

# A lichenológiai kutatások perspektívái – biodiverzitás, zuzmókémia

Zárójelentés

## **OTKA K 81232**

2010. február 1 – 2015. január 31.

témavezető . *Dr. Farkas Edit*  
MTA Ökológiai Kutatóközpont  
Ökológiai és Botanikai Intézet  
2163 Vácrátót

A 2010 és 2015 közötti újabb 5 éves periódus során folytattuk a korábbi lichenológiai témájú pályázataink (OTKA T 000941 – PI: Pócs T.; OTKA T 000939, T 013275, T 030209 és T 047160 – PI: Farkas E.) által körvonalazott kutatási irányokat. Kutatásaink hazai, vagy hazai vonatkozású területeken folytak. A zuzmók olyan csoportjaira összpontosítottunk, ahol a zuzmóanyagok kémiai azonosítása korábban nem történt meg, de elkerülhetetlen a taxonok pontos azonosításhoz, elválasztásához.

Résztvevőink két hazai (MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 2012-től MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet: Farkas Edit és Molnár Katalin, Czucz Bálint, Varga Nóra (2012–), Biró Bernadett (2014–); MTM Növénytára, Budapest: Lőkös László) és két külföldi intézmény (Lengyel Tud. Akad., W. Szafer Botanikai Intézet, Krakkó, Lengyelország: Adam Flakus, Lucyna Sliwa; Szlovák Tud. Akad. Botanikai Intézet: Anna Guttova, Pozsony, Szlovákia) munkatársai voltak, továbbá közreműködött Németh Julianna (ELTE TTK, Budapest, 2010–2011), majd Szabó Adrienn egyetemi hallgató (SZE TTK, Szeged, 2014–).

Együtműködésünkkel sikerült megvalósítani a különböző intézményekben meglévő lichenológiai szakmai tapasztalatok, szakirodalom, vizsgálati anyagok és az alkalmazott módszerekhez szükséges technikai, műszerbeli felszereltség jobb kihasználását és a több korosztály közös munkájából adódó előnyökkel is éltünk.

Zárójelentésünkben elsősorban a már publikált eredmények összefoglalására törekedtünk, kiegészítve a publikálásra tervezett eredményekkel, amelyek megjelentetését az elkövetkező két éven belül tervezzük.

## I. Biodiverzitás-tanulmányok

### 1. Hazai eredmények

*Az utóbbi évtizedek gyűjtéseinek feldolgozása, taxonómiai és nomenklaturai revíziók morfológiai és kémiai módszerekkel*

A molekuláris genetikai vizsgálatok elvégzése régi herbáriumi példányokból bizonytalan eredményekhez vezet, emiatt általában friss anyag gyűjtése szükséges. Európai szintű vizsgálatok érdekében friss anyagot gyűjtöttünk *Lecanora*, *Hypogymnia physodes* és *Solenopsora candicans* fajokból. A *S. candicans* elterjedésének vizsgálata öt új hazai lelőhely kimutatását eredményezte, míg az egyik korábban ismert lelőhelyen megerősítettük e faj előfordulását (FARKAS *et al.* 2011). A *Solenopsora* budai-hegységi előfordulása közelében az európai ritkaságnak számító *Leptogium ferax* (Dur. et Mont.) Rabenh. telepeit is megtaláltuk (GUTTOVÁ & LŐKÖS 2011). Ez a faj korábban nem volt ismert Magyarországról. Terepbejárásaink során további öt Magyarországra új fajt fedeztünk fel: *Arthonia byssacea*, *Bactrospora dryina*, *Flavoparmelia soledians*, *Ochrolechia turneri* és *Petractis hypoleuca*.

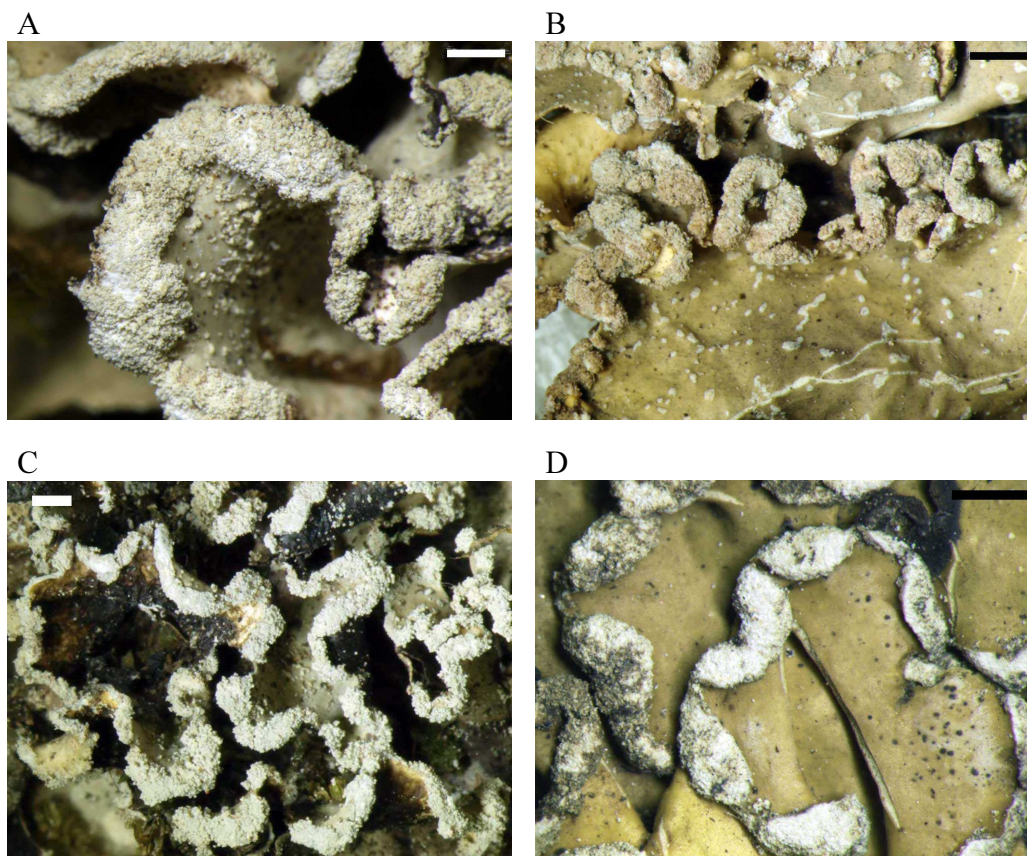
Magyarországra új taxonokat (*Cetrelia chicitae*, *C. monachorum*, *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa*) eredményeztek kémiai vizsgálataink is. Azokra a taxonokra koncentráltunk, ahol a zuzmóanyagok kémiai azonosítása korábban nem történt meg, de elkerülhetetlen a taxonok pontos azonosításához. A vizsgált csoportok között a kriptikus taxonok jellegzetes példáit találjuk (vö. CRESPO & LUMBSCH 2010, CRESPO & PÉREZ-ORTEGA 2009, LEAVITT *et al.* 2011, LENDEMER 2011, MUGGIA *et al.* 2014). A morfológiai szempontból hasonló taxonok kémiai szempontból eltérő csoportjait kémiai változatként vagy faji rangon különítik el. Ha a kémiai különbség mellett eltérő morfológiai bélyegeket (pl. apotécium, izidium, szorédium előfordulása, különböző típusa) találunk, általában fajokat különböztetnek meg, de kémiai alapon is határolnak el fajokat. Mindenképpen a kémiai különbség növeli a nemzetségen / fajon belüli diverzitást, a populációk genetikai változatosságát, aminek természetvédelmi jelentősége van.

A hazai újabb gyűjtésekben és a hazai herbáriumokban előforduló összes példány részletes vizsgálatát végeztük el a következő nemzetségeken belül: *Cetrelia*, *Cladonia*, *Lepraria*, *Xanthoparmelia*. A hazai uzneasav-tartalmú *Xanthoparmelia* fajok molekuláris genetikai vizsgálata is megtörtént. Továbbá kevés példányszámban előforduló, kémiai szempontból nehezen azonosítható további példányok vizsgálatát végeztük el több taxon esetében.

*Cetrelia* vizsgálataink példáján részletesebben mutatjuk be kémiai revíziós tevékenységünket. A *Cetrelia* nemzetség 18 faja ismeretes a világon. Fajait CULBERSON & CULBERSON (1968, 1976) vizsgálatai szerint kémiai és morfológiai tulajdonságok alapján különböztetjük meg. Az utóbbi években több publikáció is megjelent Európa több országából (BELY *et al.* 2014, KUKWA & MOTIEJŪNAITĖ 2012, KUKWA *et al.* 2012, OBERMAYER & MAYRHOFER 2007, RANDLANE & SAAG 1991, WIRTH *et al.* 2013), amelyekben Culbersonék fajkonceptióját követik. Európából mindössze 4 fajt mutattak ki: *Cetrelia cetrarioides*, *C. chicitae*, *C. monachorum* és *C. olivetorum* (1. ábra).

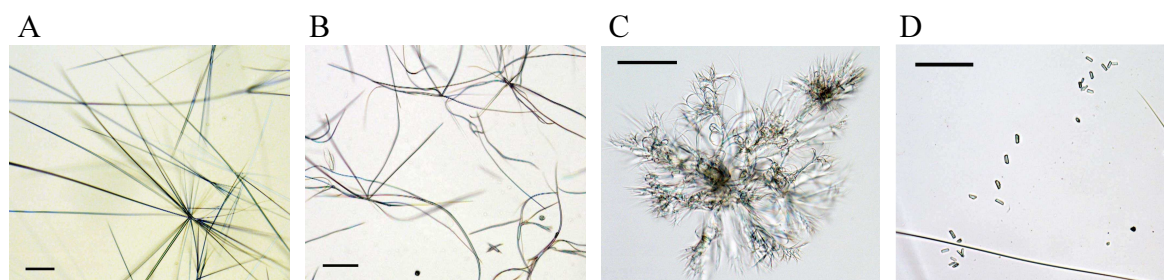
A vizsgált fajok morfológiai karaktereik (pl. szorédium típusa) alapján nehezen különíthetők el egymástól, illetve téveszthetők *Parmotrema*, *Platismatia* és *Punctelia* fajokkal. Magyarországon korábban a példányokat *Cetrelia cetrarioides* és *C. olivetorum* fajokhoz sorolták. Az elkülönítő reagens próba (C+/C-), a halvány rózsaszín színváltozás nem jól észlelhető diagnosztikai bélyegnek bizonyult.

A *Cetrelia* nemzetség HPTLC-n alapuló kemotaxonómiai vizsgálata során analizáltuk az alektoronsav, imbrikárisav, 4-O-demetil-imbrikárisav  $\alpha$ -kollatolsav, olivetorsav, perlatolsav és egyéb járulékos komponensek előfordulását. Az atranorin szinte minden mintában jelen volt, bár az atranorin kivételesen néhány mintában csak nyomokban volt megtalálható vagy hiányzott.



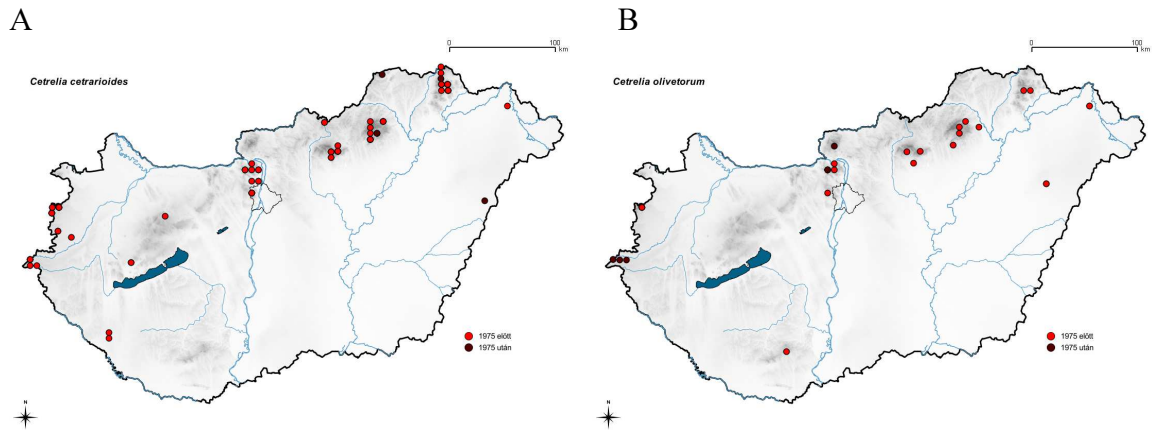
1. ábra. *Cetraria cetrarioides* (A), *C. chicitae* (B), *C. monachorum* (C) és *C. olivetorum* (D) telepek részletei (Skála 1 mm).

Az irodalmi források említik a mikrokristály-teszt alkalmazását a nehezen elválasztható imbrikáriasav és perlatolsav kimutatására (2. ábra). Ezt az évtizedekig elhanyagolt és némileg túlhaladott módszernek tekintett vizsgálatot is sikerrel alkalmaztuk eredményeink ellenőrzésére. Acetonos kioldás után GE elegyet (glicerín és etanol tartalmú kristályosító reagens) alkalmaztunk.

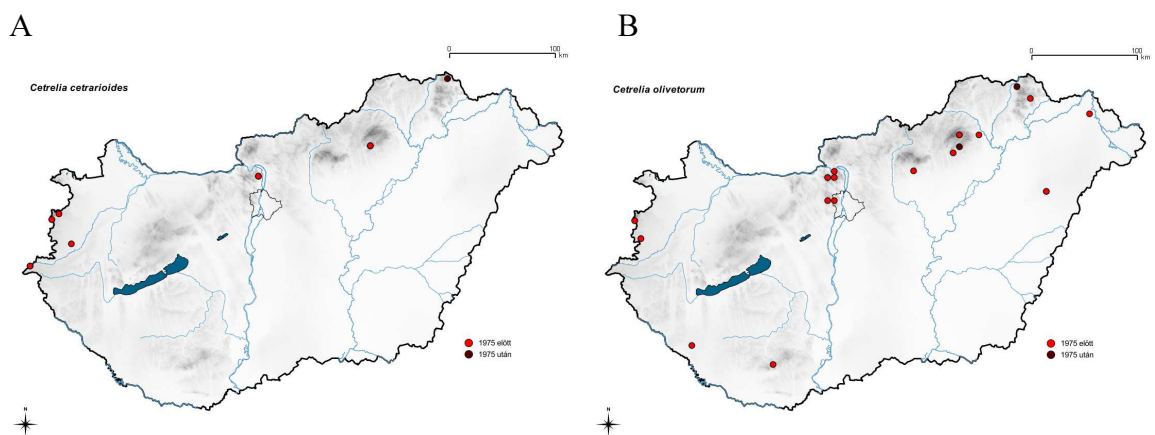


2. ábra. Imbrikáriasav (A), perlatolsav (B), olivetorsav (C) és atranorin (D) kristályok GE elegyben (Skála 50  $\mu$ m).

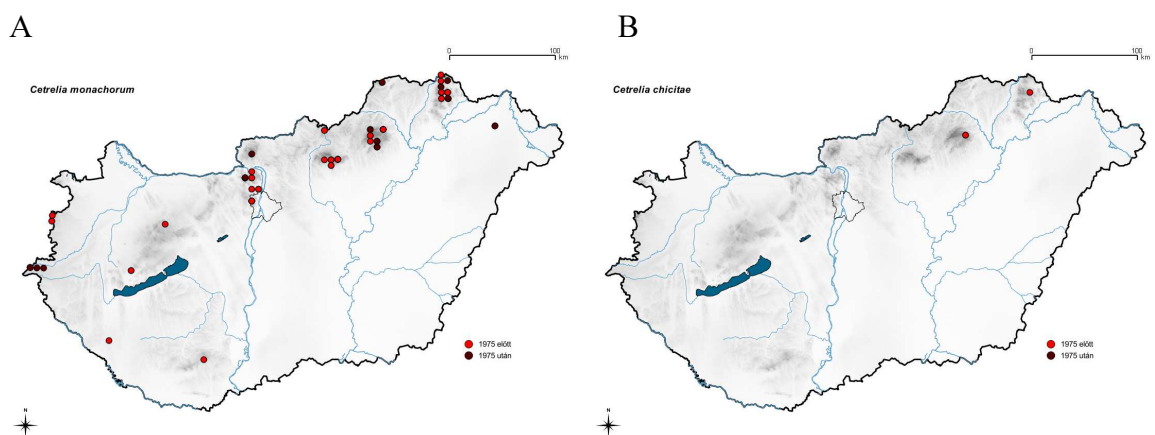
A BP zuzmógyűjteménye 110 korábban *Cetraria cetrarioides* fajként határozott példányát és 41 vidéki gyűjteményi, valamint frissen gyűjtött példányt vizsgáltunk Magyarországról (3A. ábra), amelyből 13 *C. cetrarioides* és 92 *C. monachorum* eredményt kaptunk. A *C. monachorum* Magyarországra új fajt képvisel. A két faj morfológiailag és kémiaiailag is nehezen elválasztható, az imbrikáriasav és perlatolsav közeli helyzetben található a kromatográfiás lapon. A *C. monachorum* a leggyakoribb faj (5A. ábra), a *C. cetrarioides* pedig jóval ritkább, mint ahogy korábban hittük (4A. ábra). A vizsgált 33 *C. olivetorum* példány esetében 25 példány maradt a revízió után is *C. olivetorum*, míg 12 példány részben *C. monachorum*-nak bizonyult (vö. 3B. ábra és 4B. ábra). A reagens próba eredményei ellenére is számos példányból hiányzott a jól azonosítható olivetorsav.



3. ábra. A *Cetrelia cetrarioides* (A) és *C. olivetorum* (B) magyarországi elterjedése a taxonómiai revízió előtt.



4. ábra (A). A *Cetrelia cetrarioides* és *C. olivetorum* (B) magyarországi elterjedése a taxonómiai revízió után.

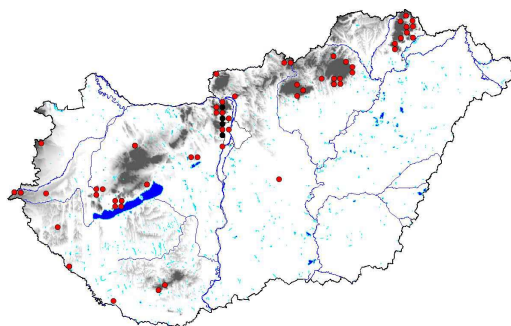


5. ábra A *Cetrelia monachorum* (A) magyarországi elterjedése a taxonómiai revízió után. (B) A *Cetrelia chicitae* magyarországi elterjedése.

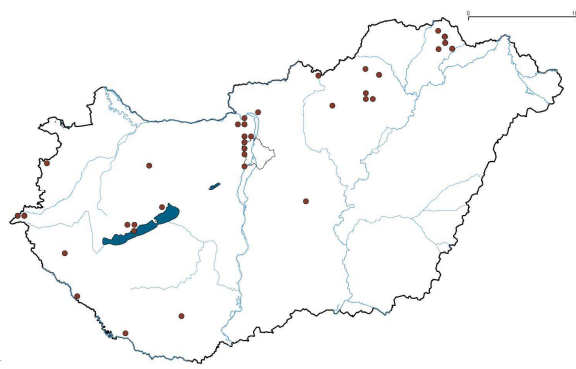
A *C. chicitae* 2 példányát sikerült azonosítani a Bükkből és a Zempléni-hegységből (5B. ábra). Ritkasága miatt védett fajként való nyilvántartása indokolt. A *C. cetrarioides* védettsége is megfontolásra érdemes.

Az eredmények alapján Szabó Adrien biológus BSc dolgozatát (Szegedi Tudományegyetem) várhatóan a 2015. tavaszi félévben védi meg, közben folyóirat publikáció kéziratát is készítjük.

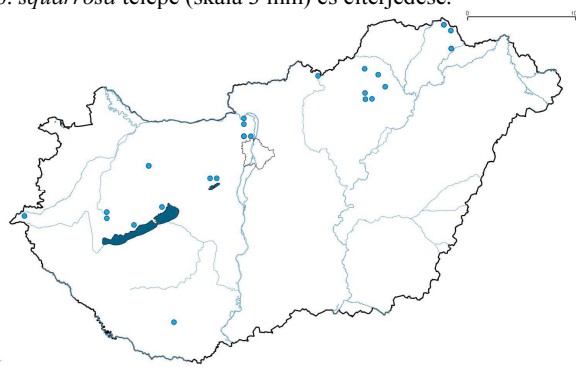
A *Cladonia* subgenus *Cladina* fajok az EU Élőhelyirányelv 5b. függelékében szereplő közösségi szempontból jelentős taxonjai közé tartoznak 2003 óta. Emiatt vált fontossá a hazai fajok taxonómiai és zuzmókémiai revíziója. A revízió előtti elterjedési térkép a nemzetség elterjedését mutatja a fajok megkülönböztetése nélkül (6. ábra).



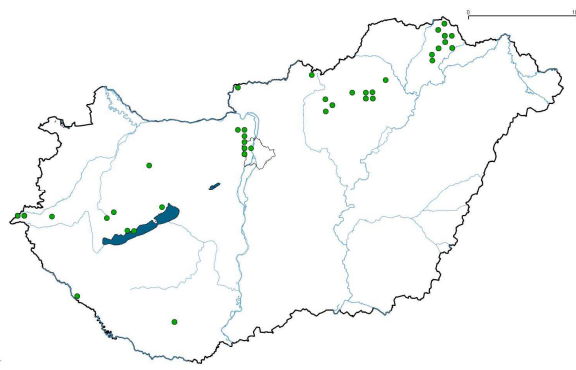
6. ábra. A *Cladina* alnemzetség elterjedése.



7. ábra. *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* telepe (skála 3 mm) és elterjedése.



8. ábra. *Cladonia arbuscula* ssp. *mitis* telepe (skála 3 mm) és elterjedése.



9. ábra *Cladonia rangiferina* telepe (skála 3 mm) és elterjedése.

121 *Cladonia rangiferina* és 146 *C. arbuscula* s. l. zuzmópéldányt vizsgáltunk meg mikroszkópos morfológiai tulajdonságok és vékonyréteg-kromatográfiával kimutatható zuzmóanyagaik (atranorin, fumarprotocetránsav, norrangiformizsav, rangiformizsav, uzneasav) szempontjából. A védett *Cladonia* zuzmófajok példányai a revízió alapján a *Cladonia arbuscula* subsp. *squarrosa* (Wallr.) Ruoss, *Cladonia arbuscula* subsp. *mitis* (Sandst.) Ruoss és a *Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. fajokhoz tartoznak (FARKAS *et al.* 2012d). A *C. arbuscula* subsp. *arbuscula* – a csoport harmadik alfajának – létét Magyarországról eddig nem igazoltuk (vagyis egyik példány sem tartalmazott pszoromsavat). A revízió alapján elkészítettük a fajok aktuális elterjedési térképeit (7–9. ábra). Ezáltal kimutattuk, hogy mindhárom faj egyaránt ritka és védelemre érdemes.

A hazai gyűjteményekben a *Lepraria* nemzetség fajai közül leginkább a *L. incana* név alatt tartott példányok szorultak revízióra. Közel 300 *Lepraria* példányt vizsgáltunk meg a BP és VBI gyűjteményben. Morfológiai alapon a *L. membranacea* különíthető el legjobban. Ennek telepe kompaktabb, a többi faj teljesen szorédiumos. A szorédiumok mérete és a szabad hifák mennyisége eltérő, de egyéb morfológiai bélyeg nincs segítségünkre. A HPTLC vizsgálatunkban a zuzmóanyagok (atranorin, divarikátasav, dzseksav, nefroszteránsav, nordzseksav, norsztiktasav, pannarin, pannárisav, pannárisav-6-metilészter, rangiformizsav, sztiktasav, zeorin, zsírsavak) jelenlétét/hiányát/összetételeit vizsgáltuk. A kémiai revízió után a következő fajokat különböztetjük meg: *L. caesioalba*, *L. elobata*, *L. incana*, *L. jackii*, *L. lobificans*, *L. membranacea*, *L. rigidula*, *L. vouauxii*. Emellett a téveszthető steril kéregtelepű fajok is előfordulnak, pl.: *Lecanora symmicta*.

A hazai uzneasav-tartalmú *Xanthoparmelia* fajok taxonómiai revízióját végeztük el morfológiai, zuzmókémiai és DNS-szekvencia adatok alapján (Molnár Katalin, Lőkös László, Farkas Edit). Eredményeinkről hazai és nemzetközi rendezvényeken is beszámoltunk, az összefoglaló publikáció kézírata elkészült. Ebben a témában kulcsszerepet játszó résztvevőnket, Molnár Katalint jelenleg gyermekgondozási teendők kötik le.

Közel 800 korábban gyűjtött herbáriumi (BP – 478, EGR – 55, JPU – 9, SZE – 188 és VBI –32 zuzmógyűjteményekből) és friss gyűjtésű zuzmópéldány morfológiai (mikroszkópos) és zuzmókémiai (vékonyréteg-kromatográfiás, HPTLC) vizsgálatát végeztük el (vö. FARKAS *et al.* 2012b – poszter IAL7, 10. ábra). A morfológiai bélyegek közül a lebenyek, az izidiumok, a fonák színe, a rizinák és a piknidiumok tulajdonságai fontosak taxonómiai szempontból a vizsgált fajoknál. A vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatok a szekunder anyagcseretermékek szemikvalitatív azonosítását szolgálják, melyek mintázata taxonspecifikus. Hét faj jelenlétét igazoltuk Magyarországon: *Xanthoparmelia angustiphylla*, *X. conspersa*, *X. protomatrae*, *X. pulvinaris*, *X. stenophylla*, *X. subdiffluens*, *X. tinctina*, melyből két faj törvényes védettséget kapott: *X. pulvinaris*, *X. subdiffluens*. Kimutattuk, hogy a korábban *Parmelia taractica*-ként azonosított példányok valójában a *X. angustiphylla*, *X. protomatrae* vagy *X. stenophylla* fajok valamelyikébe tartoznak. A herbáriumi *Parmelia hypochlysta* példányok a *X. protomatrae*, *X. pulvinaris* vagy *X. stenophylla* fajok valamelyikébe tartoznak. A korábbi *Parmelia somloensis* példányokat pedig a *X. angustiphylla*, *X. conspersa*, *X. protomatrae*, *X. pulvinaris*, *X. stenophylla* fajok valamelyikeként azonosítottuk a revízió során.

LC-MS analízis segítségével a *X. pulvinaris* és *X. subdiffluens* fajoknál igazoltuk a  $\beta$ -orcínol depzidon típusú norsztiktasav jelenlétét, és ezzel mindkét fajnál egy új kemotípust mutattunk ki. 2014-ben erről kéziratot nyújtottunk be az *Annales Botanici Fennici* folyóiratba (MOLNÁR *et al.* 2015).

Elvégeztük a molekuláris genetikai vizsgálatok laboratóriumi részét (PCR és szekvenálás) három genetikai marker (mitSSU, ITS, nuLSU) esetén a hét faj egy-egy példányánál. A szekvenciák analízise folyamatban van. A DNS-adatok segítségével a *X. angustiphylla* és a *X. pulvinaris* fajok rokonsági viszonyairól, pontos taxonómiai helyzetéről kívánunk információt kapni. A DNS-szekvenciák (mitSSU, ITS, nuLSU) elemzése elkezdődött. Spanyol lichenológus kollégákkal (Ana Crespo, Guillermo Amo de Paz, Antonio Ruibal) történő együttműködés keretében 5 különböző lelőhelyről származó *Xanthoparmelia protomatrae*, *X. pulvinaris*, *X. stenophylla* és *X. subdiffluens* példányok szekvenciáit hasonlítjuk össze 5-5 spanyolországi példány szekvenciáival.

A hazánkból leírt fajok közül a korábban genetikailag feltáratlan *Xanthoparmelia pulvinaris* (Gyelnik) Ahti et D. Hawksw. (syn.: *X. pseudohungarica* Gyelnik) zuzmófaj három nukleotid szekvenciája (nuITS rDNA, mitSSU rDNA, nuLSU rDNA) került kimutatásra és feltöltésre a GenBank adatbázisba (MOLNÁR *et al.* 2012).

# Taxonomic revision of the usnic acid containing *Xanthoparmelia* species in Hungary – morphological, chemical and molecular investigations



**FARKAS, Edit**  
Institute of Ecology and Botany  
Centre for Ecological Research  
Hungarian Academy of Sciences  
H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4, Hungary

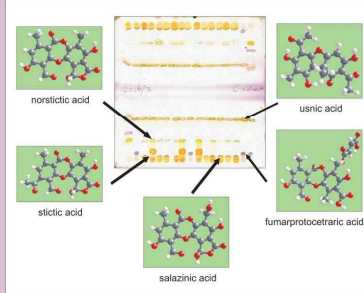
**LÓKÖS, László**  
Department of Botany  
Hungarian Natural History Museum  
H-1476 Budapest, Pf. 222, Hungary

**MOLNÁR, Katalin**  
Institute of Ecology and Botany  
Centre for Ecological Research  
Hungarian Academy of Sciences  
H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4, Hungary

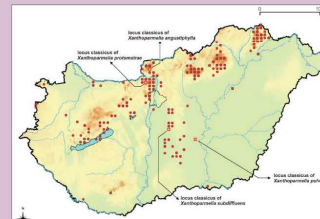


*Xanthoparmelia* is one of the major genera of foliose lichens, and its research has long tradition in Hungary starting in 1925 with Vilmos Kőfaragó-Gyelnik's taxonomic work on *Parmelia*. Following Klára Vereşeghy's Hungarian lichen flora (1994) and Mason E. Hale's world-monograph on *Xanthoparmelia* (1990), a modern taxonomic revision was carried out, including detailed morphological, chemical, and molecular analyses of all (appr. 700) herbarium specimens (including Gyelnik's type materials) belonging to *Parmelia* s.l. species producing usnic acid, thus having yellowish-green upper surface. We studied *P. conspersa*, *P. hypochrysa*, *P. protomatrae*, *P. pseudohungarica*, *P. pulvinaris*, *P. sambonensis*, *P. subdiffusum*, *P. taraxacica*, and *P. tinctoria* material in the main Hungarian lichen collections (BP, EGR, JPU, SAMU, SZE, VBI). During this revision the occurrence of seven *Xanthoparmelia* species was confirmed by morphological and chemical analyses, namely: *X. angustiphyllo* (Gyelnik) Hale, *X. conspersa* (Ach.) Hale, *X. protomatrae* (Gyelnik) Hale, *X. pulvinaris* (Gyelnik) Ahti et D. Hawksw., *X. stenophylla* (Ach.) Ahti et D. Hawksw., *X. subdiffusum* Hale, and *X. tinctoria* (Maheu et Gillet) Hale. Four of them (*X. angustiphyllo*, *X. protomatrae*, *X. pulvinaris*, and *X. subdiffusum*) were described from Hungary by Gyelnik and Hale in the 1900s (Gyelnik 1931, Hale 1987), and the main populations of *X. pulvinaris* and *X. subdiffusum* are found in Hungary (Farkas and Lőkös 2007).

The most important morphological characteristics, e.g., the types of lobes, isidia, rhizinae, pyrenidia, and the colour of the lower surface were considered during the revision. The molecular phylogeny of these species is not entirely explored yet, therefore the analysis of the sequences of three molecular markers (nuclear ITS and LSU rDNA, as well as mitochondrial SSU rDNA) are being processed. DNA sequences of *X. pulvinaris* were analysed at the first time, and sequences of the above mentioned loci were submitted to GenBank.

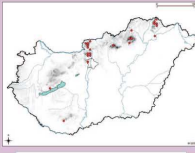


Since the secondary lichen compounds are taxonomically important in this group, HPTLC and LC-MS were applied to determine these substances. HPTLC spots and chemical structures of the major compounds are demonstrated here. Most frequently solvent C (toluene:acetic acid = 20:3, Arup et al. 1993) was used. A total of 37 specimens of *X. angustiphyllo*, 248 specimens of *X. conspersa*, 138 specimens of *X. protomatrae*, 95 specimens of *X. pulvinaris*, 102 specimens of *X. stenophylla*, 25 specimens of *X. subdiffusum*, and 13 specimens of *X. tinctoria* was examined. Each combination of the substances characteristic for all seven species is represented on this particular HPTLC plate. This simple chromatographic method is especially suitable to distinguish the morphologically very similar *X. protomatrae* and *X. stenophylla*.



Distribution map of the usnic acid containing *Xanthoparmelia* species in Hungary indicating the sites of local classicus for the 4 species described from Hungary.

***Xanthoparmelia angustiphyllo***  
Isidia and soredia absent, lower surface black.  
Chemistry: norstictic, stictic, constictic, usnic acids.  
On siliceous rocks. Locus classicus in Hungary.

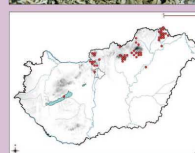


Distribution of *X. angustiphyllo* in Hungary.



Börzsöny Mts, Mt Csóványos, Dövényös – locus classicus of *X. angustiphyllo*.

***Xanthoparmelia protomatrae***  
Isidia and soredia absent, lower surface pale or darker brown.  
Chemistry: fumarprotocetraric and usnic acids.  
On siliceous rocks. Locus classicus in Hungary.



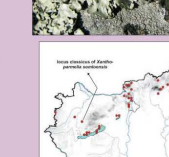
Distribution of *X. protomatrae* in Hungary.



Pilis-Visegrád Mts, Mt Vadállókövek, Dömös – locus classicus of *X. protomatrae*.

***Xanthoparmelia stenophylla***  
(= *X. somloensis*)

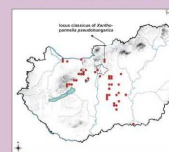
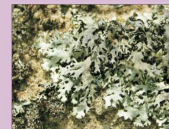
Isidia and soredia absent, lower surface pale brown to brown.  
Chemistry: salazinic, consalazinic, lobaric (±) and usnic acids.  
On siliceous rocks.



Distribution of *X. stenophylla* in Hungary.

***Xanthoparmelia pulvinaris***  
(= *X. pseudohungarica*)

Isidia and soredia absent, lower surface brown to dark brown.  
Chemistry: salazinic, consalazinic (±), norstictic, and usnic acids.  
On calcareous soil in sandy and rocky grasslands. Locus classicus in Hungary: Great Hungarian Plain, Kiskunság, Sósokosput, Tiszaliget. Legally protected species in Hungary.



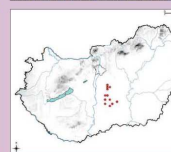
Distribution of *X. pulvinaris* in Hungary.



Typical habitat of *X. pulvinaris* in Kiskunság, Great Hungarian Plain.

***Xanthoparmelia subdiffusum***

Isidia and soredia absent, lower surface brown to dark brown.  
Chemistry: salazinic, consalazinic, norstictic, and usnic acids.  
Vagrant species on open sand. Locus classicus in Hungary: Great Hungarian Plain, Kiskunság, Borovicska-erdő, Tatiszentgyörgy. Legally protected species in Hungary.



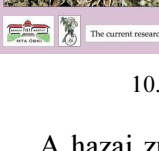
Distribution of *X. subdiffusum* in Hungary.



Typical habitat of *X. subdiffusum* in Kiskunság, Great Hungarian Plain.

***Xanthoparmelia conspersa***

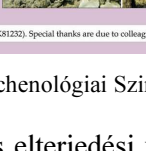
Isidia cylindrical, simple or corallid-branched, frequency variable (scattered to very dense), lower surface black and shiny.  
Chemistry: norstictic, stictic, constictic, cryptostictic, comonostictic, and usnic acids.  
On siliceous rocks (rarely on bark or wood), most widely distributed species in Hungary.



Distribution of *X. conspersa* in Hungary.

***Xanthoparmelia tinctoria***

Isidia barrel-shaped, lower surface black.  
Chemistry: salazinic, consalazinic, norstictic (±) and usnic acids.  
On siliceous rocks.



Distribution of *X. tinctoria* in Hungary.

**References**

ARUP, U., EKMAN, S., LINDBLOM, L. and MATSSON, J. (1993): High performance thin layer chromatography (HPTLC), an improved technique for screening lichen substances. – *Lichenologist* 25: 61–71.  
FARKAS, E. and LÓKÖS, L. (2007): Védett zuzmófajok Magyarországon. (Protected lichens in Hungary). – *Mikológiai Közlemények, Clusiana* 45: 159–171. (2006).  
GYELNIK, V. (1931): Additamenta ad cognitionem Parmeliarum. I. – *Feddes Repert* 29: 149–157 (309–397).  
HALE, M. E. (1987): New or interesting species of *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (Ascomycotina: Parmeliaceae). – *Mycotaxon* 30: 319–334.  
HALE, M. E. (1990): *A Synopsis of the Lichen Genus Xanthoparmelia (Vainio) Hale (Ascomycotina: Parmeliaceae)*. – Smithsonian Contributions to Botany 74, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp. 250.  
VERESEGHY, K. (1994): *Magyarország zuzmóflórájának kézikönyve. (The lichen flora of Hungary)*. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 415 pp.

The current research has been supported by the Hungarian Scientific Research Fund (OTKA K81232). Special thanks are due to colleagues at the Molecular Taxonomic Laboratory of the Hungarian Natural History Museum (Budapest): † Ágnes Major, Mária Tuschek, Virág Krizsik. **OIKA**

10. ábra. IAL7 Nemzetközi Lichenológiai Szimpózium bemutatott poszterünk (FARKAS et al. 2012b).

A hazai zuzmófajok revíziója és elterjedési vizsgálata alapján szakmai javaslatot tudunk tenni a fajok gyakoriságára, veszélyeztetettségére és törvényes védettségére vonatkozóan. A védett fajok között a legújabb 83/2013.(IX.25.) VM törvény szerint javaslatunk alapján 9 további zuzmó szerepel: *Cetraria islandica* (izlandi zuzmó), *Lobaria pulmonaria* (tüdőzuzmó), *Peltigera leucophlebia* (változó ebzuzmó), *Solorina saccata* (pettyegetett tárcsalapony), *Umbilicaria deusta* (korpás csigalapony), *Umbilicaria hirsuta* (bozontos csigalapony), *Umbilicaria polyphylla* (soklombú csigalapony), *Xanthoparmelia pokornyi* (Pokorny-bodrány), *Xanthoparmelia rysssolea* (homoki bodrány).  
Legújabb eredményeink alapján pedig a *Cetrelia* fajok, mindenekelőtt a *C. chicitae* védettsége ajánlott.

## *Zuzmólakó gombák kimutatása különböző hazai élőhelyekről*

Eredetileg Németh Julianna, ELTE biológus egyetemi hallgató szakdolgozati munkájaként terveztünk kutatást különböző hazai élőhelyeken élő zuzmólakó mikrogombákkal kapcsolatban, azonban ő más szakdolgozati témát választott időközben és kivált a pályázatból.

Az első években zuzmólakó gombák nemzetközi szakirodalmával kezdett el foglalkozni. Ezt a munkát Varga Nóra folytatta. Ő korábban hazai zuzmólakó gombák szakirodalmi feldolgozásán alapuló szakdolgozatot készített (OTKA 47160 jelentésben szerepelt). 2012-ben csatlakozott a pályázathoz. Ettől fogva számos Magyarországra új zuzmólakó gombát gyűjtött és azonosított. Közben felvételt nyert a SZIE Biológia Tudományi Doktori Iskolába (Gödöllő). Eredményeiről eddig hazai és nemzetközi rendezvényeken tartott előadásokat és mutatott be posztereket (FARKAS *et al.* 2013, VARGA 2013a, b, FARKAS & VARGA 2014, VARGA *et al.* 2015). Több publikáció kéziratán dolgozik, amelyek megjelenése a következő 2 éven belül várható.

A pályázat időtartama alatt részletesen foglalkoztunk az *Athelia arachnoidea* és a *Xanthoriicola physciae* gombafajok elterjedésével, és megközelítőleg 150–150 új példányt gyűjtöttünk Magyarország különböző területeiről, amelyeket a BP zuzmógyűjteményében és a VBI zuzmóherbáriumban helyeztünk el. Megállapítottuk, hogy ezek a zuzmólakó gombák nem mutatnak kitüntetett élőhelypreferenciát, hiszen a fokozottan védett területeken és a nagyobb utakat szegélyező fasorokban is megtalálhatóak.

A *X. physciae* faj a *Xanthoria parietina* zuzmón élőszködik. Ezért ennek a zuzmónak az összes Magyarországon fellelhető herbáriumi példányát megvizsgáltuk, s azt találtuk, hogy az anyag megközelítőleg egyharmada fertőzött ezzel a mikrogombafajjal.

A herbáriumi vizsgálatok során további 6 fajt sikerült erről a zuzmóról azonosítani: *Arthonia molendoi*, *Hainesia xanthoriae*, *Opegrapha physciaria*, *Pyrenochaeta xanthoriae*, *Taeniolella delicata*, *Teloggalla olivieri*. Ezeket a fajokat nemcsak herbáriumi példányokon, hanem frissen gyűjtött anyagon is kimutattuk. A Kiskunság területéről származó *Xanthoria parietina* telepekről kimutatott fajok közül 5 korábban ismert volt herbáriumból, további 3 a területre és az országra új fajnak bizonyult, s ezek mellett még 2 zuzmólakó faj azonosításán dolgozunk. Előzetes eredményeink szerint úgy tűnik, hogy LAWREY & DIEDERICH (2003) megállapítását igazolni tudjuk a vizsgált élőhelyeken előforduló *Xanthoria parietina* gazdafajon élő zuzmólakó gombákkal kapcsolatban, vagyis a természetesebb élőhelyeken több zuzmólakó gombát találtunk. A zuzmólakó gombák élőhely-indikációjáról ez idáig még kevés adat állt rendelkezésre, így ezzel kapcsolatban mindenképpen publikációt tervezünk.

Kutatásaink során részletesen vizsgáltuk a *Varicellaria lactea* zuzmón élő mikrogombákat és a *Stigmidium eucline* fajt szintén Magyarországra újként sikerült kimutatnunk.

Eredményeinket számos nemzetközi és hazai rendezvényen közzétettük, 2 előadás és 5 poszter készült a témában. Az *Athelia arachnoidea* és a *Xanthoriicola physciae* elterjedésével kapcsolatban pedig 2 különálló kéziratot dolgozunk.

A pályázat teljes időtartama alatt összesen 16 olyan zuzmólakó fajt mutattunk ki, amelyek Magyarország területére vonatkozóan új elterjedési adatot jelentenek. A LÖKÖS & FARKAS (2009) online lista megjelentetését e kiegészítésekkel a *Herzogia* folyóirathoz benyújtandó publikációnkban tervezzük.

## 2. Európai eredmények

Áttekintettük a Szatala Ödön hazai lichenológus (1889–1958) pályája során leírt zuzmótaxonokat. Öt európai és négy ázsiai országban (Görögország, Magyarország, Irán, Irak, Jordánia, Palesztina, Románia, Törökország és Ukrajna) gyűjtött típusanyagok vizsgálatát végeztük el. A leírt 169 taxon közül 27 nevének lektotipizálására került sor a *Taxon*, rangos nemzetközi folyóiratban megjelent nevezéktani áttekintésben (ŞENKARDEŞLER *et al.* 2014).



A következő 27 taxont érintette a lektotipizálás: *Aspicilia latiloba*, *A. microspora* var. *astroidea*, *A. microspora* var. *insensibilis*, *A. subpercaena*, *Bacidia rhodi*, *Buellia samothrakiana*, *Catillaria lenticularis* var. *transsilvatica*, *C. servitii*, *C. zsakii*, *Dermatocarpon fuscatum*, *Diplotomma alboatrum* var. *virescens*, *Lecania nylanderiana* var. *ochracea*, *Lecanora atra* var. *aegaeica*, *L. cengiaesamboae*, *L. rhodi*, *Lecidea aegaeica*, *L. aegaeica* f. *acrustacea*, *L. aegaeica* f. *albida*, *L. aegaeica* var. *verruculosa*, *L. euphorea* f. *decussata*, *L. iranica*, *L. stigmatea* f. *armeniaca*, *Pertusaria baskalensis*, *Physcia grisea* var. *elbursiana*, *Placodiella olivacea* var. *stampaliana*, *Porina rechingeria* és *Verrucaria filarszkyana*. Ugyanitt szintén megállapítottuk, hogy a *Catillaria servitii* név prioritást élvez a *C. praedicta*-val szemben.

Ugyanazokat a *Cetrelia* fajokat, amelyeket a hazai vizsgálatba bevontunk, gyűjteményeink külföldi példányai alapján is kimutattuk. Összesen 156 *Cetrelia cetrarioides* és *C. olivetorum* példányt vizsgáltunk meg Magyarországon kívüli gyűjtésből. Itt is a *C. monachorum* bizonyult a leggyakoribbnak. A példányok közül 8 tartozott a *C. chicitae* fajhoz (5 Európából, 3 az USA-ból). A Balkánról származó friss gyűjtések között a *C. cetrarioides* fajt Bosznia-Hercegovinából és Szerbiából, *C. monachorum* fajt Montenegró, Szerbia és Szlovénia területéről mutattuk ki.

A *Lecanora dispersa* csoport (11. ábra) 8 fajának polarizációs mikroszkópos morfológiai vizsgálatai és molekuláris genetikai analízise alapján Lucyna Sliwa társszerzős nemzetközi publikációja jelent meg (ŚLIWA *et al.* 2012). Az ITS1 és ITS 2 régiók analízise alapján az eredmények – a Magyarországon nem élő *L. contractula* kivételével – a vizsgált fajok monofiletikus eredetére utalnak. Mégis az eredmények további kutatásokat sürgetnek, minthogy a morfológiai, anatómiai és kémiai tulajdonságok nem jelölik ki egyértelműen a fajok határait. A fenotípusosan hasonló egyedekről a vizsgálat több esetben mutatta ki, hogy genetikailag eltérő, távoli rokonságú fajokhoz tartoznak. További markerek bevonása lesz célszerű a következő vizsgálatokba.



11. ábra. *Lecanora dispersa* (bal) és *L. crenulata* (jobb) a *L. dispersa* csoport jellegzetes hazai képviselői.

A *Lepraria* nemzetség külföldről származó BP és VBI korábban gyűjtött példányait nem revideáltuk, csak a Balkánról, Lettországból, Szlovákiából, stb. származó friss, saját gyűjtéseket határoztuk meg HPTLC segítségével. Ennek alapján egy LDEE exsiccata (Fasc. 2/No.25. *Lepraria lobificans* – Bulgária) példány készült, illetve florisztikai publikációkhoz jelentenek majd hozzájárulást ezek az adatok.

Anna Guttova magyarországi látogatásai során a *Solenopsora candicans* több hazai élőhelyén Lőkös Lászlóval és Molnár Katalinnal együtt végeztünk gyűjtéseket molekuláris vizsgálat céljára az európai szintű revízió számára. A faj európai szintű elterjedéséről és az európai fajok taxonómiai (morfológiai, molekuláris genetikai) vonatkozásairól több konferenciaközlemény született (GUTTOVÁ *et al.* 2011a, b, 2012a, b, 2013; PAOLI *et al.* 2011, PIKNOVÁ *et al.* 2011). Az összefoglaló közlemény (GUTTOVÁ *et al.* 2014) nagyjából más pályázat résztvevőivel és támogatásával készült, azonban a hazai példányok fontos adalékot jelentettek ehhez.

GUTTOVÁ *et al.* (2014) morfológiai, kémiai, biogeográfiai és molekuláris genetikai alapon elhelyezték a hazánkból kimutatott *S. candicans* fajt a 8 európai faj (*S. candicans*, *S. cesatii* (ezen belül *S. carpatica* is), *S. grisea*, *S. holophaea*, *S. liparina*, *S. marina*, *S. olivacea* és *S. vulturienensis*) között. Az európai fajok két fejlődési vonalat képviselnek, a nemzetség filogenetikai kapcsolatainak tisztázása további vizsgálatokat igényel.

A *Xanthoparmelia* taxonokat Albánia, Macedónia és Szerbia területéről is vizsgálva négy faj (*X. angustiphylla*, *X. conspersa*, *X. stenophylla*, *X. tinctina*) adatait elterjedési térképeken ábrázoltuk (FARKAS *et al.* 2012c). Több területre új előfordulást mutattunk ki (pl. *X. tinctina* a Pelister Nemzeti Parkból (Macedónia), a *X. angustiphylla* és a *X. conspersa* a Vlasina-tó környékéről (D-Szerbia), illetve a luzitánsav-tartalmú *X. verrucigera* az Ibar-völgyből (D-Szerbia)).

### 3. Európán kívüli eredmények

103 lichenológus által legújában, a világ minden táján felfedezett 100 új zuzmófaj leírását tartalmazó publikáció (LUMBSCH *et al.* 2011) hívja fel a figyelmet a még leíratlan taxonok nagy számára, a veszélyeztetett élőhelyek rendkívüli fajgazdagságára, ezáltal a taxonómiai kutatás nélkülözhetetlenségére. A paleotrópusi és neotrópusi gyűjtések összehasonlítása vezetett a *Badimia vezdana* Lücking, Farkas et Wirth levéllakó zuzmófaj leírásához ebben a tanulmányban. A *Calopadia editae* Vězda ex Chaves et Lücking faj pedig Robert Lücking Costa Ricából és Farkas Edit Tanzániából származó gyűjtése alapján került leírásra ugyanitt Vězda herbárium elnevezése alapján.

Borhidi Attila, Farkas Edit és Pócs Tamás Kelet-Afrikából származó kéreglakó zuzmógyűjteményét családokra, nemzetségekre osztottuk SWINSCOW & KROG (1988) összefoglaló munkája alapján. A Parmeliaceae család közel 800 példányát besoroltuk a *Hypotrachyna*, *Parmelia*, *Parmelina*, *Parmeliopsis*, *Parmotrema*, *Punctelia*, *Xanthoparmelia* gyűjtőnemzetségekbe a további részletesebb vizsgálatok megkönnyítésére. Az Usneaceae taxonok vékonyréteg-kromatográfiás elővizsgálatait végeztük el. Tanulmányoztuk a lehetséges kb. 20 féle szekunder anyagcseretermék kimutathatósági paramétereit.

Vizsgáltuk a *Megalospora* példányok szekunder anyagcseretermékeit. Összehasonlítottuk a Kelet-Afrikában és Dél-Koreában gyűjtött fajok példányainak kémiai anyagait. Megállapítottuk, hogy a *M. tuberculosa* példányok telepeinek összetétele két kémiai változatot képvisel (uzneasav és pannarin tartalmú), termőtesteikben különböző pigmentek (A, B és C típusú) fordulnak elő tekintet nélkül az élőhelyre (vö. SIPMAN 1983).

Meghatároztuk a *Haematomma/Dibaeis* példányok kb. felét (23 példány).

Spóravizsgálatokat végeztünk a Graphidaceae példányokon a nemzetségekbe soroláshoz.

A levéllakó zuzmók kutatásáról 708 publikáción alapuló bibliográfia került közlésre a Santesson 1952-es világmonográfiát követő időszakról (FARKAS 2014a).

Részletesen foglalkoztunk a *Bacidia* s. l. taxonok nevezéktanával (FARKAS 2015c). 135 jelenleg használt nevet állapítottunk meg a *Bacidia* s. l. taxonjaira, továbbá 99 szinonim vagy érvénytelen nevet. A megjelenés helyére, a típusra és elterjedésre vonatkozó megjegyzéseket tettünk. 7 új kombinációt vezettünk be: *Bacidina cinnamomea* (Kremp.) Farkas, *Bacidina clauzadei* (Sérus. et Lambinon) Farkas, *Brasilicia foliicola* (Vězda) Farkas, *Brasilicia ituriensis* (Vězda) Farkas, *Brasilicia olivaceorufa* (Vain.) Farkas, *Brasilicia subsimilis* (Vězda) Farkas, *Szczawinskia permira* (Vězda) Farkas.

Az átsorolások következtében a *Bacidia* De Not. nemzetségben nem találunk levéllakó taxonokat, a következő 12 nemzetségbe kerültek átsorolásra: *Bacidina*, *Badimia*, *Badimiella*, *Baflavia*, *Bapalmuia*, *Barubria*, *Brasilicia*, *Eugeniella*, *Fellhanera*, *Fellhaneropsis*, *Scoliciosporum* and *Szczawinskia*.

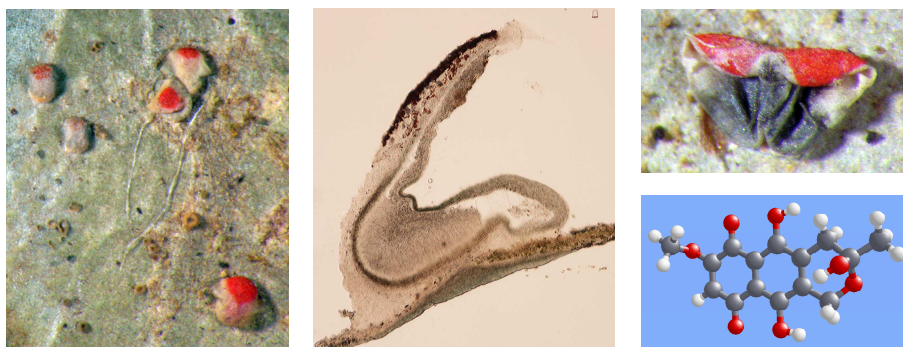
Kelet-Afrikából, elsősorban Tanzániából származó levéllakó gyűjteményünket a legújabb nevezéktan szerint revideáltuk és kiegészítettük újabban meghatározott példányokkal (FARKAS 2015b, FARKAS & FLAKUS 2015).

Kelet-Afrikában és Dél-Amerikában gyűjtött levelekről leírásra került két új faj: a *Coenogonium seychellense* Farkas (Seychelle szigetek, Tanzánia) és a *C. subdilucidum* Farkas et Vězda faj (Seychelle szigetek, Tanzánia, Brazília) (FARKAS 2014d) Borhidi A., F. Ceni, Farkas E., M. Hedrén, Pócs T. és A. Vězda gyűjtései alapján.

A *Lyromma* levéllakó zuzmónemzetség két korábban neotrópusinak tartott fájának új afrikai előfordulását mutattuk ki Kenyából és Tanzániából (FARKAS & FLAKUS 2015). A *Lyromma multisetulatum* Flakus et Farkas fajt Kenyából és Tanzániából, továbbá a *L. pilosum* Lücking fajt Tanzániából. A tanzániai gyűjteményben felfedeztünk egy *Calopadia* fajon élő zuzmólakó gombát, amely a *Wentiomycetes* nemzetség fajaihoz áll a legközelebb, de további vizsgálat igazolhatja, hogy új fajhoz és új nemzetséghez tartozik (vö. MATZER 1996). Leírását később tervezzük.

Borhidi Attila 1995-ből Brazíliából származó levéllakó gyűjteményének feldolgozását Adam Flakus (Krakkó) közreműködésével végeztük el. 92 levéllakó zuzmófajt mutattunk ki, amelyek közül 2 faj tudományra újként került leírásra (FARKAS *et al.* 2012a, FLAKUS & FARKAS 2013), és további faj(ok) leírását tervezzük. Több levéllakó zuzmón élő zuzmólakó gomba új adatát mutattuk ki (*Keratosphaera furcatiseta*, *Keratosphaera* spp. – közte egy valószínűleg tudományra új, de kevés az anyag a leírásához; *Stigmidium calopadiae*, *Stigmidium* spp., *Trichophyma similis*, *Wentiomycetes lichenicola* ssp. *bouteillei*). A levelek mikroszkópi vizsgálata során megfigyeltük, hogy a kezdetben paraszimbionta, később parazitává váló fajok (*Trichophyma similis*) előbb együtt élnek a gazdafajjal a fotoszintetizáló partneren (*Cephaleuros* zöld alga), majd később valószínűleg kiszorítják az eredeti (*Strigula smaragdula* szubkutikuláris levéllakó) zuzmógomba fajt (FARKAS & FLAKUS 2012).

Tudományra újként került leírásra a *Calopadia erythrocephala* Farkas, Elix et Flakus zuzmófaj (FARKAS *et al.* 2012a). A piros „fejű” kampilídiumok (konídiumképző struktúrák, a zuzmógomba ivartalan szaporítóképletei) színe a fuzarubin naftakinon pigmentnek köszönhető, amely elsőként került kimutatásra a levéllakó zuzmók köréből (12. ábra). Ez az anyag korábban a *Fusarium javanicum* Koor. és *F. solani* (Mart.) Sacc. patogén gombafajokból és egy nem levéllakó zuzmófajból (*Xanthoparmelia endomiltodes* (Nyl.) Hale) volt ismert. Továbbá feldolgozásra kerültek a legapróbb levéllakó, *Lyromma* zuzmónemzetség (Lyrommataceae, Chaetothyriales) dél-amerikai képviselői. Két tudományra új faj került leírásra: *Lyromma coronatum* Flakus et Farkas Bolíviából és *L. multisetulatum* Flakus et Farkas Bolíviából és Brazíliából (FLAKUS & FARKAS 2013). Ezenkívül beigazolódott, hogy a *L. confusum* faj azonos a *L. nectandrae* fajjal, további fajok pedig Bolívia és Brazília területéről florisztikai újdonságot jelentenek. Még további fajok leírása várható (pl. *Porina* sp. n.).



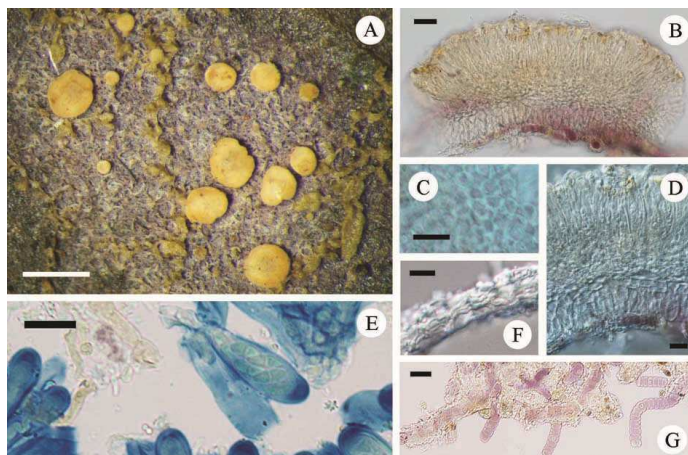
12. ábra. *Calopadia erythrocephala* telepe kampilídiumokkal (bal), egy kampilídium metszete (közép), két egymással összenőtt kampilídium (jobb felső) és a fuzarubin pigment szerkezete (jobb alsó).

A müncheni Botanische Staatssammlung ausztráliai levéllakó gyűjteményének feldolgozása során 41 fajt azonosítottunk. Gerhard Rambold 1986. évi gyűjtőútja során kb. 400 levelet gyűjtött Queensland (QLD) és New South Wales (NSW) területén. 22 faj QLD-ről, 10 faj NSW-ről került elő, 9 faj mindkét vizsgált területen előfordult. A *Porina pseudoapplanata* és a *Trichothelium pauciseptatum* fajok Ausztrália zuzmóflórája számára új adatot jelentenek. Ezáltal a most ismert taxonok száma: 237

faj 49 nemzetségből (FARKAS 2010a). Az eredményeket az IMC9 Nemzetközi Mikológiai Kongresszuson mutattuk be (Edinburgh, 2010. augusztus 1-6.), a folyóirat-publikáció kéziratban, megjelentetését tervezzük.

102 példányt kaptunk meg A. C. Smith Fidzsi-szigetéről származó gyűjtéséből revízióra a Smithsonian Institute zuzmógyűjteményéből (US, Washington). A példányokat a mai taxonómiai felfogás és nomenklatura szerint revideáltuk, illetve a *Pyrenotrichum splitgerberi* név alatt tartott steril, kampilídiumos példányok pontos faji azonosítása nem minden esetben lehetséges, ezen még tovább dolgozunk.

Pócs Tamás és Göran Thor gyűjtésének ismételt vizsgálata egy tudományra új nemzetség és két új faj leírását eredményezte a Fidzsi-szigetéről. Az új taxonok és a közel 70 területre új faj azonban nem bizonyult megfelelőnek a szakterület koncepcióváltó impaktos vezető folyóirata számára, ismételten további adalékokkal kértek kiegészítést, átdolgozást – ezért a kézirat több változatban is elkészült, újabb átdolgozása és az újrabenyújtás folyamatban van (FARKAS 2015a).



13. ábra. *Tamasia fijiensis* a Fidzsi-szigetéről leírás alatt álló új faj és nemzetség – részlet a kézirat egyik ábrájából.

Dél-koreai gyűjtések anyagából egy új nemzetség (*Ivanpisutia* S. Y. Kondr., L. Lőkös et J.-S. Hur), valamint 28 tudományra új zuzmó és zuzmólakó gombafaj került leírásra (pl. a *Topelia jasonhurii* Lőkös, Farkas et S. Y. Kondr.), a közlemény ezenkívül 5 új nomenklaturai kombinációt, 78 Dél-Koreára új taxont tartalmaznak (KONDRATYUK *et al.* 2013b, 2015).

Ázsiai *Caloplaca* fajokról folyóirat-publikáció készült, amelyben résztvevőnk közreműködésével került leírásra a *C. austrocoreana* S. Y. Kondr., L. Lőkös et Hur faj Dél-Korea sziklás tengerpartjáról. KONDRATYUK *et al.* 2013a).

## II. Zuzmókémiai tanulmányok

A zuzmók számos olyan másodlagos anyagcsereterméket termelnek, ami más élőlényben egyáltalán nem fordul elő. A biológiailag aktív, speciális zuzmóanyagok száma meghaladja az 1000-t. Egy közel 200 szakcikken alapuló összefoglaló munkában (MOLNÁR & FARKAS 2010) részletes áttekintést adtunk a zuzmók szekunder anyagcseretermékeinek vizsgálati módszereiről és biológiai hatásairól. Számos példával alátámasztottuk, hogy a zuzmóanyagok szerepet játszanak az erős fény- és UV-B-sugárzás elleni védelemben, a zuzmótelepek nehézfémháztartásában és levegőszennyezés-tűrésében. Ismertettük továbbá allelopatikus, vírusellenes, antibakteriális, antifungális, antitumor, antioxidáns, valamint láz- és fájdalomcsillapító hatásukat. Gyakorlati szempontból jelentős, hogy a felsorolt hatások következtében több zuzmóanyag potenciálisan gyógyszeralapanyag vagy növényvédő szer lehet.

A mérsékelt toxitoleráns *Hypogymnia physodes* zuzmófaj másodlagos zuzmóanyagainak élőhelyfüggésével kapcsolatban elkészült és 2011 áprilisában megvédésre kerül Molnár Katalin résztvevő kutatónk egyetemi doktori disszertációja (MOLNÁR 2011). A populációk szekunder anyagcseretermékeinek analitikai vizsgálatát és molekuláris genetikai elemzését tárgyaló összefoglaló publikáció jelent meg az *Annales Botanici Fennici* folyóiratban (MOLNÁR & FARKAS 2011), említve, hogy a hazai zuzmóminták mindegyike 7 zuzmóanyagot (atranorin, fizodsav, oxifizodsav, fizodálsav, protocetrársav, klóratranorin, 2-O-metilfizodsav) tartalmazott. A HPLC vizsgálatok sem mutattak ki jelentős eltérést a különböző élőhelyek között. Az 5 lokuszon (ITS, nucSSU, nucLSU, mitSSU, EF1 $\alpha$ ) történt genetikai vizsgálat nem mutatott jelentős különbséget a példányok között. A vizsgálatok az OTKA 47160 pályázat során részben megtörténtek, a publikációk készítése és a fokozatszerzés jelen pályázat futamideje alatt zajlott.

## 1. Másodlagos zuzmóanyagok kimutatása fenti (I. fejezet) biodiverzitás vizsgálatok érdekében

ARUP *et al.* (1993) szerint A, B és C elegyben végeztük el a HPTLC analízist. Közel 100 kromatográfiás lapon folytattunk vizsgálatokat, ami kb. 3000 példány elemzését tette lehetővé.

A *Cetrelia*, *Cladina*, *Lepraria* és *Xanthoparmelia* nemzetség fajainak revíziójához számos anyag kimutatására volt szükség. A hazai példányok vizsgálatára helyeztük a hangsúlyt. Emellett további taxonok hazai és külföldi példányainak meghatározásához a mikroszkópos morfológiai tulajdonságok ismerete mellett a zuzmóanyagok azonosítására is szükség volt.

136 fajt vizsgáltunk. A fajokból közel 55 féle zuzmóanyagot azonosítottunk.

1. táblázat. Az azonosított zuzmóanyagok új magyar neveikkel.

2-O-metil-perlatolsav	divarikátasav	kaperátasav	norrangiformiszav	protolicheszterinsav
3-hidroxi-fizodálsav	dzseksav	klóratranorin	norsztiktasav	pannáriasav 6-metilészter
4-O-demetil-imbrikáriasav	everniasav	konsztiktasav	olivetorsav	pannarin
4-O-metil-fizodsav	fizodálsav	kriptosztiktasav	oxifizodsav	pszoromsav
4-O-metil-kriptoklorofeasav	fizodsav	lekanorasav	pannáriasav	rangiformiszav
4-O-metil-olivetorsav	fumárprotocetrársav	luzitánsav	pannáriasav 6-metilészter	rokcellasav
alektoronsav	gírofórasav	meroklorofeasav	pannarin	szalazinsav
$\alpha$ -kollatolsav	hiposztiktasav	metilfizodsav	perlatolsav	szkvamátsav
anziasav	homoszekikasav	nefroszteránsav	fizodsav	sztiktasav
atranorin	imbrikáriasav	nordzseksav	fizodálsav	uzneasav
barbátasav	izouzneasav	norlobaridon	protocetrársav	zeorin

## 2. Előtanulmányok további kutatáshoz – globális környezeti változásokkal kapcsolatban

Szakirodalmi kutatásokat végeztünk a zuzmókémia és a globális klímaváltozás kutatásával kapcsolatban.

Elsősorban a sugárzás várható emelkedésére koncentráltunk. Bár az e területen megjelent cikkek száma kevés, néhány fontos munka mégis iránymutató jellegű (pl. GALLOWAY 1993, SOLHAUG & GAUSLAA 2001). Galloway 1993-as munkája szerint egyrészt a sikimisav-anyagcsereúton keletkező zuzmóanyagok (1) termelése, másrészt a fényvédő kéregpigmentek (2) előfordulására érdemes

koncentrálunk. Minthogy az (1) problémakör többnyire közetlakó bevonatjelleű (aljzattól nehezen elválasztható) kéregtelepű mikrouzmók tanulmányozását jelentené, a (2) problémakör vizsgálatát terveztük további OTKA-pályázat egyik részfeladatként.

2014. februárban benyújtottuk az OTKA K112216. sz. pályázatot, amit támogatásra érdemesnek találtak, de forráshiány miatt elutasították.

A pályázat kismértékű átdolgozása és külföldi partnerrel történt egyeztetés után 2015. februárban az NN 115609 nemzetközi pályázatot nyújtottuk be. Ebben említettük elővizsgálatainkat.

A legújabb irodalomból leginkább említésre méltó a következő publikáció. Az általunk tanulmányozandó *Cladonia convoluta* és több hasonló faj kéregrétegével kapcsolatban OSYCZKA & ROLA (2013) munkájában megjelent eredmények kémiai vizsgálatainkhoz fontos adalékot jelentenek a mikroszkópi tulajdonságok bemutatásával.

A *C. convoluta* fajt több helyről gyűjtöttük, HPTLC-vel kimutattuk uzneasav kéregpigmentjét. Észrevettük, hogy a bélrétegben található fumarprotocetrársav mennyisége eltérő a különböző mintákban, feltételezéseink szerint az uzneasav mennyiségével ellentétesen változik, ami további részletes és mennyiségi mérésekkel megerősítésre vár. Megkezdjük az uzneasav-tartalom mennyiségi méréséhez szükséges HPLC-módszer kidolgozását.

Andrei Tsurkau (Gomel, Fehéroroszország) kollégánkkal pedig a különböző erdőtípusokból származó *Hypogymnia physodes* atranorin kéregpigmentjének HPLC-vel történő kimutatását kezdtük meg.

### *Az eredmények tudománytörténeti és egyéb vonatkozásai*

Megjelent két részletes tudománytörténeti elemzés a közelmúltban elhunyt dr. Antonín Vězda (1920–2008) lichenológus (Brno, Csehország) munkásságáról, aki 376 tudományos publikációjában 478 taxont írt le (FARKAS *et al.* 2010a, b). Neve leginkább a Gomphillaceae, Pilocarpaceae és Ectolechiaceae családokkal, a levéllakó zuzmók kiemelkedő ismeretével fonódik össze. Gyűjteményi munkája (1960–1991: Lichenes Selecti Exsiccati, 1–2500, 1992–2003: Lichenes Rariores Exsiccati, 1–500) a világon egyedülálló szolgálatot jelentett a lichenológiai kutatás fejlődése számára. A nemzetközi jelentőségű kutatóról egy levéllakó zuzmó telepén élő *Keratosphaera antoniana* Flakus, Farkas et Lücking zuzmólakó gombafajt nevezünk el, amelyet a 2010-ben indított *Lichenes Delicati Exsiccati Editae in memoriam Antonín Vězda exsiccata* schedájával együtt publikáltunk (FARKAS 2010b). Az exsiccata következő publikációiban további tudományra új fajokat (*Coenogonium seychellense* Farkas és *C. subdilucidum* Farkas et Vězda) közöltünk, és korábban leírt fajok típuspéldányait (*Herpothallon hypoprotocetraricum*) tettük közzé, eddig a 60. sorszámot értük el (FARKAS 2011, 2014c, d).

Az OTKA-hivatkozások az első években hiányoztak néhány publikációnkból, azonban azóta szerepeltetésükre különös gondot fordítunk nemcsak a folyóirat-publikációkban, de előadások és poszter-összefoglalók készítése során is.

Az OTKA-pályázat támogatásával a következő hazai és nemzetközi rendezvényeken vettünk részt poszterbemutatóval vagy előadással: 1. Kriptogám Konferencia (Eger, 2010. május 21.), IMC9 Nemzetközi Mikológiai Kongresszus (Edinburgh, 2010. augusztus 1–6.), XVIII Symp. Baltic Mycol. & Lichenol. & NLF meeting (Dubingiai, Litvánia, 19–23.09. 2011), XXIV Convegno Nazionale della Società Lichenologica Italiana, (Terni, Arpa Umbria, Italy, 28.9–30.9.2011), 2nd Czech and Slovak scientific mycological conference (Smolenice, Szlovákia, 25.10.–27.10.2011), IAL7 Nemzetközi Lichenológiai Szimpózium (2012. jan. 9–13., Bangkok, Thaiföld), ISSC7 Nemzetközi Szimbiozis Társaság Szimpóziuma (Kraków, Lengyelország, 2012. július 22–28.), AFVK9 Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében IX. nemzetközi konferencia, (Gödöllő, 2012. február 24–26.), MMK5 Magyar Mikológus Kongresszus (Budapest, 2012 május 23–25), MÖK9 Magyar Ökológus Kongresszus (Keszthely, 2012. szeptember 5–7.), Lichen protection – protected lichen species (Brody, Lengyelország, 2012. szeptember 11–14.), NLF Nordic Lichen Society „In the footstep of Erik Acharius” konferencia, (Vadstena, Svédország, 2013. augusztus 11–15.), „II. Aktuális eredmények a kriptogám növények kutatásában” (Eger, 2013. szeptember 30–október 1.), X. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében. (Sopron, 2014.03.07–09.), XIX Symposium of the Baltic

Mycologists and Lichenologists (Skede, Latvia, 22–26.09.2014), IX. Magyar Természetvédelmi Biol. Konf. „Tudományoktól a döntéshozatalig” (Szeged, 2015.11.20–23.), 61. Növényvédelmi Tudományos Napok (Budapest, 2015.02.17–2015.02.18.)

A pályázat eredményeit az 5 év során 61 publikációban ismertettük. 37 folyóirat-publikációnk jelent meg, ezenkívül 18 konferencia absztrakt, 2 konferenciaközlemény, 2 könyvfejezet és 1 egyéb közlemény, továbbá 1 doktori disszertáció született kutatási területünkön.

Az 5 éves periódus alatt megjelent publikációk folyóiratainak összegzett impakt faktor értéke: 14,477, ebből 9,589 érték fűződik a témavezető nevéhez.

Ezúton is köszönöm az OTKA támogatását, ami nélkül a fenti eredmények nem lettek volna megvalósíthatók.

*Említett irodalmi források*

- ARUP, U., EKMAN, S., LINDBLOM, L. & MATSSON, J.-E. (1993): High performance thin layer chromatography (HPTLC), an improved technique for screening lichen substances. – *Lichenologist* **25**(1): 61–71.
- BELY, P., GOLUBKOV, V., TSURYKAU, A. & SIDOROVICH, E. (2014): The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation. [Kerpių gentis *Cetrelia* Baltarusijoje: paplitimas, ekologija ir apsauga]. – *Bot. Lith.* **20**(2): 69–76.
- CRESPO, A. & LUMBSCH, H. T. (2010): Cryptic species in lichen-forming fungi. – *IMA Fungus* **1**(2): 167–170.
- CRESPO, A. & PÉREZ-ORTEGA, S. (2009): cryptic species and species pairs in lichens: a discussion on the relationship between molecular phylogenetics and morphological characters. – *Anales del Jardín Botánico de Madrid* **66S1**: 71–81.
- CULBERSON, W. L. & CULBERSON, C. F. (1968): The lichen genera *Cetrelia* and *Platismatia* (Parmeliaceae). – *Smiths. Contrib. Bot.* **34**(7): 449–558.
- CULBERSON, C. F. & CULBERSON, W. L. (1976): Chemosyndromic variation in lichens. – *Systematic Botany* **1**: 325–339.
- FARKAS, E. (2010a): *Foliicolous Lichens from Australia in the Botanische Staatssammlung München*. – IMC9 The biology of fungi, 1–6 August 2010, Edinburgh, poster abstract P 2.159 (CD).
- FARKAS, E. (2010b): Notes and schedae to *Lichenes Delicati Exsiccati Editae* In memoriam Antonín Vězda (1920–2008). Fasc. 1. – *Acta Bot. Hung.* **52**(3–4): 331–340.
- FARKAS, E. (2011): Notes and schedae to *Lichenes Delicati Exsiccati Editae* In memoriam Antonín Vězda (1920–2008). Fasc. 2. – *Acta Bot. Hung.* **53**(1–2): 101–109.
- FARKAS, E. (2014a): Bibliography of foliicolous lichenised fungi, 1952–2013. – *Acta Bot. Hung.* **56**(1–2): 33–68.
- FARKAS, E. (2014b): In honour of the 80 years old Tamás Pócs. – *Acta Bot. Hung.* **56**(1–2): 1–7.
- FARKAS, E. (2014c): Notes and schedae to *Lichenes Delicati Exsiccati Editae* in memoriam Antonín Vězda (1920–2008). Fasc. 3. – *Acta Bot. Hung.* **56**(1–2): 69–76.
- FARKAS, E. (2014d): Notes and schedae to *Lichenes Delicati Exsiccati Editae* in memoriam Antonín Vězda (1920–2008). Fasc. 4. – *Acta Bot. Hung.* **56**(3–4): 305–317.
- FARKAS, E. (2015a): Current knowledge on the foliicolous lichen flora of the Fiji Islands. – manuscript under revision.
- FARKAS, E. (2015b): Follicolous lichen collections on Mount Kanga, Tanzania (East Africa). – *Acta Bot. Hung.* **57**(1–2): 41–50.
- FARKAS, E. (2015c): Names of *Bacidia* s. l. in current use for foliicolous lichens – an annotated nomenclatural study. – *Acta Bot. Hung.* **57**(1–2): 51–70.
- FARKAS, E. & FLAKUS, A. (2012): *Zuzmóegyüttélések trópusi örökzöld faleveleken*. – In: BARTHA, S. & MÁZSA, K. (szerk.): 9. Magyar Ökológus Kongresszus: Előadások és poszterek összefoglalói Keszthely, 2012.09.05–07. Vácrátót: MTA ÖK ÖBI, p.43.
- FARKAS, E. & FLAKUS, A. (2015): Rare or overlooked? – Two species of *Lyromma* (Lyrommataceae, lichenized Ascomycota) are new for Africa. – *Herzogia* **00**:00–00. (submitted).
- FARKAS, E. & VARGA, N. (2014): *Lichenicolous fungi living on *Pertusaria lactea* (lichenised Ascomycetes) in Hungary*. – In: Latvian Mycological Society (szerk.): XIX Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists. Skede, Lettország, 2014.09.22–2014.09.26. Skede: Latvian Mycological Society, 2014, p. 14.
- FARKAS, E., ELIX, J. A. & FLAKUS, A. (2012a): *Calopadia erythrocephala*, a new foliicolous lichenised fungus from Brazil. – *Lichenologist* **44**(3): 395–399.
- FARKAS, E., LÖKÖS, L. & MOLNÁR, K. (2012b): *Taxonomic revision of the usnic acid containing *Xanthoparmelia* species in Hungary, morphological, chemical and molecular investigations*. – In: SCHOLZ, P. (ed.): Book of abstracts. The 7th Symp. of Int. Assoc. for Lichenology, Bangkok, Thailand, 9–13 January 2012, Ramkhamhaeng University Press, Bangkok, p. 107.
- FARKAS, E., LÖKÖS, L. & MOLNÁR, K. (2012c): Új adatok a *Xanthoparmelia* zuzmófajok elterjedéséhez a Balkán térségében. (New *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) records from the Balkan region). – *Mikol. Közlem.*, *Clusiana* **51**(1): 71–72.
- FARKAS, E., LÖKÖS, L. & MOLNÁR, K. (2012d): *Legally protected species of lichen-forming fungi in Hungary*. – In: LIPNICKI, L. (ed.): Lichen protection – Protected lichen species. Sonar Literacki, Gorzów Wlkp., pp. 35–42.
- FARKAS, E., LÜCKING, R. & WIRTH, V. (2010a): A tribute to Antonín Vězda (1920–2008). – *Lichenologist* **42**(1): 1–5.
- FARKAS, E., LÜCKING, R. & WIRTH, V. (2010b): In memoriam Antonín Vězda (1920–2008). – *Acta Bot. Hung.* **52**(1–2): 9–21.



- FARKAS, E., GUTTOVÁ, A., LÖKÖS, L. & MOLNÁR, K. (2011): Distribution of *Solenopsora candicans* (lichen-forming fungi, Catillariaceae) in Hungary. – *Acta Bot. Hung.* **53**(3–4): 305–311.
- FARKAS, E., LÖKÖS, L., MOLNÁR, K. & VARGA, N. (2013): *The study of lichenicolous fungi in Hungary*. – In: THELL, A., KÄRNEFELT, I., SEAWARD, M. & WESTBERG, M. (eds): Programme and Abstracts, In the Footsteps of Eric Acharius, 20th Biennial Meeting of the Nordic Lichen Society, Vadstena, 11–15 August, 2013, p. 20.
- FLAKUS, A. & FARKAS, E. (2013): A contribution to the taxonomy of *Lyromma* (Lyrommataceae, lichenized Ascomycota) with a species key. – *Mycotaxon* **124**: 127–141.
- GALLOWAY, D. J. (1993): Global environmental change: lichens and chemistry. – *Bibl. Lichenol.* **53**: 87–95.
- GUTTOVÁ, A. & LÖKÖS, L. (2011): *Leptogium ferax* (lichen-forming fungi, Collemataceae) new to Hungary. – *Acta Bot. Hung.* **53**(3–4): 321–324.
- GUTTOVÁ, A., PALICE, Z., CZARNOTA, P., HALDA, J. P., LUKÁČ, M., MALÍČEK, J. & BLANÁR, D. (2012a): Lichens of the Muránska Planina National Park IV – Fabova hoľa. – *Acta Rer. Natur. Mus. Nat. Slov.* **58**: 51–75.
- GUTTOVÁ, A., PIKNOVÁ, K., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ, J. & LACKOVIČOVÁ, A. (2011a): *Genus Solenopsora (lichenized fungi, Catillariaceae): morphological, anatomical and genetic variability of European taxa with placodioid thallus*. – Doktorandské inspirace v botanice II (PhD inspirations in botany II), Praha, Czech Republic, 26.11–27.11.2011, 2011.
- GUTTOVÁ, A., SENKO, D. & FAČKOVCOVÁ, Z. (2013): Predictive spatial distribution model for Mediterranean and Atlantic saxicolous lichens *Solenopsora cesatii* and *S. candicans* in the Western Carpathians. – *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.* **55**(suppl. 1): 23.
- GUTTOVÁ, A., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ, J., PAOLI, L. & PIKNOVÁ, K. (2011b): *Exploring taxonomy and phylogeny of European placodioid Solenopsora species*. – XXIV Convegno Nazionale della Società Lichenologica Italiana, Terni, Arpa Umbria, Italy, 28.9–30.9.2011. *Not. Soc. Lichenol. Ital.* **24**: xx.
- GUTTOVÁ, A., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ, J., PIKNOVÁ, K., LACKOVIČOVÁ, A., PAOLI, L., SLOVÁK, M. & KUČERA, J. (2012b): What is Massalongo's *Ricasolia cesatii*? – *Not. Soc. Lichenol. Ital.* **25**: 25.
- GUTTOVÁ, A., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ, J., TIMDAL, E., KUCERA, J., SLOVÁK, M., PIKNOVÁ, K. & PAOLI, L. (2014): First insights into genetic diversity and relationships of European taxa of *Solenopsora* (Catillariaceae, Ascomycota) with implications for their delimitation. – *Bot. J. Linn. Soc.* **176**: 203–223.
- KONDRATYUK S., LÖKÖS L., TSCHABANENKO S., HAJI MONIRI M., FARKAS E., WANG X. Y. OH, S.-O. & HUR J.-S. (2013b): New and noteworthy lichen-forming and lichenicolous fungi. – *Acta Bot. Hung.* **55**(3–4): 275–349.
- KONDRATYUK, S. Y., LÖKÖS, L., ZAREI-DARKI, B., HAJI MONIRI, M., TSCHABANENKO, S. I., GALANINA, I., YAKOVCHENKO, L., HOOSHMAND, F., EZHKHIN, A. K. & HUR, J.-S. (2013a): Five new *Caloplaca* species (Teloschistaceae, Ascomycota) from Asia. – *Acta Bot. Hung.* **55**(1–2): 41–60.
- KONDRATYUK, S., LÖKÖS, L., FARKAS, E., OH, S.-O. & HUR, J.-S. (2015): New and noteworthy lichen-forming and lichenicolous fungi 2. – *Acta Bot. Hung.* **57**(1–2): 77–141.
- KUKWA, M. & MOTIEJŪNAITĖ, J. (2012): Revision of the lichen genera *Cetrelia* and *Punctelia* (Lecanorales, Ascomycota) in Lithuania with implications for their conservation. – *Herzogia* **25**: 5–14.
- KUKWA, M., PIETNOCZKO, M. & CZYŻEWSKA, K. (2012): The lichen family Parmeliaceae in Poland. II. The genus *Cetrelia*. – *Acta Soc. Bot. Poloniae* **81**(1): 43–52.
- LAWREY, J. D. & DIEDERICH, P. (2003): Lichenicolous fungi: interactions, evolution, and biodiversity. – *Bryologist* **106**(1): 81–120.
- LEAVITT, S. D., JOHNSON, L. A., GOWARD, T. & ST. CLAIR, L. L. (2011): Species delimitation in taxonomically difficult lichen-forming fungi: An example from morphologically and chemically diverse *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in North America. – *Mol. Phyl. Evol.* **60**(3): 317–332.
- LENDEMER, J. C. (2011): A taxonomic revision of the North American species of *Lepraria* s.l. that produce divaricatic acid, with notes on the type species of the genus *L. incana*. – *Mycologia* **103**(6): 1216–1229.
- LÖKÖS, L. & FARKAS, E. (2009): *Revised checklist of the Hungarian lichen-forming and lichenicolous fungi*. (Magyarországi zuzmók és zuzmólakó mikrogombák revideált fajlistája). – <http://www.nhmus.hu/hu/novenytar/gyujtemenyek/zuzmogujtemeny/mozuzmolista2>
- LUMBSCH, H. T., AHTEI, T., ALTERMANN, S., ... FARKAS, E., ... & ... LÜCKING, R. (2011): One hundred new species of lichenized fungi: a signature of undiscovered global diversity. – *Phytotaxa* **18**: 1–127.
- MATZER M. (1996): Lichenicolous ascomycetes with fissitunicate asci on foliicolous lichens. – *Mycol. Pap.* **171**: i–x, 1–202.
- MOLNÁR, K. (2011): *A Hypogymnia physodes (L.) Nyl. zuzmófaj populációi depszid- és depszidon-típusú szekunder anyagcseretermékeinek analitikai vizsgálata és molekuláris genetikai elemzése*. – Pécsi Tudományegyetem, Biológia Doktori Iskola, Pécs, 161 pp.
- MOLNÁR, K. & FARKAS, E. (2010): Current results on biological activities of lichen secondary metabolites: a review. – *Z. Naturforsch., Sect. C* **65**(3–4): 157–173.

- MOLNÁR, K. & FARKAS, E. (2011): Chemical analyses of depsides and depsidones in populations of the lichen *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. and an analysis of its genetics. – *Ann. Bot. Fennici* **48**(6): 473–482.
- MOLNÁR, K., KURSINSZKI, L., SZÖKE, É. & FARKAS, E. (2015): Establishment and confirmation of new chemotypes of the lichen species *Xanthoparmelia pulvinaris* and *X. subdiffluens* (Parmeliaceae, Ascomycota). – *Ann. Bot. Fennici* **00**:00–00. (submitted)
- MOLNÁR, K., LÖKÖS, L., SCHRETT-MAJOR†, Á. & FARKAS, E. (2012): Molecular genetic analysis of *Xanthoparmelia pulvinaris* (Ascomycota, Lecanorales, Parmeliaceae). – *Acta Bot. Hung.* **54**(1–2): 125–130.
- MUGGIA, L., PÉREZ-ORTEGA, S., FRYDAY, A., SPRIBILLE, T. & GRUBE, M. (2014): Global assessment of genetic variation and phenotypic plasticity in the lichen-forming species *Tephromela atra*. – *Fungal Diversity* **64**(1): 233–251.
- OBERMAYER, W. & MAYRHOFER, H. (2007): Hunting for *Cetrelia chicitae* (lichenized Ascomycetes) in the eastern European Alps (including an attempt for a morphological characterization of all taxa of the genus *Cetrelia* in Central Europe). – *Phyton* (Horn, Austria) **47**: 231–290.
- OSYCZKA, P. & ROLA, K. (2013): Phenotypic plasticity of primary thallus in selected *Cladonia* species (lichenized Ascomycota: Cladoniaceae). – *Biologia* **68**(3): 365–372.
- PAOLI, L., GUTTOVÁ, A., LACKOVIČOVÁ, A. & LOPPI, S. (2011): *Effetti biologici delle polveri emesse durante la produzione del cemento sui licheni*. – XXIV Convegno Nazionale della Società Lichenologica Italiana, Terni, Arpa Umbria, Italy, 28.9–30.9.2011. *Not. Soc. Lichenol. Ital.* **24**: xx.
- PIKNOVÁ, K., GUTTOVÁ, A., ZOZOMOVÁ-LIHOVÁ, J., LACKOVIČOVÁ, A. & PIŠŮT, I. (2011): *Genus Solenopsora (lichenized fungi, Catillariaceae): an overview of European species with placodioid thallus, with regard to their distribution and habitat requirements*. – 2nd Czech and Slovak scientific mycological conference, Smolenice, Slovakia, 25.10–27.10.2011. *Sprav. Slov. Mykol. Spol.* **38**: 61.
- RANDLANE, T. & SAAG, A. (1991): Chemical and morphological variation in the genus *Cetrelia* in the Soviet Union. – *Lichenologist* **23**(2): 113–126.
- ŞENKARDEŞLER, A., LÖKÖS, L. & FARKAS, E. (2014): Lectotypification of names of lichen taxa described by Ödön Szatala. – *Taxon* **63**(1): 139–145.
- SIPMAN, H. J. M. (1983): A monograph of the lichen family Megalosporaceae. – *Bibl. Lichenol.* **18**: 1–241.
- ŚLIWA, L., MIADLIKOWSKA, J., REDELINGS, B. D., MOLNÁR, K. & LUTZONI, F. (2012): Are widespread morphospecies from the *Lecanora dispersa* group (lichen-forming Ascomycota) monophyletic? – *Bryologist* **115**: 265–277.
- SOLHAUG, K. A. & GAUSLAA, Y. (2001): Acetone rinsing – a method for testing ecological and physiological roles of secondary compounds in living lichens. – *Symbiosis* **30**(4): 301–315.
- SWINSCOW, T. D. V. & KROG, H. (1988): *Macrolichens of East Africa*. – British Museum (Natural History), London. 390 pp.
- VARGA, N. (2013a): *A Xanthoriicola physciae zuzmólakó gombafaj hazai herbáriumokban és terepen*. – In: PÉNZESNÉ KÓNYA E. (szerk.): II. Aktuális eredmények a kriptogám növények kutatásában Konferencia. 2013.09.30–2013.10.01. Eger, Magyarország, Absztrakt, p. 18.
- VARGA, N. (2013b): *Fungal friends and enemies of lichens. Vindemia lichenologica – lichenologické vinobranie*. – Seminar on themes, investigated by lichenol. team of the Inst. of Bot. SAS and its supporters in 2013, 13.11.2013.
- VARGA, N., LÖKÖS, L. & FARKAS, E. (2015): *Az Athelia arachnoidea (Atheliaceae, Basidiomycota) parazita mikrogombafaj elterjedésének vizsgálata Magyarországon*. – In: HORVÁTH, J., HALTRICH, A. & MOLNÁR, J. (szerk.): 61. Növényvédelmi Tud. Napok, 2015.02.17–18. MAE Növényvédelmi Társaság, Budapest, p. 96.,
- WIRTH, V., HAUCK, M. & SCHULTZ, M. (2013): *Die Flechten Deutschlands*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1244 pp.