

LÁSZLÓ ZOLTÁN

# FÜRKÉSZEK, TÁPLÁLÉKHÁLÓZATOK, ÖKOLÓGIAI KONTEXTUSOK

## Beszélgetés a rovaréletformák kutatási irányairól

■ *Kezdjük a dolgok személyes vonatkozásaival: hogyan lesz az ember rovarász? Tudod, van az a mondás, hogy mindenki lepkészként kezd...*

– *De te nem lepkészként kezdted.*

– Nem. Teljesen átlagos történetként indult, biológia–kémia osztályba jártam, a szüleim azt szerették volna, ha orvos leszek. De én nagyon nem akartam abba az irányba menni. Egy idő után egyértelművé vált, hogy én biológiára mennék, de nem volt semmi konkrét elképzelésem. Azt se lehet mondani, hogy az oviban a szekrényemen egy darázs volt, vagy valami hasonló, gomba vagy, mondjuk, tücsök. Elkerültem tehát a kolozsvári BBTE biológia szakára, anélkül, hogy konkrét elképzelésem lett volna arról, hogy madarász leszek, vagy botanikával, vagy, mondjuk, fiziológiával akarok foglalkozni. Egyszerűen jó dolognak tűnt, hogy az egyetemi szaknak köze van az élővilághoz, illetve a kedvenc óráimhoz, a biológiához, kémiához. A középiskolában is mindig öröm volt, amikor referátumokat kellett írni az óceánokról, azok élővilágáról, meg a sivatagról, vagy az ember fejlődéséről – ezeket iszonyatosan élveztem. Nem tudom, hogy hányan járnak könyvtárba nyolcadikosként vagy középiskolásként, én mindenesetre jártam, és folyton kölcsönöztem a könyveket. Tehát valami volt, de semmilyen konkrét példám vagy irányom nem volt eredetileg.

Az egyetemen aztán ez megváltozott. Volt a környezetemben olyan kolléga, aki már első éven kiváló volt botanikából meg zoológiából, olyannyira, hogy újat nem nagyon tudtak neki mondani. Ilyen barátokkal együtt lógni hatással van az emberre. A tanáraink közül Markó Bálint akkor kezdett, mi voltunk az első évfolyama, sokat mentünk vele terepre. Voltak projektek, amelyekbe engedett bennünket bedolgozni, vagy megkért, hogy segítsünk ebben-abbán, és ezzel fokozatosan beindultak a dolgok. Egyik szobatársam például parazitákkal foglalkozott. Engem elkezdtek foglalkoztatni a vadrózsákon található bojszerű képződmények, a rózsagubacsok, és vizsgálni kezdtem, milyen, amikor ezekből kijönnek a milliméter nagyságú darazsak. Elkezdtem őket gyűjteni kedvtelésből, hogy hadd lássuk, mi lesz tavaszra belőlük. Ez aztán annyira bejött, hogy fontossá vált utánanézni, hogy ami kirepült a gubacsokból, azt hogyan kell felpreparálni, meghatározni. Tanácsot kértem az oktatóktól, hogy mihez kezdhetek a másodéves koromra létrejött kicsi gyűjteményemmel. Akkor vált élessé számomra a szakmai kérdés: hol vannak a rovarhatározók?

Az még nem az internetkorszak volt, az volt az eljárás, hogy írtál a rovarokat meghatározó szerzőknek egy levelet, amit postára adtál – volt egy előre megírt

szöveg, amiben az ember csak kitöltött néhány dolgot, a folyóiratnak a nevét, meg az oldalszámot, meg a szerző nevét. Egy csomó ilyet fabrikáltam, és elküldtem őket. El nem tudom mondani, hogy mekkora élmény volt, amikor kaptam egy doboznyi anyagot – és ezt már többször hallottam, hogy abban az időben ez egyfajta első meghatározó élmény volt: valahol a világ másik részén van valaki, aki ugyanazon téma iránt érdeklődik, és képes elküldeni egy kupacnyi szakirodalmat.

A lényeg: mai szemmel nézve nagyon nehéz volt összegyűjteni azt az irodalmat, ami kellett ahhoz, hogy az általam begyűjtött tizenakárhány fajt meg tudjam határozni. Közben alakultak a szakmai kapcsolatok is: a tanárain ajánlásával eljutottam Kőszegre, egy rovarparazitológiai laboratóriumba, ott épp egy konferenciát szerveztek. Összeismerkedtem szegedi kutatókkal meg a szervezőkkel – akkor nyáron még visszamentem hozzájuk egy hónapra ösztöndíjjal, kisebb kutatási projektek kapcsán tudtam venni mikroszkóphoz lámpát meg terepfel-szerelést, és azt éreztem, hogy konkrét eredménye van az erőfeszítéseimnek egy belátható időn belül.

*– Az jutott eszembe, ahogy hallgatlak, hogy vajon nálatok működik-e a szakterületen belül az, hogy azáltal tudod definiálni magad, hogy döntően milyen rovarfajokkal foglalkozol. Vagy létezik egyfajta is-is logika?*

– Ez egy nagyon jó kérdés. A rovarászoknak jó része csoportspecifikusan dolgozik. Van köztünk olyan, aki azt mondja: én a ganajtúró bogaraknak vagyok a szakértője. Vagy: én a sugaras fémfűrkészeknek vagyok a szakértője. Persze ha ezt laikusoknak mondd, az zéró, nem jelent semmit. Viszont hogyha rovarász körökben mondd, nagyon is jelentős – ott szinte várja is mindenki, hogy mondd már el, mi a te gyengéd, mit tudsz a legjobban, mitől kezd el vérezni a szíved... Aztán azok, akik felhasználják a rovarászati adatokat, gyakorlatilag már nem is rovarásztként kerülnek be a köztudatba, ők már inkább ökológusok, vagy anatómusok, vagy fiziológusok. De alapvetően a rovarászt mindig az határozza meg, azt hiszem, hogy milyen csoporttal foglalkozik, mert az mindenki számára kiemelkedő esemény vagy eredmény, amikor azt mondhatja: van egy csoportom.

*– És akkor neked ez a darazsak és fűrkészek csoportja?*

– Igen, nekem ehhez kapcsolódott az indulásom. Volt még egy meghatározó élményem ezzel kapcsolatban, amit nem említettem, ugyanabból az időből, amikor elkezdtem foglalkozni a gubacsokkal. Szerencsére egy olyan alberletben laktunk, ahol volt kert, és volt egy farakás is. Rengeteg időt eltöltöttem ott, néztem, hogy jönnek-mennek a dárdahordozó fűrkészek meg a vadméhek. Hihetetlen volt: néztem aztán a könyvben, hogy én nem is tudtam korábban, hogy léteznek ilyen darazsak. Tudod, én is azzal nőttem fel, mint minden gyerek, hogy van a csípős, fullánkös darázs, aki gonosz, mert rászáll a dzsemre, beleesik a limonádéba meg sörbe, megszúr, és ez allergiás reakciót válthat ki, rohamod lehet tőle. Meg vannak a méhek, akik nagyon kedvesek, és jót tesznek velünk, de kell vigyázni velük, mert ha megszúrnak, akkor megint baj lehet. Legtöbbször valószínűleg innen indulunk.

Az a fogalom, hogy hártýásszárnyúak, jó ideig egyáltalán nem létezett a fejemben. De akkor aztán kinyílt egy világ nekem. Gyönyörűek amúgy ezek az állatok, hogyha például az állati szimmetria netovábbját keressük, akkor én biztosan beszavaznám a dárdahordozó fűrkészeket. Kecses testfelépítésük van, izgal-

mas követni, hogyan mozognak repülés közben, hogyan keresik meg az áldozataikat, hogyan élnek. Sok minden egybeesett abban az időszakban: ültem és néztem a farakást, és közben elbűvölt, hogy milyen gyönyörűséget látok. Akkor elindultam a darazsak kutatásának irányába, közben pedig az is történt, hogy távozott a budapesti természettudományi múzeumból az elődöm, és a mentoraim beajánlottak az egyik csoport rendbetételére: lényegében munkát akartak adni nekem, amivel elindulhatok. Felvetették, hogy kellene valaki, aki a gyilkosfűrkészekkel foglalkozik. Erre mondtam, hogy nem lenne rossz, de nekem a kedvenc csoportom igazából a sugaras fémfűrkészek. Ez lett aztán hosszabb távon a kutatási területem, több nyáron keresztül gyűjtöttem őket, kialakult egy szép referenciagyűjteményem is.

Közben persze maradtak a tágabb érdeklődési körök is, a szakdolgozatomat a már említett rózsagubacs-közösség ökológiájából írtam, a magiszteri témám egy molekuláris biológiai megközelítés felé vezetett, de az is a gubacsokhoz kapcsolt. Nyilván doktori témaként is folytattam, amit elkezdtem, és ennek a közösségnek a térökológiáját próbáltam körvonalazni, mert úgy tűnt, hogy ez szakmailag több távlatot nyit, mint hogy beleássam magam egyetlen csoportba, aztán két évente egy-egy revíziót produkáljak, amit rajtam kívül kevesen fognak használni.

– *Picit képzeljük az olvasóink helyébe magunkat, abba, hogy ők nagyjából honnan közelítenek, mennyit tudnak, mik azok a problémák, amikkel a rovarok kapcsán találkozhatnak. A beporzás kérdésköre az egyik fontos téma lehet, de ennek a főszereplői inkább méhek, és még csak nem is feltétlenül azok a méhek, amelyek a kaptárban laknak. Hol áll ehhez a témához képest, mondjuk, a fűrkészek élete, van-e olyan nagyobb téma, ahogyan ők láthatóvá válnak a nagyközönség számára?*

– A méhekkal kapcsolatos témákhoz egy idő után a diákok szakdolgozatai révén kerültem közelebb: ha témákat próbálok ajánlani nekik, a fűrkészekkel az a helyzet, hogy elég nehéz őket begyűjteni, felpreparálni, megtanulni meghatározni, ezért sokszor nem is merem ezt a csoportot javasolni kutatási témaként – néha azért erre is vannak jelentkezők.

Egyszer azt mondtam, hogy lássuk, kezdjünk el méhekkal foglalkozni. Vannak ilyen fészekcsapdák, „méhecskehotelek” vagy darázsgarázsok. És van egy nagyon jó módszertan: megvizsgálni, mik azok, amik beleköltöttek, megvan, hogy neveled ki, megnézed, hányféle van, tudsz belőle számolni dolgokat, és gyakorlatilag belelépsz ökológushallgatóként abba, hogy egy közösséget hogyan lehet jellemezni. Úgyhogy ez volt az irányvonal, egyfajta oktatási, pedagógiai céllal kezdtem foglalkozni a méhekkal. És amikor belelépsz egy ilyen terület működésébe, akkor ismét jöhet a rácsodálkozás: van a mézelő méh, amelyből Erdélyben is, és egész Európában egy fajunk van, néhány alfajjal, de rajta kívül még van kb. 1999 másik méhfaj, és hát 1 a 2000-hez azért elég izgalmas arány, igaz? Mégis mindenki a mézelő méhről tud. Elképesztő az a változatosság, ami az összes többi fajnál megfigyelhető, ezek java része magányos méh, vannak bányásméhek, vannak falíméhek, vannak szabóméhek, vannak karcsúméhek, és sorolhatnám. Nagyon szép, hangzatos magyar nevük van ezeknek a csoportoknak, és az elnevezés mind az életmenetükkel kapcsolódik össze.

Visszatérve a kérdésre: a méhekről tudjuk, igaz, hogy úgy általában jót tesznek, de kell velük vigyázni, mert csíphetnek. Aztán ott vannak a darazsak, akik általában „rosszak”, merthogy bántanak bennünket, és vigyáznunk kell, ne-

hogy anafilaxiás sokkot kapjunk a csípésüktől, és a többi fajról gyakorlatilag kevés tudása van az átlagembernek.

A fürkészek úgy kapcsolódnak ide, hogy az a darázs, amely minket elvileg bánthatna, a redősszárnyú darazsakhoz tartozó valamelyik faj. A redősszárnyú darazsak egy olyan mértékű ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtanak, amit fel sem bírunk fogni ép ésszel. Ők azok a rovarok, amelyek a kártevőként számontartott herbivorok állományméret-szabályozását végzik. Mert mit tesznek a redősszárnyú darazsak – beleértve a lódarazsat is, a német darazsat és a padlásdarazsat? Egy ilyen darázs egy rakás rovar gyűjt össze, összerágja őket, és ugyanúgy visszaöklendezi az utódainak, mint ahogy a méhek teszik a pollennel. A különbség az, hogy az egyik növényi eredetű táplálékot készít, a másik állati eredetűt. A darazsak ragadozók. Az ökoszisztémában az elsődleges szerepük az, hogy szabályozzák a táplálékhalózatok szempontból alattuk levő szinten található állatok állományait.

A pókok kapcsán ezt talán inkább szokták tudni az emberek: hogy a jelenlétük a közelünkben kicsit ilyen hideglelés, borzongató, de végül is hasznos. Ugyanez van a darazsakkal is, ők is ugyanúgy ragadozók. A ragadozásnak van egy olyan formája, ami eléggé elrettentően hangzik, és ami úgy néz ki, hogy jön a darázs, lebénítja az áldozatát, és az áldozatnak a testére helyezi a petéjét, és az abból kikelő lárva a lebénult állatot szépen lassan elfogyasztja. Vannak akár tenyérméretű, mondjuk, 12 centiméter szárnyfesztávolságú pókölő darazsak a trópusokon, szép fémes színekkel rendelkeznek, ők például a madárpókokat ugyanígy ejtik el. De pókölő darazsakból hihetetlenül sok faj van, a közelünkben is. A lopódarazsak például, amelyeknek az a jellegzetes hosszú potrohnyelük van, azt csinálják, hogy egy halom pókot összeszednek egy kis vályogtérbe, bölcsőbe, kamrába, odahelyeznek egy petét, és a lárva szépen lassan mindegyiket sorra zabálja. Sőt, van olyan cseles faj is, amelyik egy selyemszálon helyezi el a petéit, az abból kibújó lárva leereszkedik, kicsit eszik, és utána visszahúzódik, mert ahogy a lebénított pókok jobbra-balra dőlnek, meg-megmozdulnak, időnap előtt elpusztíthatják. Változatos technikákat találtak ki tehát, de ők mind kívülről fogyasztják el általában az áldozataikat.

Vannak aztán azok a fajok, amelyek áldozataikat belülről fogyasztják el. Egy másik ilyen életmenet úgy néz ki, hogy jön a nőstény, megkeresi a gazdát, belepetézik a gazda testébe, és a petéből kibújó lárva szépen lassan kezdi elfogyasztani az áldozat hemolimfáját, aztán eljut a zsírszövetekig, és a végére hagyja a létfontosságú szerveket, de akkorra már annyira megnőtt, hogy már be tud bábozódni, és akkor elpusztulhat a gazda. Na most nagyon sokszor nehéz a kitinpáncélt átszűrni, megkeresni azt a nyílást, ahol be lehet a tojócsövet nyomni, ezért leggyakrabban ők puha testfelszínű áldozatokat keresnek, jellemzően lárvákat. A legtöbb ilyen parazitoid lény lárvákba petézik, hernyókba, bogárlárvákba stb. Őket nevezik fürkészeknek: azokat a rovarokat, amelyeknek az utódai az áldozat testében lassan fejlődnek ki. Ez a hártásszárnyúak fajgazdagságának kiteszi több mint a háromnegyedét: a fürkészek a leggyakrabban megtalálható fajok, ők a legtömegesebbek, biomassa szempontjából is az első között állnak.

Ők tehát azért érdekesek, mert a növényfogyasztó rovarok jelentős részét parazitálják. Hogyha van egy első számú közellensége azoknak a szervezeteknek, amelyeket mi nagyon sokszor károsnak kiáltunk ki, akkor ők a fürkészek lennének, ők a természetes ellenségeknek az a része, amely nem azonnali ragadozással fogyasztja az áldozatait, mint például a katicabogár a levéltetűt, hanem

úgy, hogy jön a nőstény, belepetézik a gazdatestbe, és onnantól kezdve egy hosszabb folyamat indul. Nem tudom, ez válasz-e a kérdésedre.

– *Teljes mértékben. A kérdésem eléggé távolról indított, de az, amit mondtál, át is vezet egy másik ökológiailag fontos témához, a természetes ellenség témájához. Azok a lények, akikkel elsődlegesen foglalkozol, fontosak lehetnek például mezőgazdasági, vagy tágabban, ökológiai szempontból.*

– Igen, ezt a kérdéskört is megközelíthetjük egészen távolról, attól függ, hogy kiknek akarjuk elmagyarázni. Látom a gyerekeim természetismeret-tankönyveit, de az olyan fogalmak, mint a táplálékhálózat, nem jelennek meg bennük nagyobb hangsúllyal. Angol nyelvterületen vagy a németeknél találni olyan bemutatásokat, amit gyerekeknek készítenek, és egészen kis kortól beszélnek már nekik a táplálékhálózatokról. Például fel van rajzolva egy szöcske, amit felismer a gyerek. Vagy fel van rajzolva egy hernyó, amit megint felismer. És akkor oda van rajzolva, hogy jön egy darázs, amely őt megeszi. Nem kell ezt sokat magyarázni, de valahogy kialakul a fejükben a kapcsolatrendszer, hogy, mondjuk, a hernyó megeszi valamelyik növénynek a leveleit, aztán jön a darázs, és elpusztítja a hernyót. Aztán jön a madár, megeszi a darazsat, és így tovább. Nálunk, úgy tűnik, nem annyira elterjedt, hogy már egészen fiatal kortól bevezessük az ökológiai szemléletmódba az embereket, és talán éppen ezért hiányzik a rendszerszerű ökológiai szemléletmód.

De ha építünk erre a szemléletmódra, akkor azt mondhatjuk, hogy ott van a nyuszi, amely megeszi a sárgarépat, a nyuszt elfogyasztja, levadássza a róka, és ez így, tágabb körben is működik. Ha elképzelünk egy ilyen táplálékláncot, vagy inkább egy hálózatot, merthogy nemcsak a nyuszi eszi a sárgarépat, hanem más is megeheti, illetve nemcsak a róka kapja el a nyulat, és így tovább, akkor ebből nagyszabású hálózatok állnak össze, amelyek kutatásának napjainkban divatja is van.

Ha így, hálózat-szemléletmódból közelítjük meg a kérdést, akkor kezdetjük az elsődleges termelőkkel, a növényekkel: köztük megtalálható sok, számunkra létfontosságú faj, amelyeket előszeretettel termesztünk. Ezeket elsősorban különféle növényevő rovarok pusztítják, amelyek ugyanakkor terjesztik is betegségeiket. Lehet, hogy a növényt a rovar fogja megölni, de az is lehetséges, hogy egy vírus végez vele. Sokszor a rovar nélkül nem találja meg a vírus a növényt, mert a rovar a hordozó, terjesztő. Mit teszünk ilyenkor, hogyha elterjed valamilyen károsító? Jövünk a rovarölő szerekkel, vagy próbálunk olyan fajtákat nemesíteni, amelyek nem finomak a rovarok számára. Van erre egy egész eszköztárunk. De nem mindig működik. És főleg vannak olyan fajok, mint például a pajzstetvek, hogy mondjak egy példát, amelyeket egy komoly viaszburok fed. A nőstények bemélyítik a szűrő-szívó szájszervüket a növény hancsedényeibe, és onnan a szirupot szívogatják. A viaszburkot, ami védi őket, azt mind fújhatod, égetheted, bármit tehetsz, ő ott védve van. De nincs védve a parazitoidok, fürkészek ellen. Ez egy olyan eset tehát, amikor próbálkoznak sokféleképpen, nem működik, és újfajta megoldásokat kell keresni, amiket a természet lehet, hogy már rég kitalált.

Ez volt a maniókával a 70-es években: Afrikában és sok helyen jelentős részét képezte a napi betevő falat mennyiségének, szénhidrátforrásként. Behoztak valami pajzstetűt, az elszaporodott, és éves szinten milliárdos mértékű jövedelemkiesés lett a következmény, de főleg az, hogy nem lehetett maniókát enni, nem volt hozzáférhető. Nem tudták megoldani a problémát hagyományos

kémiai vagy egyéb mechanikai módszerekkel. Elküldték a fürkészspezialistákat Dél-Amerikába, hogy keressék meg, melyik az a faj, amelyik ezt a pajzstetűt képes pusztítani. Persze megtalálták, és utána elkezdtek farmokon tenyészteni ezeket a darazsakat, és repülőből szórták őket a maniokaültetvényekre. Aztán annyira elterjedt a fürkész, hogy néhány éven belül a maniókatermesztés újra visszatért a normális mederbe. Szóval megvannak a növények, megvannak azok a rovarok, amelyek a kedvenc növényeinket elpusztítják valamilyen módon, közvetve vagy közvetlenül, és fölöttük vannak a szabályozók, a természetes ellenségek, amelyek itt voltak természetesen az elmúlt 300 millió évnek abban a részében, amikor már voltak többsejtű élőlények, és lettek ízeltlábúak: tehát ők rég itt vannak, és tudják a dolgukat. Fel se tudjuk fogni, és nem is tudjuk előre jelezni, hogy mi történne, hogyha ők eltűnnének. Olyan mennyiségű munkát végeznek el helyettünk, ami felbecsülhetetlen. Így kerülnek be tehát a természetes ellenségek ebbe a körbe, ők egy olyan szintjét képezik a körülöttünk levő élővilágnak az ökoszisztémánkban, hogy ha azt kihúzzuk, utána nincs, ami szabályozza a növényfogyasztó élőlényeket, az elsődleges fogyasztókat, ami miatt az egész rendszer kibillenhet az egyensúlyából. Az, hogy összeomlik, nem biztos, mert ezek annál reziliensebbek, de kétségtelenül olyan helyzet jön létre, ami számunkra kedvezőtlen.

– *Látsz arra lehetőséget, hogy, mondjuk, a következő tíz-tizenöt évben ez a módszer elterjedtebbé váljon, akár a növényvédő szerek helyett is?*

– Elég régóta ismerik már ezt a lehetőséget. Az integrált növényvédelemnek több módszere van, és többek között ez az egyik: a természetes ellenségekkel való védekezés. Persze még nem mindig sült el jól. Van, amikor beviszünk valahova egy olyan fajt, amelyik pont nem azt teszi, amit kellene, és a feje tetejére állítja a dolgokat. Ezért nagyon komoly karanténszabályozás van hozzárendelve az ilyen módszerek kidolgozásához.

Van egy friss példám: a gesztenyepüré, ugye, egy jó dolog, mindenki ismeri, és mindenki evett már belőle. Ázsiában létezik egy gesztenye-gubacsdarázs, ami nálunk még szerencsére nem fordul elő. Ez a gesztenyefa rügyein nagy gubacsokat okoz. Ezek a gubacsok, röviden, olyan képződmények, amelyek az állatvilág és a növényvilág határán állnak. A növény hoz létre egy teljesen új szövetet, azért, hogy azzal tápláljon egy rovar. Se nem rovar, se nem növény, de gyakorlatilag a rovar nélkül nem jön létre. A gesztenyefákon képződő gubacsok, amikor nagy mennyiségben vannak jelen, káros hatásúak. Ilyenkor nem terem a gesztenye, vagy nagyon kicsi lesz a termés mennyisége, ami nyilván elég nagy probléma, hogyha valaki erre építi az éves jövedelmét vagy a gazdaságának egy részét. Ez megtörtént Japánban a 70-es években, és akkor azt tették, hogy Kínából importáltak egy *Torymus sinensis* nevű fürkészfajt, amelyet bevetettek, és néhány éven belül megoldották a problémát. Na most ezelőtt úgy tíz-tizenöt évvel megjelent Európában is ez a gesztenye-gubacsdarázs. Amíg mi nem vagyunk egy nagy gesztenyefogyasztó nemzet, mások azok. Az olaszoknál és a franciáknál elég sok gesztenye terem, és náluk nagyon komoly programok indultak, hogy felmérjék a károkat. Konkrétan tudom, kollégáim révén, hogy a gesztenye-gubacsdarázs miatt behozták a *Torymus sinensis*t, és éveken keresztül vizsgálták, hogy ha elengedik, akkor vajon mely fajokat fogja megtámadni, mennyire célszerű fog támadni, milyen hatása lesz. Mivel nem feltétlenül jön mindig gyorsan az eredmény, sőt, a várt eredmény, úgy tűnik, hogy ez egy drága módszer. Azon-

ban vannak olyan esetek, amikor nélküle nem igazán lehet megoldani a problémát. Éppen ezért sokan kutatják, és így az integrált növényvédelem természetes ellenségekkel való védekezési módjának nagyon nagy irodalma van.

A természetes ellenségek bevetéséhez kell egy néhány éves kutatássorozatot finanszírozni, ez nyilván pénzbe kerül, és persze vannak kockázatai. Természetesen olcsóbb, ha fogsz egy bődön mérget, ráöntöd a növényre, és minden elpusztul rajta kívül. Ennek ellenére, főleg a nyugati világban, a természetes ellenségek használatáról a növényvédelemben egyre többet beszélnek. Európában és Észak-Amerikában az egy főre eső éves jövedelem mértéke még növekszik, és azt szokták mondani, hogy akkor kezd érdekelni a környezetünk, amikor egy bizonyos szintet meghaladunk ebben a tekintetben. Az sem véletlen persze, hogy a beporzók napjainkban ennyire előtérbe kerültek. Például Iránban valószínűleg nincs ilyen mértékben felkapva mindez. A föld jó részén vannak olyan országok, ahol nem tudnak ebbe fektetni vagy erre figyelmet fordítani.

Követem a pollinátoros, természetes ellenséges amerikai, angliai oldalakat, hogy lássam, éppen mi történik. Van egy nagy projekt az Egyesült Államokban, ami arról szól, hogy természetes ellenségekkel végzett növényvédelmet akarnak kipróbálni nagy léptékben, úgyhogy azok a gazdák, akik beszállnak a projektbe, minden egyes kiesett termékért támogatást kapnak. Tehát hogyha neki volt, mondjuk, 1000 tonnája tavaly valamiből, és most csak 900 lesz, akkor a különbözetet megkapja támogatásként: megvan erre a procedúra, hogyan járnak el. Most tehát azt próbálják tesztelni, hogy nagy léptékben mennyire lehet ezt a technikát használni. Elvileg bizonyos esetekben, mint ahogy mondtam a maniókát vagy a gesztenye-gubacsdarazsat, sikeres volt a módszer, és jó. És megvan a példák arra is, ami nem működött jól. Igaz, nem egyértelmű a következtetés ebből, de a módszer inkább hasznos, mint haszontalan, sőt, úgy néz ki, hogyha mi mérgek nélkül akarunk tovább almát enni, meg bármiféle zöldséget, akár burgonyát, akkor nekünk valamilyen természetes módszert kell használni. Kitalálta a természet, hogy mit lehet tenni a „károkozók” ellen. Azért vannak ragadozók, és azért vannak fürkészek, hogy ezt a problémát megoldják, tulajdonképpen nem értünk, hanem így tud egyensúlyban maradni a természet. Hogyha képesek leszünk ebbe fektetni, és meglesz az igény arra, hogy ne csak az újvonalas vagy ember által kitalált kémiai, fizikai védekezési módszereket használjuk, akkor ez a megoldás.

Azt is látjuk, hogy az EU szintjén is nagyon sok erőfeszítés van arra, hogy a diverzitás csökkenését megpróbáljuk megállítani. Nem tudom, mennyire lesz sikeres, de az már dicséretes, hogy foglalkozunk vele, beszélünk róla, igaz? Most már nem azt mondjuk, hogy úgy *en bloc* a diverzitás fontos, hanem elhangzik az is, hogy a madaraknak a diverzitását védjük, a méheknek a diverzitását védjük, vagy a hüllőkét. Most már vannak külön programok is, ami azt jelenti, hogy egy kicsit célzatosabban csak átment az az infó, hogy nem ugyanúgy viselkedik és nem ugyanolyan igényei vannak, mondjuk, egy szarvas faliméhnek, mint egy darumadárnak. Hogyha sikerül ezen az úton továbbhaladni, akkor eljutunk oda, hogy bekerüljön a köztudatba a növények permetezésének alternatívája. Mert a védekezés egy részét meg lehet úgy is oldani, hogy a nagy parcella napraforgó vagy kukorica mellett van egy hektáros sáv, egy mindenféle őshonos növényfaj által borított terület, ami fenn tud tartani egy olyan változatos természetesellen-ség-bázist, ami tud táplálkozni ezen a bevetett homogén területen is. Tehát, hogyha odafigyelünk azokra az arányokra, amelyek amúgy természetesen meg-

voltak, akkor ez működni fog. Ez nálunk egyelőre talán egy kicsit sci-finek hangzik, de sokan vannak, akik ezen dolgoznak. Úgyhogy látok ebben potenciált.

Ugyanez a közvetlen környezetre vonatkoztatva: rengeteg olyan oldal van, ahol azzal foglalkoznak, hogy a kertedbe milyen növényeket tegyél, milyen mennyiségben, mennyire legyen, mondjuk, nedvesebb egy élőhely, egy kis tavacska sarokkal – nem feltétlenül csak a beporzókért, mert hogyha ezek megvannak, akkor megjelennek ott természetesen a növényfogyasztók is, amelyek pedig maguk után vonzzák azokat, amelyek őket fogyasztják. Ha van egy ilyen diverz rendszered, egy kicsi, de változatos ökoszisztémád, akkor ez kisebb erőfeszítéssel fenntartható, mint hogyha csak rózsát tennél.

*– Egy nagyon tág kérdést teszek fel a beszélgetésünk vége felé közeledve, de te majd lefordítod magadnak. Végül is ezek a megoldások, amikről meséltél, részben arról szólnak, hogy a rovaroknak megvan a maguk szerepe, és meglehet a szerepe azon ember számára, aki a klímáról, diverzitásról, ökoszisztémáról gondolkodik. Az volna a kérdésem, hogy tudnál-e mondani egy-két további példát, ami arról szólhat, hogy a rovarok kiséghíthetnek bennünket valamilyen bajainkból.*

*– Szóval, hogy mennyire megkerülhetetlenek számunkra a rovarok. Nézd, hogyha nagyon szigorúak akarunk lenni, akkor ezt a bolygót, hogyha lejön egy földönkívüli, körülnéz, és a diverzitásra is figyelve megnézi, hogy milyen élőlények vannak itt, akkor nem az emlősök bolygójának fogja tekinteni, hanem az ízeltlábúak bolygójának, a növények után, aminek nagy részét a rovarok teszik ki. Van tehát ez a mennyiségi szempont.*

De sorra is vehetjük akár, hogy milyen hasznot hajthatnak nekünk. Egyik dolog, ami általános érvényű, és amiről beszéltünk már, az a beporzás. Eper, cseresznye, alma, körte, csoki, és sorolhatnám hosszan, még mi minden nem lenne, hogyha nem lennének a beporzó rovarok.

A hosszú-hosszú együttes fejlődés végeredménye az, hogy ilyen nagy változatosságban vannak jelen növények és rovarok. Ez azt is jelenti, hogy minden egyes növénynek megvan a specializált beporzója. Igaz, vannak generalista fajok is, de hogyha kiveszel egy specializált beporzót a rendszerből, és valaki nem lép a helyébe, akkor annak a növényfajnak nem sok esélye marad a túlélésre.

A természetben ez úgy alakult, hogy lehetőleg ne történjen így, mivel egy növénynek több beporzója is van általában. De ott, ahol egy van, sokkal nagyobb a veszély. A beporzás nélkül elég kevés dolog marad, amit az asztalra tehetünk. Vannak elrettentő jövőbeli képek, amikről amúgy Kínában tényleg láttam, hogy csinálják: hogy a porzóról a pollent egy ecsettel leveszik, és utána a bibét bekenik vele. Igen, olykor találkozunk ezzel a nagyon extrém vetülettel, amely azonban nem egy általánosan jellemző jelenség egyelőre, de előfordul.

Egyik, számunkra létfontosságú haszna a rovaroknak tehát a beporzás. Ebben részt vesznek a méhek, lepkék, bogarak, legyek. A másik dolog, amiről eddig beszéltünk, a természetes ellenségek jelenléte – nélkülük ugyanúgy egy csomó minden nem lenne, hiszen ezek a rendszerek akkor tudnak fennmaradni, hogyha valamennyire rugalmasak, és akkor lesz a rendszer rugalmas, ha több lábon áll. Ha ezeket a lábakat szépen lassan elveszjük, például egyre több természetes élőhelyet, a saját érdekeinket szem előtt tartva, termőfölddé alakítunk, akkor az élőhelyekkel együtt fajok is eltűnnek – fogynak a lábak, amelyek tarthatnák a rendszert.

Mostanában jelen van a sajtóban egy másik téma is, ennek tétjeit is a tágabb kontextus felől érthetjük meg. Nyilván nem tudjuk akármeddig növelni a számkuntra hasznosítható termőterületeknek a méretét. Az a fajta fehérjetermelési módszer, amit manapság alkalmazunk – az, hogy állatokat legeltetünk –, hosszú távon nem lesz fenntartható, rengetegen vagyunk hozzá. Óriási ökológiai lábnyommal rendelkezik a legeltetés, és utána a húsfeldolgozás is. Ez pedig nyilván azt jelenti, hogy nem máról holnapra, de öt-tíz éven belül, de meg kell keresni az alternatívákat.

Itt bejöhethet az, hogy a legtömegesebb, legkönnyebben felnevelhető élőlénycsoport a környezetünkben a rovaroké. A testüknek nagy része izom, hús. Ha egy rovarnak vesszük például a torát, akkor abban nincs más, csak izmok. És lehet mindenféle undorító dolgokat elképzelni, de ezek ugyanúgy harántcsíkt izomrostok, mint amiket egyébként enni szoktunk – az, hogy az izomrost egy kintkonzervben van, vagy rá van téve néhány kalcium-karbonát csontra, igazából mindegy, ha éhes vagy. Ehhez a kérdéshez előbb-utóbb hozzá kell nyúlni, és természetesen a világ már réges-rég hozzá is nyúlt; ha Európát és, mondjuk, Észak-Amerikának az Európából származó népességét kivesszük a képből, akkor azt látjuk, hogy minden más kultúrában fogyasztanak rovarokat. Nem valami nagyon idegen dologról van szó tehát, csak mi ezt valamiért kihagytuk. A nyilvánosságban a kérdésfelvetéshez hozzákapcsolódni látszik valamiféle gúnyolódó hangnem, de az emberi népesség növekedésének jelenlegi tendenciái mellett ezzel szembe kell néznünk.

A rovarok fontosságának persze vannak még további, már-már sci-fibe hajló vetületei. Említettem a gubacsokat. Azt teszik a rovarok, amelyek gubacsokat „okoznak”, hogy belenyúlnak a növénynek a génkészletének működésébe. Tehát például ott van a sejtmagban egy gén, ami expresszálódik egy fehérje formájában, amelyik valamit elvégez. És meg tudja mondani a rovar neki, hogy az a szakasz, amelyik azt a bizonyos fehérjét termeli, álljon le, és valami más történjen. Vannak olyan baktériumok, amelyek megteszik azt, hogy beépítve a plazmidjukat a növényi genomba, ráveszik a növényt, hogy az olyan fehérjét termeljen, ami kell a baktériumnak. Ezt csinálják a vírusok is. De a rovarok olyan régen eltanulták ezt, hogy van, amelyikben meg sem találod, hogy hol vannak ezek a részek beépülve. Olyan, mintha a rovar tenné ezt tulajdonképpen. Ez is azt jelzi, hogy nagyon-nagyon rég kialakulhatott ez a kapcsolat. Ezen a területen még sok dolog bizonyításra szorul, de mostanában van ennek egy reneszánsza, mivel a kutatói eszköztár jelentősen megváltozott. Ha ki tudjuk bogozni, hogy mi történik, hogyan tudja a rovar megváltoztatni a növény működését, akkor az ismét lehetőségeket nyithat: például lehet, hogy megoldhatóvá válna, hogy a növény gyökere a földben teremjen burgonyaszerű gumókat, fenn a száron teremhetne valami olyan, mint a paradicsom, de, mondjuk, a levél például babérlevélhez hasonló legyen. Ennek a gondolatfutamnak persze az lenne a lényege, hogy a növénynek minden részét vagy minél több részét fel tudjuk használni – és akkor kevesebb termőterületre lenne szükség.

Hogyha mi rájövünk, hogy hogyan lehet belenyúlni valaminek a genomjába, az persze bonyolult dolgokat eredményez, de a kérdés végül is az, hogy hogyan működnek ezek a már létező mechanizmusok, amelyekről a rovarok kapcsán beszéltem. A növényevők tetemes része rovar, úgyhogy ha valaki tudja, hogy kell a növényeket kezelni, akkor azok pontosan ők, akik már néhány millió és milli-

árd éve fogyasztják a növényeket. Úgyhogy látok potenciált a rovarok ilyen kérdésirányú kutatásában.

– Azon gondolkodom még, hogy az, ami egy ilyen lapszámmal, amelyben a beszélgetésünk olvasható, történhet, végül is az, hogy egy tudományos terület, illetve maga az élővilág összekapcsolódik egyéb kulturális és művészeti tartalmakkal. A kultúra egy interface, amin keresztül tudományos tartalmak és gondolatok célba tudnak jutni. Ebből kiindulva kérdeznék, hogy volt-e számodra olyan kulturális tartalom, film, könyv, ami szerinted valami fontosat mond el a rovarokról, vagy ami egybevág azzal, ami erről a világról közvetítésre szorul.

– Igen, ez az egyik kedvenc kérdésem. Persze ha a popkultúrát vesszük, akkor annak egy jó része rémfilm, vagy a horror irányába mutat, és gyakran a rovarok közötti interakciókra épül, vagy a különféle parazitákra. Belegondolva kicsit gyermeketegnek tűnik horrorelemként, hogy jön az óriási krokodil, vagy mondjuk, Godzilla, és megeszi az embereket. De, ami sokakban tényleg nyomot hagy, az a parazitás történet. Említettem, hogy a fürkészek belülről emésztik fel, eszik meg az áldozataikat. Ott volt a 70-es évek végén az *Alien* című film, amit magyarra *A nyolcadik utas: a Halál* címmel fordítottak. Gyakorlatilag azt az élőlényt egy parazitoid darázsról mintázhatták. De a korszak másik ismert filmje, a *Predator* is valamilyen ízeltlábúimázsra, a csáprágóktól való szorongásra épít. A sorozatok egy kevésbé sikerült részében még találkozott is egyébként egymással az *alien* és a *predator*. De egyébként a természetben azt a kapcsolatot, ami a filmben megjelenik, egy az egyben meg lehet fogni. Nemrég olvastam egy olyan vastagcombú fürkésről, amely hangyaölőlárvákban parazitál. A hangyaölők, ugye, azt csinálják, hogy egy tölcsért készítenek a homokban, annak az alján van a lárva, a nagy rágóival, és ott várja, hogy a hangya belesétáljon a tölcsérbe, és minél inkább mozog, annál inkább lekerül az aljára. Amikor leért, akkor a hangyaölő megfogja, kiszívja belőle a testnedveket. De van egy olyan fürkész, amelyiknek vastag combjai vannak a hátsó lábán, és amely rászáll a tölcsér tetejére, bebukfencezik, és amikor meg akarja őt fogni a hangyaölőlárva a rágóival, akkor azokat a combjaival szétfeszíti, és belepetézik az állatba a tojócsövével, miközben az próbálja őt megölni. Utána elszáll, és a petéből kikelő lárva a hangyaölőlárvát belülről megeszi. Ha ez nem *alien* vs. *predator*, akkor mi?

Van még ilyen példám az ájtatos manóval, aki szintén a ragadozó egyik jellegzetes prototípusa. Nekik is van egy parazita fürkészfajuk, egy gyönyörű, ugyancsak vastag combú, de egy másik családba tartozó fürkész. Az ájtatos manó nőténye nagy, habszerű petecsomókat készít, és miután a nőtény hagyja a petecsomót, jön a fürkész, és szépen minden egyes ilyen petébe belepetézik, amíg van neki, amiből. Utána tavasszal nem a kicsi ájtatos manók jönnek ki a petékből, hanem mind fürkészek. Ők nem kell harcoljanak, viszont mégis elintézik az ájtatos manót, tehát sokszor a szabályozás ilyen indirekt formákban valósul meg.

*Kérdezett Balázs Imre József*