



SZEMLECIKK

A BEPORZÓ ROVAROK DIVERZITÁS-CSÖKKENÉSÉNEK SZÚNYOGGYÉRÍTÉSSEL KAPCSOLATOS ASPEKTUSAI

Sáringer-Kenyeres Tamás

Pannónia Központ Szakértői és Tanácsadói Koordinációs Kft., H-8360 Keszthely, Vak Bottyán u. 37.
e-mail: tamas@saringer.hu

A drasztikus rovardiverzitás-csökkenés elérte a beporzók szintjét így az már közvetlen hatással lehet a mezőgazdaság termelési folyamataira és az élelmezés lehetőségeire is. A rovardiverzitás-csökkenésben egyaránt szerepet játszhat a „globális infrastruktúra cunami” (a közlekedő járművek pusztító hatása), a források megváltozása (élőhelyek átalakulása inváziós növényfajok, műtrágyázás, intenzifikáció hatására), az inszekticidek és herbicidek egyre erősödő lakossági használata. Minden tényezőt figyelembe véve az elmúlt évtizedekben tapasztalható rovardiverzitás-csökkenésben a szúnyoggyérítéseknek más ártalmaktól elmaradó szerepe lehet. A légi kémiai szúnyoggyérítések az idei évtől már csak eseti jelleggel, NNK (Nemzeti Népegészségügyi Központ) határozatra kerülnek alkalmazásra, nagyon szűk területeken, a földi (ULV/melegköd) kezelések települési belterületeken történnek a nem célszervezetek térbeli, időbeli és koncentrációbéli védelme mellett. A hazai szúnyoggyérítésben a környezetterhelés csökkentése megvalósulni látszik, a biológiai gyérítésre való teljes áttérésre vonatkozóan felelős ígéret azonban nem tehető. A humán ártalom szempontjából jelentős tenyészőhelyek ugyanis sok esetben védett területeken találhatók és erőteljesen növényzetfedettek, a nem ártéri erdőterületek pedig felkereshetetlen mikrotenyészőhelyek gazdag hálózatait rejtik.

Kulcsszavak: globális infrastruktúra, műtrágyázás, herbicid, intenzifikáció, deltametrin, biológiai gyérítés, BTI

A rovarok egyedszámának és biodiverzitásának csökkenése, valamint az, hogy e csökkenésben az ember szerepet játszik, egyértelmű (Zou és mtsai 2011). Mivel a drasztikus biodiverzitás-csökkenés elérte a táplálkozási hálózatok kiemelt elemeinek számító izeltlábúak, azon belül a beporzók, szintjét (Butchart és mtsai 2010, Samways 2018), az már közvetlen hatással van/lehet a mezőgazdaság termelési folyamataira és az emberiség élelmezési lehetőségeire is. Utóbbi miatt a folyamat megállítása és visszafordítása nem tűr további halasztást. A helyzetet nehezíti, hogy az izeltlábú fauna faj- és egyedszám-csökkenését a globális klímaváltozás hatásai várhatóan

tovább fokozzák (Li és mtsai 2015, Zhang és mtsai 2018).

A rovardiverzitás csökkenésének háttérben feltételezhető okok összetettek (Samways 2019), mégis azt hazánkban – ahogy az a nemrég lezárult idei szúnyoggyérítési szezonban is rendre tapasztalható volt – meglehetősen gyakran egyetlen tényezőnek (a kémiai szúnyoggyérítésnek) tudják be. Időszerűnek érzem ezért, hogy a témával több kutatógeneráción átívelően, évtizedek óta foglalkozó munkacsoport vezetőjeként a rovarpusztulás itthon kevésbé emlegetett lehetséges okait, valamint a rovarok diverzitás-csökkenésének szúnyoggyérítéssel kapcsolatos aspektusait összegezzem.

A rovarállományok egyedszám-csökkenésének lehetséges okai

Azt, hogy a rovaroknál tapasztalt egyedszám-csökkenésben a szúnyoggyérítés nem kezelhető evidens okozóként alátámasztja, hogy 1989 és 2016 között a hazánkban a biológiai szúnyoggyérítés sokak által minta-országként tekintett Németországban is a repülő rovarok biomasszájának 76–82%-os csökkenését detektálták (Hallmann és mtsai 2017).

Amennyiben a rovardiverzitás csökkenésének valódi okait keressük, úgy az sokkal inkább tekinthető például a „globális infrastruktúra cunami” hatásának. A vizsgálatok szerint Észak-Amerikában az utakhoz kötött közlekedés évente több százmilliárd pollinátor egyed (lepkét, méhet, legyet) pusztít el (Baxter-Gilbert és mtsai 2015). Ez a hatás várhatóan fokozódni fog világ szinten, hisz, a becslések szerint, a meglévők mellé, 2050-ig globálisan 25 millió km új út fog megépülni – zömmel a fejlődő világban, a biodiverzitás-forrópontokat súlyosan érintve (Alamgir és mtsai 2017).

A rovarállományok egyedszám-csökkenésében komoly szerepet játszhatnak az inváziósként viselkedő növényfajok is. Azok ugyanis gyakran drasztikusan átalakítják az élőhelyek szerkezetét, minek eredményeként jóval kevesebb virágzó növénytő fordul elő (Hansen és mtsai 2018) bennük.

Az egyre elterjedtebb műtrágyázás is átalakítja az élőhelyek szerkezetét – szintén zömmel a virágzó honos növénygyedek számát csökkentve (WallisDeVries és van Swaay 2017).

Régóta ismert, hogy az extenzív jellegű szegélyek, féltermészetes gyepterületet jelentő mezsgyék komoly faj- és biodiverzitás-védelmi szereppel (Pinke 1999, Kenyeres és Bauer 2001) bírnak. A mezsgyék adott élőhely-komplexum területén zöld hálózatként szolgálnak (de Snoo 1994, van Elsen és Scheller 1995) mind az egyes fajok, mind a közösségek, mind a teljes biodiverzitás védelmét. Ezen mezsgyék és útszélek kezelése egyre intenzívebb, rendszeres vágásuk, illetve felszámolásuk a funkciójuk teljes megszűnésével jár (Noordijk és mtsai 2009, Collins és mtsai 1998).

Ugyancsak kevés figyelmet kap az elmúlt évtizedek telekommunikációs robbanásának biodiverzitásra gyakorolt hatása. Bizonyított, hogy a telekommunikáció elektromágneses sugárzása számos rovar viselkedését változtatja meg – épp a pollinátorok esetében találják azt egyre több területen negatív hatásúnak (Cammaerts és Johansson 2014, Lázaro és mtsai 2016)

Arról is kevés szó esik, hogy az inszekticidok és herbicidok lakossági használata az urbanizált területeken kimagasló. Az inszekticidok használatának jelentőségét nem kell magyarázni, az viszont kevésbé ismert, hogy a túlzott herbicid-használat – a források sokrétű csökkentésén keresztül – szintén negatívan hat a rovardiverzitásra (Muratet és Fontaine 2015).

Biodiverzitás-kímélet a szúnyoggyérítésben

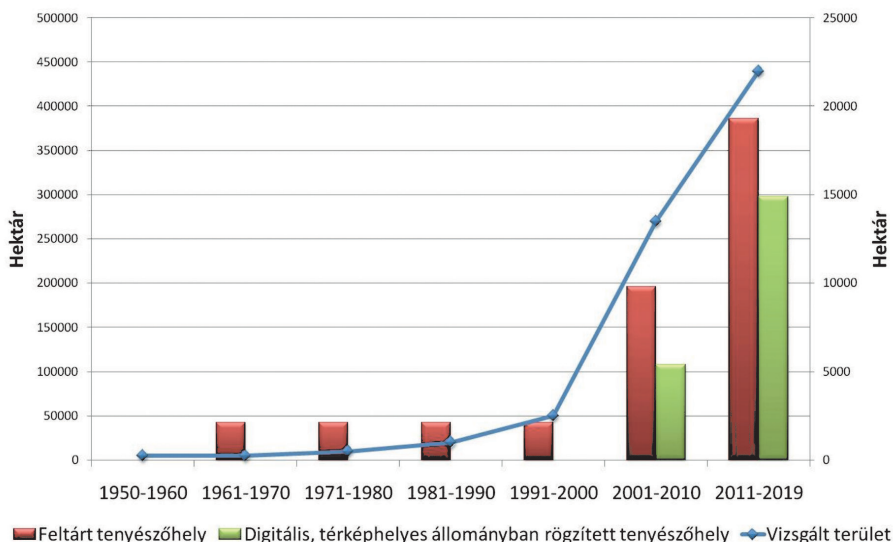
A fenti áttekintésből is látszik (mely a klímaváltozás, szárazodás sokszor leírt jelenségeire nem is tért ki), hogy a rovar-diverzitás elmúlt évtizedekben tapasztalt csökkenése feltehetően egy soktényezős hatásrendszer eredménye. Az utóbbi években mégis gyakran a kémiai szúnyoggyérítés került megnevezésre elsőszámú felelősként. Az már kevesebb publicitást kap, hogy az idők során milyen biodiverzitás-védelmi kontrollok kerültek beépítésre a kémiai szúnyoggyérítés hazai gyakorlatába, kezdve a légi ULV technológia meghonosításától a kémiai úton kezelt területek csökkentésén és területi áthelyezésén keresztül a biológiai gyérítések alkalmazását elősegítő térképezés-fejlesztéséig (Tóth és Sáringer 1997, Tóth és mtsai 2009).

E téren a legújabb fejlemény, hogy a légi kémiai kezelések az idejéig már csak eseti jelleggel, NNK határozatra kerülhetnek alkalmazásra, viszonylag szűk területeken. A földi (ULV/melegkőd) kezelések települési belterületeken történnek, deltametrin hatóanyagú készítményekkel, 0,6–1,0 g/ha adagban történő kijuttatással. A kezelések kivitelezése során a nem célszervezetek térbeli, időbeli és koncentrációbéli védelme egyaránt megvalósul. A térbeli védelem abban áll, hogy a kezelések települési belterületeken történnek, természetes, vagy

természetközeli élőhelyeket nem érintenek. Időbeli védelmet jelent, hogy a földi kezelések napnyugta után (főszезonban jellemzően este 21 órakor) kezdődnek, így a szúnyogok aktív (más rovarok zömének passzív) időszakában folynak. A koncentrációbeli védelem azt jelenti, hogy a kijuttatás dózisa úgy van beállítva, hogy az csak a kis testű repülő rovarokat pusztítja el. A beporzók szempontjából kiemelendő még, hogy a felhasznált deltametrin hatóanyagból ~0,6–1 g/ha kerül kijuttatásra a szúnyoggyérítés során, míg a méhekre az ennél számottevően nagyobb dózis sem fejt ki bizonyítottan negatív hatást.

A kémiai szúnyoggyérítés alternatívájaként vehető fel a tenyészőhelyeken, a lárvák ellen történő biológiai szúnyoggyérítés. A hazánkban az 1980-as években bevezetésre került gyérítési módszer célzott megvalósítása esetén kis területekre koncentrált kezeléseket tesz lehetővé (Kenyeres és mtsai 2017). A biológiai módszerrel történő szúnyoggyérítés esetében légi és földi kijuttatással egyaránt rendelkezésre áll folyadék, illetve granulátum formulációval történő kezelés. A hatóanyag itt a *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (BTI) toxinja, a kijuttatásra kerülő dózis folyadékos kezelésnél 0,25–2,5 l/ha, granulátumos kezelésnél 2,5–15 kg/ha.

Az elmúlt évtizedekben – a szúnyogok ökológiájával kapcsolatos vizsgálatok (Kenyeres és mtsai 2010, 2011, 2017, Bauer és mtsai 2011), valamint a térképezésekkel kapcsolatos fejlesztések (Szabó és mtsai 2008, Márkus és mtsai 2009, Kenyeres és Sáringer-Kenyeres 2010) eredményeként jelentős mértékben előrehaladt a csípőszúnyogok tenyészőhelyeinek feltárása hazánkban (1. ábra). A fentiekből következik, hogy aktuálisan és rövidtávon a biológiai gyérítések térnyerésének és a kémiai gyérítések részarány-csökkentésének nem a tenyészőhely-feltárással vagy célterület-kijelöléssel kapcsolatos nehézségek szabnak gátat. A folyamatot sokkal inkább az alábbiak akadályozzák: (1) A humán ártalom szempontjából kiemelt jelentőségű tenyészőhelyek zöme olyan természetes és természetközeli élőhelyen található mely természetvédelmi védettséget élvez, azok területén általában a biológiai gyérítés sem kap engedélyt (legjobb esetben is csak részlegest). (2) Az embert csípő fajok tenyészőhelyei sok esetben a lárvák fejlődésekor (kezelendő állapot) növényzettel, fás vegetációval fedettek, nagy kiterjedésűek, földi módszerrel nem megközelíthetők. Az elérést biztosító légi granulátumos kezelés terén 2020-ban áttörés történt. Az orszá-



1. ábra. Az elmúlt másfél évtizedben a hazai csípőszúnyog-tenyészőhelyekre vonatkozó ismereteink exponenciálisan növekedtek

gos gyérítési programban nagy kiterjedésű légi granulátumos kezelésekre került sor. A légi granulátumos kezelésnek hátránya viszont, hogy (ha engedélyt kap is, ami számos védetten nem biztosított) nagyon költséges. (3) Nagyobb esőzéseket követően, nem ártéri erdőterületeken mikrotenyészőhelyek (aprónál apróbb pocso lyák, telmák, a legkülönbözőbb eredetű gödrökben kialakuló vízgyülemek) átláthatatlan hálózata keletkezik; ennek a hálózatnak a biológiai kezelése megvalósíthatatlan.

Összegzés

Összefoglalóan megállapítható, hogy az elmúlt évtizedekben tapasztalható rovardiverzítási-csökkenésben a szúnyoggyérítéseknek más ártalmaktól elmaradó szerepe lehet. Erre utalnak a NÉBIH éves deltametria felhasználással kapcsolatos adatai is: szúnyoggyérítés: 350–600 kg/év, mezőgazdaság: 3000–4000 kg/év (mezőgazdaság összes piretroid hatóanyag felhasználása: 70 000–80 000 kg/év; mezőgazdaság összes inszekticid hatóanyag felhasználása: ~865 000 kg/év). A szúnyoggyérítés terén a környezetterhelés csökkentése megvalósulni látszik, a biológiai gyérítésre való teljes áttérésre vonatkozóan felelős ígélet azonban nem tehető (a humán ártalom szempontjából jelentős tenyészőhelyek jelentős részének védett területeken való elhelyezkedése, azok erőteljes növényzetfedettsége, valamint mikrotenyészőhelyek hálózatainak felkereshetlensége okán). További figyelembe veendő tény, hogy a szúnyoggyérítésre vonatkozó társadalmi igény lényegesen nagyobb, mint a kezelések elutasítotttsága. A kémiai gyérítések megtartása elkerülhetetlennek látszik, azokat azonban a legnagyobb odafigyeléssel, indoklással és szakértelemmel kell végezni. A koordinálatlan és szakértelem nélküli szúnyogirtások okozzák a legnagyobb környezeti károkat. A fentiek teljes visszaszorítása mellett (annak nehézségeivel együtt is) minél nagyobb arányban kell alkalmazni a „precíziós” biológiai gyérítési technológiát, valamint intenzívebben kell bevonni a lakosságot az „egyéni” védekezésbe.

IRODALOM

- Alamgir, M., Campbell, M.J., Sloan, S., Goosem, M., Clements, G.R., Mahmoud, M.I. and Laurance, W.F.** (2017): Economic, socio-political and environmental risks of road development in the tropics. *Current Biology*, 27: 1130–1140.
- Bauer, N., Kenyeres, Z., Tóth, S., Sáringer-Kenyeres, T. and Sáringer, Gy.** (2011): Connections between the habitat pattern and the pattern of the mosquito larval assemblages. *Biologia*, 66: 877–885.
- Baxter-Gilbert, J.H., Riley, J.L., Neufeld, C.J.H., Litzgus, J.D. and Lesbarrères, D.** (2015): Road mortality potentially responsible for billions of pollinating insect deaths annually. *Journal of Insect Conservation*, 19: 1029–1035.
- Butchart, S., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J., Almond, R., Baillie, J., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Kent, E., Carpenter, K.E., Carr, G.M., Chanson, J., Chenery, A.M., Csirke, J., Davidson, N.C., Dentener, F., Foster, M. and Galli, A.** (2010): Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328: 1164–1168.
- Cammaerts, M.-C. and Johansson, O.** (2014): Ants can be used as bio-indicators to reveal biological effects of electromagnetic waves from some wireless apparatus. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 33: 282–288.
- Collins, S.L., Knapp, A.K., Briggs, J.M., Blair, J.M. and Steinauer, E.M.** (1998): Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie. *Science*, 280: 745–747.
- Elsen, T. van and Scheller, U.** (1995): Zur Bedeutung einer stark gegliederten Feldflug für Ackerwildkraut-Gesellschaften, Beispiele aus Thüringen und Nordhessen. *Natur und Landschaft*, 70: 62–72.
- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, T., Goulson, D. and de Kroon, H.** (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10), e0185809.
- Hansen, S., Roets, F., Seymour, C.L., Thébaud, E., van Veen, F.J. and Pryke, J.S.** (2018): Alien plants have greater impact than habitat fragmentation on native insect flower visitation networks. *Diversity and Distributions*, 24: 58–68.
- Kenyeres Z. és Bauer N.** (2001): Gondolatok a biodiverzitás védelméről agrárterületeken, a farkos lomboscske (*Tetigonia caudata* [Charpentier, 1845]) elterjedésének változásaival kapcsolatban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 43: 155–161.
- Kenyeres Z. és Sáringer-Kenyeres T.** (2010): Folyóártereken végzett tenyészőhely-térképezések tapasztalatai. *Pannónia Füzetek*, 4: 71–79.
- Kenyeres Z., Bauer N. és Tóth S.** (2010): A Culicidae-lárvaegyüttesek élőhely-preferenciáinak áttekintése. *Pannónia Füzetek*, 4: 50–70.
- Kenyeres, Z., Bauer, N., Tóth, S. and Sáringer-Kenyeres, T.** (2011): Habitat requirements of mosquito larvae. *Romanian Journal of Biology-Zoology*, 56: 147–162.

- Kenyeres, Z., Tóth, S., Sáringer-Kenyeres, T., Márkus, A. and Bauer, N.** (2017): Ecology-based mapping of mosquito breeding sites for area-minimized BTI treatments. *Biologia*, 72: 204–214.
- Lázaro, A., Chroni, A., Tschudin, T., Devalez, J., Matsoukas, C. and Petanidou, T.** (2016): Electromagnetic radiation of mobile telecommunication antennas affects the abundance and composition of wild pollinators. *Journal of Insect Conservation*, 20: 315–324.
- Li, F., Tierno de Figueroa, J.M., Lek, S. and Park, Y.S.** (2015): Continental drift and climate change drive instability in insect assemblages. *Scientific Reports*, 5: 11343.
- Márkus, A., Kenyeres, Z., Bauer, N., Tóth, S., Sáringer-Kenyeres, T. and Sáringer, Gy.** (2009): The capabilities and confines of GIS technology in the mapping of the mosquito breeding sites of the base revelation in a background pattern. *Acta Geographica Silesiana*, 6: 43–51.
- Muratet, A. and Fontaine, B.** (2015): Contrasting impacts of pesticides on butterflies and bumblebees in private gardens in France. *Biological Conservation*, 182: 148–154.
- Noordijk, J., Delille, K., Schaffers, A.P. and Sýkora, K.V.** (2009): Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation*, 142: 2097–2103.
- Pinke Gy.** (1999): Veszélyeztetett szegetális gyomnövények és fenntartásuk lehetőségei európai tapasztalatok alapján. *Kitaibelia*, 4: 95–110.
- Samways, M.J.** (2018): Insect conservation for the twenty-first century. In: Shah, M.M. and Sharif, U. (Eds.), *Insect Science – Diversity, Conservation and Nutrition*, IntechOpen, London-Rijeka
- Samways, M.J.** (2019): *Insect conservation: a global synthesis*. Boston, MA: CABI, LCC QL496.4 (ebook)
- Snoo, G.R. de** (1994): Unsprayed field margins on arable land. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 59: 549–559.
- Szabó, Sz., Kenyeres, Z., Bauer, N., Gosztonyi, Gy. and Sáringer-Kenyeres, T.** (2008): Mapping of mosquito (Culicidae) breeding sites using predictive geographic information methods. *Dissertation Commissions Of Cultural Landscape Methods of Landscape Research*, 8: 255–270.
- Tóth S., Sáringer Gy., Sáringer-Kenyeres T. és Kenyeres Z.** (2009): Út a környezetterhelés minimalizálása felé – A Balaton térségében zajló csipőszúnyoggyérítéssel kapcsolatos célok és alkalmazott módszerek fejlődése. *Pannónia Füzetek*, 3: 70–79.
- Tóth, S. and Sáringer, Gy.** (1997): Mosquitos of the Lake Balaton and their Control. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 32: 377–391.
- WallisDeVries, M.F. and van Swaay, C.A.M.** (2017): A nitrogen index to track changes in butterfly species assemblages under nitrogen deposition. *Biological Conservation*, 212: 448–453.
- Zhang, Y., Loreau, M., He, N., Wang, J., Pan, Q., Bai, Y. and Han, X.** (2018): Climate variability decreases species richness and community stability in a temperate grassland. *Oecologia*, 188: 183–192.
- Zou, Y., Feng, J., Xue, D., Sang, W. and Axmacher, J.** (2011): Insect Diversity: Addressing an Important but Strongly Neglected Research Topic in China. *Journal of Resources and Ecology*, 2: 380–384.

ASPECTS OF MOSQUITO CONTROL IN DIVERSITY-DECLINE OF POLLINATOR INSECTS

T. Sáringer-Kenyeres

Pannónia Központ L.C., H-8360 Keszthely, Vak Bottyán u. 37.

The drastic diversity-decline of insects has reached the level of pollinators, so that may affect agriculture and global feeding directly. Global infrastructure tsunami (mortality caused by traffic), changes in resources (habitat degradation caused by invasive plant species, fertilization and intensification), increasing in public uses of herbicides and insecticides: all can be handled as drivers of the diversity-decline. Chemical mosquito-control play should a small rule in insect diversity-decline detected in the last decades. From this year aerial spraying is allowed just in restricted areas, in exceptional cases based on the order of National Public Health Center. Chemical mosquito-control by cars (ULV/fogging) is used in interior areas of settlements with temporal, spatial and concentration protection of non-target insects. The Hungarian mosquito control is on the road to the minimized environment loading, but it is impossible to control mosquito populations by biological methods exclusively. Breeding sites causing mosquito harms are often located in nature protection areas, covered by dense vegetation, or in networks of unvisitable micro-habitats.

Keywords: global infrastructure tsunami, fertilization, herbicide, intensification, deltamethrin, biological control, BTI

Érkezett: 2020. október 06.