

TERMÉSZETVÉDELMI KÖZLEMÉNYEK

20. ÉVFOLYAM

A Magyar Biológiai Társaság
Környezet- és Természetvédelmi
Szakosztályának közleményei



Budapest, 2014

A kötet megjelenését támogatta:



A folyóirat szerkesztő bizottságának tagjai:

Báldi András (elnök)

Bereczki Krisztina (szerkesztő)

Horváth Ferenc

Horváth Győző

Kiss István

Liker András

Margóczy Katalin

Szerkesztőség címe:

Bereczki Krisztina

Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpont

2163 Vácrátót, Alkotmány út 2–4.

E-mail: termeszetvedelmi.kozlemenyek@gmail.com

ISSN 1216-4585

© Magyar Biológiai Társaság
1088 Budapest, Bródy Sándor utca 16.

Tartalomjegyzék

Mihók Barbara et al.: A magyarországi természetvédelem legfontosabb 50 kutatási kérdése a következő 5 évben	1–23
Fodor Andrea és Szurdoki Erzsébet: A Dél-Dunántúl tőzegmohás élőhelyei	24–49
Riezing Norbert és Kalmár Sándor: Északi pocok (<i>Microtus oeconomus</i> mehelyi) a Kisalföld keleti felében	50–58
Székács Anna és Takács-Sánta András: Hogyan befolyásolja a beporzók ritkulása a mezőgazdasági hozamokat a világban és Magyarországon?	59–78

Contents

Barbara Mihók et al.: The 50 research questions of most importance to the conservation of biological diversity in Hungary in the next five years	1–23
Andrea Fodor and Erzsébet Szurdoki: Sphagnum habitats in the south-west of Hungary	24–49
Norbert Riezing and Sándor Kalmár: A new occurrence of the Root vole (<i>Microtus oeconomus mehelyi</i>) in Hungary	50–58
Anna Székács and András Takács-Sánta: How does the decreasing biodiversity of pollinators affect agricultural yields in the world and in Hungary	59–78

A magyarországi természetvédelem legfontosabb 50 kutatási kérdése a következő 5 évben

Mihók Barbara¹, Pataki György^{2,3}, Kovács Eszter^{4,2}, Balázs Bálint^{2,4},
Ambrus András⁵, Bartha Dénes⁶, Czirák Zoltán⁷, Csányi Sándor⁸,
Csépanyi Péter⁹, Csösz Mónika¹⁰, Dudás György¹¹, Egri Csaba¹⁰,
Erős Tibor¹, Góri Szilvia¹², Halmos Gergő¹³, Kopec Annamária¹⁴,
Margóczi Katalin¹⁵, Miklay Gábor¹⁶, Milon László¹⁷, Podmaniczky
László⁴, Sárvári János¹⁸, Schmidt András¹⁹, Sipos Katalin²⁰, Siposs
Viktória²¹, Standovár Tibor²², Szigetvári Csaba²³, Szemethy László²⁴,
Tóth Balázs²⁰, Tóth László¹¹, Tóth Péter¹³, Török Katalin¹, Török Péter²⁵,
Vadász Csaba²⁶, Varga Ildikó¹⁹ és Báldi András¹

¹ MTA Ökológiai Kutatóközpont, 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.,
e-mail: kerdesek@okologia.mta.hu

² Environmental Social Science Research Group (ESSRG)

³ Budapesti Corvinus Egyetem, Környezetgazdaságtani és Technológiai Tanszék

⁴ Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet

⁵ Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság

⁶ Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar

⁷ Vidékfejlesztési Minisztérium, Biodiverzitás- és Génmegőrzési Osztály

⁸ Szent István Egyetem, Vadvilág Megőrzési Intézet

⁹ Pilisi Parkerdő Zrt.

¹⁰ Vidékfejlesztési Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály

¹¹ Bükk Nemzeti Park Igazgatóság

¹² Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság

¹³ Magyar Madártani Egyesület

¹⁴ Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság

¹⁵ Szegedi Tudományegyetem, Ökológia Tanszék

¹⁶ Szomor Ökogazdaság

¹⁷ magán agrárgazdálkodó, Kunpeszér

¹⁸ Magán Erdőtulajdonosok és Gazdálkodók Országos Szövetsége

¹⁹ Vidékfejlesztési Minisztérium, Természetmegőrzési Főosztály

²⁰ Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság

²¹ WWF Magyarország

²² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényrendszertan, Ökológia és

Elméleti Biológiai Tanszék

²³ E-misszió Természet- és Környezetvédelmi Egyesület

²⁴ Országos Magyar Vadászkamara

²⁵ MTA-DE Biodiverzitás Kutatócsoport

²⁶ Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

Összefoglaló: A természeti értékek védelmében, valamint a természeti erőforrás-gazdálkodásban érintett gyakorlati szakemberek igényei és a kutatók által végrehajtott célzott kutatások sok esetben nincsenek összhangban. A gyakorlat és a tudományos kutatások közötti szakadék áthidalására a gyakorlati szakemberek (állami szakigazgatás érintett csoportjai, gazdálkodók, civil szervezetek) bevonásával egy részvételi kutatás indult a magyarországi természeti értékek védelme szempontjából kiemelten fontos kutatási kérdések feltárására. Összesen 792 kérdés érkezett be a kutatás keretén belül lebonyolított országos felmérés eredményeként, melyekből egy műhelybeszélgetés során a résztvevő gyakorlati szakemberek kiválasztották az 50 legfontosabbnak ítélt kutatási kérdést. A kérdések nagyobb célterületeket fednek le, ráirányítják a figyelmet az alapkutatások, a szisztematikus, a hatásmonitorozó vizsgálatok és a meta-adatbázisok hiányára, szükségességére, illetve az interdiszciplináris kutatások iránti növekvő igényre.

Kulcsszavak: igény-vezérelt kutatás, interdiszciplináris vizsgálat, kutatásfinanszírozás, részvételi kutatás, horizon scanning (kilátások feltérképezése), kutatási prioritás

Bevezetés

A biológiai sokféleség megőrzését szolgáló kutatások száma exponenciális ütemben növekedett az elmúlt évtizedekben, amelynek eredményeként igen jelentős tudás- és ismeretanyag gyűlt össze – többek között – a kiemelt fajok populációbiológiai jellemzőiről, a fajokat és élőhelyeiket veszélyeztető tényezőkről, segítve a védett területek tervezését, kijelölését, illetve kezelési stratégiájuk szisztematikus kidolgozását és megalapozását (Rands *et al.* 2010). Az elméleti és gyakorlati tudásanyag növekedésének ellenére a biológiai sokféleség csökkenését továbbra sem sikerült megállítani (Balmford & Cowling 2006, Butchart *et al.* 2010); miként ezt a hazai mezőgazdasági területek madarainak esetében ki is mutatták (Szép *et al.* 2012). A kudarc okai nyilván sokrétűek, kezdve az uralkodó társadalmi-gazdasági rendszer (a piacközpontú társadalom) materiális növekedést ösztönző mechanizmusaitól a politikai döntéshozói akarat hiányáig. Érdeemes azonban azt a kérdést is föltennünk, hogy az élő természeti erőforrásokat kezelők igényei és tudása, illetve a meglévő természetvédelmi biológiai kutatási eredmények felhasználhatósága között milyen a viszony: nem áll-e fönn az a szakadék, amit Habel és mtsai (2013) „knowing-doing gap”-nek, azaz a tudás és a cselekvés közötti szakadéknak neveztek el? A nemzetközi és hazai szakfolyóiratokban publikált természetvédelmi biológiai kutatások kérdései és témái milyen viszonyban állnak a természetvédelmi gyakorlat és a természeti forrásokkal való gazdálkodás igényeivel? Eljutnak-e a kutatási eredmények a tényleges alkalmazáshoz, a gyakorlat nyelvére lefordított ajánlások révén is segítve a mindenkori szakmai gyakorlatot? Azon kívül, hogy a tudományos kutatók között is egyre többen tesznek fel hasonló kérdéseket (Laurance *et al.* 2012,

Habel *et al.* 2013), maga a tudomány és szakpolitika (science-policy interface), valamint a tudomány és társadalom párbeszédének intézményesítése (science-society interface) kiemelt kutatási területté vált a természetvédelemben is. Ha e párbeszéd intézményesítése nem kellő mértékű, akkor nemcsak a tudományos kutatás során nyert eredmények veszíthetnek alkalmazhatóságukból, hanem a gyakorlat megalapozottsága is csorbát szenvedhet. A természetvédelmi kezelést és beavatkozást meghatározó lépéseket gyakran nem a tudományos szempontból (is) kielégítően megalapozott és elvégzett vizsgálatok segítik, hanem az idő sürgető kényszere alatt meghozott *ad hoc* döntések, amelyek személyes tapasztalaton, a korábban bevált vagy jelenlegi kezelési gyakorlaton, illetve egy-egy külső szakértővel való eseti konzultáción alapulnak (Pullin *et al.* 2004).

A gyakorlat és a kutatás összhangjának hiánya több tényezőre vezethető vissza. Egyrészt, bár a természetvédelemért dolgozó kutatók és gyakorlati szakemberek, valamint a döntéshozók célja ugyanaz – a biodiverzitás védelme –, mégis, ezen érintett csoportok eredményességét egymástól eltérő mechanizmusok szabályozzák. A kutatók számára a sikeresség szempontjából a legfontosabb értékmérő az eredmények publikálása nemzetközi lapokban (illetve e közlemények citációinak száma). Ezen eredmények gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálata, ami adott esetben a gazdasági-társadalmi-jogi környezet vizsgálatát is jelentené, illetve folyamatos konzultációt igényelne a gyakorlati szakemberek, a döntéshozók és a kutatók között – kapacitás és/vagy érdeklődés hiányában gyakran elmarad (Braunisch *et al.* 2012). Másrészt a gyakorlatban és a döntéshozatalban dolgozó szakemberek munkarendjébe nincs beépítve, hogy követhessék a szakmájukhoz kapcsolódó tudományos kutatások alakulását, ezért ezt csak egyéni erőforrásaik függvényében tudják elvégezni. A hiányzó intézményi mechanizmusok miatt a kutatások főbb tudományos eredményei többnyire *ad hoc* módon jutnak el a gyakorlati szakemberekhez vagy döntéshozókhoz (Pullin *et al.* 2004, Arlettaz *et al.* 2010). Habel és mtsai (2013) mindezzel összefüggésben három, lényegileg különböző hiányt tárgyalnak: a kommunikációs, a tematikai és a diszciplináris szakadékokat. A kommunikációs hézag (communication gap) szerint a kutatási eredményeknek a gyakorlat nyelvére való átfordítása hiányzik. Tematikai hézagnak (thematic gap) nevezi az eltérést a kutatók kérdésföltevései és a gyakorlati szakembereket, illetve döntéshozókat feszítő dilemmák között. A diszciplináris hézag (disciplinary gap) pedig arra utal, hogy a biológiai sokféleséget érintő alapkutatások nem adnak választ sok olyan kérdésre, amelyekkel a természetvédelem nap mint nap szembesül.

Az elmúlt évtizedben a kutatás és a gyakorlati igények egymásra találásának elősegítésére több koncepcionális és módszertanilag is új kezdeményezés jelent meg. Az egyik ezek közül az ún. bizonyíték-alapú (evidence-based) természetvédelem koncepciójának térnyerése, amelynek módszertani eleme a gyakorlat számára releváns publikált kutatási eredmények kritikai és rendszerezett összegzését végző szisztematikus áttekintés (systematic review) (Sutherland *et al.* 2004, Pullin & Knight 2009, Braunschweig *et al.* 2012). Egy másik fontos kezdeményezés az ún. Természetvédelmi Bizonyíték (Conservation Evidence) projekt, amely a természetvédelmi beavatkozások közvetlen hatásainak összegző áttekintését nyújtó összefoglalókat (szinopszisokat) készít (pl. Dicks *et al.* 2013, Williams *et al.* 2013). Hasonló igénnyel született meg a hazai közönség számára a természetkímélő gyepgazdálkodásról szóló kézikönyv (Viszló 2011) vagy az ökológiai szemléletű gyeptelepítésről szóló kiadvány is (Török 2013).

A természetvédelmi gyakorlat és döntéshozás kérdéseit, dilemmáit figyelembe vevő, ún. igény-vezérelt (demand-driven) megközelítés a természetvédelemben nem csupán a fent tárgyalt kommunikációs, tematikus és diszciplináris szakadékokat próbálja meg áthidalni, hanem abból indul ki, hogy a kutatási kérdéseket az érintett csoportok (pl. természetvédelmi kezelők, gazdálkodók, államigazgatási szakemberek, szakpolitikai döntéshozók) tudásigényeinek feltárásával érdemes meghatározni (Sutherland *et al.* 2009). Az igény-vezérelt megközelítés alapvető módszertani megközelítése az ún. részvételi kutatás (participatory research). A részvételi kutatások fő jellemzője, hogy az érintetteket bevonják a kutatás folyamatába. Jelen esetben ez azt jelenti, hogy a kutatási igények meghatározása a természetvédelmi gyakorlatban, illetve az erőforrás-gazdálkodásban érintettek bevonásával történik. Az elmúlt évtizedben több olyan ökológia tárgyú, illetve a biológiai sokféleség védelmét elősegítő részvételi kutatás zajlott az Egyesült Királyságban, Kanadában, az USA-ban (Sutherland *et al.* 2006, Sutherland *et al.* 2011), Svájcban (Walzer *et al.* 2013), illetve globális szinten (Sutherland *et al.* 2009), amelyek során gyakorlati szakemberek és döntéshozók összegyűjtötték és rangsorolták a számukra lényeges tudáshiányt célzó kutatási kérdéseket. Ezek a kezdeményezések igen előremutatóak, amit az is bizonyít, hogy azóta a területi fókuszú (globális, országos, regionális) kutatások mellett újabb ágazati vagy tematikus területre koncentrált, szakpolitikai relevanciájú kérdéslisták is születtek: pl. az erdőgazdálkodásról (Egyesült Királyság, Petrokofsky *et al.* 2010); a globális mezőgazdálkodásról (Pretty *et al.* 2010); az inváziós fajokról (USA, Matzek *et al.* 2013); a paleoökológiáról (Seddon *et al.* 2014). Az al-

kalmazott módszertan sikeresnek bizonyult abban, hogy a részt vevő felek közötti párbeszédet és együtt-tanulást elősegítse, illetve hogy a fontosnak ítélt kérdések és témák mögé a széleskörű szakmai egyetértés „súlyát” is odahelyezze (Sutherland *et al.* 2011).

A természetvédelmi gyakorlat, az erőforrás-gazdálkodás és kutatás közti együttműködés fejlesztésének hazánkban is kiemelt célkitűzésnek kellene lennie az ezekben érintett csoportok szerint (Margóczy *et al.* 1997, Mihók & Standovár 2001). Ez az igény indította útjára a Magyar Természetvédelmi Biológia Konferencia sorozatot is (ld. Báldi *et al.* 2009). Több olyan együttműködés alakult ki az elmúlt évtized(ek)ben, amelyekben kutató-intézmény és gazdálkodó közös kutatási projekten dolgozik. Ezen felül számos, az egyes nemzeti park igazgatóságok és kezelők, illetve kutatók közötti informális együttműködés is kialakult, amelyek keretén belül egy adott területhez, egyes élőhelytípusokhoz vagy fajokhoz kapcsolódó kutatások is zajlanak. Mindaddig azonban nem született olyan országos léptékű vizsgálat, amely az érintett csoportok minél szélesebb körű bevonásával Magyarország egészére megfogalmazná a természeti értékek védelme szempontjából fontos kutatási kérdéseket.

Ennek a hiánynak az orvoslására az MTA Ökológiai Kutatóközpont és a Environmental Social Science Research Group (ESSRG) interdiszciplináris szakmai együttműködésében 2013 tavaszán részvételi kutatás indult a magyarországi természetvédelem számára kiemelten fontos tudáshiányok, kutatási kérdések feltárására. A projekt több szempontból is újdonságnak számít: (1) a természeti értékek védelme szempontjából fontos érintettek lehető legszélesebb körét bevonta, a természetvédelmi szakigazgatástól kezdve az állami- és magán erőforrás-gazdálkodókon át a civil szervezetekig; (2) független finanszírozású interdiszciplináris kutatás; (3) az igény-vezérelt megközelítés működőképességét teszteli a hazai kontextusban, ami azt jelenti, hogy a kutatási témákat nem a kutatók állítják össze, hanem a közvetlenül érintett gyakorlati szakemberek széles köre. Tanulmányunkban részletesen ismertetjük a módszertant, hogy további hazai vizsgálatokhoz megfelelő útmutatóul szolgáljon.

A bemutatásra kerülő projekt célkitűzése az volt, hogy a kutatással és kutatásfinanszírozással foglalkozók számára összeálljon egy széleskörű egyeztetésen alapuló lista a természetvédelmi gyakorlat és a természet megőrzését elősegítő gazdálkodás számára legfontosabb kutatási kérdésekről. A kutatásba azokat vontuk be, akiknek tevékenysége alapvetően meghatározza a hazai természeti értékek állapotát és védelmét: a területkezeléssel, szakigazgatással, hatósági kérdésekkel foglalkozó állami in-

tézményeket, társadalmi szervezeteket és a gazdálkodókat. A gazdálkodói szektor bevonását azért tartottuk elengedhetetlennek, mert a természeti értékek sorsa Magyarországon nemcsak a szűken vett természetvédelmi szakigazgatáson múlik, hanem a gazdálkodási rendszerek működésén és működtetésén is. A gazdálkodói perspektíva megismerése és figyelembevétele éppen azért fontos, mert pusztán a szűken vett természetvédelmi ágazati intézkedésekkel, szabályozási eszközökkel nem lehet a hazai biológiai sokféleség fennmaradását biztosítani.

Módszerek

A folyamat tervezésekor a Sutherland és munkatársai (2006, 2011) által korábban alkalmazott, ún. horizon scanning (kilátások feltérképezése) módszertanhoz tartozó részvételi eszköztárat vettük alapul. A módszertan alapfeltevése, hogy a természetvédelmi célú kutatások eredményessége legalább annyira múlik a gyakorlat számára is releváns kérdéseken, mint a tudományosan igényes válaszokon, ezért célszerű, ha a kutatási kérdéseket egy széleskörű bevonáson alapuló összegyűjtés után közösen rendszerezik és rangsorolják deliberatív (vitán alapuló) módon az érintett csoportok képviselői. A kérdések tehát a felek közötti interakcióban születnek, és méretődnek meg; így formálódnak tudományos szempontból mérvadó, kutatásra valóban érdemes, és egyúttal a döntéshozatal számára is hasznos kérdésekké.

Az alábbiakban részletesen ismertetjük a módszertan lépéseit, amelyek elvezettek a közösen kialakított kutatási igény listához. A folyamat összefoglalását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. A kutatás menete.

A kutatás szakaszai	Időzítés	Kimenet, eredmény
1. <i>Helyzetfelmérés, interjúk az érintett csoportok képviselőivel</i>	2013. tavasz	16 interjú (21 fő) 109 bejövő kérdés
2. <i>Országos felmérés online kérdőív</i>	2013. május 28 – szeptember 9.	185 kitöltő 683 bejövő kérdés
3. <i>A kérdés-adatbázis rendezése, előszűrés</i>	2013. október – 2014. január	478 kérdés a tisztított adatbázisban, 33 kód alapján 12 nagyobb témakörbe rendezve
4. <i>Műhelybeszélgetés</i>	2014. február 13	24 fő + 8 kutató részvételével 50 kérdés kiválasztása

1. lépés: Információgyűjtés az érintett csoportok képviselőitől

A kutatás indulásakor, 2013 elején meghatároztuk a természetvédelemben érintett, illetve a természeti erőforrásokkal gazdálkodó csoportokat („érintett csoportok” – ld. 1. függelék az Online Függelékben [OF]). 2013 tavaszán kutatócsoportunk 16 egyéni, illetve egyes esetekben csoportos félig-strukturált interjút készített a gyakorlatban dolgozó szakemberekkel (állami természetvédelem, civil szervezetek és gazdálkodók, összesen 21 fő) abból a célból, hogy az érintettek szemszögéből megértsük és pontosítsuk a témamegjelölést, valamint előkészítsük és megalapozzuk a következő szakaszban tervezett országos felmérést. Ezek alapján sikerült a témát úgy lehatárolni, hogy az érintettek számára a leginkább megválaszolható, hasznos és érdekes legyen.

A félig-strukturált interjúk legfontosabb jellemzője az, hogy az interjú során feltárandó kérdések állandóak, ám sorrendjük és a kérdés megfogalmazása a helyzet függvényében változhat (Babbie 1995, Kvale 2005). A 1,5-2 órás, félig-strukturált interjúkat minden esetben egy előre elkészített interjúfonal (ld. 2. függelék az Online Függelékben [OF]) segítette, amelyben a megfogalmazott fő témakörök és részletező kérdések mentén haladt a kérdező az interjú folyamán. Az interjúkat egy-egy természet- és társadalomkutató (Mihók Barbara és Kovács Eszter) készítette el. Az interjúkból összefoglalók készültek, amelyben összesítettük a következőket: (1) az interjúalanyok által felvetett tudáshiányok, kutatási kérdések; (2) a kérdések sorrendbe állításának általuk fontosnak tartott szempontjai; (3) a projekt fogadtatása; (4) az elektronikus kérdőív kialakítására tett javaslatok.

2. Országos felmérés online kérdőívvezéssel

Az országos felmérés egy online kérdőív segítségével 2013 nyarán zajlott. A felmérés előkészítése során összegyűjtöttük a széles értelemben vett érintett csoportok tagjainak elérhetőségeit, majd az általuk megfelelőnek tekintett csatornán keresztül megkerestük őket. Az online kérdőív linkjét tartalmazó levelet az intézmények, szervezetek vezetőinek, illetve a rendelkezésre álló személyes email címekre küldtük el, a kérdőív tehát nyilvánosan nem volt elérhető. Az online felületen (ld. 3. függelék az Online Függelékben [OF]) a felmérésben részt vevő kitöltőktől azt kértük, írjanak le 3-5 olyan kutatási kérdést, amelyeket a hazai természetvédelem szempontjából kulcsfontosságúnak ítélnék. Emellett a kitöltőkre vonatkozóan is regisztráltunk a további elemzés szempontjából fontos adatokat (milyen érintett csoport, illetve szervezet képviselője, milyen témakörben aktív). A kérdőív kitöltése önkéntes volt, 2013. május 28-tól szeptember 9-ig volt elérhető.

3. A fókuszterületek azonosítása: a kérdések rendszerezése

A kérdőíves adatgyűjtés során összesen 185 személy töltötte ki a kérdőívet (ld. 4. függelék az Online Függelékben [OF]). Az interjúban felmerült 109 kérdés mellé a kérdőíveken keresztül 683 kérdést küldtek be a kitöltők, így összességében 792 kutatási kérdést regisztráltunk. A nagyszámú kérdést tartalmazó adatbázist a további elemzés előtt tisztítottuk és rendszereztük az alábbi lépések során: (1) minden kitöltőtől egy kitöltést fogadtunk el; (2) a nem releváns/értelmetlen kérdéseket töröltük; (3) a túl specifikus vagy túl általános kérdéseket elkülönítettük, a további rangsorolásban nem kaptak helyet; (4) a tartalmilag, lényegileg megegyező duplikátumok közül az egyiket töröltük; (5) a tartalmilag nagyon hasonló vagy átfedő kérdéseket összevontuk, vigyázva arra, hogy ne történjen információvesztés.

Az adatbázis tisztítása után összesen 478 kérdésre csökkent a kérdések száma. A kérdéseket a kutatócsoport egy társadalom- és egy természettudós tagja egymástól függetlenül kódolta, vagyis meghatározott egy vagy több témakört, amihez a kérdést kapcsolni lehetett. A kategóriák egységesítése után összesen 33 kód maradt. A 33 kódot a két kutató (Mihók Barbara és Kovács Eszter) közös munkájával 12 nagyobb témakörbe rendeztük (zárójelben a témakörhöz tartozó kérdések száma):

- Állapotfelmérés, (alap)kutatás (77),
- Élőhelyvédelem, tájvédelem és élettelen természeti értékek (50),
- Erdőgazdálkodás, erdőökológia (85),
- Fajvédelem (28),
- Gazdasági, jogi és intézményi kérdések (53),
- Gyepgazdálkodás, gyep vizsgálat (21),
- Inváziós fajok (23),
- Mesterséges struktúrák hatása a biodiverzitásra (28),
- Mezőgazdálkodás (25),
- Természetvédelem és társadalom: szemléletformálás, rekreáció (21),
- Vadgazdálkodás (19),
- Vízgazdálkodás, vízügy, vizes élőhelyek (48).

4. Műhelybeszélgetés: a kérdések rangsorolása

Az érintettek lehetőleg szélesebb köréből összegyűjtött kérdések rendszerezése után műhelybeszélgetést szerveztünk a kérdések rangsorolására 2014. február 13. és 15. között. A műhelyvitát Tihanyban, az MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézetében tartottuk. A beszélgetés résztvevőit az államigazgatási, gazdálkodói és civil szektorból hívtuk meg, összesen 24 főt. A résztvevőket előzetes ismereteink és további, tevékenységüket érintő tájékozódás

után hozzárendeltük a 12 témakörből 3-3 témakörhöz. A műhelybeszélgetésre nyolc kutatót hívtunk meg segítőnek, akik a rangsorolásban nem, de a kérdések értelmezésében és megfogalmazásában részt vettek.

A műhelybeszélgetés előtti hetekben a meghívottak részére előrangsorolás, előszűrés céljából kiküldtük a 12 témakörbe rendezett 478 kérdést. A résztvevőket felkértük, hogy a hozzájuk rendelt 3 témakör közül kettőt válasszanak ki, és azokban pontozzák egyenként a kérdéseket. A pontozás során az értékelést meghatározó szempont a következő volt: „A hazai természetvédelem szempontjából mennyire fontos a kérdés megválaszolása (vagy kutatásának megkezdése) a következő 5 évben?” Az előrangsorolás során az alábbi értékeket adhatták a résztvevők:

- 1 pont: elhagyható/nem releváns/túl általános/túl specifikus/nem kivitelezhető a megválaszolása vagy a kutatás megkezdése 5 éven belül;
- 2 pont: mérsékelten fontos/kihagyható, ha van fontosabb kérdés/megválaszolása 5 éven belül megoldható, kutatása megkezdhető;
- 3 pont: nem hagyható ki, alapvetően fontos a megválaszolása vagy az ezt célzó kutatás megkezdése 5 éven belül.

A kérdésekre adott szavazatokat összeszoroztuk, majd a kérdések közül a legtöbb szavazatot kapó felső egyharmadot vittük be a műhelybeszélgetésre. A másfél napos műhelybeszélgetés során az első nap témakörönként 4-7 fős kiscsoportokban vitatták meg a kérdéseket a résztvevők négy párhuzamos csoportban. A kiscsoportos diszkussziók 1,5–2,5 óráig tartottak, délelőtt egy, délután két alkalommal. A vita során minden kérdést egyenként értékelték a résztvevők a fontosság szempontjából, majd kiválasztották azokat a kérdéseket, amelyek az adott témakörből a végső lista kerültek. A csoportok a kiválasztott kérdésekből álló kérdéslistát minden esetben konszenzus eléréséig vitatták, annál a néhány kérdésnél, melyeknél nem alakult ki konszenzus, szavazással döntöttek. Az egyes kérdések válogatásánál a fő szempontokat a csoportbeszélgetések résztvevői alakították ki. Ezeken a mérlegelő beszélgetéseken vált láthatóvá, ha egyes kérdéseket össze lehetett vonni vagy éppen szét lehetett választani.

Mivel a kérdések száma témakörönként eltérő volt, a végső 50 kérdés listájába az eredeti kérdésszámok arányának megfelelően jutottak be témakörönként a kérdések. Az arányokat az alábbiak szerint határoztuk meg: ha a tisztított adatbázisban a kérdések száma meghaladta a 70-et (15%), akkor a végső listába 6 kérdés került be az adott témakörből; ha a kérdésszám 50-69 közötti (10-15%) volt, a végső listába 5 kérdés került be; ha a kérdések száma 25-49 (5-10%) volt, akkor 4 kérdés került be; ha pedig 10-24

(2-5%) kérdés volt az eredeti listában, akkor a végső listába 3 kérdés került be ezek közül.

Minden kiscsoportban helyet kapott 2-3 kutató, akik a kérdések rangsorolásában nem vettek részt, hanem az „értő hallgatást és figyelmet” gyakorolva (hogy ne sérüljön a gyakorlati igény-vezérelt megközelítés) szakmai tudásukkal segítették a kérdések pontos megfogalmazását és értelmezését. A kiscsoportokat egy-egy gyakorlott moderátor vezette, aki az időkeretek betartatása mellett a felmerülő szempontokat, lényeges konklúziókat is rögzítette. A folyamat végére a végső kérdéslistába összesen 50 kérdés került be, amelyek között már nem állítottunk fel rangsort.

A második nap délelőttjén a végső kérdéslistát plenáris ülésen áttekintették a résztvevők, összevonások, szövegbeli módosítások történtek. Az ekkor folyt moderált beszélgetés keretében a folyamat és az eredmény megvitatása zajlott le, valamint a munka továbbvitelének lehetőségeiről folyt az eszmecsere. A műhelybeszélgetés utáni héten a kérdéslistát még egyszer kiküldtük a kutató résztvevőknek, hogy végső nyelvi módosítások (pontosítások) megtételére lehetőség legyen, majd a résztvevők között köröztettük a véglegesítés előtt.

Eredmények

A magyarországi természet védelmének 50 legfontosabb kutatási kérdése a következő 5 évben (Fontos megjegyzés: Az itt szereplő kérdések között nincs fontosságbeli eltérés, a sorszámok nem rangsort jelölnek.)

Erdőgazdálkodás, erdőökológia

1. Hogyan alkalmazhatóak és milyen hatásokkal járnak a folyamatos erdőborítást biztosító kezelési módok ártéri erdők esetében?
2. Milyen változásokat okoz az erdei életközösségekben és ökoszisztéma szolgáltatásokban a klímaváltozás, és várhatóan milyen ütemben következik be az átalakulás?
3. Természetes erdődinamikai és lékdinamikai folyamatok kutatása: milyen a spontán dinamika hatása a fajösszetételre és állományszerkezetre, valamint mely tanulságok alkalmazhatóak a kezelt erdőkben?
4. Milyen ökológiai és ökonómiai hatásbeli különbségei vannak a különböző erdőgazdálkodási módoknak és a természetvédelmi célú erdőkezeléseknek?
5. Milyen a gazdasági jelentőséggel bíró tölgyesek állománydinamikája, és milyen lehetőségei vannak a folyamatos erdőborítás melletti erdőkezelésnek?

6. Hogyan értékelhetők és mi az értéke az erdei mellék haszonvételeknek és immateriális szolgáltatásoknak?

Vadgazdálkodás

7. Milyen módszerekkel értékelhetők a nagyvad állományok élőhelyi hatásai, és milyen lehetőségei vannak a hatásalapú szabályozásnak?
8. Milyen hatásokat gyakorolnak a vaddisznó és a különböző predátorok a földön fészkelő madárfajokra és az apróvadra, és milyen kezelési lehetőségek állnak rendelkezésre?
9. Milyen élőhely-fejlesztési beavatkozásokkal növelhető agrár-környezetben a fogoly és a mezei nyúl állománya (mint a természeti értékek bioindikátorai)?

Inváziós fajok

10. Milyen új, védelmi célokhoz illeszkedő és a különböző helyzetekre adaptált védekezési módszerek dolgozhatók ki az inváziós fásszárúak (bálványfa, kései meggy, zöld juhar, amerikai kőris, gyalogakác, fehér akác, nyugati ostorfa) visszaszorítására?
11. Mi jellemzi a vízi inváziós állatfajok (halfajok, puhatestűek, rákok) hazai terjedését, valamint milyen védekezési lehetőségek és akciótervek javasolhatók visszaszorításukra?
12. Milyen gyakorlati tesztelésen alapuló, megelőző és alternatív védekezési módszerek (pl. izoláció, puffer zóna, fajtanemesítés, immunizálás) javasolhatók az inváziós fajok ellen?

Gazdasági, jogi és intézményi kérdések

13. Milyen módszertan alapján lehet meghatározni a területek természetvédelmi és ökoszisztéma szolgáltatás alapú értékét az elérhető adatok figyelembevételével a területhasználathoz kötődő döntéshozatal szerinti léptékekben?
14. Milyen szankciórendszerrel lehet korlátozni a zöldmezős beruházásokat a természetvédelmi és ökoszisztéma szolgáltatás alapú értékelési rendszer felhasználása alapján?
15. Milyen gazdasági és társadalmi hatásai vannak a természetvédelmi korlátozásoknak (a költség-haszon elemzés alapján)?
16. Milyen várt és nem várt természetvédelmi hatásai vannak a releváns európai uniós támogatásoknak?
17. Hogyan épülnek be a természetvédelmi szempontok más ágazatok szabályozási rendszerébe, azaz hol szükséges erősíteni a természetvédelem szakpolitikai integrációját?

Mesterséges struktúrák hatása a biodiverzításra

18. Milyen közvetlen és közvetett hatásai vannak a megújuló energiát termelő berendezéseknek (pl.: szélérőművek, napelem-parkok, víz-erőművek) az ökológiai rendszerekre és a tájra?
19. Milyen környezetterhelést, inváziós kockázatot és tájhasználati konfliktust jelent a biomaszsa energetikai hasznosítása és az energianövények termesztése?
20. Milyen kumulatív hatásai vannak a kavicsbányáknak (pl. a vízháztartásra, és annak közvetett hatásai hogyan modellezhetők)?
21. Milyen műszaki-technológiai megoldásokkal csökkenthetők az építmények, vonalas létesítmények (szabadvezetékek, vasút, közút) negatív ökológiai hatásai (elsősorban a létező technológiák hatékonyságának vizsgálata, javaslatok megfogalmazása)?

Természetvédelem és társadalom

22. Milyen módszerekkel lehetne elősegíteni a helyi lakosok, gazdálkodók és természethasználók bevonását a természeti értékek megőrzésébe?
23. Milyen innovatív eszközökkel tehető hatékonyabbá a természetvédelmi szemlélet terjesztése a különböző célcsoportok körében?
24. Milyen mértékben terhelhetők a látogatók igényeinek függvényében a védett természeti területek?

Állapotfelmérés, (alap)kutatás

25. Milyen adatbázisok és döntési modellek szükségesek a „Szucesszió vagy adott állapot védelme?” kérdés megválaszolásához? (Szucessziós utak specifikálása, az egyes szucessziós stádiumok természeti értékeinek leírása, fenntartható foltméret meghatározása, antropogén és természetes tényezők hatásai a szucesszióra vagy annak hiányára.)
26. Milyen az ismerethiányos és veszélyeztetett közösségi- és hazai jelentőségű fajok, taxonómiai- és természetvédelmi helyzete, életmenete és ökológiai igényei?
27. Milyen meta-adatbázisok összeállítása és módszertan kidolgozása segítené a természetvédelmi döntések megalapozását, az IUCN kategóriarendszerének való megfeleltetést és a hazai biológiai sokféleség védelmét?
28. Mely adathiányos fajok alapállapot-felmérése szükséges, milyen e fajok elterjedése és tömegesség viszonyai? (A priorizált természetvédelmi döntések megalapozásának érdekében.)
29. Milyen a Pannon erdőssztyepp élőhelyek aktuális állapota (kiterjedés, diverzitás, veszélyeztetettség) és dinamikája természetvédelmi szempontból?

30. Milyen az élőhelyek (kiemelten pl. ex lege lápok és szikes tavak, Natura 2000 élőhelytípusok és védett területek) országos, regionális előfordulása, kiterjedése, állapota (élőhelyterképek)?
31. Milyen standardizált mutatókat, mérési lehetőségeket, illetve mérőszámokat lehet kidolgozni az élőhelyi hatások, károsodások és veszélyeztetettség (pl. vad, területhasználat, nem megfelelő kezelés) mérésére az objektív döntések támogatásának érdekében?

Fajvédelem

32. Konzervációbiológiai szempontok alapján melyik a legfontosabb 5-10 ex-situ megőrzést igénylő növényfaj, és melyek a szaporításukat, áttelepítésüket és visszatelepítésüket meghatározó tényezők?
33. Milyen élőhelyi igényekkel rendelkeznek a középhegységi kisvízfolyásokat jellemző fajok, és milyen élőhely-helyreállítási eljárások szükségesek állományaik megőrzése érdekében, különös tekintettel a hosszirányú átjárhatóság biztosítására?
34. Mi jellemzi a beporzók hazai állományát, melyek az állományukban bekövetkezett változások okai, és mi az esetleges hatásuk a veszélyeztetett növényfajok fennmaradására?
35. Milyen feltételek teljesülése, valamint milyen kritériumok mellett lehet - és kell - a veszélyeztetett állatfajok még meglévő életképes állományaiból alkalmas (vagy azzá alakított, rehabilitált/rekonstruált) élőhelyekre betelepítést végezni?

Élőhelyvédelem, tájvédelem és élettelen természeti értékek

36. Milyen hatása van a biodiverzításra a gazdálkodással összefonódó különféle természetvédelmi kezelési módoknak (pl. legeltetés, kaszálás, égetés, nádaratás) a sok taxonon értelmezett hatások szisztematikus és összehasonlító vizsgálata alapján?
37. Milyen különbségek tapasztalhatók a vizes élőhely-rekonstrukciók technológiai alternatívái, illetve a beavatkozás kapcsán és eredményeként fellépő biológiai hatások között a sok taxonon végzett szisztematikus összehasonlító vizsgálatok alapján?
38. Mi jellemzi az agrártáj nagyléptékű változásait (felszínborítási mintázat változása, szegély- és élőhelyek sorsának alakulása, időszakos vízállással borított területek kiterjedése stb.), és mi ennek hatása a mezőgazdasági élőhelyekhez kötődő fajok állományaira (kulcstényezők meghatározása)?
39. Mekkora a barlangok terhelhetősége? (A barlangok terhelhetőségének - barlangkutatások, barlanglátogatás, kalandturizmus - tervezését megalapozó biológiai, hidrológiai, klimatológiai alap kutatások.)

40. Hol lehet úgy kijelölni beépítésre szánt új területeket, hogy az az élőhelyek felaprózódását ne fokozza (tematikus indikátortérképek fejlesztése a rendezési tervek készítéséhez)?

Vízgazdálkodás, vízügy, vizes élőhelyek

41. Milyen hatásai vannak a víztározás- és kezelés különböző formáinak az egyes vízfolyás-típusok biológiai sokféleségére és az élőhelyek fragmentálódására? Melyek a legjobb megoldások, figyelembe véve a természetvédelmi és egyéb érdekeket?
42. Mi a vízi és a víztől függő életközösségek ökológiai vízigénye (a természetvédelmi szempontok integrálásával, műszaki paraméterek meghatározásával)?
43. Milyen változtatások javasolhatók az ár-és belvízelvezetés jelenlegi gyakorlatának megváltoztatására költség-haszon elemzések elvégzése alapján (pl. az erőltetett elvezetés helyett életképes rendszer kidolgozása, mely többek között hozzájárul a mezőgazdasági területek közé ékelődő időszakos vízállások biodiverzitásának megőrzéséhez)?
44. Milyen beavatkozások szükségesek a holtágak kedvező ökológiai állapotának fenntartásához?

Mezőgazdaság

45. Milyen nem célzott hatással vannak a biodiverzitásra (védett és veszélyeztetett fajokra) azok az agrártámogatások, amelyek a mezőgazdaság versenyképességét és intenzifikálását mozdítják elő?
46. Milyen hatásai vannak a különböző gazdálkodási rendszereknek (pl. iparszerű, integrált, ökológiai, hagyományos - kisparaszti, természetközeli, permakultúra) a biodiverzitásra?
47. Miképp szolgálhatják a régi, őshonos és tájfajták a természetvédelem céljait, valamint hogyan integrálhatók a természetvédelem rendszerébe a régi fajták és tájfajták?
48. Milyen hatást gyakorolnak a mezőgazdasági kemikáliák a vadon élő szervezetekre?

Gyepgazdálkodás

49. Mivel magyarázható a gyepterületek változása, milyen okok vezettek a gyepek eltűnéséhez, mi a gyeppel borított területek művelési ág változásának oka?
50. Melyek a gyepek rekonstrukciójának természetvédelmi és gazdasági lehetőségei, és hogyan állíthatók helyre a gyepek?

Tanulságok

A kérdéslista

A végső listában szereplő kérdések mindegyike egy-egy nagyobb témakört céloz meg. A kérdéseket, mivel kutatási témákat határolnak le, így a kérdésfelvetés szempontjából egy-egy adott konkrét kutatási projekt számára fókuszálni és pontosítani kell, például az adott régió, élőhely, élőlénycsoport vagy vizsgálati probléma sajátosságainak függvényében (fenntartva ugyanakkor a kutatások koordinálását és összehasonlíthatóságát).

A kérdéslista egészéhez kapcsolódóan a résztvevők körében nagyfokú egyetértés mutatkozott az alábbi következtetéseket illetően: (1) A már meglévő adatok összefogása, összegyűjtése alapvetően szükséges lenne a hatékony természetvédelmi munkához. Az ilyen jellegű ún. meta-adatbázisok létrehozása nagyban megkönnyítené a kezelésekkkel, intézkedésekkel kapcsolatos döntéshozási folyamatot, illetve a speciális tudáshiányok feltárását is. (2) A szisztematikus és az összehasonlító vizsgálatokra nagy szükség lenne például a kezelések hatásmonitorozására vonatkozóan, mivel alapvetően hiányoznak szinte minden területről és témakörből. (3) A kérdések alapján látható, hogy egy-egy probléma megválaszolása gyakran csak több/számos taxon együttes vizsgálatán keresztül lehetséges, így ezek a típusú kutatások kiemelt fontosságúak. (4) A felmerülő kutatási igények csaknem harmada (16 kérdés) interdiszciplináris kutatást igényel, vagyis több tudományág együttműködésével válaszolható meg: pl. közgazdaságtani elemzéssel kapcsolatos felvetések, a jogi környezet hatását vizsgáló kérdés, technológiai-mérnöki megoldásokat igénylő kérdés, illetve azok is, amelyek megválaszolásához a pszichológia vagy a szociológia nyújthat segítséget. Az interdiszciplináris kutatások támogatásának, ösztönzésének és elindításának stratégiai célkitűzésként kellene szerepelnie a hazai tudományfinanszírozásban (ld. pl. European Science Foundation, ESF 2010).

A kérdéslista egészét tekintve egy külön elemzést igényel annak feltárása, hogy mely témák kaptak különös hangsúlyt, vagy melyek azok, amelyek a különböző érintett csoportok képviselői szerint nagyobb hangsúlyt kaphattak volna. A nemzetközi kérdéslistákkal való összevetés, például hogy milyen témák, kérdéskörök bukkannak fel a hazai listákban, amelyek megjelenése a speciális magyar kontextussal magyarázható, szintén további elemzés tárgya kutatócsoportunk számára.

Szükséges források

A kérdéslistában meghatározott kutatások lebonyolításához szükséges források esetében alapvető kérdés, hogy ki viseli a kutatás és a szükséges be-

avatkozások, kezelések költségét (pl. gyeprekonstrukció). A jelenleg rendelkezésre álló kutatási pályázati konstrukciók (pl. Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok, OTKA) nem alkalmasak arra, hogy egy nagyobb volumenű beavatkozás költségét is fedezzék. Amennyiben van olyan kezelő/gazdálkodó, aki állja a beavatkozás költségét, sok vizsgálat egy-egy kutatói OTKA segítségével lebonyolítható. A pályázaton elnyerhető összeg mértéke ugyanakkor nem az egyetlen kritériuma a sikeres kutatás elvégzésének. Ugyanilyen fontos a kutatói intézmények és a természeti értékek kezelői közötti szoros együttműködés és együtt-gondolkodás a tervezés során. Így megvalósulhat az, hogy a gazdálkodó az elvégzendő kezelést úgy alakítja, hogy az alkalmas legyen egy kutatási kérdés megfelelő megválaszolására – például a nádaratás során előre meghatározott mintázatban, eltérő évekig aratatlanul hagyott nádfoltok meghagyásával a nádaratás hosszú távú hatása vizsgálható.

A hosszabb távú finanszírozás bevezetése elengedhetetlen a természetvédelmi relevanciájú kutatások esetében. A hosszú távon beállított kísérletek és monitorozás szolgáltató megbízható eredményt pl. egy kezelés hatását illetően (vagyis potenciálisan hozzájárul a bizonyíték-alapú természetvédelemhez), ezzel a jövőbeni finanszírozási döntések hatékonyságát is növeli (ld. pl. Sutherland *et al.* 2004, Ferraro & Pattanayak 2006). Ezt a feladatot egy elkülönített természetvédelmi kutatási alap is elláthatná, amely más, az elmúlt évtizedben aktív ágazati alapokhoz hasonlóan a kutatási igénylista alapján kidolgozott programok támogatását végezhetné. Ennek a forrásnak a létrehozása azért is indokolt lenne, mert a legtöbb rendelkezésre álló kutatási keret (pl. az előbb említett OTKA is) alapkutatásokat finanszíroz, a célzott, integrált kutatások támogatása nagy léptékben nem megoldott.

A kérdések értékelésénél említett interdiszciplináris jellemző felveti azt az igényt, hogy a jelenlegi, viszonylag merev tudományági határok keretén belül működő kutatásfinanszírozásnak fontos feladata lenne az interdiszciplináris kutatások kiemelt támogatása és ösztönzése. Bár az OTKA keretén belül interdiszciplináris kutatásokra lehet pályázni, még mindig nagyon kevés az olyan pályázati lehetőség, amin nagyobb volumenű tudományágak közötti együttműködésre építő projektek sikerrel indulhatnak.

Publikálhatóság

A kérdések között vannak olyan témák, amelyek eredményei jól publikálhatók a nemzetközi szakirodalomban, s vannak olyanok is, amelyek bár rendkívül fontos témát érintenek, munka és időigényesek, ám nem könnyen publikálhatók. A publikálhatóság nem befolyásolja az eredmények

gyakorlati felhasználhatóságát, de nyilvánvalóan hatással van a kutatók motivációjára. Az egyéni tudományos teljesítmény értékelésének egyik legfontosabb eleme a referált folyóiratokban megjelenő publikációk száma, és a megjelenések, hivatkozások számából képzett különböző indexek használata (Marton *et al.* 2014). A tudományometriai mutatók alkalmazása (pl. kumulatív impakt faktor, H-index, idézettség) a tudományos teljesítmény objektív értékelését szolgálja, ugyanakkor az a kutatói teljesítmény ebben a rendszerben láthatatlan (vagy kisebb hatású marad), amely a célzott kutatások jegyében egy adott földrajzi helyen egy lokálisan jellemző természetvédelmi kezelési problémát jár körbe, és arra talál megoldást. Fontos arra felhívni a figyelmet, hogy a kutatás és gyakorlat közti szakadék áthidalása attól is függ, hogy a kutatói oldal számára előnyt vagy hátrányt jelent-e, ha lokális vagy regionális szempontból speciális problémákat kutat (amelyek esetleg nem tartanak számot nemzetközi érdeklődésre), és törekszik-e a gyakorlati oldallal való, esetenként sok energiát igénylő együttműködésre. Azoknak a pályázató intézményeknek, akik számára lényeges a tudomány társadalmi hasznosíthatóságának elősegítése, ebből kifolyólag olyan értékelési eljárásokat kellene kidolgozni, amelyek túlmutatnak a pusztán tudományometriai értékelésen, és figyelembe veszik az „igény-vezéreltségnek” való megfelelést is.

Tovább lépési lehetőségek

Fontos feladat, hogy az eredmények eljussanak a kérdőív kitöltőihez és a tágabb szakmai közönséghez. Ennek egyik formája lehet, ha egy-egy kérdés köré vitaest, műhelybeszélgetés szerveződik a jövőben. Az 50 legfontosabb kérdés összeállításának akkor teljesedik ki az értelme és értéke, ha válaszok születnek a kérdésekre, és konkrét, valós segítséget tudnak nyújtani a terepen dolgozó, a természeti erőforrásokkal gazdálkodó szakembereknek. A kérdésekhez kapcsolódó vitaesteken, megbeszéléseken konkrét, védett területekre, régiókra lebontott kutatási projektek tervezése is megindulhat a különböző kutatói, kezelői, gazdálkodói csoportok együttműködésében. Ezek alapján a kutatók egy-egy téma „gazdájává” is válhatnak.

A már meglévő adatok összesítése és rendszerbe helyezése (ld. meta-adatbázisok kialakítása, szisztematikus összefoglalók és problémakataszterek készítése) alapvető fontosságú lenne. A természetvédelemben dolgozók napi munkája sokszor ad hoc döntéseket igényel, ilyen értelemben tehát sok olyan kérdés felmerülhet sürgetően, amelyek nincsenek ebben a kérdéslistában, ám egy szisztematikus felépített tudáshálózat létrehozása az ilyen gyors választ igénylő szituációkban is segíthetne. Egy

országos tudáshálózat a nemzetközi tudás-hálózatokhoz (pl. az európai kezdeményezés: BiodiversityKnowledge 2014) szervesen kapcsolódva kölcsönös információáramlást tenne lehetővé, ez pedig hozzájárulhat a szakmai döntések hatékonyabb megalapozásához.

Az 50 kérdés által megfogalmazott kutatási igények az elmúlt évtizedek még nem megoldott kérdéseit, illetve a közelmúltban felmerülő problémákat tükrözik. Legalább olyan fontos a következő évtizedek lehetséges kihívásait a hazai természeti értékek védelme kapcsán áttekinteni. A hazai természeti értékek jövőjét érintő potenciális lehetőségek és felbukkanó veszélyek feltárása abban is segít, hogy a kutatásokat előrelátóan, proaktív módon tervezzük meg (a jövőbeli kilátásokat föltérképezve, Sutherland & Woodroof 2009). Kutatócsoportunk tervei szerint a következő időszakban újabb bevonáson alapuló, részvételi, horizon scanning kutatás indul, amely a jövőbeni kihívások feltárását tűzi ki célul.

Kutatásunk, reményeink szerint, hozzájárul a hazai természetvédelmi gyakorlat és a kutatás jobb illeszkedéséhez. Az elkészült kutatási igénylista elősegítheti a jóval célzottabb kutatásfinanszírozást és az igény szerinti megközelítés erősödését a kutatási és fejlesztési stratégiák kidolgozásában. A bevonáson alapuló, részvételi módszerek alkalmazása újabb távlatokat nyit meg a gyakorlat és a kutatás közötti szakadék áthidalásában.

Köszönetnyilvánítás – Köszönet illeti interjúalanyainkat, a kérdőív terjesztésében kulcsszerepet játszó szakembereket, a kérdőív kitöltőit, valamint a műhelybeszélgetés résztvevőit idejükért és hozzájárulásukért. Köszönjük Érdiné dr. Szekeres Rozáliának a kutatás lebonyolításában nyújtott segítséget. Ezúton köszönjük Bereczki Krisztinának és Nagy Adriennek az interjúk készítésében és a műhelybeszélgetés szervezésében való segítséget, illetve a kézirat bírálóinak építő kritikájukat. Köszönet illeti a Szomor Ökógazdaságot, amely a műhelybeszélgetés során termékbemutatóval örvendeztette meg a résztvevőket. A projektet a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpontja és az MTA Lendület programja támogatta. A Szent István Egyetem kutatóit a cikk írásában a Kutató Kari Kiválósági Támogatás – Research Centre of Excellence – 17586-4/2013/TUDPOL is támogatta. Köszönjük az Environmental Social Science Research Group tagjainak támogatását.

Irodalomjegyzék

Arlettaz, R., Schaub, M., Fournier, J., Reichlin, T. S., Sierro, A., Watson, J. E. M. & Braunsch, V. (2010): From Publications to Public Actions: When Conservation Biologists Bridge the Gap between Research and Implementation. – *BioScience* **60**: 835–842. doi:10.1525/bio.2010.60.10.10

- Babbie, E. (1995): *A társadalomtudományi kutatás gyakorlata*. – Balassi Kiadó, Budapest, 744 p.
- Balmford, A. & Cowling, R. M. (2006): Fusion or Failure? The Future of Conservation Biology. – *Conservation Biology* **20**: 692–695. doi:10.1111/j.1523-1739.2006.00434.x
- Báldi, A., Tóthmérész, B., Kovács, A. & Lerner, Z. (szerk.) (2009): Az V. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia kötete. – *Termvédelmi Közlemények* **15**: 1-534.
- BiodiversityKnowledge. (2014): White Paper, A recommended design for “Biodiversity-Knowledge”, a Network of Knowledge to support decision making on biodiversity and ecosystem services in Europe. <http://www.biodiversityknowledge.eu/progress-and-results/the-white-paper>
- Braunisch, V., Home, R., Pellet, J. & Arlettaz, R. (2012): Conservation science relevant to action: A research agenda identified and prioritized by practitioners. – *Biological Conservation* **153**: 201–210. doi:10.1016/j.biocon.2012.05.007
- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., Strien, A. van, Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J. E. M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K. E., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, A. M., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J. N., Genovesi, P., Gregory, R. D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J. F., Leverington, F., Loh, J., McGeoch, M. A., McRae, L., Minasyan, A., Morcillo, M. H., Oldfield, T. E. E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J. R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S. N., Symes, A., Tierney, M., Tyrrell, T. D., Vié, J. & Watson, R. (2010): Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. – *Science* **328**: 1164–1168. doi:10.1126/science.1187512
- Dicks, L. V., Ashpole, J. E., Dänhardt, J., James, K., Jönsson, A., Randall, N., Showler, D. A., Smith, R. K., Turpie, S., Williams, D. & Sutherland, W. J. (2013): *Farmland Conservation: Evidence for the effects of interventions in northern and western Europe*. – Exeter, Pelagic Publishing.
- ESF (2010): *Landscape in a Changing World - Bridging Divides, Integrating Disciplines, Serving Society*. – Science Policy Briefing 41., European Science Foundation.
- Ferraro, P. J. & Pattanayak, S. K. (2006): Money for Nothing? A Call for Empirical Evaluation of Biodiversity Conservation Investments. – *PLoS Biol.*, **4**(4). doi:10.1371/journal.pbio.0040105
- Habel, J. C., Gossner, M. M., Meyer, S. T., Eggermont, H., Lens, L., Dengler, J. & Weisser, W. W. (2013): Mind the gaps when using science to address conservation concerns. – *Biodiversity Conservation*, **22**: 2413–2427. doi:10.1007/s10531-013-0536-y
- Kvale, S. (2005): *Az interjú. Bevezetés a kvalitatív kutatás interjútechnikáiba*. – József Kladó, Budapest.
- Laurance, W. F., Koster, H., Grooten, M., Anderson, A. B., Zuidema, P. A., Zwick, S. & Anton, N. P. R. (2012): Making conservation research more relevant for conservation practitioners. – *Biological Conservation* **153**: 164–168. doi:10.1016/j.biocon.2012.05.012
- Margóczi, K., Báldi, A., Dévai, Gy. & Horváth, F. (1997): A természetvédelmi ökológia kutatási prioritásai. – *Termvédelmi Közlemények*, **5-6**: 5–16.
- Marton, J., Varró, A. & Varró V. (2004): Impakt faktor és tudományos teljesítmény. – *Magyar Tudomány* **111**: 1395–1403.
- Mihók, B. & Standovár, T. (2001): Együttműködés a természetvédelemben - egy országos felmérés eredményei. – *Termvédelmi Közlemények* **9**: 15–30.

- Petrokofsky, G., Brown, N. D., Hemery, G. E., Woodward, S., Wilson, E., Weatherall, A., Stokes, V., Smithers, R. J., Sangster, M., Russell, K., Pullin, A. S., Price, C., Morecroft, M., Malins, M., Lawrence, A., Kirby, K. J., Godbold, D., Charman, E., Boshier, D., Bosbeer, S. & Arnold, J. E. M. (2010): A participatory process for identifying and prioritizing policy-relevant research questions in natural resource management: A case study from the UK forestry sector. – *Forestry* **83**: 357–367. doi:10.1093/forestry/cpq018
- Pretty, J., Sutherland, W. J., Ashby, J., Auburn, J., Baulcombe, D., Bell, M., Bentley, J., Bickerteth, S., Brown, K., Burke, J., Campbell, H., Chen, K., Crowley, E., Crute, I., Dobbe-laere, D., Edwards-Jones, G., Funes-Monzote, F., Godfray, H. C. J., Griffon, M., Gypmantisiri, P., Haddad, L., Halavatau, S., Herren, H., Holderness, M., Izac, A. M., Jones, M., Koochafkan, P., Lal, R., Lang, T., McNeely, J., Mueller, A., Nisbett, N., Noble, A., Pingali, P., Pinto, Y., Rabbinge, R., Ravindranath, N.H., Rola, A., Roling, N., Sage, C., Settle, W., Sha, J. M., Shiming, L., Simons, T., Smith, P., Strzepeck, K., Swaine, H., Terry, E., Tomich, T. P., Toulmin, C., Trigo, E., Twomlow, S., Vis, J. K., Wilson, J. & Pilgrim, S. (2010): The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. – *International Journal of Agricultural Sustainability* **8**: 219–236. doi:10.3763/ijas.2010.0534
- Pullin, A. S., & Knight, T. M. (2009): Doing more good than harm – Building an evidence-base for conservation and environmental management. – *Biological Conservation* **142**: 931–934. doi:10.1016/j.biocon.2009.01.010
- Pullin, A. S., Knight, T. M., Stone, D. A. & Charman, K. (2004): Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? – *Biological Conservation* **119**: 245–252. doi:10.1016/j.biocon.2003.11.007
- Rands, M. R. W., Adams, W. M., Bennun, L., Butchart, S. H. M., Clements, A., Coomes, D., Entwistle, A., Hodge, I., Kapos, V., Scharlemann, J. P. W., Sutherland, & Vira, B. (2010): Biodiversity Conservation: Challenges Beyond 2010. – *Science*, **329**: 1298–1303. doi:10.1126/science.1189138
- Seddon, A. W. R., Mackay, A. W., Baker, A. G., Birks, H. J. B., Breman, E., Buck, C. E., Ellis, E. C., Froyd, C. A., Gill, J. L., Gillson, L., Johnson, E. A., Jones, V. J., Juggins, S., Macias-Fauria, M., Mills, K., Morris, J. L., Nogués-Bravo, D., Punyasena, S. W., Roland, T. P., Tanentzap, A. J., Willis, K. J., Aberhan, M., van Asperen, E. N., Austin, W. E. N., Battarbee, R. W., Bhagwat, S., Belanger, C. L., Bennett, K. D., Birks, H. H., Bronk Ramsey, C., Brooks, S. J., de Bruyn, M., Butler, P. G., Chambers, F. M., Clarke, S. J., Davies, A. L., Dearing, J. A., Ezard, T. H. G., Feurdean, A., Flower, R. J., Gell, P., Hausmann, S., Hogan, E. J., Hopkins, M. J., Jeffers, E. S., Korhola, A. A., Marchant, R., Kiefer, T., Lamentowicz, M., Larocque-Tobler, I., López-Merino, L., Liow, L. H., McGowan, S., Miller, J. H., Montoya, E., Morton, O., Nogué, S., Onoufriou, C., Boush, L. P., Rodriguez-Sanchez, F., Rose, N. L., Sayer, C. D., Shaw, H. E., Payne, R., Simpson, G., Sohar, K., Whitehouse, N. J., Williams, J. W. & Witkowski, A. (2014): Looking forward through the past: identification of 50 priority research questions in palaeoecology. – *Journal of Ecology* **102**: 256–267. doi:10.1111/1365-2745.12195
- Sutherland, W. J., Adams, W. M., Aronson, R. B., Aveling, R., Blackburn, T. M., Broad, S., Ceballos, G., Côté, I. M., Cowling, R. M., Da Fonseca, G. A. B., Dinerstein, E., Ferraro, P. J., Fleishman, E., Gascon, C., HUNTER Jr., M., Hutton, J., Kareiva, P., Kuria, A., Macdonald, D. W., Mackinnon, K., Madgwick, F. J., Mascia, M. B., Mcneely, J., Milner-Gulland, E. J., Moon, S., Morley, C. G., Nelson, S., Osborn, D., Pai, M., Parsons, E. C. M., Peck, L. S., Possingham, H., Prior, S. V., Pullin, A. S., Rands, M. R. W., Ranga-

- nathan, J., Redford, K. H., Rodriguez, J. P., Seymour, F., Sobel, J., Sodhi, N. S., Stott, A., Vance-Borland, K. & Watkinson, A. R. (2009): One Hundred Questions of Importance to the Conservation of Global Biological Diversity. – *Conservation Biology* **23**: 557–567. doi:10.1111/j.1523-1739.2009.01212.x
- Sutherland, W. J., Armstrong-Brown, S., Armsworth, P. R., Tom, B., Brickland, J., Campbell, C. D., Chamberlain, D. E., Cooke, A. I., Dulvy, N. K., Dusic, N. R., Fitton, M., Freckleton, R. P., Godfray, H. C. J., Grout, N., Harvey, H. J., Hedley, C., Hopkins, J. J., Kift, N. B., Kirby, J., Kunin, W. E., Macdonald, D. W., Marker, B., Naura, M., Neale, A. R., Oliver, T., Osborn, D., Pullin, A. S., Shardlow, M. E. A., Showler, D. A., Smith, P. L., Smithers, R. J., Solandt, J.-L., Spencer, J., Spray, C. J., Thomas, C. D., Thompson, J., Webb, S. E., Yalden, D.W & Watkinson, A. R. (2006): The identification of 100 ecological questions of high policy relevance in the UK. – *Journal of Applied Ecology* **43**: 617–627. doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01188.x
- Sutherland, W. J., Fleishman, E., Mascia, M. B., Pretty, J. & Rudd, M. A. (2011): Methods for collaboratively identifying research priorities and emerging issues in science and policy. – *Methods in Ecology and Evolution* **2**: 238–247. doi:10.1111/j.2041-210X.2010.00083.x
- Sutherland, W. J., Pullin, A. S., Dolman, P. M. & Knight, T. M. (2004): The need for evidence-based conservation. – *Trends in Ecology and Evolution* **19**: 305–308. doi:10.1016/j.tree.2004.03.018
- Sutherland, W. J & Woodroof, H. J. (2009): The need for environmental horizon scanning. – *Trends in Ecology and Evolution* **24**: 523–527. doi:10.1016/j.tree.2009.04.008
- Szép, T., Nagy, K., Nagy, Zs. & Halmos, G. (2012): Population trends of common breeding and wintering birds in Hungary, decline of long-distance migrant and farmland birds during 1999-2012.– *Ornis Hungarica* **20**: 13-63.
- Török, P. (szerk.) (2013): *Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban*. – ÖMKI, 110. p.
- Viszló, L. (szerk.) (2011): *A természetkímélő gyepgazdálkodás: hagyományörző szemlélet, modern eszközök*. – Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár
- Walzer, C., Kowalczyk, C., Alexander, J. M., Baur, B., Bogliani, G., Brun, J.-J., Füreder, L., Guth, M.-O., Haller, R., Holderegger, R., Kohler, Y., Kueffer, C., Righetti, A., Spaar, R., Sutherland, W. J., Ullrich-Schneider, A., Vanpeene-Bruhier, S. N. & Scheurer, T. (2013): The 50 Most Important Questions Relating to the Maintenance and Restoration of an Ecological Continuum in the European Alps. – *PLoS ONE*, **8**: e53139. doi:10.1371/journal.pone.0053139
- Williams, D. R., Pople, R. G., Showler, D. A., Dicks, L. V., Child, M. F., zu Ermgassen, E. K. H. J. & Sutherland, W. J. (2012): *Bird Conservation: Global evidence for the effects of interventions*. – Exeter, Pelagic Publishing.

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelékek a folyóirat honlapján találhatóak.

Függelék 1: érintett csoportok

Függelék 2: interjúfonál

Függelék 3: az online kérdőív

Függelék 4: a kérdőív kitöltőinek megoszlása (az összes kitöltő százalékában - fő)

The 50 Research Questions of Most Importance to the Conservation of Biological Diversity in Hungary in the Next Five Years

Barbara Mihók¹, György Pataki^{2,3}, Eszter Kovács^{4,2}, Bálint Balázs^{2,4}, András Ambrus⁵, Dénes Bartha⁶, Zoltán Czirák⁷, Sándor Csányi⁸, Péter Csépanyi⁹, Mónika Csőszi¹⁰, György Dudás¹¹, Csaba Egri¹⁰, Tibor Erős¹, Szilvia Göri¹², Gergő Halmos¹³, Annamária Kopek¹⁴, Katalin Margóczy¹⁵, Gábor Miklay¹⁶, László Milon¹⁷, László Podmaniczky⁴, János Sárvári¹⁸, András Schmidt¹⁹, Katalin Sipos²⁰, Viktória Sipos²¹, Tibor Standovár²², Csaba Szigetvári²³, László Szemethy²⁴, Balázs Tóth²⁰, László Tóth¹¹, Péter Tóth¹³, Katalin Török¹, Péter Török²⁵, Csaba Vadász²⁶, Ildikó Varga¹⁹, András Báldi¹

¹ MTA Centre for Ecological Research, H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4., Hungary, e-mail: kerdesek@okologia.mta.hu

² Environmental Social Science Research Group (ESSRG)

³ Corvinus University of Budapest

⁴ Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Szent István University

⁵ Fertő-Hanság National Park Directorate

⁶ Faculty of Forestry, University of West Hungary

⁷ Department of Biodiversity- and Gene Preservation, Ministry of Rural Development

⁸ Institution of Wildlife Conservation, Szent István Egyetem

⁹ Pilisi Parkerdő Zrt.

¹⁰ Department of National Parks and Landscape Protection, Ministry of Rural Development

¹¹ Bükk National Park Directorate

¹² Hortobágy National Park Directorate

¹³ Hungarian Ornithological Society Birdlife Hungary

¹⁴ Balaton-felvidék National Park Directorate

¹⁵ Department of Ecology, University of Szeged

¹⁶ Szomor Organic Farm

¹⁷ Private Agricultural Farmer, Kunpezsér

¹⁸ Association of Hungarian Private Forest Owners

¹⁹ Department of Natural Protection, Ministry of Rural Development

²⁰ Duna-Ipoly National Park Directorate

²¹ WWF Hungary

²² Department of Plant Systematics, Ecology and Theoretical Biology, Eötvös Loránd University

²³ E-misszió Nature- and Environment Protection Society

²⁴ Hungarian National Hunting Chamber

²⁵ MTA-DE Biodiversity Research Group

²⁶ Kiskunság National Park Directorate

Demands from conservation practice and results derived by conservation research are often not in accord. In order to address the “knowing-doing” gap between conservation practice and research a participatory process was initiated applying social science methodology in 2013 in Hungary. The aim of the project was to compile the list of conservation research priorities based on practitioners’ demands. During the process 792 research questions were collected (from interviews and via an online questionnaire), of which the 50 most important were selected in a participatory workshop in February 2014 by the attendants representing public administration, national park directorates, civil organisations, farmers, forestry and hunting organisations. Researchers assisted in the formulation of research questions but not in the prioritisation. The questions cover broader target areas and draw attention to the need for basic research, systematic and monitoring studies, meta-databases and highlight the growing demand for interdisciplinary research. The use of participatory methods opens up new collaborative perspectives in setting up conservation-related research agendas.

Keywords: demand-driven approach, interdisciplinary, participatory research, research funding, horizon scanning, collaborative research, agenda setting

Dél-Dunántúl tőzegmohás élőhelyei

Fodor Andrea¹ és Szurdoki Erzsébet²

¹ ELTE, Biológiai Intézet,

Növényrendszertani és Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék,

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

² Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár,

1087 Budapest, Könyves Kálmán körút 40

e-mail: szurdoki@bot.nhmus.hu

Összefoglaló: A Dél-Dunántúlon tőzegmohák Somogyban és a Mecsekben találhatók. A somogyi előfordulások elsősorban a Barcsi-Borókásban és a kaszói erdőtömbben helyezkednek el. A vizsgált területen 30 helyről került elő eddig tőzegmoha, amelyek közül 19-ben jelenleg is megtalálható. Az elmúlt közel 90 évben összesen 16 tőzegmoha fajt írtak le a Dél-Dunántúlról. Munkánk során 7 faj jelenlétét sikerült kimutatnunk, leggyakoribb a *Sphagnum palustre*, valamint gyakori még a *S. fimbriatum* és a *S. fallax*. A legritkább hazai tőzegmoha fajok közül előkerült a *S. auriculatum*, a *S. inundatum* és a *S. teres* is. A Dél-Dunántúlon a tőzegmohák elsősorban égerlápokban, fűzlápokban és egyéb nedves mélyedésekben fordulnak elő. Ezek az utóbbi évtizedekben egyre szárazabbá váltak, gyomosodnak, sokukban megjelentek az özönnövények is, jelentősen hozzájárulva a tőzegmohák eltűnéséhez.

Kulcsszavak: tőzegmoha, *Sphagnum*, elterjedés, Dél-Dunántúl, Somogy, Mecsek

Bevezetés

Magyarországon immár évtizedek óta minden tőzegmoha faj és néhány éve minden lúp törvényes védettséget élvez. Ezek az élőhelyek nagyon sérülékenyek, állapotukat nem csak a hőmérséklet és csapadék viszonyok, hanem a jelentős vízrendezések is befolyásolják (gyakran negatívan). Ezért fontos, hogy időről időre felmérjük állapotukat, vagy megvizsgáljuk egyes kiemelt fajok, így például a tőzegmohák aktuális elterjedését.

Az elmúlt években több publikáció is megjelent a hazai *Sphagnum* L. fajok elterjedéséről: az Őrség és Vendvidék (Ódor *et al.* 1996, 2002), a Vasi-hegyhát (Szurdoki *et al.* 2001), a Zempléni-hegység (Szurdoki *et al.* 2000) és Észak-Magyarország (Szurdoki & Nagy 2002, Szurdoki *et al.* 2003) területéről. Hazánk több területéről közölt tőzegmoha előfordulási adatokat Lájér Konrád is (1998a). A Dunántúli-Középhegység és a Dél-Dunántúl területéről még nem készült el az egykori és jelenlegi tőzegmoha előfordulásokat összefoglaló tanulmány.

A Somogyban, mint hazánk sok más területén, Boros Ádám talált először tőzegmohát az 1920-as évek elején. A Magyar Természettudományi Múzeum Növénytarában őrzött Boros naplók alapján tudjuk, hogy 1922-ben, 1923-ban, 1927-ben, 1929-ben, 1936-ban, 1938-ban és 1942-ben látogatta meg a somogyi lápokot. Tőzegmohát gyűjtött a Jolda-erdőben, a Nagy-berekben, a Rigóc-patak menti lápréteken, Görgeteg, Nagyabajom, Senta és Varászló környékén, valamint a Csatár-tóban és Bükkpusztán (Boros 1917-1972, 1924a, 1926, 1953).

A mecseki Éger-völgyben 1873-ban bukkant Simonkai Lajos egy kisebb *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. 1782 párnára, amelyet a harmincas években Visnya Aladár is felkeresett (Simkovics 1873, Péterfi 1904, Boros 1926, Latzel 1934, Visnya 1939).

Az 1930-as évek második felében Soós Árpád és Jaczó Imre látogatta meg a Boros által leírt *Sphagnum* előfordulásokat, hogy fonálféreg, illetve házaspár gyökérlábú faunájukat tanulmányozza (Soós 1940a, Jaczó 1941). Soós és Jaczó már néhány tőzegmoha előfordulás (pl. Bükkpuszta, Nagyabajom) pusztulásáról számolt be. Ezt követően évtizedekig nincs újabb adat a somogyi tőzegmohákról. 1974-ben megalakult a Barcsi Borókás Tájvédelmi Körzet, és az 1970-es évek végén és a 80-as évek elején Galambos István, Juhász Magdolna, Szerdahelyi Tibor és Szollát György a terület botanikai értékeinek alapos felmérését végezték. Ennek köszönhetően a Borókás területén számos kisebb égerlápban és nedves mélyedésben tőzegmohákat is találtak (pl. Dagonya, Kaburgya, Púpos-kút, Szürühely folyása), de a korábban Boros által leírt állományok (Nagyberek nyugati részén, Rigóc-patak mentén) ekkorra már kipusztultak (Galambos 1981, Galambos & Juhász 1985, Juhász *et al.* 1985a,b). Az 1990-es években a Duna-Dráva Nemzeti Park (DDNP) munkatársai az országos lápfelmérés keretében alaposan bejárták a dél-dunántúli lápos élőhelyeket, és számos új tőzegmoha előfordulást találtak (pl. Hókamalom, Szár-homok, Rezulai-erdő, Cserkúti-dombok), amelyeket Lájér Konrád (1998a) is ismertetett.

A fentiek alapján látható, hogy az elmúlt 90 évben a Dél-Dunántúlról számos tőzegmoha állomány került elő, amelyeket különböző publikációkban ismertettek. Jelen tanulmány célja a korábbi adatok összegzése, a tőzegmohás élőhelyek jelenlegi állapotának, valamint a *Sphagnum* fajok elterjedésének bemutatása.

Módszerek

A Balatontól délre eső dunántúli területek makroklimatikus viszonyai alapvetően nem kedvezőek a tőzegmohás élőhelyek számára. Mint Magyarország nagy részén, itt is a speciális helyi viszonyok (mikroklíma, domborzat, talaj) teremtik meg a tőzegmohák megtelepedéséhez és élőhelyeik fennmaradásához szükséges feltételeket. Jelenleg a Dél-Dunántúlon a Belső-Somogy és a Mecsek területén található tőzegmohák. A területeket ebben a sorrendben mutatjuk be.

A Belső-Somogy a Dunántúli-dombvidék nyugati részén található, a Balaton déli partjától egészen a Drávaig húzódó homokos síkság. Mérsékelt meleg és mérsékelt nedves éghajlat jellemzi, évi középhőmérséklete 9,8-10,3 °C közötti, évi csapadékmennyisége 750-800 mm, de helyenként a 800 mm-t is meghaladhatja, kifejezett második őszi csapadékmaximummal. A területen szubmediterrán és szubatlanti éghajlati hatás is érezhető. Nagy részét az uralkodó északi szelek következtében észak-déli irányban rendeződött homokbuckák borítják (Ádám *et al.* 1981, Marosi & Somogyi 1990). A buckaközi mélyedések a talajvíz közelsége miatt nedvesebb, hűvösebb mikroklímájúak, így kisebb-nagyobb láprétek, zombékosok, fűzlápok, égerlápok és nyírlápok alakultak ki a területen (Borhidi 1958, Jakucs *et al.* 1967), amelyek megfelelő élőhelyet nyújtanak a tőzegmoha számára is. A *Sphagnum* előfordulások a Belső-Somogyban főként a Barcsi Borókás és a kaszói erdőtömb területére koncentrálnak.

A Mecsek mérsékelt meleg – mérsékelt nedves éghajlatú, részben szubmediterrán klímahatás alatt áll. Évi középhőmérséklete 10,0 °C körüli, magasabb részein 9,5 °C, évi csapadékmennyisége 750-800 mm között változik. Az üledékes kőzeteken savanyú erdőtalajok alakultak ki, ezeket nagyrészt cseres-tölgyesek és mészkerülő tölgyesek borítják (Ádám *et al.* 1988, Marosi & Somogyi 1990). A terület klímája alapvetően nem kedvező a tőzegmohák számára, nem is várható nagy kiterjedésű előfordulásuk. Ebben a régióban a *Sphagnum* előfordulások foltszerűek és minden bizonnyal időlegesek, kialakulásuk mindig valamilyen időszakos, lokális feltételhez kötött, pl. pangó víz megjelenés.

A Dél-Dunántúl tőzegmoháinak feltárásához feldolgoztuk az ide vonatkozó publikációkat, valamint Boros Ádám kéziratos útinaplójának (Boros 1915-1972) és Vajda László kirándulási naplójának (Vajda 1933-1978) adatait. A 2003-2007 közötti időszakban a terepbejárások alkalmával a tőzegmoha lelőhelyek jelentős részét többször is felkerestük. Ellenőriztük a MTM Növénytár Mohaherbáriumának Boros és törzs gyűjteményében található dél-dunántúli tőzegmohákat.

Az Eredmények fejezetben a tőzegmohás élőhelyeket mutatjuk be részletesen, az egyes tőzegmoha fajok elterjedést az Enumeráció (Online függelék [OF]) tartalmazza. Munkánk során felkerestünk több területet, ahol élhetnének tőzegmohák, ezek bemutatása Fodor Andrea szakdolgozatában található (Fodor 2004). Az élőhelyek bemutatásánál törekedtünk arra, hogy a jelenlegi mellett az irodalmi adatok alapján képet adjunk a korábbi állapotról, és a változások okát is igyekeztünk feltárni.

A tőzegmohák *Subsecunda* szekciójában voltak nevezéktani változások az elmúlt évtizedekben, ezeknél, és minden lombos moha esetében is Hill és munkatársai 2006-os listáját követjük. A leglényegesebb változás, hogy a *S. denticulatum* Brid. 1826 megszűnt, és a *S. auriculatum* Schimp. 1857 vízben úszó, abnormálisan megnagyobbodott levelű változatának tekintik. A szekciónak 6 európai fajtát különítik el: *S. auriculatum*, *S. contortum* Schultz. 1819, *S. inundatum* Russ. 1884, *S. platyphyllum* (Braithw.) Warnst. 1884, *S. pylaesii* Brid. 1827 és *S. subsecundum* Nees. in Sturm. 1819 (házánkban egyedül a *S. pylaesii* nem él). A herbáriumi és a szerzők által begyűjtött példányok egy része kevert bélyegeket mutat a *S. auriculatum* és a *S. inundatum* között. Ilyen átmeneti alakot már Lájér (1998a) is közölt Somogyból. Daniels & Eddy (1985) szerint a kétséges esetek szinte mindig *S. auriculatum*-nak bizonyultak, ezért ezeket a példányokat a szerzők is *S. auriculatum*-nak határozták.

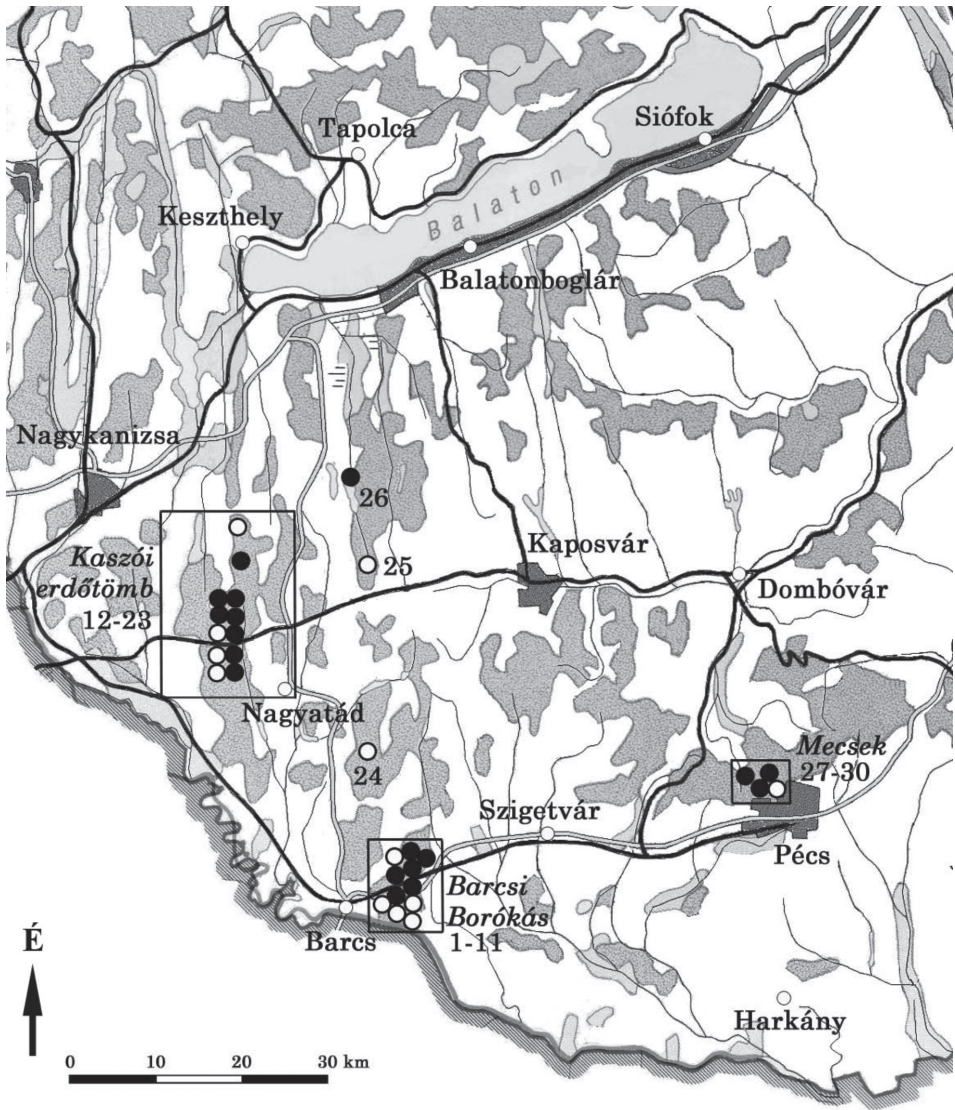
Terjedelmi okokból, a herbáriumi és irodalmi adatokat tartalmazó Enumeracio-t függelékként csatoljuk a cikkhez (1. függelék az Online függelékben [OF]).

Munkánkban az edényes növények esetében Király (2009), a lombosmohákra vonatkozóan Hill és munkatársai (2006), a társulások magyar és latin nevei esetében Borhidi & Sánta (1999) nomenklatúráját követtük.

Eredmények

A Dél-Dunántúl területén tőzegmohás élőhelyek találhatóak a Barcsi Borókás területén, a Kaszó-környéki erdőtömbben és néhány a Mecsekben. E területek elhelyezkedését az 1. ábra mutatja. A vizsgált területről származó adatok négy nagyobb időszakra bonthatók: 1930-40-es évek, az 1980-as évek, az 1990-es évek valamint a 2003-2007 közti saját adataink. Az 1. táblázat mutatja be, hogy e négy időszakban mely területekről, milyen tőzegmoha fajok kerültek elő.

A tőzegmohás élőhelyeket a földrajzi elhelyezkedésük sorrendjében, az alábbiakban ismertetjük.



1. ábra. Áttekintő térkép a Dél-Dunántúl tőzegmoha előfordulásairól.

Jelmagyarázat: ● – napjainkban megtalálható tőzegmoha előfordulás, ○ – korábban regisztrált tőzegmoha előfordulás, amely napjainkra eltűnt, 24 – Görgeteg, 25 – Nagyabajom, 26 – Mesztegnyő

	<i>S. angustifolium</i>	<i>S. auriculatum</i>	<i>S. capillifolium</i>	<i>S. contortum</i>	<i>S. cuspidatum</i>	<i>S. fallax</i>	<i>S. fimbriatum</i>	<i>S. girgensohnii</i>	<i>S. inundatum</i>	<i>S. palustre</i>	<i>S. platyphyllum</i>	<i>S. russowii</i>	<i>S. squarrosum</i>	<i>S. subsecundum</i>	<i>S. teres</i>	<i>Sphagnum</i> sp.
1			a					a	a		a		a			
2									d							c
3									b,d				b			c
4		d						a,b	a,b,d				a			b,c
5									d							b,c
6									b,d							b,c
7						b			a,b,c,d				b			b,c
8									b,d							b
9								b	b				b			b
10									b				b			b
11									a				a			
12											a					
13				c	d			c*								c
14	c				c,d		c		c,d							c
15									a							
16									a							
17						d			c			c,d		d		c
18					d											c
19						d										c
20					d											c
21									d							c
22		d							c,d							c
23									a							
24									a,b				b			
25									a							
26						d			d							c
27		a														
28					d											c
29				d	d									c		
30					d							d		c		

1. táblázat. A Dél-Dunántúlról a különböző időszakokban előkerült tőzegmoha fajok. Jelmagyarázat: a–adatok az 1920–40-es évekből (Boros 1924, Boros 1936, Latzel 1934, Visnya 1939, Soós 1940a és Jaczó 1941, Kőfaragó Gyelnik gyűjtése 1937), b–adatok a nyolcvanas évekből (Szerdahelyi & Hably 1980, Galambos 1981, Uherkovics 1981, Borhidi & Juhász 1985, Galambos & Juhász 1985, Juhász et al, 1985a, b), c–adatok 1990-es évekből (DDNPI munkatársainak megfigyelései - szóbeli közlés, Lájér 1998a, b, Juhász M. és Szollát GY. gyűjtése 1997), d–saját adatok 2003–2007 közötti időszakban, *–átmeneti alak *S. inundatum* és *S. auriculatum* között, 1–Rigóc-patak (a-c), 2–Kígyós-tó, 3–Grófi út, 4–Nagyberek (a-d), 5–Kaburgya, 6–Szürühely, 7–Púpos-kút, 8–Fekete-tó, 9–Nagy-Nyírkút, 10–Dagonya, 11–Jolda-erdő, 12–Csatár-tó, 13–Hókamalom-Dél, 14–Hókamalom-Észak, 15–Szentai-erdő, 16–Bükkpuszta, 17–Baláta-tó (a-c), 18–Bírka híd, 19–Szénégető-erdő, 20–Szár-homok-Dél, 21–Szár-homok-Észak, 22–Rezulai-erdő, 23–Varásló, 24–Görgeteg, 25–Nagybajom, 26–Mesztegnyő, 27–Éger-völgy, 28–Éger-tető, 29–Cserkúti-dombok útrézsű, 30–Cserkúti-dombok fűzláp

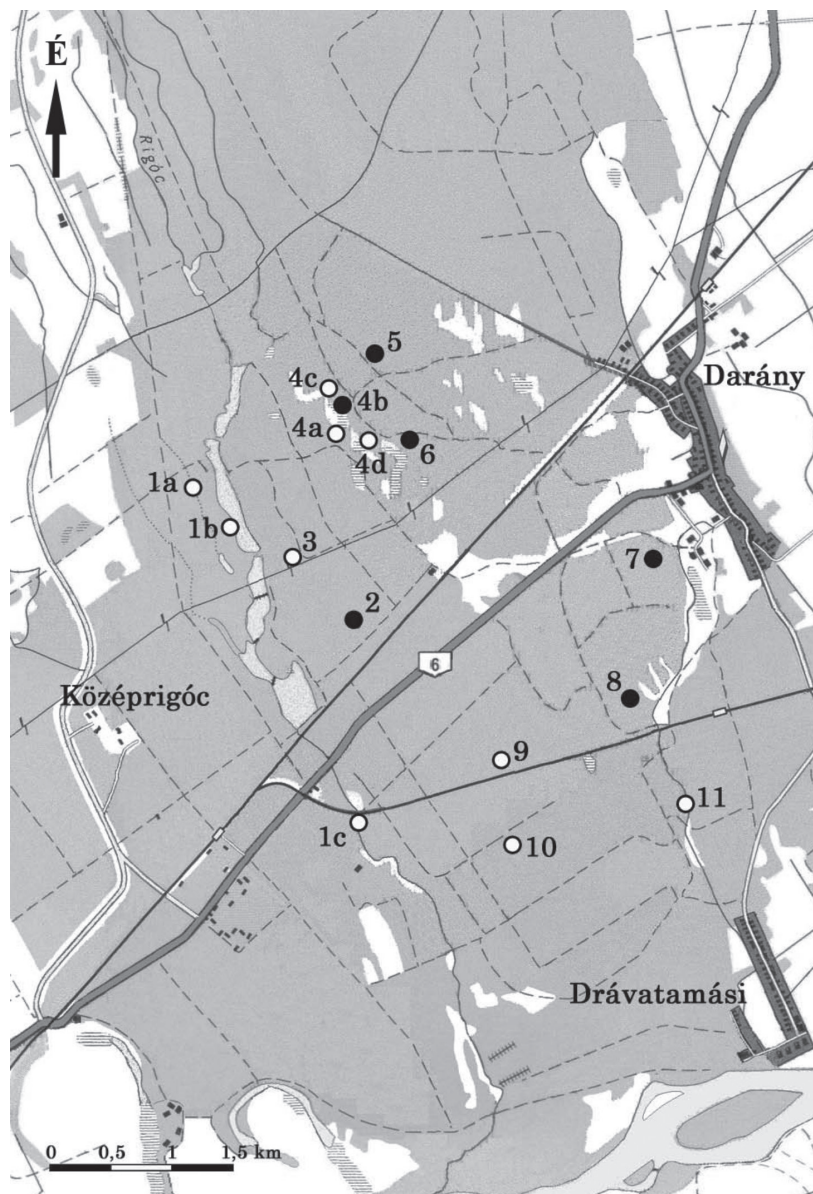
Barcsi Borókás

A Barcsi Borókás Tájvédelmi Körzet Somogy megye délnyugati részén található Barcs, Darány, Drávatamási, Istvándi és Kastélyosdombó határában. A több mint 3000 hektár kiterjedésű területen számos kisebb-nagyobb tőzegmoha előfordulást találhatunk, de ez már csak töredéke a Boros Ádám által ismertetett nagy kiterjedésű tőzegmohás lápréteknek. A Barcsi Borókás tőzegmoha előfordulásait a 2. ábra mutatja.

1. Rigóc-patak (Tszfm: 120 m)

A Rigóc-patak Szulok közelében ered, és a Barcsi Borókás nyugati részén húzódik észak-dél irányban, majd a Drávába ömlik. Boros Ádám az 1920-as években több alkalommal is gyűjtött tőzegmohákat a Rigóc menti lápréteken. A patak aranyospusztai mellékágának völgyében (a 2. ábrán 1a jelöléssel) *S. palustre* L. 1753 -t, a Felső-Rigóc és Közép-Rigóc közötti szakaszának jobb partján (a 2. ábrán 1b jelöléssel) pedig *S. palustre* és *S. subsecundum* fajokat talált (Boros 1917-1972, Boros 1924a, Galambos 1981). Későbbi munkáiban azonban *S. inundatum*-ot is jelez Rigócról (Boros 1964 és 1968). A herbáriumi példányok revideálása során az egyik *S. subsecundum* példány egyértelműen *S. auriculatum*-nak bizonyult. A *Sphagnum*-ok csillagsásos tőzegmohás lápréten (*Carici echinatae-Sphagnetum*) és tőzegmohás zombéksásosban (*Sphagno fallaci-Caricetum eleatae*) fordultak elő (Pócs 1958), és helyenként kiterjedt gyepeket alkottak. Soós Árpád és Jaczó Imre 1938-ban a *S. palustre* mellett *S. subsecundum*-ot is talált Aranyospusztánál, valamint *S. subsecundum*-ot, *S. contortum*-ot és *S. platyphyllum*-ot közölt Közép-Rigócról (Soós 1940a, Jaczó 1941), a revideálás során azonban ez utóbbit nem tudtuk megerősíteni. 1942-ben az eddigi lelőhelyektől délebbre, a siklósi vasút hídjánál (a 2. ábrán 1c jelöléssel) is *S. subsecundum*-ra bukkant Boros Ádám (Boros 1917-1972).

Az 1930-as években a Rigóc-patak vizét a Felső-Rigóc és Közép-Rigóc közötti szakaszon keresztgátakkal tavakká duzzasztatta fel gróf Széchenyi Ferenc, és ezeken halgazdálkodás folyt, illetve kacstatelepet alakítottak ki. Az 1970-es évektől a tavak gazdasági hasznosítása megszűnt, az aszályos időszakokban a Nagyberék vízpótlása a Rigócról történik. Így napjainkban a patak menti területek szárazak és gyomosak, tőzegmohákat itt nem találtunk.



2. ábra. A Barcsi-borókás tőzegmoha előfordulásai.

Jelmagyarázat: ●–napjainkban megtalálható tőzegmoha előfordulás, ○–korábban regisztrált tőzegmoha előfordulás, amely napjainkra eltűnt, 1a–Rigóc-patak Aranyospusztai mellékág, 1b–Rigóc-patak Felsőrigóc és Középrigóc között, 1c–Rigóc-patak Középrigóc és Alsórigóc közötti szakasz, 2–Kígyós-tó, 3–Grófi út, 4a–Nagyberek, nyugati rész, 4b–Nagyberek, királypáfrány (*Osmunda regalis*) szomszédságában, 4c–Nagyberek északabbi rész, 4d–Nagyberek délebbi rész, 5–Kaburgya, 6–Szűrűhely-folyás, 7–Púpos-kút, 8–Fekete-tó, 9–Nagy-Nyírkút, 10–Dagonya és 11–Jolda-erdő.

2. Kígyós-tó (Tszfm: 120 m)

A kígyós-tói tömb a Barcsi Borókásban a rigóci halastavak, a pécsi vasútvonal és a Grófi út között található. Ennek egy kocsányos tölgyessel körülvett, nyír és éger dominálta mélyedésében 1999 körül Stix József bukkant egy kb. 1 m²-es egybefüggő tőzegmoha párnára. A *Sphagnum* a mélyedés déli végében egy szőrös nyír (*Betula pubescens* Ehrh. 1791) tövén nőtt (Stix József szóbeli közlése).

Napjainkban a terület tavasszal és nyáron egyaránt teljesen száraz, a tőzegmoha folt feldarabolódott, mérete lecsökkent. 2003 augusztusára a szőrös nyír kidőlt, a *S. palustre* és *Polytrichum formosum* Hedw. 1801 alkotta párna a kifordult gyökértányér oldalában található.

3. Grófi út (Tszfm: 120 m)

A Barcsi Borókást kelet-nyugati irányban átszelő magasfeszültségű vezeték közelében, a Grófi útnál található mélyedés szélében Galambos István 1979-ben *S. palustre* és *S. subsecundum* párnára bukkant (Galambos 1981). A nyolcvanas években a magasfeszültségű vezeték alatti 30 m-es sávban kiirtották a növényzetet, ami a tőzegmohák eltűnéséhez vezetett (Juhász *et al.* 1985b), de a kilencvenes évek elején újra megjelent egy kisebb folt.

A láposodó terület közepét zombéksás (*Carex elata* All. 1785) és hamvas fűz (*Salix cinerea* L. 1753) borítja, déli szélén pedig égeres húzódik. Napjainkban mindössze néhány szál *S. palustre* nő itt az egyik éger (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. 1790) tövén. Az égerest csak tavasszal borítja víz, az év nagy részében száraz, és erősen gyomosodik.

4. Nagyberek (Tszfm: 122 m)

A Nagyberek a Barcsi Borókás legnagyobb égerlápja. Vize enyhén savanyú, nyílt víztükrét zombékosok és lábas égeres övezik. Boros Ádám már 1923-ban gyűjtött innen tőzegmohákat a nyugati részéről (a 2. ábrán 4a jelöléssel). Ekkor a berek nagy részét víz borította, s nyugati oldalán az égeres tövén nagy kiterjedésű moha párnák voltak, amelyet elsősorban *S. palustre*, kisebb részben *S. subsecundum* és *S. inundatum* alkotott (Boros 1917-1972, Boros 1924a). Későbbi publikációiban (Boros 1964, 1968) már csak a *S. palustre* előfordulását említi. Galambos István 1976-ban a Nagyberek keleti oldalán (a 2. ábrán 4b jelöléssel) talált hatalmas, kidomborodó *S. palustre* és *S. inundatum* párnákat (Galambos 1981), és 1980-ban megerősítették a *Sphagnum*-ok előfordulását itt a királypáfrány (*Osmunda regalis* L. 1753) termőhelyének szomszédságában (Szerdahelyi &

Hably 1980). 1985-ben Juhász Magdolna és munkatársai szintén regisztráltak ezen a helyen tőzegmohát, valamint egy-egy további előfordulást figyeltek meg a berek keleti részén ettől északabbra (a 2. ábrán 4c jelöléssel) és délebbre (a 2. ábrán 4d jelöléssel). A tőzegmoha itt számottevő kiterjedésű, összefüggő állományokat alkotott, és viszonylag egyenletes vízellátottságú volt (Juhász *et al.* 1985a). A Boros Ádám és Galambos István által gyűjtött *S. inundatum* példányokat *S. auriculatum*-nak revideáltuk. Mindkét esetben a *S. inundatum* és a *S. auriculatum* bélyegei keveredtek.

Az 1990-es években a területen a vízszint hirtelen megemeléseinek hatására a tőzegmohák jelentős része elpusztult, és 2003-ra már csak a királypáfrány (*Osmunda regalis*) termőhelye közelében maradt meg egy kisebb állomány. A *Sphagnum* párnák itt enyves égerek (*Alnus glutinosa*) tővén és *Carex elata* zombékokon, valamint ezek között találhatóak. Többségük néhány dm²-es, és a legnagyobb is csak 3-4 m² nagyságú. Az állomány nagy részét *S. palustre* alkotja, kisebb arányban *S. auriculatum* fordul még elő. Jelenleg a vízellátottság nagyon változó, a tavaszi magasabb vízállás augusztus végére lecsökken.

5. Kaburgya (Tszfm: 126 m)

A Nagyberektől keletre található észak-déli irányú hosszúkás mélyedés a Kaburgya. A tőzegmoha előfordulásra itt először Juhász Magdolna és munkatársai hívták fel a figyelmet (1985a).

Jelenleg a mélyedés délnyugati szélét övező égeresben fordul elő néhány szál *S. palustre* egy közönséges nyír (*Betula pendula* Roth. 1788) és enyves éger (*Alnus glutinosa*) alkotta facsoport tővén. Az élőhely meglehetősen száraz, jelentős az alkörmös (*Phytolacca americana* L. 1753) és a kései meggy (*Padus serotina* Borkh. 1797) borítása.

6. Szűrűhely-folyás (Tszfm: 125 m)

Szintén a Nagyberektől keletre, de Kaburgyától délebbre található a Szűrűhely-folyása nevű erdei vízállás. Ennek partján, valamint a közeli tavak vízfeleslegét ide vezető ér mentén, égerek alatt talált *S. palustre*-t Galambos István a hetvenes évek végén (Galambos 1981, Uherkovics 1981) több tíz négyzetéteres szőnyegben. 1985-ben még mindkét folt létezését megerősítették (Juhász *et al.* 1985a, Borhidi & Juhász 1985), az erdei tavacska azonban a kilencvenes évek elején teljesen kiszáradt, partjáról eltűnt a tőzegmoha. Majd 1995-1996 táján a bőséges vízellátás következtében újra megjelent itt néhány szál *Sphagnum*, és terjedni kezdett (Stix József szóbeli közlése).

Napjainkban a főként enyves égerék (*Alnus glutinosa*) övezte vese alakú mélyedésben csak tavasszal van víz, a békaszittyó (*Juncus effusus* L. 1753) mellett gyomok borítják az év nagy részében, és megjelent itt az alkörmös (*Phytolacca americana*) is. A vízállás keleti szélén az égerék alatt található több, szétszórt, tenyérnyi *S. palustre* folt; az ér mellől azonban eltűnt a tőzegmoha.

7. Púpos-kút (Tszfm: 120 m)

Darány közelében, a 6. sz. főút és a siklósi vasút között található Púpos-kút kiszáradt égerlápja őriz nagyobb mennyiségű tőzegmohát. Már 1937-ben gyűjtöttek *S. palustre*-t (Kőfaragó Gyelnik, MTM Mohagyűjtemény) a Púpos-erdőből. Galambos István és Juhász Magdolna 1984-ben három fajt találtak a területen: *S. fallax* (Klinggr.) Klinggr. 1880-ot, *S. palustre*-t és *S. subsecundum*-ot (Galambos & Juhász 1985). Ekkor az állomány viszonylag egyenletes vízellátottságúnak tűnt, de a tőzegmohák számára a vízmennyiség koránt sem volt optimális (Juhász *et al.* 1985a). 1998-ban Lájér Konrád is megerősítette a *S. palustre* előfordulását Púpos-kúton (Lájér 1998b).

Napjainkban is csak *S. palustre* él itt. 2003-ban még a láp délkeleti részén a legtöbb éger tövén megtalálható volt, és gyakran közel egy négyzetméteres foltokat alkotott, 2006-ra azonban az állománya jelentősen lecsökkent. A láp és a *Sphagnum* párnák nagyon szárazak, és egyre nagyobb területet hódít meg a szeder (*Rubus sp.*).

8. Fekete-tó (Tszfm: 118 m)

A Fekete-tó a 6. sz. főúttól délre, a Púpos-kúttól nyugatra található, szinte a siklósi vasútig elnyúlik. Égerlápjából 1985-ben ismertettek először tőzegmohát, mégpedig *S. palustre*-t (Galambos & Juhász 1985, Juhász *et al.* 1985a).

Napjainkban a mélyedés már tavasszal is száraz, csak néhány nedvesebb rész található benne, és ezek is hamar eltűnnek. Csupán egy tenyérnyi *S. palustre* foltot találtunk a terület nyugati részén egy enyves éger (*Alnus glutinosa*) tövén.

9. Nagy-Nyírkút (Tszfm: 120 m)

A siklósi vasút északi oldalán, egy észak-déli irányú mélyedésben helyezkedik el a Nagy-Nyírkút kiszáradt égerlápja. Galambos István 1978-ban több tőzegmoha fajt is gyűjtött itt: *S. inundatum*-ot, *S. palustre*-t és *S. subsecundum*-ot (Galambos 1981). A *Sphagnum* előfordulás létezését 1985-

ben megerősítették (Juhász *et al.* 1985a), napjainkra azonban kipusztult. A mélyedést szép, idős lábas égerrek borítják, de a terület száraz, csak a mélyebb részein marad meg némi nedvesség, és nagyon elszaporodott benne az alkörmös (*Phytolacca americana*).

10. Dagonya (Tszfm: 120 m)

Barcs és Darány között a siklósi vasúttól mintegy 400 m-re délre egy kisebb mélyedésben található a Dagonya. A korábbi nedves, láposodó meder (Juhász *et al.* 1985a,b) mára kiszáradt, elgyomosodott; a nedves viszonyokra utaló fajok (pl. *Juncus effusus*, *Molinia arundinacea* Schrank 1789, *Carex elata*) egyre inkább visszaszorúlnak. A Juhász és munkatársai (1985b) által leírt *S. palustre* párnát nem találtuk meg.

11. Jolda-erdő (Tszfm: 110 m)

A Jolda-erdő a Drávatomácsi vasúti megálló és Közép-Rigóc között található. Egy kisebb vízfolyás szeli ketté, amelyet láposodó égeresek és zombékosok kísérnek. Boros Ádám 1923-ban *S. palustre* és *S. subsecundum* párnákra bukkant a zombékok között (Boros 1917-1972). A későbbi publikációiban azonban már csak a *S. palustre* előfordulását említi a területről (Boros 1964 és 1968). Juhász és munkatársai (1985a,b) nem erősítik meg ezt az adatot, valószínűleg ekkorra már eltűnt.

A patakocskában ma már csak tavasszal van víz, ezért a környezete is meglehetősen száraz. Medrét kiszáradt égeres, zombék sásos, telepített fenyves övezi, amelyekben sok idegen honos, invazív faj is elszaporodott (pl. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. 1916, *Ambrosia artemisiifolia* L. 1753, *Phytolacca americana*, *Solidago gigantea* Aiton 1789).

Kaszói erdőtömb és környéke

A Baláta-tavat körülvevő mintegy 15000 hektáros erdőt, a kaszói erdőtömböt, északon Inke és Vése határolja, délen pedig lenyúlik egészen Berzencéig és Taranyig. A nagy egybefüggő erdőtömb feltehetően megfelelő mikroklímát biztosított a tőzegmohák számára. A terület jelenlegi művelése (vágás, lecsapolás, telepítés) nem kedvez sem a korábbi előfordulások fennmaradásának, sem az esetleges újabb megtelepedéseknek. A Baláta-tó 1942 óta törvényes védettséget élvez. Az előfordulások elhelyezkedését a 3. ábra mutatja.



3. ábra. A kaszói erdőtomb és környékének tőzegmoha előfordulásai.

Jelmagyarázat: ●–napjainkban megtalálható tőzegmoha előfordulás, ○–korábban regisztrált tőzegmoha előfordulás, amely napjainkra eltűnt, 12–Csatár-tó, 13–Hókamalom-Dél, 14–Hókamalom-Észak, 15–Szentai-erdő, 16–Bükkpuszta, 17a–Baláta-tó délebbi rész, 17b–Baláta-tó keleti rész, 17c–Baláta-tó északabbi rész, 18–Bírka híd, 19–Szénégető-erdő, 20–Szár-homok-Dél, 21–Szár-homok-Észak, 22–Rezulai-erdő és 23–Varásló.

12. Csatár-tó (Tszfm: 150 m)

A Nagyatád és Berzence között húzódó úttól délre, Hókamalomtól 3,4 km-re található a Csatár-tó. A húszas években a tavat kiterjedt égeres láperdő (*Carici elongatae-Alnetum*) borította, a szélében egy enyves éger (*Alnus glutinosa*) tövében talált Boros Ádám egy nagyobb tözegmoha párnát (Boros 1917–1972, Pócs 1958). Ekkor még *S. capillifolium*-ként publikálta az itt előforduló tözegmoha fajt (Boros 1924a), azonban a gyűjtés egy részét elküldte E. M. Lobley-nak, aki szerint az *S. russowii* Warnst. 1886 volt (Boros 1953), így a későbbiekben már Boros ezt említi a Csatár-tóról (Boros 1964 és 1968). A herbárium példányok mindegyikét *S. russowii*-nak határoztuk. A harmincas évek végén Soós Árpád (1940b) még említi a közel 1 m² nagyságú tözegmoha foltot, a kilencvenes években azonban Lájér Konrád (1998a) már az eltűnéséről számol be, amelyet mi is megerősítünk. Az egykori égerlápot lecsapolták, helyén részben égerültetvény található.

13. Hókamalom-Dél (Tszfm: 135 m)

Tarany közelében, a Nagyatád és Berzence között található Hókamalom mellett két tözegmoha lelőhelyet is ismerünk. Az egyik Hókamalomtól mintegy 1 km-re délnyugatra helyezkedik el. Lájér Konrád (1998a) közölt innen először tözegmohákat: *S. cuspidatum* Hoffm. 1796-ot és *S. inundatum* ill. *S. auriculatum* közötti átmeneti alakot. Mezei Ervin (DDNPI munkatársa) segítségével mi is felkerestük a területet, de csak *S. fallax*-ot találtunk itt. A tözegmohák egy zombék sással (*Carex elata*) és békaszittyóval (*Juncus effusus*) benőtt láposodó mélyedés szélén, elsősorban kutyabenge (*Frangula alnus* Mill. 1768) alatt fordulnak elő. 2003-ban még sok elszórt apró foltot alkottak, a környező erdők kitermelése miatt azonban a terület az utóbbi években egyre szárazabb lett, és 2006-ban már csak néhány szál tözegmoha tengődött a mélyedésben.

14. Hókamalom-Észak (Tszfm: 135 m)

A másik hókamalomi tözegmoha állomány, amelyet Pintér András fedezett fel, az előzőtől északnyugatra egy lápban található. 1997-ben Juhász Magdolna és Szollát György feltehetően innen gyűjtött *S. angustifolium* (Warnst.) C.E.O. Jensen 1891, *S. fallax*-ot és *S. palustre*-t (Juhász Magdolna és Szollát György gyűjtése, MTM Növénytar Mohagyűjtemény). A mintákban igen jól fejlett tözegmoha példányok találhatók, ami kedvező körülményekre utal. Szintén az 1990-es években kutatott itt Lájér Konrád, aki *S. fallax*-ot, *S. girgenshonii* Russ. 1865-t és *S. palustre*-t írt le a lápról (Lájér 1998a).

A láp egy égeres gyűrűvel övezett nagyobb mélyedést tölt ki. Középső részén egy szőrös nyírek (*Betula pubescens*) által dominált, nedves időben úszó sziget van, amelyet hamvas fűz (*Salix cinerea*) bokrok és zombéksás (*Carex elata*) alkotta zombékok vesznek körül. Tőzegmohát a nyírek tövén, a zombékok között, valamint kisebb mennyiségben a fűzek alatt is találtunk. A párnákat *S. palustre* és *S. fallax* alkotja. 2003-ban és 2006-ban egyaránt száraz volt a láp, az alkörmös (*Phytolacca americana*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) is megtelepedett benne.

15. Szentai-erdő (Tszfm: 150 m)

A Szentai-erdő a kaszói tömb középső részén, Szentá, Bolhás és a Baláta-tó között terül el. Boros Ádám Héjjas Imre útmutatása alapján 1938-ban talált nagy mennyiségű *S. palustre*-t a patak menti égeresben (Boros 1917-1972). Sós Árpád (1940a) és Jaczó Imre (1941) megerősíti ezt a *S. palustre* előfordulást. Az égeres mára kiszáradt, elgyomosodott és megjelent benne az alkörmös (*Phytolacca americana*), valamint a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) is. A tőzegmoha kipusztult a területről.

16. Bükkpuszta (Tszfm: 145 m)

A Baláta-tótól délkeletre, Bükkpuszta közelében a homokbuckák között észak-dél irányú mélyedéssorozat húzódik, amelyeket egykor éger, fűz és zombéksás borított. Boros Ádám 1929-ben a fűzek alatt talált több négyzetméternyi foltban üde *S. palustre* párnákat (Boros 1917-1972, Boros 1936). Boros még 1938-ban is megerősítette az állomány létezését, de Soós Árpád ezt követően már az eltűnését jelezte (Soós 1940a).

Ezen a területen ma elsősorban éger ültetvények vannak, a mélyedésekben kiszáradt égerláp és zombékos maradványokkal. Tőzegmohát nem találtunk.

17. Baláta-tó (Tszfm: 155 m)

A Baláta-tó növényvilágát bár sokan kutatták, tőzegmoha sokáig mégsem került elő innen (Boros 1924b, 1926, Borhidi & Járai-Komlódi 1959, 1960, Megyeri 1965). Lájér Konrád (1998a,b) írt le először *Sphagnum*-ot a kilencvenes években a tó égerlápjából, ahol *S. palustre*-t és *S. squarrosum* Crome 1803-ot talált.

Jelenleg több tőzegmoha állomány is ismert a Baláta-tavon. Az egyik (a 3. ábrán 17a jelöléssel) a délebbi nagyobb nyílt víz keleti szélén található egy hamvas fűz (*Salix cinerea*) alatt, ahol a tőzegmoha két nagyobbacska, néhány m²-es foltot alkot, amelyeket apróbb elszórt párnák vesznek körül.

A mohák többsége *S. squarrosum*, mellette kisebb arányban *S. fimbriatum* Wils. ex Wilson & Hooker in Hooker 1874 is előfordul.

Egy másik állomány (a 3. ábrán 17b jelöléssel) a nyílt vizes területek közötti égeres keleti részén található, ahol az enyves égerek (*Alnus glutinosa*) alatti 1-2 m²-es mohapárnát kizárólag *S. teres* (Schimp.) Ångstr. in Hartm. 1861 alkotja.

A harmadik tőzegmoha folt (a 3. ábrán 17c jelöléssel) ugyanezen égeres északi szegélyéből, hamvas fűzek (*Salix cinerea*) alól került elő. A tőzegmoha számos kisebb-nagyobb párnában nő, amelyek többségét *S. squarrosum* alkotja, mellette *S. teres* fordul még elő.

18. Birka hid (Tszfm: 145 m)

Somogyszobtól mintegy 2,5 km-re, a Taranyi-Rinya és annak mellékága között fekszik egy nagyjából kör alakú mélyedés, amelyben a kilencvenes évek végén a DDNPI munkatársai találtak tőzegmohát.

Napjainkban a terület gyomosodik, közepén található csak néhány nagyobb *Carex elata* zombék. Tavasszal áll benne a víz, nyár végére azonban kiszárad. A mélyedés déli oldalán, főleg kocsányos tölgy (*Quercus robur* L. 1753), közönséges nyír (*Betula pendula*) és közönséges gyertyán (*Carpinus betulus* L. 1753) alkotta fás szegély alatt több kisebb, néhány dm²-nyi *S. fallax* foltot találtunk.

19. Szénégető-erdő (Tszfm: 150 m)

A Birka hídtól 1-1,5 km-re északkeleti irányban, a Szénégető-erdőnek nevezett területen, cseres-tölgyesben található egy nedves, ovális mélyedés. A *Sphagnum*-ot itt szintén a DDNPI munkatársai fedezték fel a kilencvenes években.

A láposodó részt *Carex elata* zombékok uralják, s csak a legbelső, legmélyebb részen található egy jelentősebb gyapjasmagvú sás (*Carex lasiocarpa* Ehrh. 1784) állomány. A mélyedés déli részén a nádképű kékperje (*Molinia arundinacea*) válik gyakorivá. A terület nyár végére kiszárad, 2003-ra már jelentős borítása volt a magas aranyvesszőnek (*Solidago gigantea*). Terepbejárásunk során egy kisebb *S. fimbriatum* foltot találtunk a meder közepén, az egyik zombék oldalában.

20. Szár-homok Dél (Tszfm: 150 m)

Az 1990-es évek végén a DDNPI munkatársai a Kaszói erdőtomb Szár-homoknak nevezett területén két kisebb tőzegmoha előfordulásra bukkantak.

Egy kerítéssel körülvett, nagyrészt *Carex elata* zombékokkal borított ovális mélyedés található a terület déli részén, amelyet fás gyűrű övez.

A tőzegmoha a mélyedés déli oldalán, nádképű kékperjés foltban nő. A párnákat, amelyek területe együttesen is csupán néhány m², *S. fallax* alkotja. Nyárra ez a terület is kiszárad, de a zombékok töve és a tőzegmoha nedves marad.

21. Szár-homok Észak (Tszfm: 150 m)

A másik szár-homoki állomány egy észak-déli irányú, közel 200 m hosszú, idős égeres borította mélyedésben helyezkedik el. Az égerlábak többségén előfordul egy-egy kisebb, néhány cm²-es *S. palustre* folt, de a mélyedés közepe táján egész nagy tőzegmoha párnák is találhatóak. A meder 2003-ban meglehetősen száraz volt, megjelent benne a szeder (*Rubus sp.*) és az alkörmös (*Phytolacca americana*).

22. Rezulai-erdő (Tszfm: 160 m)

A kilencvenes években, Inkétől kb. 3 km-re délnyugatra, a Rezulai-erdőben a DDNPI munkatársai *S. palustre*-t gyűjtöttek (Lájer 1998a). Jelenleg a láposodó mélyedést főként kutyabenge (*Frangula alnus*) borítja, ami csak a közepén ritkul meg helyet adva a zombéksásznak (*Carex elata*) és fiatal közönséges nyíreknek (*Betula pendula*), illetve néhány foltban a nádképű kékperje (*Molinia arundinacea*) is tömegessé válik. Az elszórt tőzegmoha foltok a láp déli végében kutyabenge és a nádképű kékperje állományok alatt találhatóak. Többségüket *S. palustre* alkotja; közülük egyetlen kis *S. auriculatum* párna került elő. A terület napjainkban meglehetősen száraz, csak a mohapárnák őriznek meg némi nedvességet.

23. Varászló (Tszfm: 155 m)

1923-ban, Varászlótól délre, a Varászlói-patak égeres vonulatában Boros Ádám *S. palustre* foltra bukkant (Boros 1917-1972). A Boros Ádám által jelzett területen ma is jó vízállapotú égeres van, ez azonban már egy újabb telepítésből származik. Tőzegmohát nem találtunk itt, de elképzelhető, hogy még előkerül.

Egyéb somogyi előfordulások

A Belső-Somogy területén elsősorban a fent bemutatott Barcsi-Borókásban és a Kaszói erdőtömbben élnek tőzegmohák, de ezeken kívül is található néhány állomány a mélyebb buckaközökben.

24. Görgeteg (Tszfm: 140-150 m)

Boros Ádám az 1920-as években Görgeteg közelében két helyen is gyűjtött *Sphagnum*-ot. 1922-ben a Görgetegtől keletre elterülő Alsó-erdőben

az egykori Lenci malom közelében egy nedves égeresben talált tőzegmohát. A *S. palustre* csupán egyetlen enyves éger (*Alnus glutinosa*) tövén fordult elő, de itt meglehetősen nagy párnát alkotott (Boros 1917-1972). 1923-ban a Görgetegi-Rinya mentén, egy zombékos szélén bukkant *S. palustre*-re (Boros 1917-1972, Boros 1924a, Boros 1964, 1968). A harmincas évek végén Soós Árpád (1940a) és Jaczó Imre (1941) *S. palustre*-t és *S. subsecundum*-ot gyűjtött Görgeteg közeléből, részletesebb helymegjelölést nem említenek. Ezekben a területeken többszöri bejárás után sem találtunk tőzegmohát.

25. Nagybajom (Tszfm: 150m)

Nagybajom és Böhönye között a 61. sz. főúttól délre egy észak-dél irányú mélyedésből szintén Boros Ádám ismertetett először tőzegmohát. A *S. palustre* akkoriban a beerdősödött állóvíz mentén nőtt, amelyet még nyáron is 20-50 cm-es vízmélység jellemzett (Boros 1917-1972, Boros 1924a és 1926). 1931-ben Kaán Károly is a leginkább figyelemre méltó tőzegmohás lápok között említette a nagybajomit (Kaán 1931). Később Soós Árpád azonban már nem találta ezt az előfordulást (Soós 1940a). Az égeres erdő ma is fellelhető, benne sok idős lábas éger nő, de a meder meglehetősen száraz, a tőzegmohák továbbra sem kerültek elő.

26. Mesztegnyő (Tszfm: 130 m)

A Boronkamelléki Tájvédelmi Körzet területén, Mesztegnyőtől délkeletre a halastavak északnyugati sarka közelében található egy kisebb láposodó mélyedés. 1996-ban Pintér András fedezett fel itt egy közel 2 m²-es tőzegmoha párnát. Napjainkban a mélyedés déli-délnyugati részen – békaszittyó (*Juncus effusus*) alatt –, a kisebb-nagyobb *S. palustre* és *S. fimbriatum* foltok több mint 100 m²-nyi területet borítanak be. A láposodó meder egy kocsányos tölgy (*Quercus robur*) dominálta erdőben helyezkedik el, a *Carex elata* zombékok között siskanádtippán (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth 1788) és békaszittyó (*Juncus effusus*) nő nagyobb mennyiségben. A terület nyár végére kiszárad, és már megjelent benne néhány szál aranyvessző (*Solidago gigantea*) is.

Mecsek

A Mecsek területén található tőzegmoha előfordulásokat az 4. ábra mutatja.

27. Éger-völgy (Tszfm: 225 m)

Pécs mellett Magyarürögnél, a Jakab-hegy lábánál található az Éger-völgy. A völgy összeszűkülésénél a jobb parton, közvetlenül az Éger-patak feletti mészkerülő tölgyesben (*Luzulo forsteri-Quercetum*), a Pálirtás nevű erdőrészletben Simonkai Lajos bukkant tőzegmohára (Simkovics 1873, Péterfi 1904, Boros 1926). 1934-ben Visnya Aladár körülbelül egy méter széles, fél méter hosszú *S. capillifolium* alkotta tőzegmoha párnát írt le innen (Latzel 1934, Visnya 1939). 1952-ben Boros Ádám és Vajda László is ellátogatott az Éger-völgybe, ők szintén arról számoltak be, hogy bár viszonylag kis területen, de bőven nőtt itt a *S. capillifolium* (Boros 1917-1972, Boros 1953, 1964, 1968, Vajda 1933-1978). A herbáriumi példányok azonban az ellenőrzésük során *S. quinquefarium* (Braithw.) Warnst. 1886-nak bizonyultak. Az utóbbi évtizedekben több alkalommal is keresték ezt a tőzegmoha foltot, de mindeddig nem került elő. A mi kutatásaink sem jártak pozitív eredménnyel.

28. Éger-tető (Tszfm: 300 m)

Az Éger-völgy fölött, a zöld turistaút mellett Márkus András talált tőzegmohát a kilencvenes években. A meglehetősen száraz *S. fallax* párna egy gyékénnyel benőtt kis tavacska mellett nő, jelenleg néhány dm²-nyi foltot alkotva.

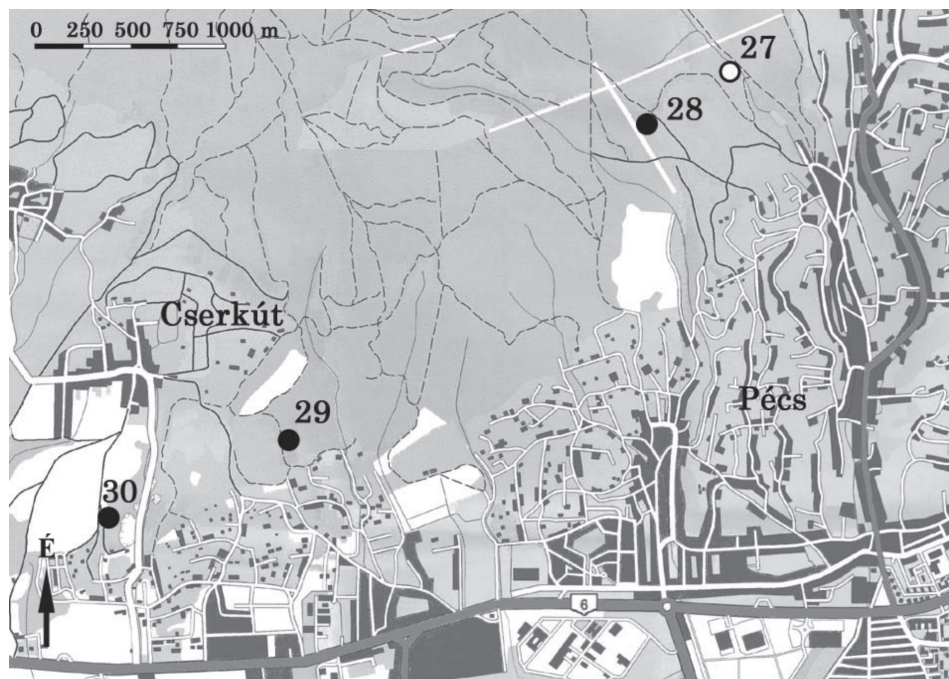
29. Cserkúti-dombok útrézsű (Tszfm: 220m)

Pécs közelében, a Cserkúti-dombokon két helyen is megtelepedtek tőzegmohák, amelyeket szintén Márkus András fedezett fel.

Néhány kisebb *S. fallax* párna található néhány m²-en elszórva egy útrézsűben a piros négyzet jelzésű turistaút keleti oldalán, kocsánytalan tölgyesben. A tőzegmohák ősszel szárazak voltak, körülöttük *Juncus effusus* nőtt.

30. Cserkúti-dombok fűzláp (Tszfm: 195m)

A fent említett útrézsűtől távolabb, nyugati irányban, egy kisebb fűzlápban is élnek tőzegmohák. A tavasszal tocsogós, ősszel már alig nedves mélyedés déli részén, egy molyhos tölgy (*Quercus pubescens* Willd. 1796) árnyékában élnek a tőzegmohák. Egy nagyobb összefüggő foltot alkot a *S. fimbriatum*, szélében kevesebb *S. squarrosum*-al, és körülötte elszórva további kisebb, tenyérszerű *S. fimbriatum* párnák találhatók.



4. ábra. A Mecsek tőzegmoha előfordulásai.

Jelmagyarázat: ● – napjainkban megtalálható tőzegmoha előfordulás, ○ – korábban regisztrált tőzegmoha előfordulás, amely napjainkra eltűnt, 27–Éger-völgy, 28–Éger-tető, 29–Cserkúti-dombok útrézsű, 30–Cserkúti-dombok füzláp

Értékelés

Az elmúlt 90 évben a Dél-Dunántúl területén 30 helyről összesen 16 tőzegmoha fajt írtak le. A 2002-2007 közötti időszakban, a Barcsi Borókásban 2, a Kaszói tömbben 6, az egyéb somogyi előfordulásokon 2, a Mecsekben pedig 3 fajt találtunk, összesen 7 tőzegmoha fajt, ami a jelenleg ismert hazai fajok harmada. A legtöbb tőzegmoha, mennyiség és fajszám tekintetében is a Rigóc-patak menti lápréteken élt még az 1930-1940-es években, de a halastavak kialakítása után eltűntek, ami komoly csapás volt a Barcsi-Borókás tőzegmoha állományára. A nedves, láposodó mélyedésekben megbúvó tőzegmoha előfordulások, általában nem fajgazdagok; 1-2 faj jelenléte jellemző.

A Dél-Dunántúl leggyakoribb faja a *S. palustre*, amelynek jelenleg 11 populációját ismerjük. Gyakori faj még a *S. fallax* és a *S. fimbriatum* is, amelyek nagyobb párnákat, helyenként szőnyeget alkotnak. Jelenleg 6, il-

letve 4 állományuk ismert. E három faj országosan is a leggyakoribb fajok közé tartozik. Ez tükröződik a Magyar Moha Vörös lista által megállapított kategóriában is. Mindhárom faj, és még a vizsgált területen ugyan kisebb tömegességgel előforduló, de országosan szintén gyakori *S. squarrosum* is a mérsékelten veszélyeztetett (NT) kategóriába került (Papp *et al.* 2010).

A *Subsecunda* szekciónak öt Magyarországon előforduló fajt írták le korábban a Belső-Somogyból, de közülük már csak a *S. auriculatum* és a *S. inundatum* néhány kisebb foltját találtuk meg. Ezek a kis párnák azonban nagyon jelentősek, mert e két faj országosan is nagyon ritka, a *S. auriculatum* az utóbbi évtizedben csak Somogyból került elő. Mindkét faj a Magyar Moha Vörös lista veszélyeztetett (EN) kategóriájában található (Papp *et al.* 2010).

Kiemelendő még a *S. teres* is, amelyet a Baláta-tónál gyűjtöttünk, és az utóbbi évtizedben ez az egyetlen biztosan ismert állománya e fajnak az egész országban. Papp és munkatársai (2010) által összeállított Magyar Moha Vörös lista is erre az akkor még publikálatlan eredményre hivatkozik, és a súlyosan veszélyeztetett (CR) kategóriába sorolták e hazánkban eltűnőben lévő mohafajt.

A somogyi tőzegmoha állományok közül a lápréti előfordulások kipusztultak, a tőzegmohák leginkább a homok kisebb-nagyobb mélyedéseiben, buckaközeiben kialakult égerlápokban tudtak megmaradni. A korábbi égerlápok helyére azonban gyakran éger ültetvényeket telepítettek, ahonnan a vizet csatornákkal elvezették, ami a tőzegmohák pusztulását eredményezte. A megmaradt égerlápok, égerligetek is szárazak, kis kiterjedésűek, gyakran valamilyen invazív fajjal benőttek, rossz állapotúak. A számos negatív hatás ellenére, több kisebb és néhány nagyobb *Sphagnum* állomány fennmaradt, valamint új megtelepedés is történt Mesztegnyónél. Itt a tőzegmohák mennyisége jelentősen megnövekedett az utóbbi 5-10 évben.

A Mecsekben már az önmagában érdekes, hogy a propagulum forrásoktól viszonylag távol megjelennek tőzegmohák. Hasonló, korábbi előzmények nélküli, *Sphagnum* foltok kerültek elő az utóbbi évtizedben többek között az Aggteleki karsztról (Somlyai & Lőkös 1999), egy Dorog közeli felhagyott homokbányából (Barina 2001) valamint a parádfürdői Ilona-völgyből (Misik & Misik-Bartók 2011). Ezek feltehetően időszakos előfordulások, de a csapadékosabb években akár néhány újabb párna is előkerülhet, köszönhetően az egyre intenzívebb botanikai vizsgálatoknak. Érdemes lenne ezen kisebb-nagyobb gyepek dinamikáját megfigyelni: például csapadékosabb években nő-e a területük, be tud-e telepedni másik faj, zavarás után milyen mértékben regenerálódnak és mennyi ideig maradnak fenn.

Magyarországon a tőzegmohák és maguk a lápok is törvényes védeltséget élveznek, ezenkívül gyakran a környező területek is valamilyen szintű védeltség alatt állnak, ez azonban csak részben biztosítja a fennmaradásukat. A Barcsi-borókás is védett, ugyanakkor vízellátása nem megfelelő: a talajvízszint nagyon mélyen van, ezért nyárra a mélyedések, buckaközök teljesen kiszáradnak. Mindez a nedvesebb környezetet igénylő lápi, mocsári fajok pusztulását okozza, és az esetlegesen felhalmozódó tőzegréteg bomlásához vezethet. A talajvízszint csökkenése utat nyithat továbbá az invazív fajok és gyomok elterjedésének, amely akár visszafordíthatatlan változásokat, elsősorban degradációt is előidézhet. Fontos lenne, hogy állandóbb, magas talajvízszintet biztosítsunk ezeken a területeken, amely optimálisabb feltételeket nyújtana nem csak a tőzegmoháknak, de az égerlápoknak, lápréteknek is.

Hazánk dél-dunántúli területei sem a tőzegmohák fajszerkezetében és mennyiségében sem méretükben nem vetekedhetnek a nagyobb hazai tőzegmoha és tőzegmohás lápokkal, azonban az égerlapi *Sphagnum* előfordulások ritkasága miatt kiemelt figyelmet érdemelnek. A buckaközi égerlápok már önmagukban is különlegesen a hazai élőhelyek között, számos ritka fajt is őriznek (Szerdahelyi & Hably 1980, Juhász *et al.* 1985a), a tőzegmohák jelenléte természeti értéküket tovább növeli. Az utóbbi évtizedekben az égerlápok általános állapota sokat romlott, ezt jelzi a tőzegmohák jelentős visszaszorulása is, ezért fontos, hogy az előfordulások állapotát folyamatosan nyomon kövessük és fennmaradásukat biztosítsuk.

Köszönetnyilvánítás – Hálával tartozunk a Duna Dráva Nemzeti Park munkatársainak: Márkus Andrásnak, Mezei Ervinnek, Pintér Andrásnak és Stix Józsefnek, akik több, korábban még nem publikált *Sphagnum* lelőhelyet mutattak meg nekünk. Köszönjük Balczó Annának, Papp Beátának és Tóth Zoltánnak a terepbejárások során nyújtott segítségét. Munkánkat az OTKA F67755 számú pályázata is támogatta.

Irodalomjegyzék

- Ádám, L., Marosi, S. & Szilárd, J. (szerk.) (1981): *A Dunántúli-dombság (Dél-Dunántúl)*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 704 p.
- Ádám, L., Marosi, S. & Szilárd, J. (szerk.) (1988): *A Dunántúli-középhegység. B. Regionális tájféldrajz*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 494 p.
- Barina, Z. (2001): Felhagyott homokbányák florisztikai vizsgálata 2. – *Kitaibelia* **6**:157–161.
- Borhidi, A. (1958): Belső-Somogy növényföldrajzi tagozódása és homokpusztai vegetációja. – *MTA Biológiai Csoport Közleményei* **1**: 343–378.

- Borhidi, A. & Juhász, M. (1985): Egy új növénytársulás a Barcsi Borókás Tájvédelmi Körzetben: *Ranunculo flammulae-Gratioletum officinalis* Borhidi et Juhász ass. nova. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, A Barcsi Borókás élővilága* **5**: 59–66.
- Borhidi, A. & Járai-Komlódi, M. (1959): Die Vegetation des Naturschutzgebiets des Baláta-Sees. – *Acta Botanica Acad. Scient. Hung.* **5**: 259–320.
- Borhidi, A. & Járai-Komlódi, M. (1960): A Baláta-tó növényvilága. – *Természettudományi Közlöny* **91**: 501–503.
- Borhidi, A. & Sánta A. (1999): *Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól*. – Természettudományi Alapítvány Kiadó, Budapest, I. 362 p., II. 404 p.
- Boros, Á. (1915-1972): *Florisztikai jegyzetek (kézirat)*. MTM Tudománytörténeti Tára, Budapest.
- Boros, Á. (1924a): Magyar láptanulmányok II. A drávabalsparti síkság flórájának alapvonásai, különös tekintettel a lápokra. – *Magyar Botanikai Lapok* **23**: 1–56.
- Boros, Á. (1924b): A zombék. – *Természettudományi Közlöny Pótfüzete* **56**: 61–63.
- Boros, Á. (1926): Közép és Nyugatmagyarország Sphagnum-lápjai növényföldrajzi szempontból. – *A debreceni Tisza István Tudományos Társaság Honismertető Bizottságának Kiadványai* **2**: 3–14.
- Boros, Á. (1936): Adatok Somogy vármegye flórájának ismeretéhez. – *Vasi Szemle* **3**: 79–86.
- Boros, Á. (1953): *Magyarország mohái*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 361 p.
- Boros, Á. (1964): A tőzegmoha és a tőzegmohás lápok Magyarországon – *Vasi Szemle* **18**: 53–68.
- Boros, Á. (1968): *Bryogeographie und Bryoflora Ungarns*. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 466 p.
- Daniels, R. E. & Eddy, A. (1985): *Handbook of European Sphagna*. – Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon, 266 p.
- Fodor, A. (2004): *Nyugat-Magyarország tőzegmoha előfordulásai*. Szakdolgozat. – ELTE TTK Biológia Intézet, Budapest.
- Galambos, I. (1981): A Barcsi Borókás Tájvédelmi Körzet moha flórája. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, A Barcsi Borókás élővilága* **2**: 25–42.
- Galambos, I. & Juhász, M. (1985): Újabb adatok a Barcsi Borókás Tájvédelmi Körzet mohaflórájához. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, A Barcsi Borókás élővilága* **5**: 233–243
- Hill, M. O., Bell, N.; Bruggeman-Nannenga, M. A., Bruges, M., Cano, M. J., Enroth, J., Flatberg, K. I., Frahm, J. P., Gallego, M. T., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenas, L., Holyoak, D. T., Ignatov, M. S., Lara, F., Mazimpaka, V., Munoz, J. & Söderström, L. (2006): An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. – *Journal of Bryology* **28**: 198–267.
- Jaczó, I. (1941): Néhány Dunántúli tőzegmohaláp és *Sphagnum* előfordulás házas Rhizopodáiról. – *Állattani Közlemények* **38**: 18–34.
- Jakucs, P., Marosi, S. & Szilárd, J. (1967): Mikroklímamérések és komplex természeti földrajzi típusvizsgálatok a Belső-Somogyban (Nagybajom). – *Földrajzi Értesítő* **16**: 161–186.
- Juhász, M., Szerdahelyi, T. & Szollát, Gy. (1985a): Újabb adatok a Barcsi Tájvédelmi Körzet flórájához. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat, A Barcsi Borókás élővilága* **5**: 35–50.

- Juhász, M., Szerdahelyi, T. & Szollát, Gy. (1985b): Természetvédelmi gondok a Barcsi Tájvédelmi Körzetben - botanikat tapasztalatok alapján. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat. A Barcsi Borókás élővilága* **5**: 241–243.
- Kaán, K. (1931): *Természetvédelem és a természeti emlékek*. – Királyi Magyar Természetudományi Társulat, Budapest, 312 p.
- Király, G. (szerk.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok*. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő, 616 p.
- Lájer, K. (1998a): Az *Aldrovanda vesiculosa* L. újabb előfordulása és egyéb adatok Magyarország flórájának ismeretéhez. – *Kitaibelia* **3**: 263–274.
- Lájer, K. (1998b): Bevezetés a magyarországi lápok vegetáció-ökológiájába. – *Tilia* **6**: 84–238.
- Latzel, A. (1934): Beitrag zur Kenntnis der Moose des Komitats Baranya – *Botanikai Lapok* **33**: 160–191.
- Marosi, S. & Somogyi, S. (1990): *Magyarország kistájainak katasztere I-II*. – MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, 1026 p.
- Megyeri, J. (1965): Adatok a Baláta tó vizifaunájának ismeretéhez. – *Acta Academiae Paedagogicae Szeged*, **2**: 105–114.
- Misik, T. & Misik-Bartók, D. (2011): Új tőzegmoha-előfordulás a Mátrában (Apró közlemények). – *Kitaibelia* **15**: 180.
- Ódor, P., Szurdoki, E. & Tóth, Z. (1996): Újabb adatok a Vendvidék mohafiórájához. – *Botanikai Közlemények* **83**: 97–108.
- Ódor, P., Szurdoki, E. & Tóth, Z. (2002): Az Őrség és a Vendvidék főbb élőhelyeinek mohavegetációja és flórája. – *Kanitzia* **10**: 15–60.
- Papp, B., Erzberger, P., Ódor, P., Hock, Zs., Szövényi, P., Szurdoki, E. & Tóth, Z. (2010): Updated checklist and red list of Hungarian bryophytes. – *Studia Botanica Hungarica* **41**: 31–59.
- Péterfi, M. (1904): Magyarország Tőzegmohái. – *Növénytani Közlemények* **3**: 137–169.
- Pócs, T. (1958): Beiträge zur Moosflora Ungarns und der Ost- und Südkarpaten. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* **50**: 107–117.
- Simkovics (1873): Adatok Magyarhon edényes növényeihez. – *Mathematikai és Természetudományi Közlemények* **11**: 157–211.
- Somlyai, L. & Lökös, L. (1999): Florisztikai és taxonómiai kutatások a Tornense területén. – *Kitaibelia* **4**: 17–23.
- Soós, Á. (1940a): A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről II. – *Állattani Közlemények* **37**: 71–91.
- Soós, Á. (1940b): Über die Nematoden eines neuen, bisher unbekanntes Sphagnum-Vorkommens. – *Fragmenta Faunistica Hungaria* **3**: 17–18.
- Szerdahelyi, T. & Hably, L. (1980): New species in Hungary: *Osmunda regalis* L. – *Studia Botanica Hungarica* **14**: 73–78.
- Szurdoki, E., Tóth, Z. & Pelles, G. (2000): The Sphagnum populations of the Zemplén Mountains, NE Hungary. – *Studia Botanica Hungarica* **30–31**: 113–125.
- Szurdoki, E., Ódor, P., Timár, G. & Tóth, Z. (2001): Tőzegmohás élőhelyek a Vasi-hegyhát területén. – *Természetvédelmi Közlemények* **9**: 111–149.
- Szurdoki, E. & Nagy, J. (2002): Sphagnum dominated mires and *Sphagnum* occurrences of North-Hungary. – *Folia Historico Naturalia Musei Matrensis* **26**: 67–84.

- Szurdoki, E. (2003): Peat Mosses of North Hungary. – *Studia Botanica Hungarica* **34**: 55–79.
- Uherkovich, G. (1981): A Szürühely-folyás (Barcsi-Borókás) tőzegmohás tavacsckájának algái. – *Dunántúli dolgozatok Természettudományi Sorozat* **2**: 5–23.
- Vajda L. (1933-1978): *Florisztikai jegyzetek (kézirat)*. MTM Növénytár, Budapest.
- Visnya, A. (1939): Sphagnum-folt a Kalaposkőn. – *Vasi Szemle* **6**: 346–347.

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelékek a folyóirat honlapján találhatóak.

Függelék 1: enumeracio

***Sphagnum* habitats in south-west of Hungary**

Andrea Fodor¹ & Erzsébet Szurdoki²

¹ *Department of Plant Systematics, Ecology and Theoretical Biology,
Institute of Biology, Eötvös Loránd University
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, Hungary*

² *Department of Botany,
Hungarian Natural History Museum,
H-1087, Budapest, Könyves Kálmán körút 40, Hungary
e-mail: szurdoki@bot.nhmus.hu, tel: 210-1033, fax: 3141483*

Sphagnum in the Dél-Dunántúl, in south-west of Hungary, has occurred particularly in the Somogy and Mecsek region. In the Somogy region, *Sphagnum* species mostly have occurred in the area of Barcsi-Borokás and Kaszó forest. Our investigation has found *Sphagnum* species in 19 out of the 30 previously registered *Sphagnum* habitats. In 90 years of research, altogether 16 *Sphagnum* species have been identified, of which a few identifications proved to be incorrect. During our investigation, occurrences of 7 *Sphagnum* species have been identified in the region. *Sphagnum palustre* has been the most common, *S. fimbriatum* and *S. fallax* have also been frequent. We have identified occurrences of *Sphagnum auriculatum*, *S. inundatum* and *S. teres*, which have been the rarest *Sphagnum* species in Hungary. *Sphagnum* species primarily have occurred in willow and alder mires and other wet hollows in south-west of Hungary. In the past decades these habitats have become more arid and have been populated with weed species which have contributed to the disappearance of *Sphagnum* habitat.

Keywords: peat moss, *Sphagnum*, distribution, Dél-Dunántúl, Mecsek, Somogy

Északi pocok (*Microtus oeconomus mehelyi*) a Kisalföld keleti felében

Riezing Norbert¹ és Kalmár Sándor²

¹ 2851 Környe Alkotmány u. 43/7.

² Nyugat-magyarországi Egyetem, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.
e-mail: nriezing@gmail.com

Összefoglaló: Élvefogó csapdázásos vizsgálataink során az északi pocok (*Microtus oeconomus*) izolálódott, veszélyeztetett *mehelyi* alfajának újabb lelőhelyeit sikerült kimutatni egy olyan térségben, ahol korábban nem tudtunk a faj jelenlétéről. Jelenleg ezek az ácsi előfordulások a hazánkban ismertek közül a legkeletebbiek. Az egyik új lelőhely további érdekessége, hogy a hazai élőhelyektől eltérő vegetációjú habitatból, békabuzogányosból kerültek elő az állatok. Korábbi vizsgálatok alapján, ahol a vízszint tartósan magas, az élőhely alkalmatlanná válik az északi pocok számára. Az ácsi területen azonban a Duna elöntései rendszeresek, sőt a vízborítás akár hónapokig megmarad, így ezeknek az állatoknak alkalmazkodniuk kellett az extrém vízviszonyokhoz is. Az újabb adatok fényében érdemes átgondolni, hogy az északi pocok (mint veszélyeztetett, endemikus alfaj) olyan élőhelyeken is előfordulhat, ahol eddig nem kerestük.

Kulcsszavak: *Microtus oeconomus mehelyi*, Győr-Tatai Kisalföld, Duna mente, békabuzogányos ártéri élőhely

Bevezetés

Az északi pocok közép-európai populációi a törzsalak állományától izolálódott, veszélyeztetett alfajt (*Microtus oeconomus mehelyi*) képviselnek. Néhány határmenti (Szlovákia, Ausztria) populációtól eltekintve az alfaj jelentősebb állományai hazánkra korlátozódnak. Ismert hazai élőhelyei a Hanság, a Szigetköz és a Kis-Balaton területén található, emellett alkalmi előfordulásai (főként bagolyköpetek révén) ismeretesek (Horváth & Gubányi 2006). A faj hazánkban elsősorban a nádasok peremterületeit, valamint a sás (*Carex*) fajok dominálta mocsárréteket, lápréteket, magassásos élőhelyeket preferálja, ettől lényegesen eltérő élőhelyekről eddig nem került elő.

A Kisalföld térségében az északi pocoknak két fő előfordulási területe ismert. A Fertő-Hanság területén napjainkban elsősorban a Tóköz, Észak-Hanság élőhelyein élnek kiterjedt állományai, elsősorban mocsárréteken, kékperjés lápréteken (Kalmár 2012). A Fertő-tájról ugyanakkor az utóbbi években nem volt bizonyított az előfordulása, de valószínűsíthető,

hogy a Fertő-menti nedves réteken még napjainkban is vannak életképes populációi.

A Kisalföld térségében a faj másik ismert élőhelye az azt északkelet felől szegélyező szigetközi mocsárrétek és nádasok területén található. Az említett területeken végzett kutatások kimutatták, hogy a nádasok, mocsárrétek – folyószabályozások révén történő – kiszáradása a faj élőhelyeinek beszűkülését eredményezi (Horváth & Gubányi 2004). A populációk élőhelyválasztásának ismerete, valamint az élőhelyek megfelelő kezelése ezért kulcsfontosságú a faj megőrzése szempontjából.

Az alfaj megőrzését célzó természetvédelmi beavatkozások, élőhelykezelési programok hatékony tervezéséhez szükséges a lehető legpontosabb információkat szereznünk az északi pocok hazai állományainak ökológiai igényeiről, élőhelyhasználatáról. Ennek alapvető feltétele, hogy minél teljesebb képet kapjunk az apró részpopulációkra szakadozott hazai állományokról. Ehhez kívánunk adatot szolgáltatni jelen közleményünkkel, amely a faj egy olyan élőhelyen történt megfigyelését mutatja be, ahonnan mindeddig nem volt csapdázásokkal bizonyított adata. Emellett az élőhely jellegében is eltér az ismert hazai populációk által preferált élőhelyektől.

Módszerek

2012 júniusában Ács határában a Duna menti Lovadi-réten egy ösvény mentén terepbejárás közben északi pocok (*Microtus oeconomus mehelyi*) jó állapotban lévő tetemét találtuk. Ugyanezen év októberében a környező élőhelyeken 100 db, fából készült élvefogó csapdát helyeztünk ki. Saját tervezésű, fából készült dobozcsapdákat használtunk, amelyek egyik oldalán üveglapot, másik oldalán fémrácsot alkalmaztunk nyílászárónak. A fémráccsal elkerülhetőek a fulladás okozta elhullások, amely különösen fontos védett fajok befogása esetén (Kalmár 2008). Csalétekként szalonát és répát használtunk. A csapdákat egy hozzávetőleg 600 x 100 m-es területen helyeztük el úgy, hogy többféle élőhelyet is érintsenek. A vizsgált élőhelyek a következők voltak: ártéri magaskórós, magassásos, békabuzogányos, nádas szegély, nyíltabb fűzliget sűrű aljnövényzettel. A vizsgálatban 200 csapdaéjszaka eredményeit dolgoztuk fel. A megfogott állatokat alkoholos filctollal jelöltük meg, amely az adott csapdahét során biztosította az állatok egyedi jelölését.

A 2013-as (egyébként kedvezőtlen időjárási adottságú) év során a térség más, az északi pocok számára potenciálisan alkalmasnak tűnő élőhelyein is végeztünk vizsgálatokat. Olyan területek ezek, amelyek a Dunával kap-

csolatban levő Székes-patak völgyében találhatóak és a tájtörténeti vizsgálatok alapján „ősinek”, refúgiumnak tekinthetők. A Székes-patak völgye a Dunával párhuzamosan, attól hozzávetőleg 4-5 km távolságban fut. A kettőt magasabb, döntően szántóföldi művelés alatt álló hordalékvonulat választja el egymástól. A Székes-patak a rá merőlegesen futó Concóba torkollva kerül kapcsolatba a Dunával. A vizsgált területek a Lovadi-réttől légvonalban 6,5-9,0 km távolságban fekszenek. Három különböző területen, szeptember és október hónapokban összesen 600 csapdaéjszakával (Bőnyi-úti-dűlő: 150, Maller-tanya: 300, Jegespuszta: 150) dolgoztunk (de az északi pocok nem került kézre).

A kisméretűek számára kedvezőbb 2014-es évben a két legalkalmasabbnak tűnő magasságos, illetve részben zombéksásos területen megismételtük az élvefogó csapdázásokat. Mivel az ősz szokatlanul csapadékos volt, az októberi vizsgálatok idején az élőhelyek már legalább egy hónapja vízben álltak. A csapdákat ezért a magasabban fekvő száraz részeken, a sásos peremén, vagy annak közelében helyeztük ki. A Bőnyi-úti-dűlőben 150, míg a Maller-tanyánál 140 csapdaéjszakával dolgoztunk.

Eredmények

Ács: Lovadi-rét

A 2012-es felmérés során összesen 45 állatot, köztük 5 északi pocokot fogtunk. Utóbbiak minden esetben ugyanazon élőhelyről, a békabuzogányosból kerültek kézre, de annak több – egymástól távol eső – területéről. A vizsgálat alapján az északi pocok az ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*) által dominált élőhelyet preferálta. Ezen az élőhelyen a csapdák valamivel több, mint a felét helyeztük el (55 %). Ennek ellenére itt mindössze 14 állatot, vagyis a csapdázott egyedek 31 %-át fogtuk. A fajok megoszlását a békabuzogányosban az (1. táblázat) mutatja. A szomszédos élőhelyeken – ahonnan az északi pocok nem került elő – fogott további állatok listáját a 2. táblázatban tüntettük fel.

A vizsgált mintaterületen legnagyobb számban a pirók erdeiegér (*Apodemus agrarius*) került kézre, amely fajnak az utóbbi évtizedben a Kisalföldön erős terjeszkedését tapasztaltuk. Generalista életmódja révén szinte az összes hazai szárazföldi élőhelyen megveti a lábát, amit jelen – kis mintaszámú – vizsgálat is igazolt. A békabuzogányos élőhelyen a kézre került egyedek közül az északi pocok közel azonos számban került a csapdába, mint a pirók erdeiegér, ami jól mutatja, hogy az élőhely kedvező az északi pocok számára.

1. táblázat. A Lovadi-rét békabuzogányos élőhelyén 2012-ben fogott állatok faji eloszlása.

Fajnév	példányszám (db)
<i>Apodemus agrarius</i>	6
<i>Microtus oeconomus</i>	5
<i>Sorex araneus</i>	3

2. táblázat. A Lovadi-rét békabuzogányossal szomszédos élőhelyein 2012-ben fogott állatok faji eloszlása.

Fajnév	példányszám (db)
<i>Apodemus agrarius</i>	26
<i>Apodemus flavicollis</i>	2
<i>Myodes glareolus</i>	1
<i>Sorex araneus</i>	1
<i>Mustela nivalis</i>	1

Az északi pocok (Microtus oeconomus) élőhelyének részletesebb jellemzése

Az új lelőhely a Duna árterületén található. Az egykor foggazdálkodással hasznosított földnyelv nagy részét mára felszántották, csak a mélyebben fekvő részeken maradt meg a természetszerű növényzet. Ez többnyire kaszálórét, illetve a Duna felőli oldalon puhafás ligeterdő, de a legmélyebb fekvésben különféle mocsári társulásokat, főleg nádast találunk. Az egykori „fok” legmélyebben fekvő, a Dunától övzátonnyal elzárt részén békabuzogányos mocsári növényzetet, az északi pocok élőhelyét találjuk. Ezt a területet a folyam évente általában egy-két alkalommal (tél végén és nyár elején) teljesen elönti, csak a szomszédos magasabban fekvő területek maradnak szárazon. A pocok élőhelyét ilyenkor általában olyan mély víz borítja, hogy a lágyszárú növényzet teljesen víz alá kerül. Magasabb vízállás esetén a környező területek is víz alá kerülnek. Ilyenkor lényegében a szántók széléig áll a víz, a természetszerű növényzetű területek közül mindössze a Lovadi-legelő nevű dombhát gyepei emelkednek ki az ártérből.

Az északi pocok élőhelyének kiterjedése mintegy 3,4 hektár. A vegetáció mintegy 98 %-át az ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*) alkotja. Benne szórványosan vagy foltokban különböző sások is megjelennek: bőkoló sás (*Carex melanostachya*), éles sás (*Carex gracilis*), parti sás (*Carex riparia*). Más növényfajokat csak elszórtan, gyakran szálanként találunk: mocsári nőszirm (*Iris pseudacorus*), kötő káka (*Schoenoplectus tabernaemontani*), nádképző pántlikafű (*Phalaris arundinacea*), vízi harmatkása

(*Glyceria maxima*), kétéltű keserűfű (*Persicaria amphibia*), közönséges lizinka (*Lysimachia vulgaris*), erdei kányafű (*Rorippa sylvestris*). Társulástanilag az élőhely a békabuzogányos (*Sparganium erecti* Roll 1938) asszociációba sorolható, de két kisebb folton magassásost találunk.

Ács: Bőnyi-úti-dűlő

Az első vizsgálatokat 2013-ban végeztük. Ekkor az élőhely teljesen ki volt száradva, a csapdákat így gond nélkül kihelyezhettük. A 150 csapdaéjszaka alatt nem fogtunk egyértelműen azonosítható északi pockot. A csapdázás során összesen 71 állatot fogtunk, amelyek faji eloszlását a 3. táblázat mutatja.

A 2014-es vizsgálat során a terület már hosszabb ideje vízben állt, így a csapdákat csak a szárazon maradt, magasabban fekvő részeken, a magasasos peremén állíthattuk fel. A 150 csapdaéjszaka vizsgálat során összesen 101 állatot, köztük két északi pockot fogtunk (4. táblázat).

Egyértelműen azonosítható északi pockot csak 2014-ben fogtunk, de az eredmények fényében feltehetően a 2013-as évben fogott állat is ez a faj lehetett. Mindhárom pocok magassásosból került elő. Az élőhely kisemlős-közösségében a pírók erdeiegér (*Apodemus agrarius*) dominál. Érdekes, hogy a terület közvetlen szomszédságában fekvő parlagon tömeges mezei pocok (*Microtus arvalis*) nem került elő a csapdázás során.

3. táblázat. A Bőnyi-úti-dűlőn 2013-ban fogott állatok faji eloszlása.

Fajnév	példányszám (db)
<i>Sorex araneus</i>	25
<i>Apodemus agrarius</i>	42
<i>Apodemus sylvaticus</i>	3
<i>Microtus sp.</i>	1

4. táblázat. A Bőnyi-úti-dűlőn 2014-ben fogott állatok faji eloszlása.

Fajnév	példányszám (db)
<i>Sorex araneus</i>	1
<i>Crocidura suaveolens</i>	11
<i>Neomys fodiens</i>	1
<i>Apodemus agrarius</i>	85
<i>Micromys minutus</i>	1
<i>Microtus oeconomus</i>	2

Ács: Maller-tanya

Az első vizsgálatokat 2013-ban végeztük. A jórészt kiszáradt élőhelyen 300 csapdaéjszakával dolgoztunk. Összesen 68 állatot fogtunk, de pocok-faj nem volt köztük (5. táblázat).

A 2014-es vizsgálat során az előzőhöz hasonlóan ez a terület is már hosszabb ideje vízben állt, így a csapdákat csak a szárazon maradt, magasabban fekvő részeken, a magassásos peremén, vagy annak közelében állíthattuk fel. A 140 csapdaéjszakás vizsgálat során összesen 62 állatot fogtunk, köztük négy északi pockot (6. táblázat).

Mivel a faj klasszikus élőhelyének számító magassásos víz alatt állt, az állatok a szomszédos élőhelyekről kerültek elő: kékperjés üde gyepp, magas aranyvesszővel fertőződő kékperjés gyepp, jellegtelen (gyomos) üde gyepp, illetve szárazabb termőhelyen kialakult magas aranyvesszős állomány.

A terület kisemlős faunája igen diverz: a csapdázások során mind a hat gyakoribb hazai cickányfaj, valamint mind a négy hazai erdeiegér faj (*Apodemus* spp.) előkerült. Faunisztikai szempontból a kislábú erdeiegér (*Apodemus uralensis*) jelenlétét lehet kiemelni.

5. táblázat. A Maller-tanyán 2013-ban fogott állatok faji eloszlása.

Fajnév	példányszám (db)
<i>Sorex araneus</i>	4
<i>Apodemus agrarius</i>	51
<i>Apodemus flavicollis</i>	2
<i>Apodemus sylvaticus</i>	3
<i>Micromys minutus</i>	7
<i>Mus spicilegus</i>	1

6. táblázat. A Maller-tanyán 2014-ben fogott állatok faji eloszlása.

Fajnév	példányszám (db)
<i>Sorex araneus</i>	1
<i>Sorex minutus</i>	1
<i>Crocidura suaveolens</i>	10
<i>Crocidura leucodon</i>	1
<i>Neomys fodiens</i>	3
<i>Neomys anomalus</i>	1
<i>Apodemus agrarius</i>	37
<i>Apodemus sylvaticus</i>	1
<i>Apodemus uralensis</i>	1
<i>Micromys minutus</i>	2
<i>Microtus oeconomus</i>	4

Értékelés

Az északi pocok új lelőhelyei több szempontból is érdekesek. Mivel a dunaszentmiklósi adatot napjainkban bizonytalannak tartják (Gubányi *et al.* 2004, Mátics 2008), a Duna-Tisza-közi populációt pedig kipusztultnak tekintik (Máticos 2008), így az ácsi előfordulás a hazánkban ismertek közül a legkeletebbi. A lelőhely beilleszthető Mátics (2008) elképzelésébe, amely szerint a mára kipusztult Duna-Tisza-közi populáció egykor a Duna mentén élő populációkon keresztül kapcsolódhatott össze a Szigetköz-Tóköz-Fertő-Hansági populációkkal.

Az ácsi lelőhelyek kevésbé elszigetelődöttek, mint azt az északi pocok magyarországi elterjedéséből gondolnánk, mivel a Duna szlovák oldalán a Csallóközben további populációi ismertek (Gubányi *et al.* 2009). A legközelebbiek az elsőként megtalált lelőhelytől (Lovadi-rét) légvonalban mintegy 7-10 km távolságban, igaz nem a Duna mentén található. A másik két lelőhely a szlovákiaiakhoz hasonlóan a Dunába torkolló kisebb vízfolyások mentén található.

A Lovadi-réten található lelőhely további érdekessége maga az élőhely. Az északi pocok *mehelyi* alfaja a szakirodalmak szerint a nagyobb kiterjedésű sásosokat, esetleg nádasokat kedveli, itt azonban más élőhelyen, békabuzogányos társulásban található. Ez a tény felveti a lehetőségét annak, hogy ez a veszélyeztetett, endemikus alfaj olyan élőhelyeken is előfordul, ahol eddig nem kerestük.

A lelőhely másik különlegessége annak vízviszonyaiban rejlik. Gubányi *et al.* (2009) szerint a 20-30 cm-nél tartósan magasabb vízszint alkalmatlanná teszi az élőhelyet az északi pocok számára. A lovadi populációnak azonban a vízviszonyok extrém ingadozásához kellett alkalmazkodnia. A Duna elöntései rendszeresek, és ilyenkor akár néhány hónapig is víz alatt van az egész békabuzogányos élőhely. Ráadásul az elöntés üteme is igen gyors lehet: akár néhány óra leforgása alatt lezajlik. Gyakran a környező mocsárréti élőhelyek is víz alá kerülnek, így az állatoknak nagyobb távolságban kell menedéket találniuk. Hogy ezeket a kritikus időszakokat pontosan hol vészeli át, még nem tudjuk. A Székes-patak menti vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy ideiglenesen szinte bármely szárazon maradt sűrű növényzetű élőhelyet elfoglalnak.

Az északi pocok három újonnan felfedezett lelőhelye nagyon fragmentáltan helyezkedik el a döntően agrártájban. Területi kiterjedésük is kicsi: Lovadi-rét: 3,4 hektár, Bönyi-úti-dűlő: 2,0 hektár, Maller-tanya: 4,5 hektár. Az első szerző a térséget 15 éve ismeri és ezen időszak alatt is látványos a

természetszerű élőhelyek megszűnése illetve átalakulása, leromlása. Másfél évtizede még több olyan élőhely létezett, amely potenciálisan alkalmas lehetett az északi pocok számára. Ha még korábbra tekintünk vissza és a 18. század végén, illetve a 19. században készült katonai felmérések térképeit nézzük, akkor látható, hogy a különféle gyepekkel körülvett vizes élőhelyek még összefüggő láncolatot alkottak a térségben Nagyszentjánostól Ácson keresztül egészen a Dunáig. Az északi pocok akkor még feltehetően itt is elterjedt állat lehetett.

Köszönetnyilvánítás – Köszönettel tartozunk a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóságának a 2013-as vizsgálatok támogatásáért.

Irodalomjegyzék

- Gubányi, A., Dudich, A., Stollmann, A. & Ambros, M. (2009): Distribution and conservation management of the Root Vole (*Microtus oeconomus*) populations along the Danube in Central Europe (Rodentia: Arvicolinae). – *Lynx* **40**: 29–42.
- Gubányi, A., Horváth, Gy. & Mészáros, F. (2004): Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) populációk hazai kutatottsága. – *Természetvédelmi Közlemények* **11**: 571–586.
- Horváth, Gy. & Gubányi, A. (2004): Az északi pocok (*Microtus oeconomus*) populációk jövője: fennmaradásukat befolyásoló tényezők, természetvédelmi stratégiák. – *Természetvédelmi Közlemények* **11**: 587–595.
- Horváth, Gy. & Gubányi, A. (2006): Az északi pocok (*Microtus oeconomus mehelyi*). Fajmegőrzési terv. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal. 20 pp.
- Kalmár, S. (2008): Mesterséges erdőfelújítás kisemlős közösségének szűnbiológiai vizsgálata. – *Magyar Ápróvad Közlemények* **10**: 221–309.
- Kalmár, S. (2012): Kisemlős közösségek élvefogó csapdázásos felmérése a Hanság területén. Kutatási jelentés 2011. Rákosi vipera LIFE program (LIFE07 NAT/H/000322) program. Fertő-Hanság Nemzeti Parki Igazgatóság, 22 pp.
- Mátics, R. (2008): Az északi pocok (*Microtus oeconomus*, Pallas 1776) újabb lelőhelye és a fragmentáció lehetséges története Magyarországon. – *Természetvédelmi Közlemények* **14**: 131–133.

I. és II. katonai felmérések térképei: <http://mapire.eu/hu/>

A new occurrence of the Root vole (*Microtus oeconomus mehelyi*) in Hungary

Norbert Riezing¹ & Sándor Kalmár²

¹ H- 2851 Környe Alkotmány u. 43/7.

² University of West Hungary, H- 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.
e-mail: nriezing@gmail.com

Using the live trapping method we were able to locate another habitat of the isolated and endangered Pannonian root vole (*Microtus oeconomus mehelyi*) in an area where the presence of this species was not known until now. The surroundings of Ács represent the easternmost known occurrences of the species in Hungary. The vegetation, being dominated by bur-reed (*Sparganium*), is different from other known habitats in the country.

Based on previous studies it was assumed that habitats with permanently high water levels are or become unsuitable for the Root vole. The habitat in the surroundings of Ács, however, is subject to repeated flooding by the river Danube that may leave the area covered in water for months requiring the animals to adapt to, among others, extreme water conditions. In the light of these new findings it is worth considering that the Méhely's Root vole, an endangered endemic subspecies, may inhabit areas where we have, up until now, not been looking for it.

Keywords: *Microtus oeconomus mehelyi*, Győr-Tatai Kisalföld, Danube, flood basin *Sparganietum erecti* habitat

Hogyan befolyásolja a beporzók ritkulása a mezőgazdasági hozamokat a világban és Magyarországon?

Székács Anna¹ és Takács-Sánta András^{2,3}

- ¹ *Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C*
- ² *Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar,
Társadalomkutatások Módszertana Tanszék,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A*
- ³ *Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar,
Környezettudományi Centrum,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C*

Összefoglaló: Az elmúlt két évtized egyre gyakrabban emlegetett problémája a beporzók egyedszámának és sokféleségének csökkenése. Míg e jelenség tényét illetően igen nagy az egyetértés a szakirodalomban, a csökkenés mezőgazdaságra gyakorolt hatásának mértéke vitatott. Vagyis nem tudjuk pontosan, mennyire függ a világ mezőgazdasága a beporzástól, mint ökoszisztéma szolgáltatástól. Cikkünkben áttekintjük azokat a kutatási eredményeket, amelyek a beporzók megritkulásának a mezőgazdaságra gyakorolt hatásáról szólnak. Ezek alapján mind globálisan, mind pedig Magyarország esetében megállapíthatjuk, hogy noha az élelmiszer-össztermelés szempontjából legfontosabb haszonnövényeinket nem állatok porozzák be, sok, a kiegyensúlyozott és egészséges táplálkozáshoz fontos termény esetében nélkülözhetetlenek, de legalábbis termés-csökkenéshez vagy minőségromláshoz vezet a hiányuk.

Kulcsszavak: beporzók, biológiai sokféleség csökkenése, mezőgazdasági hozamok, haszonnövények, ökoszisztéma szolgáltatások, pollináció, pollinátorok

A beporzók megritkulása és ennek okai

Bár sokszor nehéz felismerni a beporzók számának csökkenését a ritka előfordulás, az adathiány és a beporzók tér- és időbeli varianciája miatt, már minden lakott kontinensről érkezett jelentés e csökkenésről (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Hiányos ismereteink ellenére biztosak lehetünk benne, hogy a jelenség mind a vadon élő, mind pedig a házasított beporzókat érinti (Winfree 2008), illetve hatással van a vadnövényekre és a mezőgazdasági terményekre is (pl. Allen-Wardell *et al.* 1998, Aizen *et al.* 2009).

A vadnövények mintegy 80%-a közvetlenül profitál valamilyen mértékben a rovarok beporzó tevékenységéből a maghozam vagy a termés hozam

növekedésén keresztül (Klein *et al.* 2007, Potts *et al.* 2010). Kifejezetten sebezhetőek azok a fajok, amelyek kizárólag egy bizonyos beporzóra támaszkodnak. Habár a teljesen specializált növény-beporzó kapcsolatok ritkák, az egyetlen beporzótól függő fajok egyedszám-csökkenése széles körben megfigyelhető jelenség (Potts *et al.* 2010). Bár általánosságban meglehetősen kevés a konkrét adat, sok információ áll rendelkezésre a vadnövényekre vonatkozóan az Egyesült Királyságból és Hollandiából, ahol a beporzók egyedszáma, sokfélesége és eloszlása az utóbbi néhány évtizedben jelentősen megváltozott (Biesmeijer *et al.* 2006 cit. Kluser & Peduzzi 2007). Ez többek között abban nyilvánul meg, hogy a viszonylag ritka fajok még ritkábbá váltak, a gyakoribbak pedig még szélesebb körben elterjedtté (Kluser & Peduzzi 2007).

Az egyedszám-csökkenésre vonatkozóan a legtöbb adat nem meglepő módon a háziméhről (*Apis mellifera* Linnaeus, 1761) áll rendelkezésre (Klein *et al.* 2007, Aizen & Harder 2009). Az Amerikai Egyesült Államokban, ahol a háziméhek pusztulása a legjelentősebb, az 1947 és 2005 közötti időszakban a tenyésztett méhek kolóniáinak száma 59%-kal csökkent (Goulson *et al.* 2015). Egyedül 2007-2008 telén a kolóniák 19%-a pusztult el (van Engelsdorp *et al.* 2008).¹ Aizen & Harder (2009) a FAO (*Food and Agriculture Organization*) jelentése alapján megállapították, hogy ugyan egyes országokban jelentős a csökkenés, a háziméhek száma globálisan nem lett kisebb, ugyanis a méhpusztulást ellensúlyozta a kaptárak számának növekedése. Európában a legnagyobb jelentőségű beporzók a méhek, itt a vadon élő méhek számának csökkenése jelentősebb, mint a háziméheké (Aizen & Harder 2009).

Ahogy arra sok kutatás rávilágít (pl. Allen-Wardell *et al.* 1998, Kearns *et al.* 1998, Richards 2001, Díaz *et al.* 2005, Kluser & Peduzzi 2007), a beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésének elsődleges okozója az ember élőhely-átalakítási tevékenysége. Az átalakítás következményeként megváltozik a beporzók szempontjából létfontosságú fészkelőhelyek és virágos területek kiterjedése és eloszlása (Kremen *et al.* 2007). A monokultúrák létrehozása kiemelkedően káros: a rájuk jellemző alacsony biológiai sokféleség következményeként kevés beporzó fajnak adnak otthont. A monokultúrák terjeszkedése miatt a természetes élőhelyek feldarabolódása is nagyobb mértékű lesz, az egyes élőhely-fragmentumok távol kerülnek egymástól. A táj homogénebbé válásának eredményeként csökken a beporzók sokfélesége (Holzschuh *et al.* 2007, Kremen *et al.* 2007).

1 Ez a kolóniaösszeomlás jelensége, lásd alább.

A növényvédő szerek túlzott használata szintén káros a beporzókra nézve, egyrészt mivel sok nem kártevő élőlény (pl. beporzó) is elpusztul alkalmazásukkor, másrészt mert használatuk csökkenti a mezőgazdaság számára jelentéktelen virágos növények egyedszámát és sokféleségét. Több kutatás bizonyítja, hogy pozitív korreláció figyelhető meg a beporzók sokfélesége és a virágos növények sokfélesége, illetve a beporzók egyedszáma és a virágborítottság között (Spira 2001, Holzschuh *et al.* 2007, Kremen *et al.* 2007); továbbá hogy a növényvédő szerek alkalmazásakor csökken a méhek sokfélesége és egyedszáma (pl., Kremen *et al.* 2002, Winfree *et al.* 2009, Kovács-Hostyánszki *et al.* 2011, Gill *et al.* 2012).

Az eddigiek mellett a beporzókra nézve negatív hatással van az idegenhonos fajok megjelenése is (Spira 2001, Fraizer *et al.* 2007 cit. Kluser & Peduzzi 2007). Az idegenhonos faj kiszoríthatja természetes élőhelyéről az őshonosat. Az üvegházi haszonnövények megporzásáért tartott földi poszméh (*Bombus terrestris* Linnaeus, 1758) kifejezetten agresszív ilyen szempontból. Elfoglalja az őshonos fajok fészkeit, ugyanakkor nem feltétlenül látogatja ugyanazokat a növényeket, amelyeket az őshonos faj poroz. Erről a problémáról többek között Japánból érkezett jelentés (Kearns *et al.* 1998). A mezőgazdasági termények legjelentősebb beporzóját, a háziméhet is az ember terjesztette el az Óvilágból világszerte. Habár a faj nem tekinthető invazívnak, sok, az invazív fajokra jellemző tulajdonsággal bír. A rendelkezésre álló erőforrások kiaknázásában versenytársa az őshonos beporzóknak (Paini 2004). Az amerikai kontinensen problémát jelent, hogy a háziméhek európai alfajának (*Apis mellifera linguistica*) és afrikai alfajának (*Apis mellifera scutellata*) 1956 óta létező hibridje, az afrikánizált méh (*A. m. scutellata* x *A. m. linguistica*) kiszorítja az őshonos beporzókat. A fentiek a beporzók sokféleségének csökkenését eredményezhetik (Kearns *et al.* 1998).

Az elmúlt évszázadban a háziméh-populációkban a legnagyobb károkat okozó paraziták, a *Varroa jacobsoni* Anderson & Trueman, 2000 és az *Acarapis woodi* Rennie, 1921; mindkettő az atkák közé tartozik. A *V. jacobsoni* Ázsiából terjedt el, az 50-es évekre Európába, a 70-es évekre Afrikába és Dél-Amerikába, 1987-re pedig Észak-Amerikába jutott. Az *A. woodi*-ről az első feljegyzések 1921-ből, Angliából származnak, mára világszerte elterjedté vált (Kearns *et al.* 1998).

Az elmúlt években a háziméhek szempontjából különösen nagy jelentőségű a kaptárelhagyás (CCD, *Colony Collapse Disorder* – kolóniaösszeomlás). A jelenséget legerőteljesebb formában 2006-2007-ben, az Amerikai Egyesült Államokban figyelték meg, amikor a tenyésztett méh-

kolóniák harmada pusztult el. A CCD háttere egyelőre ismeretlen, a lehetséges okok között legtöbbször a viasz- és táplálékraktárak vegyszerrel történt szennyeződését, illetve a paraziták jelenlétét említik (Frazier *et al.* 2007 cit. Kluser & Peduzzi 2007).

Az éghajlatváltozás beporzókra gyakorolt hatásai bizonytalanok. A legfőbb hatás a beporzók szempontjából a növények és beporzók közötti mutualista kapcsolatok esetleges leromlása. Memmott *et al.* (2007) vizsgálatai szerint a beporzók számára elérhető virágok száma jelentősen csökkenhet, az alkalmazott modelltől függően 17-50%-kal. Ennek hátterében az élőlények életciklusának megváltozása áll (Hegland *et al.* 2009), különös tekintettel a növények fenológiai változásaira és az állatok aktív periódusának módosulására. Leginkább a specializált, szűk táplálékspektrumú beporzók sebezhetőek (Spira 2001). Amennyiben teljesen megszűnik az átfedés a tápnövény virágzása és a beporzó aktív periódusa között, a faj táplálékforrás híján kihal. Ez a veszély mégis ritkán fenyeget, nem gyakoriak ugyanis a specialista kapcsolatok (Díaz *et al.* 2005). Egy beporzófaj kihalása nem jelenti feltétlenül a tápnövényfaj kihalását, viszont az sem valószínű, hogy a beporzó kihalása következmények nélkül járna. Feltehetőleg csökken a tápnövény egyedszáma, ami negatívan hat a tápnövény többi beporzójára. A klímaváltozás sok lehetséges hatására vonatkozóan nem végeztek még kutatásokat, például hogy miként befolyásolja a beporzó lárvális állapotát, illetve hogy miként hat a migrációra (Memmott *et al.* 2007).

A beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésének hatása a mezőgazdasági hozamokra

A beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésének mezőgazdasági következményeit és jelentőségét illetően különböznek a vélemények a szakirodalomban. Sokan vélik a jelenséget súlyos problémának, és többen minősítik krízisnek (Kearns *et al.* 1998, Kremen & Ricketts 2000, Westerkamp & Gottsberger 2002, Aizen *et al.* 2009). Ghazoul (2005a, lásd még Ghazoul & Koh 2010) véleménye szerint, bár sok bizonyíték van a csökkenésre, túlzás krízisről beszélni. Európából és Észak-Amerikából is érkeztek jelentések a beporzók egyedszámának és sokféleségének visszaeséséről, ám Európában nincs szó a termés hozamok csökkenéséről, az Egyesült Államokban pedig Ghazoul (2005a) szerint a hozamcsökkenés az egy-két fajtól való túlzott függőségre vezethető vissza, sőt, később e függést is vitatja (Ghazoul 2005b). Steffan-Dewenter *et al.* (2005) sze-

rint ugyanakkor Ghazoul alábecsüli a helyzet súlyosságát, figyelmen kívül hagyja ugyanis, hogy mezőgazdasági terményeink nagy része állati-, főleg rovarbeporzású. Aizen *et al.* (2009) különbséget tesznek beporzócsökkenés (a beporzók populációméretének vagy sokféleségének csökkenése) és beporzóhiány (a beporzók nyújtotta ökoszisztéma szolgáltatás nem elégíti ki a mezőgazdasági igényeket) között. A szakirodalomban föllelhető adatok alapján rengeteg a bizonyíték a csökkenésre, beporzóhiányról azonban egyelőre csak ritkán érkeznek jelentések (de lásd pl. Tang *et al.* 2003). Ugyanakkor miközben növekszik azon területek aránya, ahol beporzóktól függő növényeket termesztnek, a beporzók populációmérete egyes régiókban csökken. Fönnáll tehát a veszélye annak, hogy a beporzócsökkenés a jövőben beporzóhiányhoz vezet (Bauer & Wing 2010).

A mezőgazdasági termények megporzásával a beporzók közvetlenül járulnak hozzá az élelemtermeléshez. Közvetettnek nevezhetők a mezőgazdaságban a beporzók azon tevékenységei, amelyek során olyan haszonnövények fennmaradását vagy hozamnövekedését teszik lehetővé, amelyeket az emberiség azután élelemtermelésre használ. Erre példa a takarmánynövények megporzása.²

A szakirodalomban némileg eltérőek a vélemények arról, hogy a globális mezőgazdasági termelés mennyire függ a beporzóktól. A beporzóktól függő termények arányát a mezőgazdasági termelés összhozamának minimum 15 (Kremen *et al.* 2002), maximum 35%-ára (Klein *et al.* 2007, Aizen *et al.* 2009) becsülik. Azok a haszonnövények, amelyek valamilyen mértékben függenek az állatok megporzó tevékenységétől, a világ vezető haszonnövényeinek minimum 70, maximum 85%-át teszik ki (Klein *et al.* 2007).³

Aizen *et al.* (2009) fölhívja a figyelmet arra, hogy a beporzók egyedszámának és sokféleségének csökkenése hatással van ugyan a gyümölcs- és magminőségre, illetve ezek mennyiségére, de nem tartják evidensnek, hogy a csökkenésnek hatása van a globális mezőgazdasági hozamokra.

2 Habár a beporzók mezőgazdaságban betöltött szerepéből, mint ökoszisztéma szolgáltatásból az emberiség közvetlenül és közvetve is profitál, rendkívül fontos a beporzók további, mezőgazdaságon kívüli jelentőségét is figyelembe venni. Erre hívja fel a figyelmet Kremen *et al.* (2007). A növénytermesztésen túl az egyéb ökoszisztéma szolgáltatásokat nyújtó növényfajok 60–90%-ának van szüksége beporzókra (Kremen *et al.* 2007). Ezen ökoszisztéma szolgáltatásokból az emberiség nagymértékben profitál. Ha a beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésének következtében az ökoszisztéma szolgáltatások hatékonysága csökken, pótlásuk – ha megoldható ez egyáltalán – mindenképpen nehéz és költséges feladat elé állítja az emberiséget.

3 Az eredmények függenek a vizsgált növények számától. Klein *et al.* (2007) kutatásukban először a vezető 57 növényt vizsgálták, ebből adódott a 70%. A vezető 107 haszonnövényt vizsgálva kapták a 85%-os eredményt.

Több szerző is egyetért abban, hogy a beporzók a globális élelemtermelésben nem játszanak jelentős szerepet, az állati beporzású termények az élelmiszer mennyiségének szempontjából nem túl nagy jelentőségűek, és csupán kis területen termesztik őket (Richards 2001, Ghazoul 2005a, Aizen *et al.* 2009). A globális élelemtermelés mindössze 2%-a származik a beporzóktól teljesen függő haszonnövényektől és a beporzók teljes hiányából adódó közvetlen hozamcsökkenés várhatóan csupán 3-8% lenne (Aizen *et al.* 2009).

A beporzóktól függő, illetve a tőlük független növények nem alkotnak élesen elkülöníthető csoportot, e két kategória a beporzóktól való függőség mértékének két szélső értékét képviseli (Richards 2001, Ghazoul 2005a, Klein *et al.* 2007). Klein *et al.* (2007) a FAO adatbázisa alapján készített vizsgálata és kategorizálása jól példázza ezt. Kutatásukban a világ vezető 107 terményét vizsgálták, amelyek 146 ország élelmének 90%-át adják. Eredményeiket az 1. táblázat foglalja össze.

A szerzők kutatásukban nem térnek ki arra, hogy miként változik az eredmény a globális összhozamokat vizsgálva. Egy olyan kutatás, amely ugyanezen kategorizálásban azt vizsgálná, mekkorák az összhozamok az egyes kategóriákban szereplő haszonnövények esetében, más megvilágításba helyezhetné az eredményeket (Klein *et al.* 2007).

A három legnagyobb mennyiségben termesztett haszonnövény, a búza (*Triticum aestivum* L.), a kukorica (*Zea mays* L.) és a rizs (*Oryza sativa* L.) vagy szélbeporzásúak, vagy nincs szükségük a magtermeléshez idegen megtermékenyítésre. A fő termények között kevés az állati beporzású, ezeket pedig jellemzően nem intenzív körülmények között termesztik (Ghazoul 2005a). Ahogy a 2. táblázat is mutatja, a búza, kukorica és rizs mellett össztermelés szempontjából nagy jelentőségű a burgonya (*Sola-*

1. táblázat. A világ vezető 107 terményének függése a beporzóktól – Klein *et al.* (2007) adatai alapján.

Függés a beporzóktól	Beporzók hiányában a terméshozam visszaesése (%)	Vizsgált termények (db)	Vizsgált termények (%)
maximális	>90	13	12
nagymértékű	40–90	30	28
közepes mértékű	10–40	27	25
kismértékű	0–10	21	20
egyáltalán nincs	0	7	7
adathiányos	adathiányos	9	8

2. táblázat. Az állati beporzásból nem profitáló főbb haszonnövények globális termésmennyiség-átlaga (2000–2009) – FAOSTAT (2010) alapján.

Haszonnövény	Tudományos név	Átlagos termésmennyiség (t/év)
ananász	<i>Ananas sp.</i>	17 547 289
földimogyoró	<i>Arachis hypogaea</i>	806 725
közönséges spárga	<i>Asparagus officinalis.</i>	6 287 786
káposztafélék	<i>Brassica spp.</i>	65 572 570
vetési kender	<i>Cannabis sativa</i>	69 140
citrusfélék	<i>Citrus spp.</i>	7 111 072
répa	<i>Daucus carota.</i>	24 977 476
komló	<i>Humulus lupulus</i>	125 347
lencse	<i>Lens culinaris</i>	3 319 637
kasszava	<i>Manihot esculenta</i>	206 767 657
banán	<i>Musa sp.</i>	78 764 077
rizs	<i>Oryza sativa</i>	625 640 144
borsó	<i>Pisum sativum</i>	8 113 126
burgonya	<i>Solanum tuberosum</i>	321 392 723
spenót	<i>Spinacia oleracea</i>	12 450 417
búza	<i>Triticum aestivum</i>	615 071 964
kukorica	<i>Zea mays</i>	703 969 333

num tuberosum L.) és a kasszava (más néven manióka, *Manihot esculenta* Crantz). E kettőnek sincs állati beporzókra szüksége, mivel vegetatív úton szaporodnak (Richards 2001).

Speciális esetet jelentenek azok a haszonnövények, amelyek az általunk hasznosított növényi rész képzéséhez egyáltalán nem igényelnek megporzást, ugyanakkor a magképzéshez fontos számukra a beporzók jelenléte. A genetikai variancia tehát kizárólag beporzók jelenlétében növekszik. Ilyen növény például a répa (*Daucus carota* L.), a retek (*Raphanus sativus* L.), a közönséges spárga (*Asparagus officinalis*) és a fent említett burgonya (*Solanum tuberosum* L.). Vagyis noha szűkebb értelemben véve nem profitálnak a beporzásból, a következő nemzedék létrejöttében mégis lényeges szerepet játszik.

Számos haszonnövényünk azonban képtelen volna beporzók nélkül szaporodni. Erre példa az alma (*Malus sp.*), a cseresznye (*Prunus avium* L.), az őszibarack (*Prunus persica* L.), a málna (*Rubus idaeus* L.), a mandula (*Prunus amygdalus* Mill.) vagy egyes kávéfajok (*Coffea sp.*). Ha-

szonnövényeink közül néhány számára nem létfontosságú a beporzók tevékenysége, de jelenlétük jelentősen megnöveli a termés hozamot és/vagy javítja a termésminőséget. Ebbe a csoportba tartozik sok igen jelentős hasznónövény, mint például a repce (*Brassica napus* L.), a napraforgó (*Helianthus annuus* L.), a gyapot (*Gossypium* spp.), a szója (*Glycine max* (L.) Merr.), a földieper (*Fragaria x ananassa*), a paprika (*Capsicum annuum* L.), a paradicsom (*Lycopersicon esculentum* L.), vagy a szőlő (*Vitis vinifera* L.) (Richards 2001, Ghazoul 2005a). A 3. táblázatban állati beporzásból profitáló termények és azok éves átlag termésmennyisége láthatók.

Ugyancsak fontos figyelembe venni, hogy bár a globálisan nézve legjelentősebb hasznónövényeink hozamát nem csökkentené a beporzók hiánya, sok olyan termény hozamára hat pozitívan a beporzók jelenléte, amelyek bizonyos régiókban nagy jelentőséggel bírnak (Richards 2001, Aizen & Harder 2009). Továbbá számos olyan termény számára fontos a beporzók jelenléte, amelyek nélkülözhetetlen mikro- és makroelemeket, illetve vitaminokat tartalmaznak (Klein *et al.* 2007, Eilers *et al.* 2011). Vitamintartalom szempontjából az állatok porozta termények közül fontos például a sütőtök és a zöldpaprika az A-vitamin, a zöldpaprika és a csipkebogyó (*Rosa canina* L.) a C-vitamin, a paradicsom a K₁-vitamin, a hüvelyesek pedig a B₁-vitamin tartalmuk miatt. Mikroelemek tekintetében nagy jelentőségűek a hüvelyesek cink-, króm-, molibdén- és réztartalmuknak, a paradicsom pedig szeléntartalmának köszönhetően. A hüvelyesek makroelem-tartalma is figyelemre méltó, ugyanis foszfor- és magnéziumforrásul szolgálnak. Összességében elmondható tehát, hogy noha a kalória-mennyiség szempontjából nem fenyeget jelentős csökkenés veszélye, sok olyan termény hozama csökkenne beporzók hiányában, amelyek a tápanyagtartalom tekintetében lényegesek (Bauer & Wing 2010).

A Klein *et al.* (2007) által kiválasztott 107 termény közül 71 méhbeporzású, néhány továbbinak a megporzásában pedig egyéb rovarok működnek közre, például tripszek, darazsak, legyek, bogarak, lepkék (Kluser & Peduzzi 2007). Összesen mintegy 20 élőlénycsoport vesz részt a 107 legfontosabb mezőgazdasági termény beporzásában a háziméhen kívül (Nabhan & Buchmann 1997). A rovarokon túl fontos szerepet játszanak a megporzásban egyes gerinces csoportok is, köztük elsősorban egyes madarak és denevérek (legalább 45 faj – Allen-Wardell *et al.* 1998).

Bár a médiában a legtöbb szó a háziméhről esik, ez a faj sok esetben nem elég hatékony beporzó, nem helyettesíti a vadon élő pollinátorokat (Garibaldi *et al.* 2011, 2013, Tylianakis 2013). Ugyan az állati beporzású termények 96%-ánál növeli a termés hozamot (Klein *et al.* 2007), és mesterséges

3. táblázat. Az állati beporzásból profitáló főbb haszonnövények termésmennyiség-átlag (2000–2009) – FAOSTAT (2010) alapján.

Haszonnövény	Tudományos név	Átlagos termésmennyiség (t/év)
kivi	<i>Actinidia deliciosa</i>	1 136 590
hagyma	<i>Allium sp.</i>	65 168 702
cukorrépa	<i>Beta vulgaris</i>	243 066 832
repce	<i>Brassica napus</i>	46 235 309
paprika	<i>Capsicum annuum</i>	24 938 541
papaja	<i>Carica papaya</i>	8 678 077
görögdinnye	<i>Citrillus lanatus</i>	90 156 290
kókusz	<i>Cocos nucifera</i>	56 074 242
kávé	<i>Coffea sp.</i>	7 778 219
sárgadinnye	<i>Cucumis melo</i>	25 549 852
uborka	<i>Cucumis sp.</i>	40 867 012
tök	<i>Cucurbita sp.</i>	20 074 650
olajpálma	<i>Elaeis guineensis</i>	168 229 257
hajdina	<i>Fagopyrum esculentum</i>	2 243 580
füge	<i>Ficus carica</i>	1 084 007
földieper	<i>Fragaria x ananassa</i>	3 670 973
szója	<i>Glycine max</i>	202 621 535
gyapot	<i>Gossypium spp.</i>	63 583 714
napraforgó	<i>Helianthus annuus</i>	28 074 144
len	<i>Linum usitatissimum</i>	2 171 136
paradicsom	<i>Lycopersicon esculentum</i>	125 067 188
alma	<i>Malus sp.</i>	62 816 121
mangó	<i>Mangifera indica</i>	30 346 507
lucerna	<i>Medicago sativa</i>	463 109 898
európai olajfa	<i>Olea europea</i>	17 050 019
avokádó	<i>Persea americana</i>	3 294 866
mandula	<i>Prunus amygdalus</i>	1 894 238
kajszibarack	<i>Prunus armeniaca</i>	3 167 423
cseresznye	<i>Prunus avium</i>	1 849 737
meggy	<i>Prunus cerasus</i>	1 164 752
szilva	<i>Prunus domestica</i>	9 602 594
őszibarack	<i>Prunus persica</i>	16 425 044
körte	<i>Pyrus sp.</i>	18 817 060
málna	<i>Rubus idaeus</i>	474 741
padlizsán	<i>Solanum melanogena</i>	31 043 550
szőlő	<i>Vitis vinifera</i>	65 266 799

tenyésztése is olcsó (Westerkamp & Gottsberger 2000), az adott terület őshonos beporzói sokszor hatékonyabbak (Spira 2001). Ennek ellenére a mezőgazdaság egyre nagyobb mértékben támaszkodik a háziméh beporzó tevékenységére elsősorban a méhészeti termékekkel szerezhető haszon miatt. A mezőgazdaság kiszolgáltatottságának mértékét növeli, hogy a 20-30 ezer méhfajból világszerte csupán 11-et tenyésztenek a szabadföldi területek és az üvegházak haszonnövényeinek megporzására. Így ezek elvesztése vagy megporzó tevékenységük hatékonyságának csökkenése nagy hatással lenne a mezőgazdaságra (Kremen *et al.* 2002). Egyes agrártársulások számára már a beporzók egyedszámának, ezáltal a beporzás hatékonyságának kismértékű csökkenése is végzetes lehet (Heard *et al.* 2007).

A mezőgazdaság függése a beporzóktól megnövekedett az elmúlt időkben. Ez a trend szembeutóbb az ipari szempontból kevésbé fejlett országokban, mint az iparilag fejlettekben (Aizen *et al.* 2009). Aizen & Harder (2009) a FAO adatai alapján megállapította, hogy az elmúlt fél évszázadban megduplázódott a beporzóktól független termények hozama. Ez körülbelül kielégítette a népességnövekedésnek köszönhető többletigényt. Ezzel szemben a beporzók tevékenységéből valamilyen mértékben profitáló termények hozama megnégyszereződött, ami az egy főre jutó kereslet növekedését mutatja. Százalékosan kifejezve a beporzók tevékenységéből valamilyen mértékben profitáló termények hozama a mezőgazdasági termelés 3,6%-áról 6,1%-ára növekedett 1961 és 2006 között (Aizen & Harder 2009). Lehetséges ugyanakkor, hogy ez a hozamnövekedés a kereskedelmi- és gazdaságpolitikának köszönhető, és nem feltétlenül tükröz valós igénynövekedést (Aizen & Harder 2009). A mezőgazdaság függését a beporzóktól az is növeli, hogy állatok által beporzott haszonnövényeket (pl. hüvelyeseket és gyümölcsöket) egyre gyakrabban termesztnek intenzív módszerekkel. A termények sűrűségének növelése nagymértékben fokozza az igényt az állati beporzókra (Ghazoul 2005b).

A beporzók mezőgazdasági jelentősége Magyarországon

A beporzók helyzete hazánkban

A Kárpát-medencére vonatkozóan nagyon kevés adat áll rendelkezésünkre a beporzók helyzetéről, a legtöbb a hártványasszárnyúak rendjére vonatkozik. Ezen belül is Sárospataki *et al.* (2004, 2005) munkásságának köszönhetően a poszméhekre vonatkozóan kifejezetten sok adat létezik. A hazai 25 poszméh-faj közül 9 ritkának, 6 pedig mérsékelten ritkának tekinthető. 4 faj

gyakori, további 3 pedig tömeges. 3 fajra vonatkozóan nem álltak rendelkezésre megfelelő adatok. Az előfordulási gyakoriságok időbeli változásának vizsgálataiból kiderül, hogy 10 fajra csökkenő tendencia jellemző, 8 faj trend nélküli fluktuációt mutat, és csupán 3 jellemezhető növekvő előfordulási gyakorisággal. A maradék 4 fajból 2 kihaltnak tekinthető, 2-re pedig nincsenek megfelelő adatok (Sárospataki *et al.* 2004, 2005).

A témában ugyancsak fontosak Tanács *et al.* (2009, 2010) kutatásainak eredményei. Vizsgálataik a lucernások beporzófaunájára vonatkoznak. Az elmúlt, hozzávetőlegesen 50 évben jelentős változások tapasztalhatók e téren. Az 1950-es években, a növényvédő szerek széleskörű használata előtt a lucernások beporzásában résztvevő méhfajok nagy gazdagsága volt jellemző: csaknem 200 méhfaj vett részt a megporzásban. A növényvédő szerek bevezetése óta drasztikus változások következtek be, elsősorban az *Eucera* és *Tetralonia* fajok egyedszámának nagymértékű csökkenése figyelhető meg. Az 1950-es évek óta megnövekedett viszont egyes vadméhek (pl. *Melitta leporina*, *Rhopitipoides canus*) egyedszáma, a lucernások területének növekedésével párhuzamosan. Ez a tendencia a 2000-es évek elejéig figyelhető meg, azóta e fajok egyedszáma is csökken. Napjainkra új trend a lucernásokban a poszméhfajok széleskörű elterjedése, és ezzel párhuzamosan a többi vadméhcsoport egyedszámának általános csökkenése, ami a beporzófauna elszegényedését jelenti.

A magyar mezőgazdaság függése a beporzóktól

A FAO (FAOSTAT 2010) adatai alapján Magyarország teljes termés mennyiségének éves átlaga 2000 és 2009 között 28 860 650 tonna volt. Ebből 10 383 224 tonna termelésében játszott szerepet valamilyen mértékben az állatok, elsősorban a rovarok megporzó tevékenysége – ez a teljes termés mennyiségnek hozzávetőlegesen 36%-a. Az állati beporzásból nem profitáló termények átlagos termés mennyiségét a 4. táblázat foglalja össze.

Magyarországra is igaz tehát a megállapítás, miszerint a beporzók az élelemtermelésnek hozzávetőlegesen a harmadában játszanak szerepet. Ez az élelem mennyiség már tömeg szempontjából sem elhanyagolható, és ehhez hozzájön a korábban már említett tápérték tényezője is. Ahogy az 5. táblázatból látható, az állati beporzásból valamilyen mértékben profitáló haszonnövények között sok gyümölcs- és zöldségféle található, amelyek fontos szerepet játszanak a magas tápértékű, egészséges táplálkozásunkban.

4. táblázat. Az állati beporzásból nem profitáló főbb haszonnövények termésmennyiség-átlaga Magyarországon (2000–2009) – FAOSTAT (2010) alapján.

Haszonnövény	Tudományos név	Átlagos termésmennyiség (t/év)
földimogyoró	<i>Arachis hypogaea</i>	114,1
közönséges spárga	<i>Asparagus officinalis</i>	4 322,9
zabfélék	<i>Avena spp.</i>	143 021,4
káposztafélék	<i>Brassica spp.</i>	162 162,8
kender	<i>Cannabis sativa</i>	756,3
szelídgesztenye	<i>Castanea sativa</i>	546,5
sárgarépa	<i>Daucus carota</i>	114 778,7
árpa	<i>Hordeum vulgare</i>	1 128 342,7
lencse	<i>Lens culinaris</i>	596,9
rizs	<i>Oryza sativa</i>	9 838,4
zöldborsó	<i>Pisum sativum</i>	101 576,8
egyéb takarmány (<i>Poaceae</i>)	<i>Poaceae</i>	702 412,3
rozsa	<i>Secale cereale</i>	96 713,3
burgonya	<i>Solanum tuberosum</i>	691 896,0
spenót	<i>Spinacia oleracea</i>	4 757,1
tritikalé	<i>Triticale</i>	414 167,5
búza	<i>Triticum aestivum</i>	4 524 870,0
kukorica	<i>Zea mays</i>	10 062 666,5

Magyarországon nagy szükség lenne a beporzásban szerepet játszó állatok egyedszámának, sokféleségének, valamint előfordulási gyakoriságának, illetve elterjedési területének átfogó vizsgálatára, feltérképezésére. Hasznos lenne továbbá összevetni a Magyarország egyes régióiban előforduló beporzók demográfiai adatait azzal, hogy az adott régióra jellemző haszonnövények termesztésében mekkora jelentőséggel bírnak a beporzók. Ezen kutatások eredményeiből kiderülne, hogy melyek hazánkban azok a területei, amelyek a mezőgazdaság szempontjából leginkább megkívánják a beporzók egyedszámának és sokféleségének csökkenését. Értelemszerűen ezeken a területeken a lesürgetőbb a csökkenést lassító vagy megszüntető intézkedések foganatosítása.

5. táblázat. Az állati beporzásból profitáló főbb haszonnövények termésmennyiség-átlagá Magyarországon (2000–2009) – FAOSTAT (2010) alapján.

Haszonnövény	Tudományos név	Átlagos termésmennyiség (t/év)
hagyma	<i>Allium spp.</i>	111 749,8
cukorrépa	<i>Beta vulgaris</i>	2 146 562,8
repce	<i>Brassica napus</i>	333 127,1
kerekrépa	<i>Brassica rapa</i>	192 666,7
paprika	<i>Capsica annuum</i>	148 522,5
görögdinnye	<i>Citrillus lanatus</i>	189 632,0
sárgadinnye	<i>Cucumis melo</i>	12 293,9
uborkafélék	<i>Cucumis spp.</i>	77 519,7
tök	<i>Cucurbita spp.</i>	145 598,0
egyéb pillangósok	<i>Fabaceae</i>	986 791,3
hajdina	<i>Fagopyrum esculentum</i>	485,7
eper	<i>Fragaria x ananassa</i>	6 524,5
szója	<i>Glycine max</i>	60 615,6
napraforgó	<i>Helianthus annuus</i>	1 014 428,8
saláta	<i>Lactuca sativa</i>	9 683,8
len	<i>Linum usitatissimum</i>	1 303,2
paradicsom	<i>Lycopersicon esculentum</i>	225 585,5
alma	<i>Malus spp.</i>	576 446,1
lucerna	<i>Medicago sativa</i>	3 241 924,1
bab	<i>Phaseolus spp.</i>	27 789,1
mandula	<i>Prunus amygdalus</i>	280,5
kajszibarack	<i>Prunus armeniaca</i>	34 451,3
cseresznye	<i>Prunus avium</i>	9 798,8
meggy	<i>Prunus cesarus</i>	56 660,4
szilva	<i>Prunus domestica</i>	58 162,0
őszibarack	<i>Prunus persica</i>	52 319,9
körte	<i>Pyrus spp.</i>	22 694,4
ribizlifélék	<i>Ribes spp.</i>	11 989,7
áfonya	<i>Rubus idaeus</i>	9 674,6
padlizsán	<i>Solanum melanogena</i>	1 008,7
herefélék	<i>Trifolium spp.</i>	28 234,1
szőlő	<i>Vitis vinifera</i>	602 596,2

Lehetőségek a problémák enyhítésére

A beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésével párhuzamosan csökkenhet az állati megporzásból profitáló haszonnövények hozama. A hozamsökkenést kompenzálандó megnőtt a beporzóktól függő termények aránya a mezőgazdasági termelésbe vont területeken (Garibaldi *et al.* 2009).

A természetes beporzást helyettesítő mesterséges módszerek meglehetősen költségesek (Westerkamp & Gottsberger 2002), így önmagukban nem jelentenek hosszú távon és széles körben alkalmazható megoldást. Mindenképpen a beporzók nyújtotta ökoszisztéma szolgáltatást támogató módszereket kell tehát keresni.

A modern mezőgazdasági módszerek káros hatásait kiküszöbölendő megoldást jelenthet az áttérés az ökológiai (organikus) gazdálkodásra. Itt a virágok elérhetőségének növekedésével nő a beporzók, elsősorban a méhek egyedszáma és sokfélesége (Holzschuh *et al.* 2007). Az egyedszám és a sokféleség összefügg a környező természetközeli élőhelyek jellemzőivel (távolságával, méretével, növényzetével). Ezek az élőhelyek fészkelőhelyet biztosítanak és nektárforrássul szolgálnak a beporzók számára (Kremen *et al.* 2007). Így az agrárterületeket szegélyező természetközeli élőhelyek megőrzése kifejezetten fontos (Spira 2001).

A fészkelőhelyek és virágos területek megőrzése, a természetközeli élőhelyek közötti kapcsolat fenntartása vagy kialakítása, valamint a növényvédő szerek alkalmazásának visszafogása a nem organikus gazdaságokban is jelentősen javíthatja a beporzók helyzetét (Klein *et al.* 2007). Annak érdekében, hogy ezen intézkedések gyorsabban elterjedjenek, az ezeket alkalmazó gazdákat támogatással vagy kompenzációval lehetne motiválni (Kluser & Peduzzi 2007).

A beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésének mérsékléséhez szükség lenne bizonyos beporzófajok védelem alá vonására. Mindezzel párhuzamosan fontos e fajok élőhelyének fenntartása és védelme is (Ghazoul 2005b).

Minthogy az éghajlatváltozás hatással van a beporzók és a növények mutualista kapcsolataira, az azt mérséklő intézkedések (leginkább az üvegházhatású gázok kibocsátásának visszafogása) a beporzók helyzetére is jótékonyan hathatnak.

Az invazív fajok visszaszorítását célzó próbálkozások az ökoszisztémák összetettsége miatt sokszor sikertelenek. A leghatékonyabb intézkedés az invazív fajokkal szemben a megelőzés. A kereskedelem és a turizmus so-

rán fokozott figyelmet kell fordítani a fajok behurcolásának elkerülésére. E két tevékenység mértékének csökkentése jelentené a leghatékonyabb megoldást. A beporzók szándékos behurcolásánál kifejezetten körültekintően kell eljárni, mérlegelve azt, hogy valóban szükséges-e az adott faj behurcolása, illetve hogy elkerülhető-e a faj kiszökése.

A témában további kutatásokra van szükség mind globális, mind helyi léptékben, ökológiai és mezőgazdasági szempontok alapján is. A meglévő ismeretek terjesztése és elérhetővé tétele, például adatbázisok létrehozásával, nagyban elősegítené a megfelelő intézkedések megtalálását (Kearns *et al.* 1998, Westerkamp & Gottsberger 2000, Richards 2001, Hegland *et al.* 2009, Potts *et al.* 2010).

Mindezek megvalósításához egyrészt a természettudományi és társadalomtudományi területek kutatóinak, másrészt a világban működő regionális és nemzetközi mezőgazdasági kutatóintézeteknek, harmadrészt pedig a törvényhozóknak és a gazdáknak az összefogására, együttműködésére van szükség (Matson *et al.* 1997, Kearns *et al.* 1998, Potts *et al.* 2010).

Következtetések

Összességében elmondható, hogy bár az élelmiszer-össztermelés szempontjából legfontosabb haszonnövényeinket nem állatok porozzák be, sok fontos termény esetében nélkülözhetetlenek, vagy legalábbis termésnövekedéshez vagy minőségromláshoz vezet a hiányuk.

A teljes élelemmennyiség legfeljebb harmadának előállításában kap szerepet az állatok megporzó tevékenysége globálisan. Bár ez a mennyiség már önmagában sem elhanyagolható, a helyzetet sok egyéb, többek között minőségi szempont még tovább árnyalja. A beporzóktól függő növények között sok olyan termény fordul elő, amely fontos szerepet játszik a minőségi, vagyis a kiegyensúlyozott és egészséges táplálkozásban.

Haszonnövényeink függése a beporzóktól széles skálán változik, a maximálisan függőtől a beporzástól teljesen függetlenig. Az, hogy nem különíthetők el egyértelműen két csoportba a megporzásból profitáló és nem profitáló termények, tovább árnyalja a helyzetet. Mindenesetre az össztermelésnek csupán 2%-a származik olyan haszonnövényektől, amelyeket beporzók hiányában egyáltalán nem lehetne termesztetni. Ezek azonban lehetnek regionálisan nagy jelentőségűek, illetve az egészséges táplálkozás szempontjából kifejezetten fontosak.

A tápérték szempontjából fontos és regionálisan jelentős haszonnövé-

nyek esetében szükséges lenne annak megállapítása, hogy az adott haszonnövény beporzóinak eltűnése esetén mekkora mértékű lenne a növény terméshozam-csökkenése. E téren egyelőre elég nagy a bizonytalanság, a beporzók terméshozam-növelő hatására vonatkozóan sok növény esetében eltérő adatokat hoznak a források. Egyes terményeknél az is vitatott, hogy az adott haszonnövény természetében szerepet játszik-e egyáltalán az állatok megporzó tevékenysége, vagy sem.

Beporzók hiányában mindenképpen a mezőgazdasági termények sokféleségének elszegényedése várható, a beporzók tevékenységéből valamilyen szinten profitáló termények mennyiségcsökkenésének és az állati beporzástól független termények szélesebb körű elterjedésének köszönhetően (Kearns *et al.* 1998, Klein *et al.* 2007). Ez többek között kiszolgáltatottabbá teszi a mezőgazdaságot az egyes haszonnövényeket érintő esetleges károkkal szemben, mint például egy kártevő-invázió. Sokféle haszonnövény termesztése esetén ugyanis kevésbé érinti súlyosan az embereket, ha egy adott növény hozama valamilyen oknál fogva (időjárási viszonyok, kártevők elszaporodása) átmenetileg visszaesik.

A beporzók egyedszám- és sokféleség-csökkenésének a világ mezőgazdaságára gyakorolt hatásán túl a regionális következményeket is fontos vizsgálni. A hazánkra vonatkozó adatokból látható, hogy ismereteink a beporzók helyzetét illetően csekélyek, így további vizsgálatokra volna szükség. Sok olyan haszonnövényünk profitál az állatok megporzó tevékenységéből, amelyek a kiegyensúlyozott táplálkozás szempontjából fontosak. Emiatt hazánkban sem elhanyagolható feladat a beporzók nyújtotta ökoszisztéma szolgáltatás állapotának javítása, illetve az ezekkel kapcsolatos kutatások erősítése.

Köszönetnyilvánítás – A cikk két szakmai lektora számos értékes észrevétellel javította a szöveg minőségét, köszönet értük.

Irodalomjegyzék

- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A. & Klein, A. M. (2009): How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. – *Annals of Botany* **103**: 1579–1588.
- Aizen, M. A. & Harder, L. D. (2009): The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. – *Current Biology* **19**: 1–4.
- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., Cane, J., Cox, P. A., Dalton, V., Feinsinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, C. E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellin, R., Medellin-Morales, S., Nabhan, G. P., Pavlik,

- B., Tepedino, V., Torchio, P. & Walker, S. (1998): The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. – *Conservation Biology* **12**: 8–17.
- Bauer, D. M. & Wing, I. S. (2010): Economic Consequences of Pollinator Declines: A Synthesis. – *Agricultural and Resource Economics Review* **93**: 368–383.
- Díaz, S., Tilman, D. & Fargione, J. (2005): *Biological Regulation of Ecosystem Services*. – In: Millennium Ecosystem Assessment – Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Vol. 1. World Resources Institute, Washington DC, USA, pp. 297–329.
- Eilers, E. J., Kremen, C., Greenleaf, S. S., Garber, A-K. & Klein, A. M. (2011): Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. – *PLoS ONE* **6**(6): e21363. doi:10.1371/journal.pone.0021363.
- van Engelsdorp, D., Haynes, J. Jr., Underwood, R. M. & Pettis, J. (2008): A survey of honey bee colony losses in the U. S., fall 2007 to spring 2008. – *PLoS ONE* **3**: e4071. doi: 10.1371/journal.pone.0004071
- FAOSTAT (2010). *ProdSTAT Database*. – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> Version updated: Sept 02, 2010.
- Garibaldi, L. A., Aizen, M. A., Cunningham, S. A. & Klein, A. M. (2009): Pollinator shortage and global crop yield. Looking at the whole spectrum of pollinator dependency. – *Communitive & Integrative Biology* **2**(1): 37–39.
- Garibaldi, L. A. *et al.* (2011): Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. – *Ecology Letters* **14**: 1062–1072.
- Garibaldi, L. A. *et al.* (2013): Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. – *Science* **339**: 1608–1611.
- Ghazoul, J. (2005a): Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. – *Trends in Ecology and Evolution* **20**: 367–371.
- Ghazoul, J. (2005b): Response to Steffan-Dewenter *et al.*: Questioning the global pollination crisis. – *Trends in Ecology and Evolution* **20**: 652–653.
- Ghazoul, J. & Koh, L. P. (2010): Food security not (yet) threatened by declining pollination. – *Frontiers in Ecology and the Environment* **8**: 9–10.
- Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. E. (2012): Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. – *Nature* **491**: 105–108.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. & Rotheray, E. L. (2015): Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flower. *Science* **347**: 1435–1444.
- Heard, M. S., Carvell, C., Carreck, N. L., Rothery, P., Osborne, J. L. & Bourke, A. F. G. (2007): Landscape context not path size determines bumble-bee density on flower mixtures sown for agri-environmental schemes. – *Biology Letters* **3**: 638–641.
- Hegland, S. J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjercknes, A. L. & Totland, Ø. (2009): How does climate warming affect plant-pollinator interactions? – *Ecology Letters* **12**: 184–195.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Kleijn, D. & Tscharntke, T. (2007): Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. – *Journal of Applied Ecology* **44**: 41–49.

- Kearns, C. A., Inouye, D. W. & Waser, N. M. (1998): Endangered mutualism: the conservation of plant-pollinator interactions. – *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **29**: 83–112.
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. & Tscharntke, T. (2007): Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. – *Proceedings of the Royal Society B* **274**: 303–313.
- Kluser, S. & Peduzzi, P. (2007): *Global Pollinator Decline: A Literature Review*. – UNEP/GRID-Europe. UNEP, Geneva, Switzerland, 2007.
- Kovács-Hostyánszki, A., Batáry, P. & Báldi, A. (2011): Local and landscape effects on bee communities of Hungarian winter cereal fields. – *Agricultural and Forest Entomology* **13**: 59–66.
- Kremen, C. & Ricketts, T. (2000): Global perspectives on pollination disruption. – *Conservation Biology* **14**: 1226–1228.
- Kremen, C., Williams, N. M. & Thorp R. W. (2002): Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **99**: 16812–16816.
- Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vázquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S., Keitt, T. H., Klein, A. M., Regetz, J. & Ricketts, T. H. (2007): Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. – *Ecology Letters* **10**: 299–314.
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. & Swift, M. J. (1997): Agricultural intensification and ecosystem properties. – *Science* **277**: 504–509.
- Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M. & Price, M. V. (2007): Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. – *Ecology Letters* **10**: 710–717.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. – World Resources Institute, Washington DC, USA.
- Nabhan, G. P. & Buchmann, S. L. (1997): *Services provided by pollinators*. – In: Daily, G. C. (eds.): *Nature's Services; Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Convelo, CA, USA, ISBN 1-55963-476-6, pp. 133–150.
- Paini, D. R. (2004): Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: A review. – *Austral Ecology* **29**: 399–407
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, J. C., Neumann, P., Schweiger, O. & Kunin, W. E. (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. – *Trends in Ecology and Evolution* **25**: 345–353.
- Richards, A. J. (2001): Does low biodiversity resulting from modern agricultural practice affect crop pollination and yield? – *Annals of Botany* **88**: 165–172.
- Sárosataki, M., Novák, J. & Molnár, V. (2004): Hazai poszméhfajok (*Bombus spp.*) veszélyeztetettsége és védelmük szükségessége. – *Természetvédelmi Közlemények* **11**: 481–489.
- Sárosataki, M., Novák, J. & Molnár, V. (2005): Assessing the threatened status of bumble bee species (*Hymenoptera: Apidea*) in Hungary, Central Europe. – *Biodiversity and Conservation* **14**: 2437–2446.

- Spira, T. P. (2001): Plant-pollinator interactions: a threatened mutualism with implications for the ecology and management of rare plants. – *Natural Areas Journal* **21**: 78–88.
- Steffan-Dewenter, I., Potts, S. G. & Packer, L. (2005): Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. – *Trends in Ecology and Evolution* **20**: 651–652.
- Tanács, L., Benedek, P. & Móczár, L. (2009): Changes in lucerne pollinating wild bee assemblages in Hungary from the pre-pesticide era to 2007. – *Beitr. Ent.* **59**(2): 335–353.
- Tanács, L. & Benedek, P. (2010): Changing diversity of lucerne pollinating wild bee populations and synbiological evaluation in the last six decades in Hungary. – *Lucrari Stiintifice-Seria I-Management Agricol* **12**: 161–168.
- Tang Y., Xie J. S. & Chen K. M. (2003): Hand pollination of pears and its implications for biodiversity conservation and environmental protection – A case study from Hanyuan County, Sichuan Province, China. Report submitted to the International Center for Integrated Mountain Development. Moziqiao: Sichuan University.
- Tylianakis, J. M. (2013): The global plight of pollinators. – *Science* **339**: 1532.
- Westerkamp, C. & Gottsberger, G. (2000): Diversity pays in crop pollination. – *Crop Science* **40**: 1209–1222.
- Westerkamp, C. & Gottsberger, G. (2002): *The costly crop pollination crisis*. – In: Kevan P., Imperatriz Fonseca, V. L. (eds.): *Pollinating Bees – The Conservation Link Between Agriculture and Nature*, Ministry of Environment, Rio de Janeiro, Brasilia, pp. 51–56.
- Winfree, R. (2008): Pollinator-dependent crops: an increasingly risky business. – *Current Biology* **18**: 968–969.
- Winfree, R., Aguilar, R., Vázquez, D. P., LeBuhn, G. & Aizen, M. A. (2009): A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. – *Ecology* **90**: 2068–2076.

How does the decreasing biodiversity of pollinators affect agricultural yields in the world and in Hungary?

Anna Székács¹ & András Takács-Sánta^{2,3}

¹ *Eötvös Loránd University, Faculty of Science,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, Hungary*

² *Eötvös Loránd University, Faculty of Social Sciences,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A, Hungary*

³ *Eötvös Loránd University, Faculty of Science,
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, Hungary*

A problem discussed more and more frequently in the last two decades is the decline in the number and diversity of pollinators. While the literature is unequivocal on this phenomenon, it is debated how much this decline affects agriculture. That is, the degree of dependence of world's agriculture on pollination (as an ecosystem service) is not known exactly. In our article we survey the results of research concerning how the decline of pollinators affects agriculture. These show us that, both globally and in Hungary, the crops most important in total food production are not pollinated by animals. Nevertheless, in the case of many other crops, which are important for the balanced and healthy diet, their presence is essential, or at least their absence results in decreased yield or reduced quality.

Keywords: pollinators, pollination, decreasing biodiversity, agricultural yields, crops, ecosystem services