

ZÁRSZÓ

Varga Zoltán

DSc, professor emeritus,
 Debreceni Egyetem Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen
 varga.zoltan@science.unideb.hu

A megemlékezés mindig vissza- és előretékin-tés is. Emlékezünk azokra, akiknek a magyar zoológia jelentős eredményeit köszönhetjük, és áttekinjtük tudományterületünk mai, a jövőbe mutató főbb irányait, esélyeit. Emlé-kezünk az iskolateremtő professzorra, Dudich Endrére, aki életét arra tette fel, hogy valóban egyetemi TANÁR legyen, akinek tanszéképi-tő munkája révén lehetett a Magyar Termé-szettudományi Múzeum Állattára a hazai zoológia központja. Fialat kutatóként ide belépve Mahunka Sándor kiemelkedő zooló-gusok, entomológusok egész nemzedékével találkozhatott, és válhatott szakterület me-ghatározó kutatójává.

Ezek az eredmények alapozták meg, hogy a hazai zoológia jelentős részt vállalhatott a magyar természetvédelem előtt álló feladatok megoldásában. Bátorliget vizsgálata és újra-vizsgálata, a Nemzeti Parkok faunafeltáró munkái, a *long-term* ökológiai kutatások védett területeken, a természetvédelmi alap-állapotfelmérések, a Kis-Balaton és a Szigetköz állapotváltozásai, a globális klímaváltozás hazai hatásai, a biodiverzitás-monitorozó rendszer számos kutatónak adott munkaprogramot. Zoológusok, entomológusok jelentős részt vállaltak emellett a hazai növény- és erdővédelem, a vízminősítés és vízminőség-védelem feladatainak megoldásában is. A tanulmány-

kötetekben és a rendszeressé vált ökológus-kongresszusokon nyilvánvalóvá vált a hazai zoo-ökológia sokszínűsége, a ránk, zoológu-sokra is jellemző „*feltűnő sokféleség*”.

Bár az expedíciós utak elé még ma is szá-mos nehézség tornyosul, anyagiak és politi-kaiak egyaránt, eredményeink azt igazolják, hogy ezeket kellő elszántsággal le lehet küzde-ni. A magyar trópusi talajzoológiai expedí-ciók nemcsak új fajok tömegének leírását eredményezték, de rávilágítottak ezeknek az ökológiai rendszereknek a sebezhetőségére is. A monszunikus Délkelet-Ázsia és az arid Bel-ső-Ázsia számos kutatót vonzott, az eredmé-nyek pedig közlemények százaiában olvasha-tók. Ezeknek az expedíciós utaknak jelentős szerepük volt abban, hogy több állatcsoport (földigiliszták, atkák, számos rovarcsoport) taxonómiai-biogeográfiai kutatásában a ma-gyar zoológia a világ élvonalában volt és van.

Emellett a fiatalabb generáció egyre in-kább olyan határterületek iránt kezdett érdeklődni, mint a viselkedésökológia, az evolúci-ós ökológia, a parazitizmus ökológiája, a populációökológia és -genetika összefüggései, a molekuláris eszközök alkalmazása a taxonó-miai, filogenetikai és biogeográfiai kutatásban stb. Ez utóbbi vizsgálatok éppen a Kárpát-me-dence életföldrajzi határhelyzete, sokszínűsége miatt kiemelkedő jelentőségűek. A „siker-

történetek” mellett azonban nem feledkezhetünk meg azokról a tanulságokról sem, amelyek a további előrelépést megalapozhatják. Állítják, hogy századunk egyre inkább a biológia százada lesz. Erre utalnak a neurobiológiának a közelmúltbeli eredményei, a humán genom program és további genomikai programok sikerei, az immunológia és a molekuláris sejtbiológia vívmányai. Nem jelenhet meg a *Science*, a *Nature* vagy akár a *PNAS* olyan száma, amely ezekről a területekről ne hozna egy-egy jövőnket, életminőségünket, egészségünket meghatározó új felismerést. Vajon milyen esélyei vannak ebben a tudományos közegben a zoológiának?

Ahhoz, hogy kedvező kilátásaink legyenek, több alapkérdésre kell jó válaszokat adni. Látunk-e a világtendenciákat, a prioritásokat zoológián belül, de azon kívül is. Megvan-e nálunk ezek az irányok, legalább csíráikban? Ha választani, dönteni kell a prioritások között, melyek azok a területek, amelyek művelésében korlátozott anyagi, ám némileg jobb földrajzi lehetőségeink alapján valóban esélyesek vagyunk? Melyek azok a témakörök, ahol a legsikeresebben építhetünk korábbi eredményeinkre? És ami végül is a sikert vagy kudarcot eldöntheti: milyen képzettségű zoológusokra van és lesz szükségünk a jelenben és a nem távoli jövőben? Hol és hogyan, kik által és kiknek képezzük zoológusainkat?

Nem kerülhető meg, hogy kritikusan és önkritikusan körülnézzünk a világban, szemléljük az eredményeket. Nézzük az *impaktot*, széles értelmében és ne csak a számok bővületében. Kétségtelen, vannak olyan biológiai tudományterületek, ahol a kutatás „szuperszonikus” iramban röpi előre. Dollármilliókkal támogatott, nagy létszámú csoportok dolgoznak a kor legmodernebb infrastruktúrájával és műszereivel felszerelve. Nem gond, ha a

műszereket akár évente le kell cserélni, ha a témában – mondjuk – évente kétszáz új cikk jelenik meg, hiszen a kongresszusokon vagy még inkább a témaközpontú *workshop*-okon (ide is betört a *fast food* nyelv!) mindenről gyorsan értesülhetünk, ami fontos és aktuális, hiszen már kezünkben van a világháló, egyre több cikk letölthető (pláne, ha fizetni is tudsz). Emellett talán nem is kell mindenkinek mindent elolvasnia, hiszen az igazán „menő” témákban 20–40 társszerzős cikkek születnek, ahol a nagy falanszterekben bízást szükség van olyanokra is, akik csak „széklábat faragnak”. Ám ott azt sem olvassák, amit a témában ezelőtt húsz évvel ezelőtt írtak, hiszen akkor a téma vagy meg sem született, vagy az akkor használt módszerek azóta teljesen elavultak. Az „impakt” gyorsan jön, de hasonló sebességgel el is megy. Az eredmények zömének „felezési ideje” (amikor még a fele igaznak tartható, Pólya László növényfiziológus szellemes meghatározása szerint) elég rövid. Ott aztán olyan végképp nincs, hogy valami 1758 óta *Musca domestica*, netán *Canis lupus* legyen?

Be kell látnunk, a jelen és a még belátható jövő „menő” témáihoz képest zoológusaink zöme, legalábbis ami a módszereket és az eszközöket illeti, *pedestrian* tudományt művel, Szentágothai János szavával élve. Ám ettől még szellemi szárnyaink nem okvetlenül csökevényesek. Tetszik, nem tetszik az új fajok tömegét még fel kell fedezni, és tisztességesen le is kell írni. Távolról sem csak azért, hogy holnapután ne úgy pusztuljanak ki, hogy még tudomást sem szereztünk a létezésükről. Életmódjuk, az ökoszisztémák anyagforgalmában, energiaáramlásában betöltött szerepük, filogenetikai összefüggéseik, hasznosítható anyagaik új, számos esetben létfontosságú felismerésekhez vezetnek. Mindaz, amit a legközelebbi múltban megtudtunk például

az esőerdők epifill mikroközösségeiről, a tengerparti árapályzóna mezopszammonjának kapilláris vizében élő törpe lényekről (mellesleg: néhányuk felfedezése filogenetikai jelentőségű új rendek és osztályok leírását indokolta), a mélytengeri árkokban feltörő forró „juvenilis” vizek mikroszervezeteiről, minőségi változásokat hozott a bioszféra kialakulásáról és működéséről szerzett ismereteinkben. Ezért a feltáró célzatú expedíciós utak ideje még korántsem zárult le.

Bizonyított tény, hogy az utóbbi évezred legmelegebb évszázadát hagytuk magunk mögött, és a XXI. bízást még melegebb lesz. Ezzel együtt látjuk-tapasztaljuk, hogy a növényzetben és az állatvilágban is felgyorsult elterjedés-változások, eltűnések és betelepülések zajlanak. Ennek a dinamikának az alapkérdése így szól: „Valóban kevés győztese és sok vesztese lesz-e a globális változásnak?” Ez a Föld hőháztartásának megváltozása miatt *klímaváltozás*, de távolról sem *csak* az. Változik az életközösségek összetétele, stabilitása, terhelhetősége és termelőképessége. Tehát nemcsak, hogy meg kell maradniuk a terepi vizsgálatokon nyugvó szünbiológiai-ökológiai kutatásoknak, hanem feltétlenül erősödniük kell, kibővülve hosszabb időtávlatú (*long-term*) vizsgálatokkal, amelyeket a jelenlegi pályázati rendszerek – enyhén szólva – nem favorizálnak. A populációs szintű vizsgálatokkal egyre szorosabbá válik a kapcsolat az ökológia és az evolúciobiológia között. Már nemcsak azt kérdezzük, hogy adott helyen-közösségben „hányan vannak”, és „milyen eloszlásban”, hanem azt is, hogy „mit csinálnak”, és az is egyre inkább érdekel bennünket, hogy mi az a genetikai program, amely a túrés és alkalmazkodás lehetőségeit behatárolja, és milyen evolúciós folyamatok játszódnak le a populációk közti interakciók, a kompetíció,

a predáció, a tápnövény- és gazdaspecializáció, a fitofág elleni kémiai védekezés stb. során. Láthatjuk, hogy az *Ecology and Evolution* nemcsak egy kiválóan szerkesztett folyóirat címében van együtt (*TREE – Trends in Ecology & Evolution*), hanem valóban ez a tudomány trendje, tartalmában és szemléletében is. Az „ökológiai színen zajló evolúciós színjátéknak” (George Evelyn Hutchinson) azonban nemcsak kódolt szövege van, hanem forgatókönyve is. Szereplői jönnek-mennek, időnként süllyesztőbe is kerülnek. Azt, hogy a szereplők milyenek voltak, merre jártak, mit tettek, fáztak-e, vagy épp melegük volt, már nem csak a fossziliákat faggatva és hiányaitak merész hipotézisekkel kitöltve próbáljuk nyomon követni. A génekben kódolt információ arról is tanúskodik, honnan jöttünk, milyen utakat megtéve, eközben kikkel érintkeztünk, keveredtünk; milyen kényszerfeltételeken, „palacknyakakon” kellett átjutnunk. Mintegy negyedszázada önálló szakszóval is jelöljük ezt az új irányt, *filogeográfiának*, az evolúciós folyamat földrajzi vetületének nevezve (Avice, 2000).

Technikai lehetőségeink rohamos bővülésével nemcsak tudásunk gyarapszik, hanem az az „ökológiai lábnyom” (*ecological footprint*) is, amellyel Földünket és bioszféráját tiporjuk. Megszerzett tudásunkat ezért nemcsak anyagi javaink gyarapítására, hanem „lábnyomunk” elviselhetőbbé tételére, ezáltal a bioszféra utódaink számára való megőrzésére is kell, kellene fordítani. Ha igaz az, hogy minden faj kialakulása és kipusztulása pótolhatatlan és egyedi esemény az élet történetében, és minden, ami pótolhatatlan, egyben eszmei érték hordozója is, akkor az élővilág megóvása „kategorikus imperatívusz” kell legyen. Ezt a célt szolgálja az integrált szemléletű természetvédelmi (*konzerváció*-) biológia, amely

nek fontosságát azóta érzékeljük igazán, amióta a természetvédelemben a rezervátum-szemléletű „szegregációs” modellt felváltotta az ökológiai hálózatokban gondolkodó „integrációs” modell (Mader, 1991).

A vázolt helyzetkép véleményem szerint egyértelműen jelzi, hogy a következő időszakban a biológiában is előtérbe kell kerülniük bizonyos integrációs tendenciáknak, a „szub”- és „szupra”-irányoknak közeledniük kell egymáshoz. Ennek fényében kell szemügyre vennünk, hogy egyetemeken milyen a zoológusképzés, lesz-e zoológus-utánpótlásunk? Jó néhány évvel ezelőtt a svájci UNESCO Nemzeti Bizottság nemzetközi konferenciát tartott *Education and Science for Maintaining Biodiversity* címmel. Kitént, hogy a legtöbb európai ország felsőoktatásából szinte eltűntek a biológiai sokféleség alapjait oktató tárgyak. Nemcsak a sokféleséget leíró-regisztráló idiografikus tudományok (az ún. szünfenobiológiai tudományok, a taxonómia) szorultak háttérbe, hanem a sokféleséget értelmező nomothetikus ökológia, szisztematika és evolúcióbiológia is. E tekintetben a hazai helyzet *ma még* viszonylag jobb. Hiányok leginkább azokon a modern határterületeken vannak, amelyeket egyelőre csak néhány egyetemi tanszéken művelnek, egyúttal oktatnak kutatói szinten. Ám látható az is, hogy szakirányú zoológusokat, például helminthológusokat, entomológusokat, malakológusokat, talajzoológusokat stb. döntően *posztgraduális* szinten lehet és kell képezni. Ennek sikerét azonban az alap- és mesterképzés során kell megalapozni, szakirányú tárgyakkal, tudományos diákköri munkákkal. Ehhez azonban a bolognai rendszer Prokrusztész-ágyába szorított képzési struktúránk túl merev, a hallgató-oktatói „létszámolló” szétnyílása és a minőség ellen ható normatív rendszer pedig

a rutinszerű oktatás felé billenti a mérleg nyelvét.

Ilyen körülmények között az új irányok, módszerek meghonosítása jelentős erőfeszítéseket igényel, különösen akkor, ha ezek alap kutatások, rövid távú gyakorlati hasznuk nem látható. Helyzetünkben különös fontosságú az egyetemi doktori iskolák megerősítése. Ez az MTA érdeke is, hiszen kutatóintézetei „hozott anyagból főznek”. A megfelelő kutatási kapacitás, a kutatói és oktatói utánpótlás biztosítása érdekében multhatatlanul szükség van posztdoktori ösztöndíjakra, a doktori ösztöndíjak legalább 25%-a körüli arányában, súlyponttal az MTA–egyetemi közös kutatócsoportokban. A tudományos kutatás-fejlesztés támogatásának a következő ciklusban növekvő arányban kell támogatnia a tudományos utánpótlás erősítését, fokozottan segítve a jelenleg külföldön dolgozó fiatal kutatók jórészenek hazatérését.

Mivel az egyetemeken Európaszerte meggyengültek a biológiai sokféleség oktatásának és kutatásának szellemi bázisai, kétségtelen, hogy ez a helyzet szakemberhiányhoz vezet éppen egy olyan időszakban, amikor a legégetőbb lesz a szükség a biodiverzitás, rajta keresztül a bioszféra megőrzésére. Kötelességünk, hogy erre a tudományos közösség és a társadalom figyelmét nyomatékosan felhívjuk. Egyúttal azt is kötelességünk folyamatosan és kritikusan nyomon követni, hogy milyen a zoológiai alapképzés színvonala, képezünk-e kellő számban és színvonalon szakembereket a hiányszakokra és a fejlesztendő szakterületekre, kellően rugalmas-e a biológus- (ökológus-, zoológus-, konzervációbiológus stb.) képzésünk ahhoz, hogy időben „rámozduljunk” azokra az új irányokra, amelyekben „helyzeti energiáink”, természeti adottságaink folytán versenyképesek lehetünk; van-e,

lesz-e jobb együttműködés botanika és zoológia, molekuláris biológia és „szupra”-biológia között? A zoológia jövője e kérdések megválaszolásán múlik!

Kulcsszavak: *zoológia, prioritások, határterületek, alkalmazott zoológia, expedíciók, új fajok leírása, molekuláris módszerek, posztgraduális oktatás*

IRODALOM

Avise, John. C. (2000): *Phylogeography: The History and Formation of Species*. Harward University Press, Cambridge, MA

Mader, Hans-Joachim (1991): The Isolation of Plant

and Animal Populations: Aspects for a European Nature Conservation Strategy. In: Seitz, Alfred – Loeschke, Volker: *Species Conservation, a Population Biological Approach*. Birkhäuser Verlag, Basel–Boston–Berlin, 265–276.

