

MOLNÁR V. ATTILA–TAKÁCS ATTILA

Megporzási válság

A pollináció mint természeti szolgáltatás

Az emberiség csak nemrégiben ismerte fel, hogy létét döntően meghatározzák a földi életközösségek által előállított javak és az úgynevezett ökoszisztéma-szolgáltatások (természeti szolgáltatások). Ezek közé tartozik az élelem és a természetes eredetű gyógyszerek előállítása, az éghajlat szabályozása, a víz-tisztítás, a talajképzés, a kikapcsolódás és az esztétikai élmények biztosítása mellett (és ezekkel összefüggésben) a növények virágainak megporzása is. A természet (például gyümölcsök, hüvelyesek) és a vadon élő növények sokaságának termésképzése függ különböző állapotok (elsősorban rovarok) megporzó tevékenységétől. Az utóbbi években a megporzó rovarok állományainak jelentős mértékű és eddig pontosan nem tisztázott eredetű hanyatlása tapasztalható, amelynek következményét szokás megporzási válságnak vagy pollinációs krízisnek nevezni. Cikkünkben e témakört tekintjük át, kitérve a vadon élő növényfajokat érintő hazai és nemzetközi eredményekre is.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások közül az utóbbi évszázadok során az élelmiszer-termelést nagymértékben sikerült fokozni, ez azonban a szolgáltatások más aspektusainak kárára történt. A bioszféra immár kevésbé képes pufferelni olyan jelenségeket, mint az időjárási szélsőségek vagy a természetes vízkészlet szennyeződése, de ugyanítt említhetjük a pollinációs rendszerek zavarait is. Utóbbi háttérben számos tényező összejárása állhat, ám valamennyihez kapcsolódik az emberiség környezetátalakító tevékenysége. Márpedig a megporzás mint természeti szolgáltatás teljes gazdasági értékét 2005-ben évi 153 milliárd dollárra becsülték, amely az adott évben az emberi táplálék céljára előállított mezőgazdasági termelés csaknem egy tizedét teszi ki.

A természetközeli élőhelyek fragmentációja és a művelt területek kiterjedté válása egyes élőlények visszaszorulását okozzák, míg mások képesek az ember által befolyásolt, átalakított élőhelyek kolonizációjára. Utóbbira jó példa a mediterrán területek extenzív művelt olajfa-ültetvényeiben pompázó orchideaflóra. Az ilyen állományok faj- és egyedszáma esetenként meghaladja az ültetvényeken kívüli, de hasonló adottságokkal



A háziméh (*Apis mellifera*) óriási egyedszámban van jelen Magyarországon. Széles táplálékspektrumú (polifág) lévén, igen sok ritka és veszélyeztetett növényfaj szaporodásában is fontos szerepet játszik. (A) Téltemető (*Eranthis hyemalis*), (B) pannonszavirág (*Scilla vindobonensis*), (C) volgai hérics (*Adonis vernalis*), (D) hármalevelű fogasír (*Cardamine waldsteinii*), (E) magyar kökörtész (*Pulsatilla flavescens*), (F) pusztai meténg (*Vinca herbacea*), (G) szőlőlevelű Kitaibel-mályva (*Kitaibela vitifolia*), (H) kunsági bükköny (*Vicia biennis*), (I) gyűrűs borgyökér (*Oenanthe silaifolia*)

rendelkező területekét. Ugyanakkor egy közelmúltbeli tanulmány a Mediterráneumban meglehetősen gyakori őszi füzértkeres (*Spiranthes spiralis*) példáján arra hívja fel a figyelmet, hogy az olajfaligetek ökológiai csapdák is lehetnek. Leszbosz szigetén az olajligetekben élő populációk magas egyedszámuk ellenére kisebb arányú termésképzési sikert produkáltak, mint más élőhelyek állományai. A kutatók szerint a jelenség oka az ültetvények művelésének napjainkban változó gyakorlata (például gyakoribb vegyszeres kezelés) lehet.

A klíma változása ugyancsak próba elé állítja az ökoszisztémákat. Az enyhe tél és a korán érkező tavasz számos élőlénycsoportot fenológiai válaszra készítet. A madarak tavaszi vonulása vagy a fásszárú növények rügyfakadása ma átlagosan korábban történik meg, mint 100–150 évvel ezelőtt. A rovarmegporzású növények virágainak nyílását és pollinátoraik rajzását e két, egymáshoz szorosan kapcsolódó jelenség időzítését szintén a klíma határozza meg. Ha azonban a növény és megporzója eltérő klímaválaszt mutat, az a termésképzés

zési siker romlását vonja maga után. Brit tudósok megállapították, hogy a pókban-gó (*Ophrys sphegodes*) virágait látogató bányászmeéh (*Andrena nigroaenea*) rajzá-sa jóval korábban kezdődik, mint a pók-bangóé. Növényünk reprodukív sikerének csökkenését tehát a fenológiai szinkron felborulása okozhatja.

Bár az antropogén ártalmak a hazai ökoszisztémákat sem kerültk el, a vilá-g számos pontján jelentkező megporzási válságnak nálunk egyelőre nincsenek kéz-zel fogható jelei. A vadon élő orchideák természetes állapotban 150 év alatt begyűjtött példányai alapján nem mutatkozik csök-kenő tendencia ezek termésképzési ará-nyában. Sőt, egy másik hazai tanulmány szerint, a bodzaszagú és a széleslevelű ujjaskosbor (*Dactylorhiza sambucina*, *D. majalis*) bükki populációinak terméskép-zési arányai számottevően magasabbak, mint a fajok Nyugat-Európából publikált hasonló adatai.

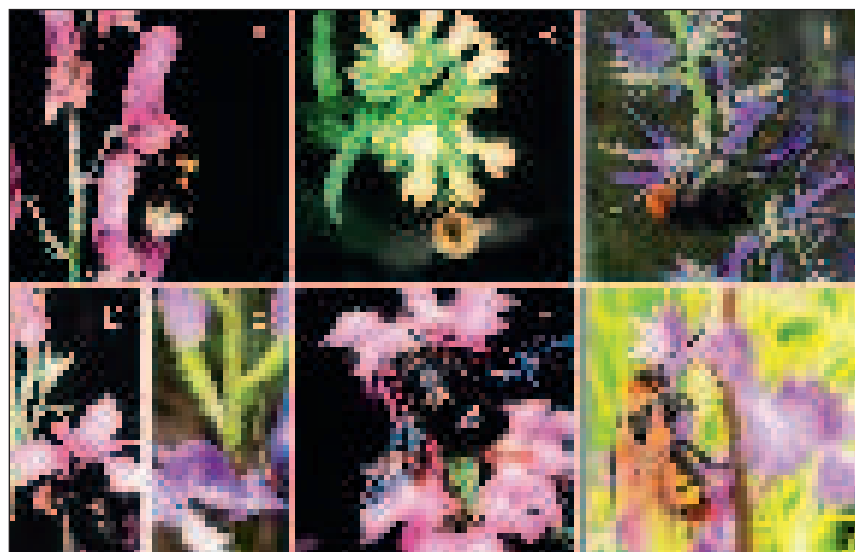
Az orchideák körében a megporzó rovarok csalogatására elterjedt straté-gia a megtévesztés. A fenti példák kö-

rovarok hamar rájönnek, az ilyen virágo-kat néhány sikertelen próbálkozás után elkerülik. Így a megtévesztő fajok virága-in a rovarok aktivitása csekélyebb, mint táplálékkal jutalmazó társaikén. Kön-yen belátható, hogy a rovarok létszámá-nak csökkenését elsőként és legnagyobb mértékben a megtévesztő fajok szenvedik meg. Szintén táplálék ígérétevel vonzza magához megporzóit az adriai sallang-virág (*Himantoglossum adriaticum*). A faj valaha észlelt legmagasabb megter-mékenyülési arányát (61,7%) egy a Ba-kony lábánál, Nagytevel közelében élő populációban dokumentálták 2013-ban. A pozitív rekordot némileg árnyalja, hogy az állomány közelébe virágzás idején nagyszámú méhkaptártat helyeztek ki. A sallangvirág példányainak termésképzési sikere a kaptáraktól távolodva csökkent. A háziméh (*Apis mellifera*) közismert megporzója a vadon élő orchideáknak, ám arról nincs tudomásunk, hogy termé-szetvédelmi megfontolásból, reprodukív siker növelése érdekében célzottan alkal-mazzák. Az említett esettanulmány azon-

honos megporzója a bennszülött *Bombus dahlbomii* nevű poszméh. Mindkét faj vi-rágai önkompatibilisek (tehát saját pollen-jükkel is megtermékenyíthetők), de csak rovarmegporzás révén hoznak termést. Te-repi vizsgálatok révén kimutatták, hogy egyrészt mindkét faj virágai igen jelentős arányban (83% és 66%) hoznak termést, másrészt ezért legnagyobb mértékben a kontinensre behurcolt, Európában honos földi és lígeti poszméh (*Bombus terrestris*, *B. ruderatus*), valamint az ott szintén ide-genhonos háziméh felelősek. Az eredmé-nyek arra utalnak, hogy ezeknek az orchi-deafajoknak a szaporodását nem feltétle-nül fenyegeti az őshonos megporzók popu-lációinak hanyatlása. A szerzők tudomása szerint ez az első dokumentált eset, hogy az őshonos megporzó rovat hatékonyan helyettesítik az invazív hártáyszárnyúak.

Utóbbiaknak az Európából Ameriká-ba történő behurcolása az 1700-as évekre tehető. Ezeknek, és a háziméh különbö-ző alfajainak keresztezésével létrehozott ún. afrikánizált méh terjedésével egyide-jűleg, az amerikai honos méhek visz-szaszorulása a jellemző. A trópusi területe-ken termesztett vanília (*Vanilla planifolia*) megporzóit (egy *Melipona* nevű méh nem-zetség) kizárólag a növény őshazájában, Közép-Amerikában fordulnak elő, így az Afrikában, Indiában, Indonéziában ter-mesztett vaniliát az ültetvényeken kézzel kénytelenek megtermékenyíteni. (Ez ter-mészetesen érződik a vanília piaci árán.) Közép-Amerikában azonban a *Melipona* fajok mára annyira megritkultak, hogy a viráglátogatás és a megtermékenyülés esélye 1%-ra csökkent. A vanília virága-it így ma már hazájában is mestersége-sen, kézzel porozzák. Némileg hasonló a helyzet az üvegházakban világszerte óriási mennyiségben termesztett paradicsommal (*Solanum lycopersicum*), amelynek sárga színű, bókólo virágait poszméhek poroz-zák meg. E rovarok testük rezgésével ráz-zák ki a virágport a portokokból és teszik ezt sokkal hatékonyabban, mint bármiféle ember alkotta szerkezet. Emiatt azokon a vidékeken, ahol nem fordulnak elő vagy már kipusztultak, a nagyüzemi paradi-csomtermesztés érdekében az üvegházak-ba is betelepítik őket.

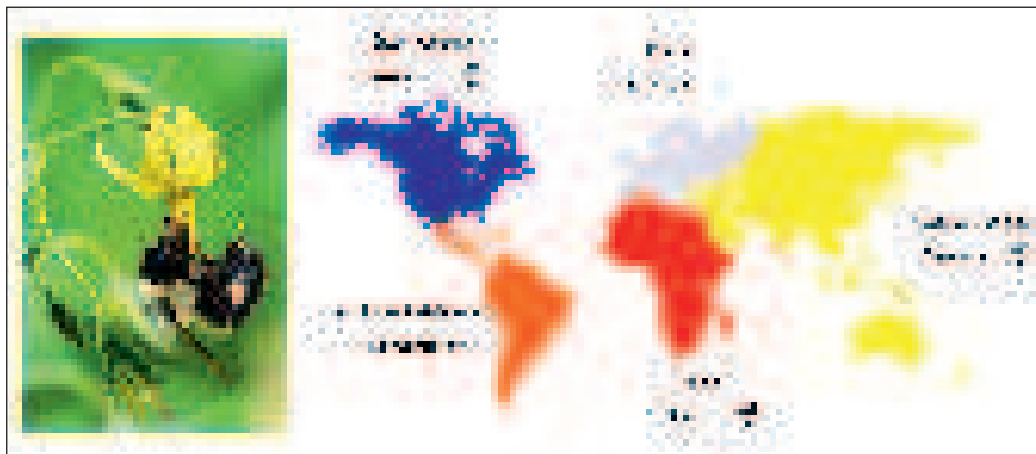
Általánosságban vizsgálva a kérdést, egy nemrégiben, magyar szerzők köz-reműködésével készült tanulmány kimu-tatta, hogy a termesztett kultúrnövények beporzása a rovarok egy kicsiny, gyakori fajokból álló csoportjának köszönhető, és a ritka fajok beporzó tevékenysége elha-nyagolható. Azaz, ha csak arra építve ér-velünk a biodiverzitás és ritka fajok vé-delme mellett, hogy szükség van rájuk az ökoszisztéma-szolgáltatásokhoz, akkor az – legalábbis az élelmiszer termelés szint-jén – bizony nem feltétlenül igaz. Érde-



A hazánkban őshonos poszméhek (*Bombus* sp.) szintén igen jelentős megporzók. Látogatják például (A) a moldvai sisakvirág (*Aconitum moldavicum*), (B) a vajsziínű atracél (*Anchusa ochroleuca*), (C) a harangcsillag (*Asyneuma canescens*), és (D) a vízparti deréce (*Epilobium angustissimum*) virágait. (E) A piros madársisak (*Cephalanthera rubra*) virágait mindössze néhány apró termetű méhfaj keresi fel. (F) macskahere (*Phlomis tuberosa*) virágát megporzó kék fadongó (*Xylocopa violacea*), (G) pompás sisakoskosbor (*Anacamptis palustris subsp. elegans*) virágait látogató óriás törösdarázs (*Megascolia maculata*) (Molnár V. Attila felvételei)

zül a pókban-gó szexuálisan megtévesztő, vagyis virágai rovarokat imitálnak, és a pollinátorok pázás reményében látog-atják azokat. Az ujjaskosborok viszont táplálékkal megtévesztők, vagyis nektár-termelő virágokat utánoznak – a cukros nedv termelésére fordítandó befektetése-ket azonban megspórolják. A csalásra a

ban felveti ennek lehetőségét. Argentínai kutatók érdekes eredmé-nyeket publikáltak a Dél-Amerikába behurcolt méhfajok Andokban élő két orchideafaj szaporodási sikerében játszott szerepéről. A nektártermelő *Brachystele unilateralis* és a megtévesztő megporzású *Chloraea virescens* nevű orchideák kizárólagos ős-



Megporzás éves gazdasági értéke földrészenként (az értékek Potts et al. 2010 nyomán)

mes azonban a vaníliaééhoz hasonló példákra is gondolni: specifikus pollinációs kapcsolatok esetében az egyik fél pusztulásának dominó elven messzire vezető hatásai lehetnek. Az élő rendszerek sérülékenységét és az emberi tevékenység rájuk gyakorolt hatását *Gerald Durrell* a következőkben fogalmazta meg: „*A világ különleges és bonyolult, akárcsak egy pók hálója. Ha megérinted egy fonalát, remegése végigfut az összes többi szálon. Mi nemcsak megérintjük a hálót, hanem bele is szakítunk.*” Az idézet különösen találó, mert az utóbbi időben kiderült, hogy az élőlények bonyolult és részleteiben kevésbé ismert kapcsolatrendszere (mint a növények és megporzók, illetve termésterjesztő szervezetek kölcsönhatásai) – mint annyi más a világon – hálózatok segítségével írhatók le. E kapcsolatrendszerek egyik iskolapéldáját Amazóniából írták le. A paradió (*Bertholletia excelsa*) a dél-amerikai esőerdőkben honos, hatalmas ter-

metűre növő fafaj. Rendkívül kemény héjú terméseit igen erős fogaival csak az aguti (*Dasyprocta leporina*) képes felnyitni. Ennek a rágcsálónak az étlapján fontos szerepet játszik a paradió tápláló magja, de az egy termésben található 20–25 magot nem tudja egyszerre elfogyasztani, ezért a felesleget elrejt. A magok egy része azután – távol az anyanövénytől – kicsírázik és fejlődésnek indul. Az aguti tehát nélkülözhetetlen a paradió magjainak terjesztéséhez, és így a paradió fennmaradásához. De a paradiónak ahhoz, hogy magokat érlelhessen, szüksége van más élőlények segítségére is. Virágait csak nagytermetű, erős hártványú rovarok képesek megporozni, például bizonyos orchidea-méhek (*Euglossa*) nőtényei. Ám e méhek szaporodásához egy újabb növény jelenléte szükséges, nevezetesen az orchideaé. Az orchidea-méhek hímjei – erre a célra módosult lábaik segítségével – *Catasetum* és *Stanhopea* orchideák virágairól gyűj-

tik a nőtények elcsábításához szükséges olajos ‘parfüm’-öt, amely szexuális feromonokat tartalmaz. Ily módon kapcsolódik egymáshoz az amazóniai esőerdőkben kulcsfontosságú szerepet játszó óriásfa, egy rágcsáló emlős, a hártványú rovarok és az epifiton orchideák fennmaradása. ↩

A kutatást az OTKA K108992 számú pályázat és a Nemzeti Tehetség Program (NTP-EFÖ-P-15) támogatta.

Irodalom

- Biesmeijer J.C. et al. 2006 *Science* **313**: 351–354.
 Biró É. et al. 2015 *Appl Ecol Env Res* **13**: 181–192.
 E. Vojtkó A. et al. 2015 *Acta Biol Hung* **66**: 231–241.
 Gallai N. et al. 2009 *Ecological economics* **68**: 810–821.
 Kleijn D. et al. 2015 *Nature Comm* **6**: 7414.
 Molnár V. A. et al. 2015 *Appl Ecol Env Res* **13**: 1097–1183.
 Peres C.A. & Baider C. 1997 *Jour Trop Ecol* **13**: 595–616.
 Petanidou T. et al. 2013: *Basic and Appl Ecol* **14**: 36–43.
 Potts S.G. et al. 2010 *TREE* **25**: 345–353.
 Robbirt K.M. et al. 2014: *Current Biol* **24**: 2845–2849.
 Sanguinetti A. & Singer R.B. 2014: *Biol Cons* **175**: 10–20.

Közös célokért A TIT és a TUK együttműködése

A Tudományos Ismeretterjesztő Társulat és a Tudományos Újságírók Klubja május 12-én együttműködési megállapodást írt alá. Ennek értelmében a TIT és a TUK egymás tevékenységét kölcsönösen támogatja a tudományos ismeretterjesztés, a tudománynépszerűsítés, a tudomány társadalmi elfogadottsága, a tudástársadalom megeremlése érdekében kifejtett törekvéseinek erősítésére. A tudományos újságírás szakmai és etikai színvonalának emelése érdekében közös képzési és oktatási tervet dolgoznak ki.



A megállapodás hitelesítése (balról: Hámori József akadémikus, a TIT elnöke, Dürr János, a TUK elnöke, és Kapitány Katalin, a TUK alelnöke)
(Mészáros Ildikó felvétele)

A megállapodás szerint létrehoznak és működtetnek egy olyan elismerési rendszert, amely alkalmas arra, hogy az arra méltó írott, online és elektronikus médiumokban rendszeresen megjelenő, tudományos, tudománynépszerűsítő tartalmakat közvetítő periodikák, honlapok és műsorok hitelességét követendő példaként állítsa a sajtó és a társadalom elé.

Megalapítják az Élet és Tudomány egykori szerkesztője emlékére a legkiválóbb tudománynépszerűsítő blogot készítő, szerkesztők elismerésére létrehozott Juhari Zsuzsanna-díjat.