata*-val és hibridjével, mert a vizsgálat nem tudja kiszűrni, hogy hasonló paraméterek mellett eltérő a levél egyéb tulajdonsága. A virágméretetek esetében a nagy szórást tapasztaltunk, aminek egyik oka lehet, hogy az egyedek eltérő klimatikus adottságú területeken élnek. A minimumok közötti eltérés kisebb, mint a maximumok közötti, ez is származhat az eltérő klíma, eltérő vízgazdálkodású talaj miatt. Legnagyobb virága átlagosan a *C. nigra*-nak, a *C. monogyna*-nak és a *C. ×degeni*-nek van a mérték közül, a legnagyobb szórás a virágméretnél a *C. laevigata* esetében tapasztalható. A terméshosszak alapján a *C. rosaeformis*

subsp. *curvisepala* tűnik ki igen nagy méretével: a *C. monogyna*-hoz viszonyítva másfél-kétszer akkora termése van, de a többi taxonhoz mérten is jelentős a méretbeli különbsége. A termésszélességeknél a *C. ×degeni* átlagosan a legszélesebb, viszont a szórása is a legnagyobb, ami azt mutatja, hogy nem annyira egyöntetű a termések alakja, nagyban függ a kifejlődő csontárak számától. A terméshosszakat és szélességeket figyelembe véve a *C. rosaeformis* subsp. *curvisepala* termése a leghosszabb, a *C. ×degeni* a legszélesebb termésű.

9.) Genetikai vizsgálatokat DEÁK TAMÁSSAL, KÓSA GÉZÁVAL, BARTHA DÉNESSSEL közösen végeztem. A fekete galagonya (*C. nigra*) és alakkörének tisztázása végett a hibridjét (*C. ×degeni*), a morfológiailag igen eltérő, de szakirodalomban gyakran kevert ötbibés galagonyát (*C. pentagyna*) és az alaktanilag nagyon hasonló, de távol-keleti *C. chlorosarca*-t vizsgáltuk kloroplasztis örökítőanyag (cpDNS) alapján. Kutatásaink nyomán a *C. chlorosarca* és a *C. pentagyna* fajok esetében új variábilis szakaszokat találtunk, a *C. nigra* egyértelműen elkülönül genetikailag is a morfológiailag igen eltérő *C. pentagyna*-tól, ugyanakkor az alaktanilag nagyon hasonló *C. chlorosarca*-tól is genetikailag markánsan elkülönül. Igazoltuk, hogy a *C. ×degeni* egyik szülője a *C. nigra*, a vizsgált minta nagyfokú hasonlóságot is mutatott, aminek oka a populációban a *C. nigra* dominanciája lehet a *C. monogyna* rovására.

10.) Röviden bemutatom szakirodalomban alapján a galagonyák kertészeti jelentőségét dísznövénytermesztési alkalmazhatóságukat, gyógyászati felhasználásukat, illetve utalok a megkezdett beltartalmi érték kutatásunkra és a közterületekre eltelepített, kísérleti jellegű zöldfelületekre. Röviden bemutatom a létrehozott génbankjainkat.

11.) A taxonómia egyik legfontosabb végcéljának, a biológiai sokféleségnek a megőrzése, így részletesen bemutatom a galagonyák természetvédelmi helyzetét. Munkánk nyomán került a fekete galagonya (*C. nigra*) fokozottan védett státuszba!

12.) Összeállítottam a kárpát-medencei galagonyák bibliográfiáját.

13.) Összeállítottam a Történelmi Magyarország területéről leírt galagonyák listáját.

5. KITEKINTÉS

Kiemelten fontos, hogy az elméleti tudást gyakorlati felhasználhatóság oldalára is át tudjuk ültetni. A Kárpát-medencében tenyésző galagonyataxonok nagyjából jól ismertek, taxonómiai szempontból még a *C. monogyna* gyűjtőfaj további kutatása indokolt, leginkább az orosz-ukrán-baltikumi taxonok újraértelmezése nyomán.

Jelen írásban ugyan kisméretűen dolgozom, de a hibrideket összevonom a kezelhetőség végett – ezen hibridek további vizsgálata, leginkább szaporodásbiológiájuk (mesterséges keresztezéssel történő előállításuk) és genetikai vizsgálatuk még várat magára. Az élőgyűjtemények (génbankok) létrehozásával lehetővé vált az egy termőhelyen történő fenológiai kutatás és összehasonlítás, a szaporodásbiológiai vizsgálatok megkezdése.

A folyamatban lévő, városi zöldfelület-gazdálkodásban elindított összehasonlító értékelések folytatása szükséges. Köztereinkben alkalmazott galagonyák (és őshonos cserjék) kimagasló jelentőséggel bírnak természetvédelmi szempontból is: utolsó refúgium-élőhelyei a megmaradt faunának.

Legfontosabb további kutatási arculatnak azonban a beltartalmi értékek, a gyógyászati felhasználhatóság vizsgálatát és a gyümölcsstermesztésben betölthető szerepét látom. Termesztésbe vonásuk révén a mezőgazdaságilag lerontott területeket lehet újrahasznosítani, nagy kézimunkaerőt igénylő betakarítása (virágzat, termés) révén idénymunka lehetőséget biztosít a magas munkanélküliségi rátával rendelkező kelet-magyarországi régióban. A telepítendő ültetvények teljes mértékig összeegyeztethetőek a természetvédelmi szempontokkal, nemzeti gényagyonunk okos sáfárlásának mintapéldái lehetnek.

6. AZ ÉRTEKEZÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Könyv:

1. KERÉNYI-NAGY V. (2015): A Kárpát-Pannon és Illír régió vadon termő galagonyáinak monográfiája – A monograph of hawthorns of Carpat-Pannon and Illyr regions. – Szent István Egyetem, Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 323 pp. ISBN 978-963-269-480-1
2. KERÉNYI-NAGY V. – FARKAS N. B. – ZSOLDOS Á. (2014): A Tabán Tanösvény. – Budapest Főváros I. kerület Budavár Önkormányzat, 178pp. ISBN 978-963-08-9174-5

Könyvrészlet:

Külföldi:

3. BARTHA, D. – KERÉNYI-NAGY, V. (2013): *Crataegus nigra* WALDST. et KIT. IN: ROLOFF, A. – WEISGERBER, H. – LANG, U. M. – STIMM, B. (Hrsg.): Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. – Wiley-VCH Verlag, Weinheim, Band III/2/63. pp. 1–8. (német)

Hazai idegennyelvű:

4. BARTHA D. – CSISZÁR Á. – KERÉNYI-NAGY V. – KORDA M. – SZMORAD F. – TIBORCZ V. (2012): Preservation and Sustainable Utilization of Our Natural Heritage. In NEMÉNYI M. – HEIL B. (eds.): The Impact and Urbanization, Industrial, Agricultural and Forest Technologies on the Natural Environment, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 43–70. (angol)

Hazai magyar nyelvű:

5. BARTHA D. – KERÉNYI-NAGY V. (2012): Fekete galagonya [*Crataegus nigra*] – In. BARTHA D. (ed.): Magyarország ritka fa- és cserjefajainak atlasza [Atlas of rare shrubs and trees in Hungary] – Kossuth Kiadó, Budapest. pp. 180–184.
6. KERÉNYI-NAGY V. (2012): Galagonyák [Hawthorns] – In. BARTHA D. (ed.): Magyarország ritka fa- és cserjefajainak atlasza [Atlas of rare shrubs and trees in Hungary] – Kossuth Kiadó, Budapest. pp. 178–179.
7. KERÉNYI-NAGY V. (2012): Piros álmérésű ritka galagonyafajok [Rare 'red fruit' hawthorns] – In. BARTHA D. (ed.): Magyarország ritka fa- és cserjefajainak atlasza [Atlas of rare shrubs and trees in Hungary] – Kossuth Kiadó, Budapest. pp. 185–193.

Tudományos folyóiratban megjelent, lektorált, teljes cikk idegen nyelven:

8. KERÉNYI-NAGY V. (2014): Nomenclature, taxonomy and distribution of *Crataegus lindmanii* HRAB.-UHR. – Acta Botanica Hungarica **56**(3–4): 331–341.
9. KERÉNYI-NAGY V. – DEÁK T. – KÓSA G. – BARTHA D. (2014): Genetic studies of selected „black-fruit” hawthorns: *Crataegus nigra* WALDST. et KIT., *C. pentagyna* WALDST. et KIT. and *C. chlorosarca* MAXIM. – Acta Silvatica & Lignaria Hungarica **10**(1): 23–29.

Tudományos folyóiratban megjelent, lektorált, teljes cikk:

10. KERÉNYI-NAGY V. (2014): A Radnóti-Gyarmati-galagonya (*Crataegus ×Radnoti-Gyarmatii* KERÉNYI-NAGY nothospecies nova) és a kárpát-medencei galagonyák határozókulcsai – Kanitzia **21** (in press)
11. KERÉNYI-NAGY V. (2013): Adatok Szilágyság (Sălaj) rózsá- és galagonyaismeretéhez. — Kanitzia **20**: 47–56.
12. BARINA Z. – KERÉNYI-NAGY V. – NÉMETH CS. (2010): The herbarium of Endre Jeney IV. *Rosaceae* – Studia botanica Hungarica **41**:1–17.
13. BARTHA D.–KERÉNYI-NAGY V. (2010): Fekete galagonya – *Crataegus nigra* WALDST. et KIT.) — Tilia **15**: 54-74.
14. KERÉNYI-NAGY V. (2010): Piros álmérésű ritka galagonya fajok – *Crataegus* spp. [Rare „red-fruits” hawthorns] — Tilia **15**: 75-111.

Tudományos folyóiratban megjelent, teljes cikk:

15. KERÉNYI-NAGY V. – BAKAY L. – BÖHM É. I. (2013): Adatok Hont vármegye rózsá, galagonya és körte flórájához. – Rose, hawthorn and pear datas to hont historical county. – Tájökológiai Lapok **11**(2): 229–232.
16. KERÉNYI-NAGY V. – SZTUPÁK M. (2012): Rózsá és galagonyadatok a Bükk flórájához [rose and hawthorn data to the flora of Bükk mts.] – Magyar Biológiai Társaság XXIX. Vándorgyűlése, Budapest, 2012. október 19. p. 93–97.
17. KERÉNYI-NAGY V. (2012): Újabb adatok Budapest és környékének rózsá- és galagonyaismeretéhez. – Magyar Biológiai Társaság XXIX. Vándorgyűlése, Budapest, 2012. október 19. p. 103–108.
18. KERÉNYI-NAGY V. – BARANEC T. – BARTHA D. (2011): A Lindman-galagonya (*Crataegus lindmanii* HRAB.-UHR.) és a szálkás egybibés galagonya (*Crataegus curvisepala* LINDM.) Magyarországon [*Crataegus lindmanii* HRAB.-UHR. and *Crataegus curvisepala* LINDM. in Hungary] – VII. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium 2011. október 13–14., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 91–96.

19. KERÉNYI-NAGY V. – NAGY J. (2011): Adatok a Börzsöny hegység galagonya és rózsafiórájához – Rose and hawthorn data to the Börzsöny mountains – VII. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium 2011. október 13-14., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 139–144.
20. KERÉNYI-NAGY V. (2011): A Kárpát-medence *Crataegus* és *Rosa* taxonok revíziója [Revision of the genus of *Crataegus* and *Rosa* in the Carpathian Basin] – NymE-EMK Tudományos Doktorandusz konferencia, Sopron, p. 239–241.
21. KERÉNYI-NAGY V. (2011): A Masaryk Egyetem, Természettudományi Kar, Növényzeti és Állattani Tanszék herbárium *Crataegus*-anyagának (BRNU) revíziója [Revision of *Crataegus* collection in BRNU] – NymE-EMK, Kari Tudományos Konferencia, 2011. október 5. Sopron, p. 235–238.
22. KERÉNYI-NAGY V. (2011): Különleges rózsza és galagonya fajok Erdélyben [Interesting rose- and hawthorn-species in Transsylvania] – XVI. MÉTA-túra, 2011. május 28–június 4. túrákötet, kézirat.
23. KERÉNYI-NAGY V. (2011): Ritka erdélyi rózsza és galagonya taxonok [Rare transylvanian rose and hawthorn taxa] – NymE-EMK, Kari Tudományos Konferencia, 2011. október 5. Sopron, p. 238–247.
24. BARTHA D. – KERÉNYI-NAGY V. (2010): A magyar vagy fekete galagonya (*Crataegus nigra* WALDST. et KIT.) infraspecifikus taxonómiaja és aktuális elterjedése [Intraspecific taxons of *Crataegus nigra* WALDST. et KIT. and its actual area] – XXVIII. Vándorgyűlés Előadások összefoglalói, 2010. szeptember 30., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 117–122.
25. KERÉNYI-NAGY V. (2010): A ZA (Herbarium Croaticum) és a ZAHO (Herbarium Ivo and Marija Horvat) herbáriumok galagonya (*Crataegus* L.) taxonjai [The hawthorns of Herbarium Croaticum and Herbarium Ivo and Marija Horvat] – XXVIII. Vándorgyűlés Előadások összefoglalói, 2010. szeptember 30., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 57–64.
26. KERÉNYI-NAGY V. (2009): Védelemre javasolt galagonyáink és rózsáink [Proposed protection hawthorn and roses] – Kari Tudományos Konferencia – Konferencia kiadvány, Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, p. 176–178.
27. KERÉNYI-NAGY V. (2008): A Pomázi Majdán-fennsík (Majdan Pole, Százaz.mező) különleges rózsái I. [Interesting rose species in Majdan Pole (Pomáz, Central Hungary) I.] – XXVII. Vándorgyűlés Előadások összefoglalói, 2008. szeptember 25–26., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 85–89.
28. KERÉNYI-NAGY V. – NAGY V. A. – ÚDVARDY L. (2008): A budai Sas-hegy aktuális növényvilága és veszélyeztető tényezői [Actual checklist of Sas-hill in Budapest and the threats factors] – XXVII. Vándorgyűlés Előadások összefoglalói, 2008. szeptember 25–26., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 117–126.
29. KERÉNYI-NAGY V. – ÚDVARDY L. (2008): Érdekes színváltozatok néhány növényfajnál, mint a biológiai sokféleség egyik megnyilvánulása [Some interesting colour-variations, such as biological diversity is one of the manifestations] – XXVII. Vándorgyűlés Előadások összefoglalói, 2008. szeptember 25–26., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 127–132.
- Tudományos folyóiratban megjelent összefoglaló:**
30. KERÉNYI-NAGY V. (2014): Revision of *Crataegus* herbarium-collections in Carpathian Basin. – A *Crataegus* herbáriumok revíziója a Kárpát-medencében. in SZABÓ Z. – ZIMMERMANN Z. (eds.): „II. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében” nemzetközi konferencia. 2014. december 11–12. Budapest, 90–91 pp.
31. KERÉNYI-NAGY V. (2014): Nevezéktani és taxonómiai problémák a „kétbیبés” galagonyafajok csoportjában – Nomenclature and taxonomic problem of „two-pistils” hawthorns. – in SCHMIDT D. KOVÁCS M. – BARTHA D. (eds.): X. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében, 2014. március 7–9. Sopron, pp. 66–67.
32. KERÉNYI-NAGY V. – BALOGH L. – DEMETER L. – EXNER T. – LJUBKA T. – R. KIS (2014): Florisztikai adatok Kárpátalja flórájához – Floristic data to Flora of Transcarpathia (South-West Ukraine). – in SCHMIDT D. KOVÁCS M. – BARTHA D. (eds.): X. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében, 2014. március 7–9. Sopron, pp. 164–165.
33. KERÉNYI-NAGY V. (2014): Nevezéktani és taxonómiai problémák a „hosszcsédesz” galagonyafajok csoportjában – Nomenclature and taxonomic problem of „long-sepals” hawthorns. – in SCHMIDT D. KOVÁCS M. – BARTHA D. (eds.): X. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében, 2014. március 7–9. Sopron, pp. 164–165.
34. KERÉNYI-NAGY V. (2012): A Kárpát-medencei galagonyák revíziója – Revision of the *Crataegus* genus in the Historical Hungary – *Kitaibelia* **17**(1): 31.
35. KERÉNYI-NAGY V. (2011): A Masaryk Egyetem, Természettudományi Kar, Növényzeti és Állattani Tanszék herbárium *Crataegus*-anyagának (BRNU) revíziója – NymE-EMK, Kari Tudományos Konferencia, abstract-kötet, 2011. október 5. Sopron, p. 36.
36. KERÉNYI-NAGY V. (2011): Ritka erdélyi rózsza és galagonya taxonok [Rare transylvanian rose and hawthorn taxa] – NymE-EMK, Kari Tudományos Konferencia, abstract-kötet, 2011. október 5. Sopron, p. 37.
37. KERÉNYI-NAGY V. (2009): Galagonya-taxonómia a Kárpát-medencében – Taxonomy of hawthorns of the Carpathian Basin – XXXIX. OTDK abstract kötet, Gödöllő, p. 331.
38. KERÉNYI-NAGY V. (2009): Védelemre javasolt galagonyáink és rózsáink [Proposed protection hawthorn and roses] – Kari Tudományos Konferencia – A konferencia előadásainak és posztereinek kivonata, Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, p. 60.
39. BARANEC, T. – KERÉNYI-NAGY V. (2009): Magyarország galagonyái [Hawthorns (*Crataegus*) of Hungary] – Lippay-Ormos-Vas Tudományos Ülésszak, 2009. október 28–30.; Összefoglalók, Kertészettudomány, Budapest, pp. 2–3.
40. BARANEC, T. – KERÉNYI-NAGY V. (2008): Galagonya-taxonómia és galagonya élőhelyek a Kárpát-medencében – Hawthorn (*Crataegus*) - taxonomy and habitats in the Carpatian Basin – *Kitaibelia* **13**(1): 95.
41. KERÉNYI-NAGY V. – ELIÁŠ, P. jun. – BARANEC, T. (2008): Adatok a Zobor-hegység flórájához – Data for flora of the Zobor-mountains – *Kitaibelia* **13**(1): 109.
- Tudományos ismeretterjesztő:**
42. KERÉNYI-NAGY V. (2014): Emléklül – új galagonyafaj. – *Élet és Tudomány* **44**: 1380–1381
43. BARTHA D. – KERÉNYI-NAGY V. (2011): Egy kiemelten veszélyeztetett faj: a fekete galagonya – *Erdészeti Lapok*, 2011. november, **146**(11): 338–339.
44. KERÉNYI-NAGY V. (2009): Galagonyák vagy istenalmák – *Kertészet és Szőlészet* **58**(46): 24–25.
- 7. (TÉZISFÜZETHEZ) FELHASZNÁLT IRODALOM:**
- ALBAROUKI, A. – PETERSON, A. (2007): Molecular and morphological characterization of *Crataegus* L. species (*Rosaceae*) in southern Syria – *Botanical Journal of the Linnean Society*, **153**(3):255–263.
- ASCHERSON, P. – GRAEBNER, P. (1900–1905): Synopsis der Mitteleuropäischen Flora 6. (2.)
- BARANEC, T. (1986): Biosystematické štúdium rodu *Crataegus* L. na Slovensku. – *Acta Dendrobiologica* **11**: 1–118.
- BARTHA D. – RAISZ Á. (2002): Összehasonlító vizsgálatok az európai bükk taxonok levelein I. Levélalak-változatosság a lombkoronán belül. – *Botanikai Közlemények*, **89**(1–2): 49–64.
- BYATT, J. I. (1974): Application of the names *Crataegus calycina* PETERM. and *C. oxyacantha* L. – *Bot. J. Linn. Soc.* **69**: 15–21. + plat. 1–2.
- BYATT, J. I. (1975): A critical reappraisal of the status of *Crataegus palmstruchii* Lindman (*Rosaceae*) – *Bot. J. Linn. Soc.* **71**: 127–139 + plat. 1 & fig. 1–2.
- CHRISTENSEN, K. I. (1985): A taxonomic study of *Crataegus* Ser. *Kyrtostylae* POJARK. ex BOTSCHANTZEV in Europe. – *Feddes Repertorium* **96**(5–6): 363–385.
- CHRISTENSEN, K. I. (1992): Revision of *Crataegus* Sect. *Crataegus* and Nothosect. *Crataeguinae* (*Rosaceae-Maloideae*) in the Old World. – *Syst. Bot. Mon.* **35**: 1–199.
- CINOVSKIS, R. (1971): *Crataegi* Baltici – Riga, 385 pp.
- DE CANDOLLE, A. P. (1825): *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* II. – Párizs
- DE CANDOLLE, A. P. (1825): *Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis, sive enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum hucusque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta. Pars. II.* – Párizs, pp. 626–630.
- DEPYPERE, L. – MIJNSBRUGGE, K. V. – DE COCK, K. – VERSHELDE, P. – QUATAERT, P. – SLYCKEN, J. V. (2006): Indigenous species of *Crataegus* (*Rosaceae-Maloideae*) in Flanders (Belgium). An Explorative morphometric study. – *Belgian Journal of Botany* **139**(2):139–152.
- FELSENSTEIN, J. (1985) Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap - *Evolution* **39**:783–791.
- FERENCZY A. Z. – KERÉNYI-NAGY V. (2009): Morfometriai mérések a szentendrei rózsán (*Rosa sancti-andreae* DEGEN et TRAUTMANN). – VI. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium, 2009. november 12–13., Budapest, 131–140. pp.
- FRANCO, A. (1968): in HEYWOOD, V. H. (ed.): *Flora Eu. Not. Syst.* 7. – Fedd. Rep. **79**: 38–39.
- FRANCO, A. (1978) *Crataegus* L. In: TUTIN, T. G. et al. (eds.): *Flora Europaea* Vol. 2: 73–77.
- FRANCO, A. (1967): in Heywood, V. H. (ed.): *Flora Europaea Notulae Systematicae* 6. – *Reprum. Novum Spec. Regni. Veg.* **34**: 25.
- GOSLER, A. G. (1990): Introgressive hybridization between *Crataegus monogyna* JACQ. and *C. laevigata* (POIRET) DC. in the Upper Thames Valley, England. – *Watsonia* **18**: 49–62.
- HARNOS ZS. – LADÁNYI M. (2005): Biometria agrártudományi alkalmazásokkal. – *Aula*, 337 pp.
- HEGETSCHWEILER, J. (1840): *Die Flora der Schweiz* I. – Druck und V. von Fr. Sch., 506 pp.
- HEGI, G. (1922): *Illustrierte Flora von Mittel-Europa* IV/2. – J. F. Lehman Verlag, München
- HOLUB, J. (2003): *Crataegus* L. – hloh. In: HEJNÝ, S. – SLAVÍK, B. (eds.): *Květ. ČR*, 488–525.
- HRABĚTOVÁ-UHROVÁ (1974): Zur Frage der richtigen Benennung von *Crataegus oxyacantha* L. – *Preslia* **46**: 230–233.
- HRABĚTOVÁ-UHROVÁ, A. (1968): Einige Bemerkungen zur *Crataegus*-Taxonomie. – *Spisy Pfl. Fak. Univ. v. Brně* 1968/3, **33**(491): 97–99.
- HRABĚTOVÁ-UHROVÁ, A. (1968): Krátká sdělení *C. helvetica* W. KOCH. – *Preslia* **40**:198–199.
- HRABĚTOVÁ-UHROVÁ, A. (1978): Beitrag zur Kenntnis der Weissdorne (*Crataegus*) in der Umgebung der Stadt Javorník in Mährisch Schlesien. – *Preslia* **50**: 209–212.

- JACQUIN, J. N. (1775): Florae Austriacae III. – Wien, p. 50., tab. 292. fig.2.
- JANJIĆ, N. (2002): Nova kombinacija u lepezoliznog ili krivočastičnog gloga, *Crataegus rhipidophylla* GAND. (*Rosaceae*). – Work of the Fac. of Forestry Univ. of Sarajevo, 1: 1–7.
- JANKA V. (1870): Correspondenz. – Österreichische Botanische Zeitschrift **20**: 250.
- JANKA V. (1874): Adatok Magyarhon délkeleti flórájához. – Math. és Term.tud. Közl. **12**:166.
- KERÉNYI-NAGY V. (2014): Nomenclature, taxonomy and distribution of *Crataegus lindmanii* HRAB.-UHR. – Acta Botanica Hungarica (in press)
- KURTTÓ, A. – SENNIKOV, A. N. – LAMPINEN, R. (eds.) (2013): Atlas Florae Europaeae. 16.
- LANGE, J. (1897): Revisio specierum generis *Crataegi* imprimis earum, quae in hortis Daniae coluntur. – Lehmann et Stages Forlag, Koppenhága, 143 pp.
- LINDMAN, C. A. M. (1918): Svensk Fanerogramflora – Stockholm, 639 pp.
- LINDMAN, C. A. M. (1918): Svensk Fanerogramflora – Stockholm, 639 pp.
- LINNÉ, C. (1753): Species Plantarum. – Holmiae.
- Magyar szabvány MSZ EN ISO 21571:2005: CTAB alapú DNS extrakciós módszer
- MALÝ, K. (1940): Notizen zur Flora von Bosn.-Herz.. – Glas. Zem. Muz. BiH Sar. **52**: 21–46.
- MCNEILL, J. – BARRIE, F.R. – BUCK, W. R. – DEMOULIN, V. – GREUTER, W. – HAWKSWORTH, D. L. – HERENDEEN, P. S. – KNAPP, S. – MARHOLD, K. – PRADO, J. – PRUD'HOMME VAN REINE, W. F. – SMITH, G. F. – WIERSEMA, J. H. – TURLAND, N. J. (2011): International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code). — adopted by the XVIII. International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Publ. 2012. (Regnum Vegetabile, 154). XXX, 240 pp.
- MORGENSTERN, B. (1999): DIALIGN 2: improvement of the segment-to-segment approach to multiple sequence alignment. Bioinformatics 15, 211 - 218.
- PETERMANN, M. L. (1849): Deutschlands Flora – Leipzig, pp. 175–176, Tab. 26.
- POIRET, J. L. M. (1778): Neflier. In LAMARCK M.: Encyclopédie méthodique Botanique 4.
- SAITOU, N. – NEI, M. (1987) The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. — Molecular Biology and Evolution **4**(4): 406–425.
- SCHMIDT, P. A. (1981): Bestimmungsschlüssel und Bemerkungen zu den in der DDR wildwachsenden Weißdorn-Arten (Gattung *Crataegus* L.; *Rosaceae*). – Mitt. Flor. Kart. Halle **7**(2): 73–98.
- SZTUPÁK M. (2013): Termesztésre alkalmas őshonos galagonyafajok díszítőértékének vizsgálata és morfológiai elemzése. — Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövényterm. és Dendr. Tanszék, 77 pp.
- TAMURA, K. – DUDLEY, J. – NEI, M. – KUMAR, S. (2007) MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. Molecular Biology and Evolution **24**:1596-1599.