

Pesticidi: skrite nevarnosti za netopirje in njihove ekosisteme

Larisa Bedrač

Pesticidi so temelj sodobnega kmetijstva in bistvenega pomena za zaščito pridelkov pred škodljivci in boleznimi. Vsako leto se po vsem svetu porabi osupljivih štiri milijone ton pesticidov (Zhang in sod., 2011). Čeprav so te kemikalije ključne za proizvodnjo hrane, njihova široka uporaba predstavlja veliko tveganje za nečilne organizme in ekosisteme. Ena najbolj perečih skrbi je nenamerna škoda koristnim vrstam, vključno s plenilci, in možnost, da se te kemikalije kopičijo v okolju (Baketov in sod., 2013).

Ko pesticide naneseemo na polja, vrtove ali druga območja, ti ne ostanejo samo na mestu nanosa. Dež ali namakanje jih zlahka odplavita v bližnje vodne poti, kot so jezera, reke in ribniki. Tovrstno odtekanje vnaša pesticide v vodne ekosisteme, kjer lahko povzročijo uničenje vodnega življenja (Wightwick in Allinson, 2007). Dolgoročno se pesticidi lahko kopičijo v usedlinah in vodnih organizmih. To kopičenje lahko privede do biomagnifikacije – procesa, pri katerem se koncentracija pesticidov v organizmih povečuje, ko se premikajo po prehranski verigi navzgor. Plenilske živali, kot so ribe in ptice, imajo lahko po zaužitju kontaminiranega plena v telesu visoke ravni pesticidov, kar lahko povzroči resne reproduktivne, razvojne in vedenjske težave (Clasen in sod., 2018).

A ogroženo ni samo vodno življenje. Pesticidi predstavljajo veliko nevarnost tudi za kopenske živali, vključno z netopirji. Netopirji imajo ključno vlogo v ekosistemi, nadzorujejo populacije žuželk in oprahujejo rastline. Vendar pa so zaradi svojih nočnih navad iskanja hrane in odvisnosti od žuželk še posebej občutljivi na izpostavljenost pesticidom, saj kmetje svoje pridelke škropijo s pesticidi zgodaj zjutraj ali pozno zvečer, ko so čebele že v panjih (https://www.kis.si/Obvestila_za_varstvo_rastlin_OVR/Sadjarstvo_2/). Netopirji so lahko prizadeti neposredno z zaužitjem onesnaženega plena ali posredno z degradacijo habitata in izgubo virov hrane (Torquetti in sod., 2021).

Velika skrb je možnost, da bi pesticidi motili razmnoževanje in razvoj netopirjev. Nekateri pesticidi, kot so organofosfati (Eidels in sod., 2007) in neonikotinoidi (Wu in sod., 2020), so bili povezani z reproduktivnimi motnjami pri različnih živalskih vrstah, vključno z zmanjšano plodnostjo in spremenjenimi ravni hormonov. Pri netopirjih bi lahko imeli ti učinki resne posledice za populacijsko dinamiko in zdravje ekosistema (Kunz in sod., 1977).

Pesticidi lahko motijo tudi vedenje netopirjev, saj lahko vplivajo na njihovo sposobnost navigacije, komunikacije in iskanja plena. Te vedenjske motnje lahko vodijo do zmanjšane uspeha pri iskanju hrane, povečane porabe energije in na koncu nižje stopnje preživetja. Izpostavljenost nekaterim kemikalijam lahko na primer poslabša

sposobnost netopirjev za ehelokacijo, kar jim oteži učinkovit lov in izogibanje oviram (Wu in sod., 2020).

Raziskave o ekotoksikologiji netopirjev so maloštevilne, a vse pomembnejše, zlasti glede na drastičen upad populacij netopirjev po vsem svetu. Več kot 25 % od skoraj 1400 do sedaj opisanih vrst netopirjev grozi izumrtje in več kot polovica vrst ima po oceni Mednarodne zveze za ohranjanje narave (IUCN) populacije, ki bodisi upadajo, bodisi so neznanega statusa. Odkrivanje pesticidov v netopirjih dandanašnji temelji na uporabi neinvazivnih in/ali nesmrtonosnih postopkov in tehnike, kot so mreženje, akustično spremljanje in zbiranje vzorcev gvana ali tkiv. Te metode omogočajo raziskovalcem zbiranje podatkov o populaciji netopirjev in njihovi izpostavljenosti onesnaževalom iz okolja, ne da bi pri tem poškodovali živali (De Conno in sod., 2018).

Tradicionalno se pesticide išče v tkivih mrtvih netopirjev, vendar ima ta metoda svoje omejitve. Naključno iskanje mrtvih netopirjev lahko na primer vpliva na rezultate raziskav. V študiji, izvedeni na Novi Zelandiji, so v jetrih mrtvih netopirjev *Mystacina tuberculata* odkrili rodenticid difenadion. Pesticid, ki se uporablja za zatiranje tujerodnih glodalcev, je povzročil notranje krvavitve in povzročil smrt najmanj 115 netopirjev v znanih zatočiščih. Vendar je bilo dejansko število smrtnih žrtev verjetno višje zaradi omejenega časovnega okvira zbiranja podatkov (Dennis in Gartrell, 2015).



SLIKA 29. Pridobivanje vzorcev dlake za uporabo v raziskavah (foto: Gary Peeples/USFWS, www.fws.gov/asheville/).

Pri humanem biomonitoringu se za odkrivanje pesticidov običajno uporabljajo lasje, kri, blato, materino mleko in urin. Za netopirje je zbiranje dlak minimalno invazivna metoda, ki je enostavna za izvedbo in omogoča ocenjevanje dolgoročne izpostavljenosti okoljskim onesnaževalcem. Za razliko od iztrebkov, ki kažejo le na nedavno izpostavljenost, lahko dlake zagotovijo vpogled v sistemske ravni pesticidov. Dlake se pogosto postrižejo za raziskovalne namene, na primer za pritrditev oddajnikov GPS, in se običajno zavržejo. Vendar pa jih je mogoče spremeniti v dragocen vir podatkov za spremljanje izpostavljenosti pesticidom pri netopirjih.

Ker postajajo novejši pesticidi, kot so neonikotinoidi in karbamati, vse bolj razširjeni, je nujno treba razumeti njihovo ekotoksikologijo in učinke na divje živali. Metoda tekočinska kromatografija s tandemsko masno spektrometrijo (LC-MS/MS) (Hooper, Amelon in Lin, 2022), ki so jo razvili za analizo dlak netopirjev, zapolnjuje kritično vrzel v raziskavah, saj omogoča odkrivanje teh novejših pesticidov. Ta neinvazivna metoda je še posebej dragocena za preučevanje vrst z zaskrbljujočim statusom in pomaga oceniti, ali izpostavljenost pesticidom prispeva k akutnim, subletalnim ali kroničnim učinkom, ki so potencialno povezani z nenehnim upadanjem populacij netopirjev.

Razumevanje vpliva pesticidov na netopirje ne pomeni samo zaščite ene vrste; gre za ohranjanje celotnih ekosistemov. Zaradi svoje ključne vloge pri zatiranju škodljivcev in oprasovanju so netopirji sestavni del zdravega okolja. Z nadaljnjim razvojem in izpopolnjevanjem neinvazivnih metod za spremljanje izpostavljenosti pesticidom lahko bolje zaščitimo ta vitalna bitja in ekosisteme, ki jih podpirajo. Skupaj lahko z informiranimi politikami in prizadevanji za ohranjanje ublažimo tveganja, ki jih predstavljajo pesticidi, ter pomagamo zagotoviti bolj zdravo prihodnost za netopirje in planet.

VIRI

- Beketov, M. A., Kefford, B. J., Schäfer, R. B., & Liess, M. 2013. Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(27), 11039-11043.
- Clasen, B., Loro, V. L., Murussi, C. R., Tiecher, T. L., Moraes, B., & Zanella, R. 2018. Bioaccumulation and oxidative stress caused by pesticides in *Cyprinus carpio* reared in a rice-fish system. *Science of the total environment*, 626, 737-743.
- De Conno, C., Nardone, V., Ancillotto, L., De Bonis, S., Guida, M., Jorge, I., ... & Russo, D. 2018. Testing the performance of bats as indicators of riverine ecosystem quality. *Ecological Indicators*, 95, 741-750.
- Dennis, G. C., & Gartrell, B. D. (2015). Nontarget mortality of New Zealand lesser short-tailed bats (*Mystacina tuberculata*) caused by diphacinone. *Journal of Wildlife Diseases*, 51(1), 177-186.
- Eidels, R. R., Whitaker Jr, J. O., & Sparks, D. W. 2007. Insecticide residues in bats and guano from Indiana. In *Proceedings of the Indiana Academy of Science* (Vol. 116, No. 1, pp. 50-57).
- Hooper, S. E., Amelon, S. K., & Lin, C. H. 2022. Development of an LC-MS/MS method for non-invasive biomonitoring of neonicotinoid and systemic herbicide pesticide residues in bat hair. *Toxics*, 10(2), 73.
- Kunz, T. H., Anthony, E. L., & Rumage III, W. T. 1977. Mortality of little brown bats following multiple pesticide applications. *The Journal of Wildlife Management*, 476-483.
- Torquetti, C. G., Guimarães, A. T. B., & Soto-Blanco, B. 2021. Exposure to pesticides in bats. *Science of the Total Environment*, 755, 142509.
- Wightwick, A., & Allinson, G. 2007. Pesticide residues in Victorian waterways: a review. *Australasian Journal of Ecotoxicology*, 13(3), 91-112.
- Wu, C. H., Lin, C. L., Wang, S. E., & Lu, C. W. 2020. Effects of imidacloprid, a neonicotinoid insecticide, on the echolocation system of insectivorous bats. *Pesticide biochemistry and physiology*, 163, 94-101.
- Zhang, W., Jiang, F., & Ou, J. 2011. Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proceedings of the international academy of ecology and environmental sciences*, 1(2), 125.