


egészséges kertkultúra szélesebb körben történő terjesztése volt. Szorgalmazták a faültetést, aminek az érdekében faiskolát létesítettek és gyakran foglalkoztak növénynemesítési, gyümölcssteresztési kérdésekkel. A városban „áfrikai” Kovács Jánosként ismert tanár időnként a Nílus mentén szerzett élményeit is fellelevenítette, nem kis sikert aratva előadásaiával a főleg hölgyekből álló közönség körében. Nyolcvan esztendő volt, amikor 1896-ban nyugállományba vonult. Az idős természettudós nem maradt Debrecenben, hanem az érmelléki Szalacsra költözött, ahol egyik leánya családja körében élt haláláig. Kovács János 1906. december 7-én, kilencvenéves korában hunyt el. A debreceni Déri Múzeum 2011 ősztől időszakos emlékkiállítás keretében elevenítette fel a kutató egyiptomi gyűjtőútját. A tárlattal (és e cikk soraival) hazánk egyik első természettudományos utazójára és a nagy hagyományú debreceni muzeológia korai jeles képviselőjére emlékeztünk. 

Irodalom

- ARANY János összes művei. Arany János levelezése. 16. kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982.
- BALÁZS Dénes (szerk.): *Magyar utazók lexikona*. Panoráma, Budapest, 1993. 218–219. oldal
- C SINÁDY Gerő: *Régi magyar geográfusok lexikona*. Hajdú-Bihar Megyei Múzeumok Igazgatósága, Déri Múzeum, Debrecen, 2011. 85–86. oldal
- DÁVID Lóránt—KANGÚR Tibor—VÁRADY György: *Biharországból a Nílus vidékére: Kovács János (1816–1906)*. Földrajzi Múzeumi Tanulmányok 14. szám, Magyar Földrajzi Múzeum, Érd, 2005. 11–20. oldal
- KÁLMÁNCHÉY Endre: *Az első magyar Afrika-kutató természetbúvár*. Természettudományi Közlöny, 1954. március
- KOVÁCS János: *Jelentés áfrikai utamról*. A Debreceni Helvét Hitvallású Ev. Főgymnásium Negyedik Évi Értesítője, Debrecen, 1857. 1–16. oldal
- MAKRA Zsigmond: *Az eszéki, majd hetényi Kovács család, valamint legnevesebb tagja, Kovács János tanár története*. Budapest, 2003. (Kézirat)
- NAGY Jenő: *Kovács János, a református Kollegium egykori tanára, az első magyar természetkutató utazó Afrikában*. Debreczeni Képes Kalendárium, 1941.
- TISZA Domokos hátrahagyott versei. Kiadta Édesanyja, Landerer és Heckenast, Pest, 1857.
- TÓTH Lajos: *Az első magyar természetrajzi Afrika-kutató Kovács János (1816–1906) vázlatos életrajza és munkássága*. A Sárreai Múzeum Baráti Kör kiadványa, Szeghalom, 1989.

MOLNÁR V. ATTILA

Orchideák, melyek lenyűgözték Darwint

Az orchideák (vagy magyar nevükön kosborfélék) a virágos növények fajokban leggazdagabb családját alkotják; népszerűségüket, közismertségüket több mint 15 millió találat jelzi a világhálón. Az orchidea szó hallatán a legtöbb ember egzotikus, különleges virágokra gondol, pedig fajaik szinte az egész földkerekségen megtalálhatók – így hazánkban is. Számátlan fajukat természetik dísnövénynek, vágott virágnak, de közülük tartozik a közismert vanília is, amelynek apró magjaiból készítik az aromás fűszert. A legintenzívebben kutatott virágos növénycsaládok közé tartoznak, különleges, kutatókat inspiráló természetüket talán mindenki másnál hívebben fejezik ki *Charles Darwin* posztumusz önéletrajzában megjelent szavai: „Egész életemben semmi más nem érdekelt jobban, mint az orchideák”.

Az orchidea szó a legelőkelőbb virágokat juttatja eszünkbe, pedig a szó maga korántsem ennyire fennkölt eredetű. Számos mérsékeltövi kosborfajnak kettős, úgynevezett iker gumója van, amely alapján megnevezésükre *Theophrasztoz* (i. e. 370–285) görög természettudós használta először a herét jelentő „Orchis” kifejezést – ebből származik a ma is használatos orchidea szó. A jellegzetes alakú gumók később is megragadták az emberek fantáziáját, például *Pedániosz Dioszkuridész* (40–90) görög orvos „*De Materia Medica*” (A gyógyító anyagokról) című művében ismertette az iker gumós orchideákat, amelyek képesek a születendő gyermekek nemét befolyásolni: ha az asszonyok petyhüdt kosbor gumót fogyasztanak, akkor leányuk, ha friss gumót, akkor fiuk fog születni. *Paracelsus* (Theophrastus Bombastus von Hohenheim, 1493–1541), német okkult alkimista, csillagász és orvos a következőket írta az orchideákról: „*Látva a Satyrium gyökeret, nem hasonló az a férfi nemi szerveihez? Ennek megfelelően... helyreállíthatja egy ember férfiaságát és szenvedélyét*”. Az orchideák apró, szinte lisztfinomságú magjait *Hieronymus Bock* (Tragus, 1498–1554) német orvosbotanikus észlelte elsőként, de valódi természetüket, jelentésüket nem ismerte fel.



Még napjainkban is kerülnek elő a tudomány számára új orchideafajok, például a Janka-sallangvirágot 2012-ben írták le Magyarországon területéről
(A szerző felvételei)

Úgy vélte, hogy az orchideák csodálatos módon az állatok párosodásakor a földre hulló „magjuk” nyomán kelnek életre.

Az orchideák fajainak számát 25 000 körülire teszik. (A pontos szám körüli bizonytalanságot az okozza, hogy egyrészt még napjainkban is kerülnek elő a tudomány előtt ismeretlen fajaik, másrészt pedig egyes, korábban leírt alakok utólagos vizsgálata nem erősíti meg önálló faji státuszukat.) Mindez azonban nem változtat azon a tényen, hogy a magvas növények 6–11%-át adják az orchideafajok. Az egyszikűeknek mintegy 70 000 faja van, azaz minden harmadik faj a kosborfélék közül kerül ki. Tágabb összefüggésbe helyezve a fajaik számát: körülbelül négyszer annyi orchideafaj ismert, mint emlős, és kétszer több mint madár.

Az orchideák sokféleségével a magvas növények közül csupán egyetlen család, a fészekvirágotatúaké (Asteraceae) kelhet versenyre. Úgy tűnik, hogy a fészkesek-



Az orchideák gyakran jelennek meg bélyegeken

nek majdnem ugyanannyi faja van, de változatosságuk a nemzetségek terén némileg meg is haladja az orchideáét. A fészkeseknek mintegy 1300 nemzetségét írták le, a kosborféléknek pedig 880 nemzetségét. Az összes többi család mind a fajok, mind pedig a nemzetségek számát tekintve elmarad az orchideák és a fészkesek mögött.

Változatok a megporzásra

Az orchideák virágai megdöbbentően sokfélék. Egyesek fürtben fejlődnek, mások magányosak. Vannak milliméteres parányok és több deciméteres óriások. Megjelenésük a jelentéktelen külsőtől a feltűnő szépségig változik. Viráguk felépítése és külleme egyaránt a megporzás biztonságát növelő, igen sokoldalú fejlődés eredménye.

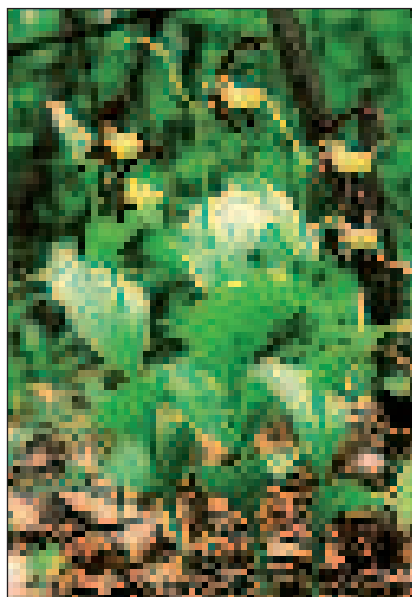
A kosborfélék között 5–20%-ra teszik az önmegporzó fajok arányát, a fajok fennmaradó mintegy 80–95%-ának virágait különböző állatok porozzák meg. A legjelentősebb pollinátorok a hártvárszárnyúak, amelyek a fajok csaknem kétharmadának virágait látogatják. Utánuk kisebb részességgel következnek sorrendben a kétszárnyúak, az éjszakai és a nappali életmódú lepkék, illetve a madarak. Nektármadarak és kolibrik által elvégzett megporzást afrikai és dél-amerikai orchideák esetében tapasztaltak, Dél-Ázsiában pedig ismeretes rágesáló kismélsők által megporzott kosborféle is. Kisebb számban más élőlénycsoportoknak (például bogarak) is szerepe van az orchideák virágainak megporzásában.

Az európai kosborfélék körében a rovarmegporzás játssza a főszerepet. A virágok szerkezete a legnagyobb mértékben alkalmazkodott a rovarok testfelépítéséhez. Bár eredendően az ősi orchideák között általános lehetett a rovarmegporzás, a ma élő orchideák körében korántsem jelent mindig mindkét fél számára kölcsönösen előnyös (mutualisztikus) kapcsolatot. Az európai és a hazánkban előforduló fajok legfeljebb negyedének virágai termelnek nektárt. Úgy tűnik, legalább három újabb evolúciós irány van kibontakozóban, amelyek a nektártermelés elmaradásával járnak, és egymástól függetlenül, különböző mechanizmusok révén, több rokonsági körben kialakultak.

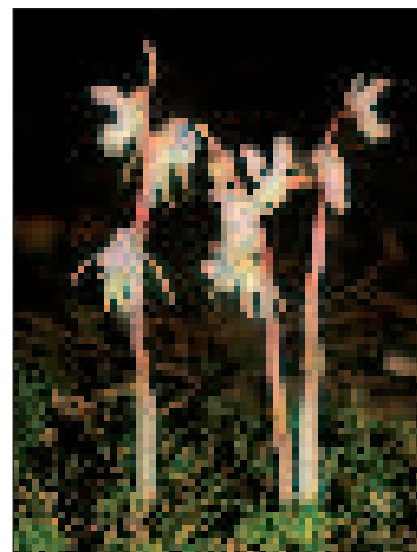
A különböző orchideafajok virágainak a megporzókra gyakorolt hatása nagyon eltérő lehet. Például az erdei ujjaskosbor megporzóiként számos bogár- és méhfajt azonosítottak, a poloskaszagú kosbor esetében pedig darazsak, méhek, lepkék, legyek és poloskák megporzó tevékenységét is dokumentálták. Ugyanakkor léteznek fajok (például a bibircsvirágok, sarkvirágok), amelyek virágait kizárólag egyetlen rovarcsoport, a lepkék fajai porozzák meg, sőt a megporzókat szexuális úton megtevésztő bangók esetében a pollinátorok fajspecifikusak.

Az Európában előforduló orchideák körében a következő fontosabb és bizonyított mechanizmusok ismertek a megporzó rovarok vonzására: a megporzók nektárral történő csalogatása; a megporzók

A leglátványosabb és egyben egyik legveszélyeztetettebb hazai orchideánk az erdei papucsoskosbor. Nevét feltűnő sárga, papucsszerű mézajkáról kapta



megtevésztéssel, ellenszolgáltatás nélkül történő csalogatása: táplálékot kínáló virágok utánzása, zsákmány utánzása, párzásra kész nőtény utánzása vagy tartálycsapda alkalmazása révén; illetve a virágok átalakulása bűvő- és alvóhelyekké rovarok számára.



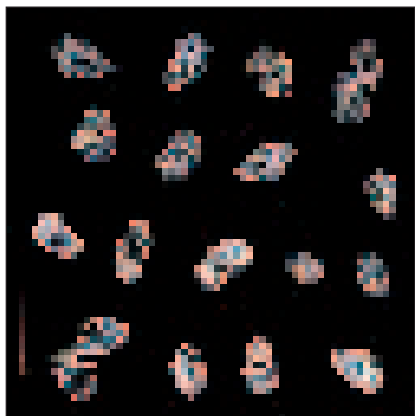
A bajuszvirág fák mikorrhiza-gombáinak ritkán és rövid ideig látható élősködője

Kábítószerező darazsak

A széleslevelű nőszőfű (*Epipactis helleborine*) esetében már Darwin megfigyelte, hogy a virágaikat szinte kizárólag társas darazsak látogatják, más rovarok (például méhek) szinte ügyet sem vetnek rájuk, pedig bőven termelnek nektárt. Analitikai-kémiai és etológiai kísérletekkel csak nemrégiben sikerült a másfél évszázada ismert jelenségre megtalálni a magyarázatot. Eszerint a széleslevelű és az ibolyás nőszőfűből virágzaskor illékony anyagok szabadulnak fel, amelyek a hernyórágott, sérült növények illatához hasonlítanak. Ezek a szaganyagok vonzzák a ragadozó – és hernyókat rendszeresen zsákmányoló – darazsakat, de nem hatnak például a méhekre, poszméhekre és kétszárnyúakra. Noha a nőszőfüveken az odacsábított darazsak hiába kutatnak hernyók után, de rábukkannak a virágok nektárjára, amelyet szintén nem vetnek meg. Miután a darazsak fogyasztottak a nektárból, lelassulnak, „megnyugszanak”, repülésük pedig céltalanná válik. E jelenség magyarázatát keresve, a nőszőfű nektárját részletes kutatásoknak vetették alá. A nektár mikrobiológiai vizsgálata gombákat és baktériumokat mutatott ki, amelyek a megporzók révén terjedhetnek, és mérgező anyagcseretermék-

iknek – elsősorban az etil-alkoholnak – szerepe lehet a darazsak lelassult, zavart mozgásában.

A nektár részletes analitikai vizsgálata során mintegy félszáz kémiai alkotórészt azonosítottak. Az anyagok jó részének hatását még nem ismerjük. Egy részük a jellegzetes illatot adja, mások antimikrobiális hatásúak, azaz gátolják a baktériumok és gombák szaporodását, megint mások a rovarokat vonzzák, ugyanakkor hormonhatású molekulákat és négy narkotikus hatású vegyületet is kimutattak a nektárban. A nőszőfű nektárjában tehát kábítószer található, amely hatására a darazsak bódult állapotba kerülnek, így valószínűleg több időt töltenek a virágokon, ezzel növekszik a megporzás esélye.



A bajuszvirág magjai a legkisebbek közé tartoznak a növényvilágban

A család művészete

Az orchideák körében a megporzókat az elsődlegesnek tekinthető nektártermelés helyett más módszerekkel, elsősorban megtévesztéssel csalogató csoportok igen nagy változatosságot mutatnak. A „csalás” evolúciós szempontból azért lehet előnyös e növények számára, mert csökkenti a beltenyészés mértékét. A megporzók ugyanis a megtévesztő orchideák virágzataiban kevesebb virágot látogatnak meg, mint azokéban, amelyeknél nektárt találnak – ez pedig a szomszédmegporzás (geitonogamia) csökkenéséhez vezet, ami az utódok genetikai variabilitásának növekedésével jár. Ugyanakkor az ellen-szolgáltatást nem nyújtó virágokat a megporzók idővel megtanulják felismerni és igyekeznek őket elkerülni, hiszen energiájukat és idejüket hiába feccsérlik ezek látogatására.

Am a már megismert és elkerülni kívánt virágtól csak kismértékben különböző színű, illatú, mintázatú virágot a megporzó még vonzónak tartja. Emiatt a megporzók által érzékelt jellegzetességek tekintetében

a megtévesztő orchideavirágok roppant variabilitást mutatnak fajon, állományon, sőt egyeden belüli is. Ez az a sokféleség, amely annyira elbűvöli ezeknek a növényeknek a rajongóit, mint amennyire zavarba hozza a rendszerezésükkel foglalkozó kutatókat.

Az orchideák elképesztő fajgazdagságához hasonlóan igen sokrétű bonyolult kapcsolatrendszerük is, amely környezetük különböző szervezeteihez fűzi őket. Am ez a gyakran szoros életközösség egyszersmind nagyon sérülékeny is, ha az egyik fél létfeltételei csorbulnak, a többi élete is megkérdőjeleződik.

Az orchideák gyökerében 1824-ben észlelték először a bennük élő gombákat, és az is már több mint egy évszázada ismert, hogy magjaik csírázásához gombákra van szükség. A huszadik század második felében a kutatók az orchidea-mikorrhiza működését egyre jobban megismerték. Am magukról a gombákról sokáig alig tudtak valamit, ugyanis azok a növények gyökerében nem képeznek ivaros alakot, ami az azonosításukhoz szükséges.



A mediterrán elterjedésű nyelvorchideák (*Serapias*) legtöbb fajának virágai alvó- és bűvőhelyet kínálnak a magányos életmódú méheknek

Régebben úgy vélték, hogy az orchideák mikorrhizáit a gombák egyik nagy csoportjának, a bazídiomos gombáknak azok a tagjai alkotják, amelyeket alakta-ni hasonlóságuk alapján a *Rhizoctonia*



Orchideákban gazdag láprét a Duna-Tisza közén

formanemzettségbe soroltak. A molekuláris genetika módszertanának fejlődésével viszont a legutóbbi két évtizedben lehetővé vált az orchideagombák azonosítása. Örökítőanyaguk alapján kiderült, hogy az orchidea-mikorrhizák jóval sokfélelbbek, mint azt addig hitték.

Ma már a bazídiomos gombák mellett a gombák másik nagy csoportjából, a tömlősgombák köréből is ismertek kosborfélék, azaz orchideák mikorrhizáiként azonosított fajok. Jelenleg már legalább 5 rend 8 családjából azonosítottak orchidea-mikorrhizát alkotó gombákat. Bár vannak kosborfajok, amelyek esetében az eddigi vizsgálatok szerint csupán egyetlen gombafaj alkot vele gyökérkapcsolatot, többnyire nincs szó fajspecifikus kapcsolatról. Rendszerint egy-egy orchideafaj különböző élőhelyeken más-más gombákkal él együtt. Az is előfordul, hogy valamelyik orchideaegyed fejlődése folyamán váltás következik be, azaz a csírázás során más gombapartnerrel „használ”, mint a fejlettebb életszakaszában. S fordítva is akad példa: egyazon egyed gyökerében egyidejűleg több gombafaj is alkothat mikorrhizát. Úgy tűnik, a rizómás erdei orchideafajok mikorrhizája merőben eltér a gumós, gyepekben élőktől: előbbieket mikorrhizája egész évben állandó és a fák külső, ektomikorrhizáinak partnerségét kihasználva, a fáktól szerzik be tápanyagaik jelentős részét.

Bizonyos orchideafajok teljes mértékben ráutaltak gombáikra, a fotoszintézis képességét is elvesztették, azaz mikoheterotróf életmódúvá váltak. Ilyen például a bajuszvirág (*Epipogium aphyllum*), amely mikorhiza-partnereként eddig öt susulykafajt, egy fakógombafajt, egy tinórút, egy tejelögombát és egy szemölcsösgombafajt mutattak ki.

Az orchideák nemcsak nagy fajszámmal veszik ki részüket az életformák sokféleségének létrehozásából, hanem azáltal is, ahogy élőhelyeiken számos különböző élőlényrel tartanak fenn különleges

és fennmaradásukhoz nélkülözhetetlen viszonyt. A biodiverzitás megőrzésével foglalkozó újkeletű tudományterület, a természetvédelmi biológia (konzervációbiológia) az élőhelyek és fajok megőrzésére vonatkozó adminisztratív döntések meghozatalát igyekszik segíteni egyebek között az ernyőfajok és az indikátorfajok körének meghatározásával.

Az ernyőfajok olyan széles elterjedésű fajok, amelyek védelme közvetetten sok más faj megőrzését is elősegítheti, mivel élőhelyük változatos életközösségnek ad otthont, amelynek tagjai menedéket találhatnak az ilyen élőlények védelmének ernyője alatt. Az ernyőfajok a védendő területek helyének kiválasztásában, a rezervátumok legkisebb minimális méretének meghatározásában, illetve az ökoszisztémák összetételének, szerkezetének és folyamatainak tanulmányozása során használhatók. Az orchideák jelentős elterjedtségük és változatos élőhelyigényük miatt széles körben használhatók az életközösségek működőképességének, „egészségének” indikátoraként, azaz olyan szerepet töltenek be, mint egykor a kanárik a szénbányákban.

Szövevényes viszonyok

Hogy miként kapcsolódik egyetlen orchidea faj a neki otthont adó életközösség legkülönbözőbb elemeihez, azt a piros madársisak (*Cephalanthera rubra*) példáján mutatjuk be. Ez a faj erőteljesen mikotróf növény, azaz teljes élettartama alatt a mikorrhiza-gombák mindvégig jelen vannak gyökerében, és szerepük van abban, hogy a madársisak több éven át képes lap-pangva, észrevétlenül életben maradni árnyas erdők talajában. Gyökeréből genetikai módszerekkel – egyebek között – kizárólagosan csak külső mikorrhizát képező gombákat (*Tomentella*-fajokat) is azonosítottak. Ez azt jelenti, hogy az erdőalkotó fákkal kapcsolatban lévő gomba segít felvenni a fasszárú növénynek a vizet és a benne oldott ásványi anyagokat. „Cserébe” a fotoszintézis során létrehozott szerves anyagokat – szénhidrátokat – kap. A madársisak azonban ugyanezekkel a gombákkal más és jóval egyoldalúbb kapcsolatot alakít ki, életben maradásra nagymértékben függ szimbionta partnereitől. Izotópos vizsgálatok szerint szénforgalmának 26%-a, nitrogénforgalmának 61%-a gombáitól – végső soron pedig az erdőalkotó fáktól – származik, ellenben az orchideától a gomba felé irányuló anyagforgalom nem kimutatható.

A madársisak virágai a harangvirág-fajokat (*Campanula*) mimelve tévesztik meg beporzóikat, a *Chelostoma* nem-

zetségbe tartozó hártvány szárnyú rovarokat. Ezek a művészméhek a harangvirágokon gyűjtögetnek nektárt, és eközben tévedésből látogatják a madársisak virágait, amelyek „kihasználják” beporzóikat. Azok hiába vesztegetik idejüket és energiájukat a virágok látogatására, nem találnak táplálékot, ám közben az orchidea virágait megporozzák. A madársisak függése a megporzóktól viszont további következményekkel jár. A faj egyrészt érzékenyen reagál a megporzó méhek megirtulására vagy eltűnésére, amelynek hátterében több más tényező (például vegyszerhasználat) mellett az erdőművelési gyakorlat is állhat. A



Juhokkal legeltetett sekély termőrétegű gyepek a Bakonyban, virágzó pókbangóval és sömörös pettyeskosborral

Chelostoma-fajok ugyanis elhalt, korhadó fák üregeiben fészkelnek, és ha a holt fát eltávolítják az erdőből, akkor a méheket megfosztják lakóhelyüktől, a madársisakot pedig megporzóitól. Ráadásul a holt faanyag számos további élőlénycsoport – például gombák, mohák, xilofág rovarok, odúlakó madarak stb. – számára igen fontos.

Ám a madársisak nemcsak e méhektől függ, hanem az azoknak táplálékot nyújtó, az orchideának pedig modellként szolgáló harangvirágoktól is. A megtévesztő orchideák szaporodási sikere ugyanis a megporzókat vonzó, „mágneszajhoz” közeledve növekszik: azaz minél több harangvirág nyílik a madársisak közelében, annál több termést hoz. A leggyakoribb modell, a baracklevelű harangvirág élőhelyigénye azonban nem egyezik meg tökéletesen a madársisakéval: legjobban fényben gazdag gyepszintű erdőkben, szegélyeken, tisztásokon érzi jól magát.

A piros madársisak szaporodásához és fennmaradásához tehát egyidejűleg több élőlény együttes előfordulására van szükség. Az orchidea közvetlenül függ mikorrhiza-gombáitól és a megporzó méhektől. A gombák közvetítésével az erdőalkotó fáktól kapja tápanyagainak jókora részét. Termést pedig akkor van esélye hozni, ha az erdőállomány vegyes korösszetételű és természetes szerkezetű, így az otthont ad a fényigényesebb harangvirág-fajoknak is, továbbá az élőhelyén a megporzó méhek megtelepedéséhez szükséges holt, korhadó fa is megtalálható.

Mindezek fényében érthető, hogy a piros madársisakot az Egyesült Királyságban a kipusztulás fenyegeti, visszaszorulásának mértéke 70%-os. Angliában rendkívül alacsony a természetes szaporodási rátája, egy populációban tíz év alatt egyetlen termést találtak és megmentése érdekében a virágok mesterséges (kézzel történő) megporzásával próbálkoznak. Emellett a példányokat egyenként igyekeznek védelmezni a növényevőktől, például a csigáktól.

Hazánkban ugyanakkor még számtalan olyan állománya ismert a piros madársisaknak, amely bőven hoz termést. Ez azt jelzi, hogy az életközösség most vázolt hálózata jól működik és így tartós fennmaradására is jó esély van. Míg Nyugat-Európában pollinációs krízisről beszélnek, addig nálunk kimutatták, hogy a faj megporzójának számító *Chelostoma* nemzetségbe tartozó méhek közül három faj relatív gyakorisága határozott növekedést mutat, öt faj gyakorisága nem mutat szignifikáns változást és csupán egy faj állománya csökken.

Napjainkban – számos tekintetben – hazánk még kedvezőbb helyzetben van, mint a nyugat-európai államok. Ez azonban elsősorban annak a tájhasználatban, a természeti erőforrások kiaknázásában, a művelés intenzitásában tapasztalható több évtizedes (vagy évszázados) „lemaradásnak” köszönhető, amelyet az egységes Európában éppen napjainkban igyekezünk felszámolni és ezáltal természetes–féltermészetes élőhelyeink nyugat-európai szemmel irigylésre méltó sokféleségét tönkretenni. 🏠

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése” konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A szerző munkáját az OTKA K108992 pályázat támogatta.