

# ÁLLATI INNOVÁCIÓK AZ EMBER ÁLTAL ÁTALAKÍTOTT VILÁGBAN

Bókony Veronika

PhD, tudományos főmunkatárs,  
MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet  
„Lendület” Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport  
bokony.veronika@agrar.mta.hu

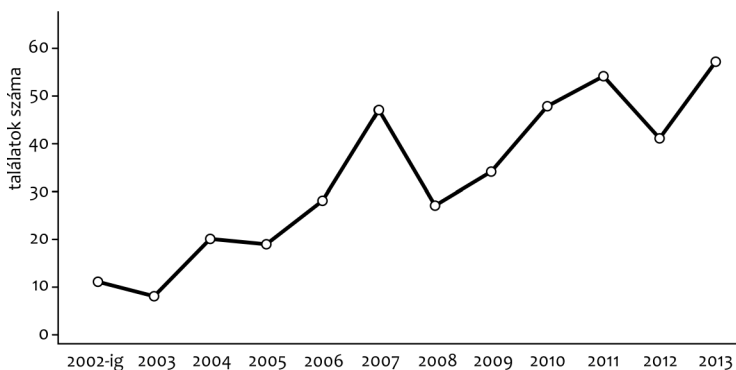
Állatok esetében azokat az újonnan megjelenő viselkedéseket nevezzük innovációknak, amelyek tanulás révén ismétlődően előfordulnak a populáció egy vagy több egyedénél. Az egyik legismertebb példa az Imo nevű japán makakó esete, amely több kulináris szokást is „feltalált” és meghonosított csoportjában, így az élelem vízzel való megtisztítását és sós tengervízzel történő ízesítését (Reader – Laland, 2003). Az ilyen jelenségekről a 21. századig csak sporadikus leírások születtek, az elmúlt két évtizedben azonban egyre több publikáció jelent meg a témában, amely mára a viselkedésökológia egyik legizgalmasabb területévé vált (1. ábra). Ezek az új kutatások rávilágítottak arra, hogy az állati innovációk nem pusztán ritka érdekességek, hanem a környezethez való alkalmazkodás evolúciós eszköztárának egyik lényeges elemét képezik. Az innovatív viselkedések ugyanis jelentős előnyökhöz, többek között új táplálékforrásokhoz segíthetik hozzá az újító egyedeket. Cinegefajoknál például több esetben is megfigyelték, hogy a küszöbön hagyott tejesüvegeket úgy dézsmálják meg, hogy csőrükkel átlukasztják a zárófóliát (Reader – Laland, 2003). Városokban élő énekesmadaraknál leírták, hogy cigarettacsikkeket építenek be fészküik-

be, ezzel pótolva azokat a természetes növényi anyagokat, amelyek távol tartják az élősködő atkákat (Suárez-Rodríguez et al., 2013). Az új viselkedések a párszerzést vagy az erőfitogtatást szolgáló szertartásokat is hatékonyabbá tehetik, ahogy azt például Jane Goodall megfigyelte egy hím csimpánz esetében, amely azzal emelkedett a csoportbeli rangsor első helyére, hogy a kutatók táborából szerzett, kiürült kerozinós kannák zörgetésével reklámozta harciasságát (Reader – Laland, 2003). Mindezek által az innovációk növelhetik a találemény egyedek túlélési esélyét és szaporodási sikerét. Bizonyos madárfajokon végzett tanulmányok szerint például azok az egyedek, amelyek sikeresebbek új problémák megoldásában, több fiókát tudnak felnevelni (Cole et al., 2012; Cauchard et al., 2013), illetve az ilyen hímeket gyakrabban választják partnerül a tojók (Keagy et al., 2009).

A kurrens evolúciobiológiai kutatások egyik fontos feladata annak kiderítése, hogy az állati innovációk milyen mértékben és hogyan járulhatnak hozzá a populációk életképességéhez. Több összehasonlító vizsgálat is azt mutatja, hogy azok a fajok, amelyeknél gyakran figyeltek meg új táplálkozási viselkedéseket, sikeresebben telepednek meg új

környezetben véletlen behurcolások vagy szándékos betelepítések után (Sol et al., 2005). Mivel az ember környezetátalakító tevékenysége egyre több faj számára változtatja meg az életkörülményeket, az innovációk várhatóan jelentős szerepet kapnak az életközösségek alakulásában. A természetes élőhelyek mezőgazdasági területekké vagy városokká alakítása, valamint a klímaváltozás és a környezetszennyezés révén bekövetkező élőhelyi változások olyan kihívások elé állítják a vadon élő állatokat, amelyek új viselkedésmódot követelhetnek meg. Azok a fajok például, amelyek az urbanizált területeken megmaradtak, vagy oda betelepültek, számos viselkedésbeli újítással alkalmazkodtak a városi környezethez (Sol et al., 2013), például a természetes populációkhoz képest megváltozott a napi és szezonális ritmusuk, hogy elkerülhessék az embert, és kiaknázhassák az általa – szándékosan vagy akaratlanul – kínált táplálékforrásokat. Egy másik jellegzetes példa, hogy sok madár, béka és rovar magasabb frekvenciájú hangokat használ, hogy a város

zajában is hatékonyan kommunikálhasson fajtársaival. Az állati innovációk jelentős hányadát városokban vagy ember által látogatott helyszíneken írták le, bár egyelőre nem tisztázott, hogy a sikeresen városiasodott fajok innovatívabbak-e, mint a kevésbé szem előtt levő városkerülő fajok. A Pannon Egyetem Ornitológiai Kutatócsoportjával házi verebeken végzett kísérleteink (Liker – Bókony, 2009) azt mutatták, hogy a városi egyedek sikeresebbek a vidékiekhez képest olyan táplálékyszerzési feladatban, amelyben a madarak számára ismert etető nyílásait átlátszó, elforgatható fedőkkel lezártuk: a legtöbb fedőt kinyitó egyedek mind városi élőhelyről származtak. Egy ausztráliai invazív madárfajon végzett vizsgálat is arra az eredményre jutott, hogy az urbanizáltabb populációk egyedei hatékonyabban oldanak meg új problémákat (Sol et al., 2011). Ennek ellenére az innovativitás és az urbanizáció összefüggése korántsem egyértelmű, ugyanis a városi környezetnek számos negatív hatása is lehet. Úgy tűnik például, hogy a városi énekesmadarak fiókái



1. ábra • Az *animal innovation* kifejezésre kapott találatok száma a *Google Scholar* adatbázisban, évenkénti bontásban (a 2003-as évről 108 találatból 76 egy absztraktkötetnek, 26 pedig Simon M. Reader és Kevin N. Laland azévi könyvének redundáns hivatkozásai; ezeket 1–1 találatként számoltam).

lemaradnak a fejlődésben amiatt, hogy a szegényes növényzetben a szülők nem találnak elegendő táplálékot (Seress et al., 2012) – a fiatakori éhezés pedig akár életre szóló hátrányokat, köztük tanulási nehézségeket okozhat (Bókony et al., 2014).

Egyelőre kevés ismeretünk van arról, hogy az innovációra való hajlam elősegítheti-e egy-egy veszélyeztetett faj fennmaradását vagy éppen az invazív fajok terjedését. Ennek kiderítéséhez fel kell tárnunk, hogy az egyedi, populációs és faji tulajdonságok, valamint a környezeti körülmények hogyan befolyásolják az innovációk előfordulását. Madarak és emlősök táplálkozási innovációinak vizsgálati azt mutatják, hogy a nagyobb agymérettel rendelkező fajok gyakrabban innoválnak (Reader – Laland 2003; Sol et al., 2005; Ovington et al., 2009), ami arra utal, hogy a találmányosságot elősegítik a kognitív képességek, úgymint a tanulás és a gondolkodás. Ezt támasztja alá az is, hogy a legbonyolultabb, eszközhasználatot és belátásos tanulást is igénylő innovációkat tipikusan „intelligens” állatfajoknál – főemlősöknél és varjúfélnél – figyelték meg. Ám az innovációk nem korlátozódnak a legjobb kognitív teljesítményű fajokra, ezért más tényezők szerepe is feltételezhető. Egy hipotézis szerint az innovációk motorja a szükség (Reader – Laland, 2003), vagyis azok az egyedek kényszerülnek rá leginkább az újításokra, amelyek a populációban elterjedt módokon nem képesek hatékonyan forrásokhoz jutni – például gyenge kondíciójuk miatt kiszorulnak a táplálékért folyó versenyből, ezért más élelemszerzési technikákat kell találniuk. A vetélytársait kerozinos kannákkal megfélemlítő csimpánz gyakran említett példája ennek az elképzelésnek, mivel ez az egyed kis testmérete miatt eredetileg alacsony rangú volt a többi hím között.

Mind az innovációkra való rászorultság, mind a találmányosságra való képesség függhet az egyedek élettani vagy egészségi állapotától; ennek tesztelésére szintén házi verebekben végeztünk kísérleteket (Bókony et al., 2014). A madaraknak négy különböző táplálékszerzési feladatot kellett megoldaniuk, és ismételt próbák során mértük a tanulási hatékonyságukat, azaz, hogy az első sikeres megoldást követően mennyivel csökkent a megoldáshoz szükséges idő. Azt találtuk, hogy az egyszerűbb – a madarak többsége számára elsőre megoldható – feladatokban azok az egyedek voltak sikeresek, amelyek vérében magas volt az egyik antioxidáns, a vörösvérsejtekben található glutation koncentrációja. A legnehezebb feladatban, amelyet csak a madarak 23%-a oldott meg, a siker két élettani paraméterrel mutatott összefüggést: a sikeres egyedek kevésbé voltak fertőzöttek egy, a bélcsatornában élősködő egyszéjtű kórokozóval (*Coccidia*), valamint alacsonyabb volt a kortikoszteronszintjük. A kortikoszteron a madarak fő stresszhormonja, amely stresszhatásra választódik a mellékvesekéregből a keringésbe, és a vérplazmában mért koncentrációjával arányos mértékben rakódik le a vedléskor fejlődő tollakba, így a madarak egy-egy faroktollából becsülhető, hogy a tollnövekedés időszaka alatt összesen mennyi stresszhormon volt a véréjükben. Azok az egyedek, amelyeknél alacsony kortikoszteron-szintet mértünk, nemcsak a nehéz feladat megoldásában, hanem a tanulásban is hatékonyabbak voltak, mint a „stresszesebb” madarak. Ezek az eredmények összességében arra utalnak, hogy a jobb kondícióban levő egyedek nagyobb eséllyel innoválnak, mint a „rászorult” társaik. Ennek hátterében feltehetőleg az áll, hogy a krónikusan magas stresszhormonszint, az erős fertőzöttség és az alacsony antioxidánszint

károsan hatnak az agyműködésre, és ezáltal csökkentik a kognitív kapacitást.

Az innovációkból nemcsak a „feltaláló”, hanem annak fajtársai is hasznot húzhatnak, ha képesek az új viselkedést eltanulni, vagy az új forrásból részesedni – például az új táplálék megosztásával vagy ellopásával. A házi verebeken végzett kísérleteink (Liker – Bókony, 2009) azt mutatták, hogy négy-hat egyedét számláló csapatokban csak két-három egyed találta meg a megoldást a lezárt etetőnyílások problémájára; az első fedő felnyitása után azonban a csapat minden egyede hamar, átlagosan öt percen belül táplálékhoz jutott. A csapatok sikeressége jelentősen függött az egyedszámától: míg a négy-hat fős csapatok mindegyike megoldotta a feladatot harminc percen belül, a kétfős csapatoknak csak 28%-a volt sikeres, és átlagosan kétszer annyi időre volt szükségük, mint a nagyobb csapatoknak. A madarak viselkedésének részletes elemzése arra engedett következtetni, hogy a csapatméret innovációt elősegítő hatása annak tulajdonítható, hogy a nagyobb csapatokban nagyobb eséllyel található olyan egyed, amelyik rendelkezik éppen azokkal a képességekkel vagy tapasztalatokkal, amelyek az adott probléma megoldásához szükségesek. Hasonló konklúzióra jutott egy cinegéken végzett vizsgálat is (Morand-Ferron – Quinn, 2011). Ezek az eredmények meglepően összeesengenek a humán vizsgálatokéval, amelyek azt találták, hogy három-öt fős csoportok még a legjobb teljesítményű egyéneket is túlszárnyalják absztrakt logikai feladatokban (Laughlin et al., 2006).

Az eddigiek alapján elsősorban azon fajok esetében várhatnánk, hogy viselkedésük meg-

újításával képesek lehetnek lépést tartani bolygónk változásaival, amelyek csoportokban élnek, és/vagy viszonylag nagyméretű aggyal rendelkeznek, és populációik zömmel egészséges egyedekből állnak. Ilyen jellegű általános következtetések levonásához azonban jóval nagyobb számú és szélesebb taxonómiai diverzitású vizsgálatokra van szükség. Az eddigi tanulmányok szinte kizárólag főemlősökre és madarakra koncentráltak, holott a viselkedési flexibilitás jelensége általánosan elterjedt az állatvilágban. Kiemelt figyelmet érdemelnek a változó testhőmérsékletű fajok, amelyeket a klímaváltozás fokozottan érinthet. Egy ausztráliai gyíkfaj esetében például kimutatták, hogy a fiatal egyedek tanulási képessége függ attól, hogy milyen hőmérsékleten fejlődtek (Amiel – Shine, 2012). Az ehhez hasonló, gyakran váratlan hatások felismerése, megértése és prediktálása a viselkedésokológia egyik legaktuálisabb kihívása.

---

A szerző munkája 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* országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatások eszközbeszerzését az OTKA (K72827) biztosította.

---

Kulcsszavak: *alkalmazkodás, állati intelligencia, globális változás, innováció, kognitív kapacitás, problémamegoldás, tanulás, urbanizáció, viselkedési flexibilitás*

## IRODALOM

- Amiel, Joshua J. – Shine, Richard (2012): Hotter Nests Produce Smarter Young Lizards. *Biology Letters*. 8, 372–374. DOI: 10.1098/Rsbl.2011.1161 • <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/8/3/372.full.pdf+html>
- Bókony Veronika – Lendvai Á. Z. – Vágási Cs. I. et al. (2014): Necessity or Capacity? Physiological State Predicts Problem Solving Performance in House Sparrows. *Behavioral Ecology*. 25, 124–135. DOI: 10.1093/Beheco/Art094 • <http://beheco.oxfordjournals.org/content/early/2013/10/18/beheco.art094.full.pdf+html>
- Cauchard, Laure – Boogert, N. J. – Lefebvre, L. et al. (2013): Problem-solving Performance Is Correlated with Reproductive Success in a Wild Bird Population. *Animal Behaviour*. 85, 19–26. DOI: 10.1016/J.Anbehav.2012.10.005
- Cole, Ella F. – Morand-Ferron, J. – Hinks, A. E. et al. (2012): Cognitive Ability Influences Reproductive Life History Variation in the Wild. *Current Biology*. 22, 1808–1812. DOI: 10.1016/J.Cub.2012.07.051 • [http://ac.els-cdn.com/S0960982212008767/1-s2.0-S0960982212008767-main.pdf?\\_tid=9707eab2-6591-11e4-974d-00000aab0f6b&acdnat=1415263850\\_bcc354a640cca4b48af9f74a81bc6c6b](http://ac.els-cdn.com/S0960982212008767/1-s2.0-S0960982212008767-main.pdf?_tid=9707eab2-6591-11e4-974d-00000aab0f6b&acdnat=1415263850_bcc354a640cca4b48af9f74a81bc6c6b)
- Keagy, Jason – Savard, J-F – Borgia, G. (2009): Male Satin Bowerbird Problem-Solving Ability Predicts Mating Success. *Animal Behaviour*. 78, 809–817. DOI: 10.1016/J.Anbehav.2009.07.011
- Laughlin, Patrick R. – Hatch, E. C. – Silver, J. S. et al. (2006): Groups Perform Better Than the Best Individuals on Letters-to-numbers Problems: Effects of Group Size. *Journal of Personality and Social Psychology*. 90, 644–651. DOI: 10.1037/0022-3514.90.4.644
- Liker András – Bókony Veronika (2009): Larger Groups Are More Successful in Innovative Problem Solving in House Sparrows. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 106, 7893–7898. DOI: 10.1073/Pnas.0900042106 • <http://www.pnas.org/content/106/19/7893.full>
- Morand-Ferron, Julie – Quinn, John L. (2011): Larger Groups of Passerines Are More Efficient Problem Solvers in the Wild. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 108, 15898–15903. DOI: 10.1073/Pnas.111156108 • <http://www.pnas.org/content/108/38/15898.full.pdf+html>
- Overington, Sarah E. – Morand-Ferron, J. – Boogert, N. J. et al. (2009): Technical Innovations Drive the Relationship between Innovativeness and Residual Brain Size in Birds. *Animal Behaviour*. 78, 1001–1010. DOI: 10.1016/J.Anbehav.2009.06.033
- Reader, Simon M. – Laland, Kevin N. (eds.) (2003): *Animal Innovation*. Oxford University Press, New York
- Seress Gábor – Bókony V. – Pipoly I. et al. (2012): Urbanization, Nestling Growth and Reproductive Success in a Moderately Declining House Sparrow Population. *Journal of Avian Biology*. 43, 403–414. DOI: 10.1111/J.1600-048x.2012.05527.X • [https://www.google.com/url?sa=t&rc=1&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDMQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F259266833\\_Urbanization\\_nestling\\_growth\\_and\\_reproductive\\_success\\_in\\_a\\_moderately\\_declining\\_house\\_sparrow\\_population%2Flinks%2F02e7e52aac9236949000000&ei=RYxbVNm8GeiR7AbSoIGwCw&usq=AFQjCNF\\_ENZrUkmrJd-oeyuN3DrJ4Rsyzw&sig2=ahhYF2Vtzb-nfm8E-JLXyA](https://www.google.com/url?sa=t&rc=1&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDMQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F259266833_Urbanization_nestling_growth_and_reproductive_success_in_a_moderately_declining_house_sparrow_population%2Flinks%2F02e7e52aac9236949000000&ei=RYxbVNm8GeiR7AbSoIGwCw&usq=AFQjCNF_ENZrUkmrJd-oeyuN3DrJ4Rsyzw&sig2=ahhYF2Vtzb-nfm8E-JLXyA)
- Sol, Daniel – Duncan, R. P. – Blackburn, T. M. et al. (2005): Big Brains, Enhanced Cognition, and Response of Birds To Novel Environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences Usa*. 102, 5460–5465. DOI: 10.1073/Pnas.0408145102 • <http://www.pnas.org/content/102/15/5460.long>
- Sol, Daniel – Griffin, A. S. – Bartomeus, I. et al. (2011): Exploring Or Avoiding Novel Food Resources? The Novelty Conflict in an Invasive Bird. *Plos One*. 6:E19535. DOI: 10.1371/Journal.Pone.0019535 • <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0019535>
- Sol, Daniel – Lapedra, O. – González-Lagos, C. (2013): Behavioural Adjustments for a Life in the City. *Animal Behaviour*. 85, 1101–1112. DOI: 10.1016/J.Anbehav.2013.01.023
- Suárez-Rodríguez, Monserrat – López-Rull, I. – García, C. M. (2013): Incorporation of Cigarette Butts into Nests Reduces Nest Ectoparasite Load in Urban Birds: New Ingredients for an Old Recipe? *Biology Letters*. 9, 9–12. DOI: 10.1098/Rsbl.2012.0931 • <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/9/1/20120931.full.pdf+html>