

Szállásépületek kivilágításának hatása a denevérállományokra

(VI. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Mártély – 2007. október 12-14.)

Boldogh Sándor¹ – Dobrosi Dénes² – Samu Péter³

¹Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság,

²Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

³Magyar Denevérkutatók Baráti Köre

boldogh@anp.kvvm.hu

Effect of the illumination of buildings on bat colonies

As the illumination of buildings at night increases, light pollution and negative impacts on wildlife also increase. In order to assess the effect of direct lighting on house-dwelling bats, we examined colonies of *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis emarginatus* and *M. oxygnathus* in illuminated and non-illuminated buildings found in close proximity to each other. We investigated the onset and timing of nocturnal emergence and measured the body mass and the forearm length of juvenile bats. Results show that bright artificial lighting delays the onset or significantly prolongs the duration of emergence and, in the worst cases, may destroy the whole colony. Juveniles are significantly smaller in illuminated buildings than in non-illuminated ones. The differences in length of the forearm and in body mass may suggest that the parturition time starts later and/or the growth rate is lower in bats living in illuminated buildings. Thus, the illumination of buildings could have serious implications for the conservation of house-dwelling bat colonies.

Bevezetés

Az emberiség által okozott fényszennyezésnek – mely sajnos a Föld egyre nagyobb részét éri – jelentős negatív hatása van az élővilágra (pl. Longcore & Rich, 2004; Rich & Longcore, 2006). A fényszennyezés, mely leginkább a közvilágítás eredménye, számos éjszakai és alkonyati állatra hat. Közismert, hogy a lámpák fénye óriási tömegben gyűjti össze az éjjeli rovarokat, ami rövid időn belül odavonzza a rájuk vadászó denevéreket is (pl. Rydell, 1991; Blake et al., 1994; Rydell and Baagøe, 1996a, b; Gaisler et al., 1998; Swensson and Rydell, 1998, Rydell 2006). A mesterséges megvilágításnak azonban nem csak a vadászati stratégiára, hanem a kirepülési aktivitásra (Downs et al., 2003), ill. ezen keresztül az egyedfejlődésre is komoly hatása lehet. Az elmúlt években több szálláshely esetében megfigyeltük, hogy a

díszkivilágítással rendelkező templomokból a denevérek nem kezdik meg a kirepülést alkonyatkor, ill., néhány esetben a kolónia el is tűnt a reflektorok felszerelését követően. Mivel hazánkban kiemelkedő jelentőségű denevérállományok élnek épületekben (pl. Boldogh 2006), a díszkivilágítás gyakorlata pedig egyre elterjedtebb szokás, a kérdéskörnek nagyon fontos aktuális természetvédelmi vonatkozásai vannak.

Anyag és módszer

Kirepülési aktivitás

A vizsgálatba észak- és délkelet-magyarországi épületlakó állományokat vontunk be. Annak eldöntésére, hogy a mesterséges kivilágítás milyen mértékben hat az állatok kirepülési aktivitására és

szokásaira, kivilágított és kontrollként nem kivilágított épületekben vizsgáltuk az állatok mozgását.

Második lépésben a kivilágított épületeknél különböző módon manipuláltuk a világítást (pl. az épület teljesen sötétben maradt, rövidítettük a világítási időt stb.). A kísérleteket az alapállapot felmérését követő napokban végeztük el azért, hogy minimalizáljuk a természetes nappalrövidülés, illetve a holdfázis változásának hatásait. A felmérési időszakot úgy választottuk meg, hogy szélsőséges időjárási tényezők lehetőleg ne befolyásolják az eredményeket.

A kirepülő denevérek számát vizuálisan állapítottuk meg.

Fiatal denevérek fejlődése

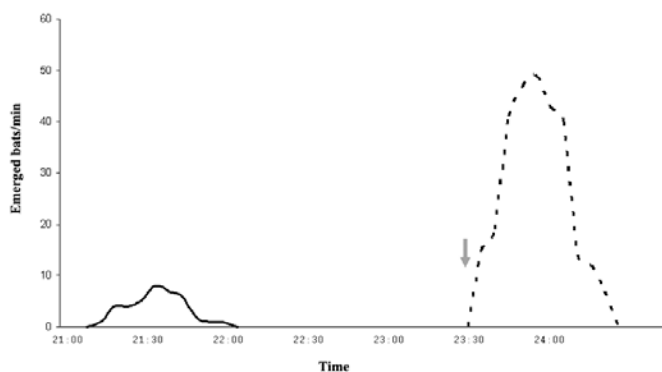
A világítás denevérek fejlődésére gyakorolt hatását a világított és nem világított épületekben mért testtömegek és alkarhosszak összehasonlításával vizsgáltuk. A kontrollkolóniákat úgy választottuk ki, hogy azok ugyanabból a fajból álljanak és nagyban hasonló szálláshelyi adottságok között éljenek. A párhuzamos méréseket ugyanazon a napon végeztük el. A zavarás minimalizálása érdekében, az adatgyűjtéseket általában éjszaka, az anyák távozását követően végeztük. A mintavétel random módon fogott állatokon történt. A befogott fiatalokat a méréseket követően azonnal elengedtük. *R. ferrumequinum* példányokat

érzékenységük miatt nem mértünk. A méretadatokat 0.1 mm pontosságú tolómérővel és 0.1 g-os pontosságú Pesola Light-Line 50[®] rúgós mérleggel gyűjtöttük. Az adatfeldolgozást SPSS 12.0[®] szoftverrel végeztük.

Eredmények

Kirepülési aktivitás

A denevérek kirepülési aktivitása igen jelentős különbségeket mutatott a kivilágított és a nem kivilágított épületekben. A világítással nem zavart szálláshelyekről alkonyat után 30 percen belül általában az összes denevér eltávozott, míg a világított helyeken a denevérek többsége a reflektorok lekapcsolásáig a szálláshelyen maradt (1. ábra). A fajok között jelentős különbséget találtunk a világítással szemben mutatott érzékenység alapján. Amíg számos *R. ferrumequinum* és *M. oxygnathus* egyed kirepült a megvilágítás alatt, a *M. emarginatus*-ok túlnyomó többsége a teljes sötétedésig helyben maradt. A tapasztalatok alapján a *M. emarginatus* sokkal lassabban alkalmazkodik a megváltozott körülményekhez, így az első sötétben hagyott éjszaka során is gyakorlatilag ugyanabban az időben repült ki a faj az épületből, mint a megelőző kivilágított estén.

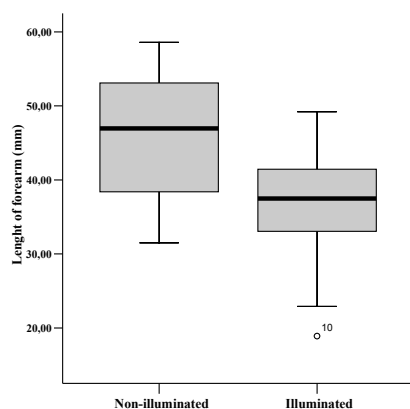


1. ábra. *M. emarginatus* kirepülési aktivitása a kivilágított (szaggatott vonal, n=1460) és a kontroll épületben (folyamatos vonal, n=200) 2003. 07. 07-én. A nyíl a világítás automatikus lekapcsolásának idejét jelöli.

A reflektorokkal történő megvilágítás zavaró hatása úgy tűnik, hogy esetenként elviselhetetlen terhelést jelent a denevérek számára. Ezt támasztja alá az a megfigyelésünk, melynek során egy 1000-1200 nőstényből álló *M. emarginatus* szülőkolónia nagyon rövid időn belül elköltözött szálláshelyéről a padlástérbe közvetlenül bevilágító reflektorok telepítését követően.

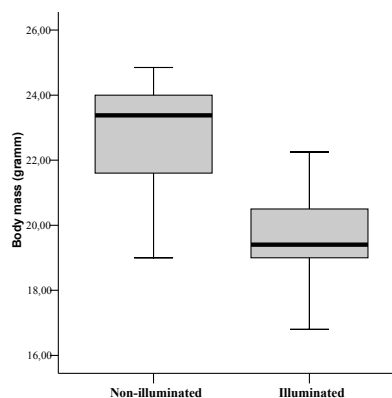
Fiatal denevérek fejlődése

A fiatal denevérek alkarjának hossza szignifikánsan kisebb volt a megvilágítással terhelt épületekben (Mann-Whitney U-Test, $P < 0.001$ – 2. ábra), mely különbség a két típusú élőhelyen élő fiatalok között szeptember közepén már nem volt kimutatható (Mann-Whitney U-Test, $P > 0.05$).



2. ábra. Fiatal denevérek (*M. oxygnathus*) alkarjának hossza kivilágított (*Illuminated*) és világitással nem zavart (*Non-illuminated*) épületben Észak–Magyarországon (2006. július).

A testtömeg is jelentős különbséget mutatott a megvilágított és a kontroll épületek között. A sötét épületekben lényegesen nagyobb testtömegű fiatalokat találtunk (Mann-Whitney U-Test, $P < 0.001$), mely különbség egészen a nyár végéig kimutatható maradt (Mann-Whitney U-Test, $P < 0.015$ – 3. ábra).



3. ábra. Fiatal denevérek (*M. oxygnathus*) átlagos testtömege kivilágított (*Illuminated*) és világitással nem zavart (*Non-illuminated*) épületben Észak–Magyarországon (2006. szeptember).

Értékelés

A vizsgálati eredmények alapján a szállásadó épületek megvilágítása kifejezetten negatív hatású a denevérek számára. Alkonyatkor különösen nagy a rovaroknak egyedsűrűsége (pl. Nyholm, 1965; Jones and Rydell, 1994; Rydell et al., 1996), ezért a denevérek jelentős része közvetlenül napnyugta után kirepül (pl. Gaisler, 1963; Herreid and Davis, 1966; Kunz, 1974; Erkert, 1982; Kunz and Anthony, 1996), hogy kihasználja a repülő rovarok fogására legalkalmasabb időszakot. Eredményeink azt mutatják, hogy az épületek kivilágítása eltolja a denevérek kirepülési idejét, ami nem csupán a vadászati idő jelentős lerövidülésével, hanem a legkedvezőbb vadászati időszak elvesztésével is jár. Legrosszabb esetben a direkt megvilágítás a teljes kolónia elköltözését eredményezi.

Az alkarok hosszában tapasztalt különbség azt mutatja, hogy az ellési időszak később kezdődik és/ vagy a fejlődés sebessége alacsonyabb a kivilágított épületekben. Eddigi tapasztalataink mindkét következményt valószínűsítik. A rendelkezésre álló adatok alapján (Tuttle & Stevenson, 1982; De Paz, 1986; Anthony, 1988; Kunz and Stern, 1995; Reiter 2004; Kunz and Hood, 2000; Sharifi 2004a, b) a fiatalok 7-10(11) nap „elmaradásban” vannak a kivilágított épületekben. Őszre az alkarok

hosszában már nem találunk lényegi különbséget a különböző adottságú szálláshelyeken élő állatok között, mely eredmény azt mutatja, hogy ebbéli hátrányukat a zavart helyen születő denevérek kompenzálni tudják.

A testsúly változása sokkal jobban jelzi a környezetminőséget (pl. a rendelkezésre álló táplálék mennyiségét és minőségét), mint az alkar növekedése (Kunz and Robson, 1995; Hoying and Kunz, 1998; Kunz and Hood, 2000, Reiter 2004). A testtömegben tapasztalt jelentős differencia így sokkal jobban jelzi a szoptató nőstények rosszabb táplálkozási feltételeit. Eredményeink szerint a testtömegben tapasztalt különbséget a fiatalok őszre sem képesek kompenzálni, így lényegesen kisebb eséllyel kezdik meg a telelést, mint a nem kivilágított épületekben korábban születő, ill. ott felnövő társaik (pl. Ransome 1998).

Eredményeink alapján a világítás okozta káros hatások mérséklésére tett természetvédelmi intézkedések iránya egyértelmű: szaporodási időszakban a szálláshelyek kivilágítását teljesen meg kell akadályozni! A kivilágítási idő lerövidítése csak minimálisan csökkentheti a negatív hatásokat, így ez nem megfelelő védekezési eljárás.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk dr. Csorba Gábornak, dr. Bihari Zoltánnak és Csilléry Katalinnak a kéziratral kapcsolatos szakmai tanácsaikért. A terepi felmérésekben Szilágyi János és Váczi Ábel nyújtott segítséget, melyet ezúton is köszönünk. A munka háttérét az Aggteleki és a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság biztosította.

Felhasznált irodalom

Anthony, E. L. P. 1988. Age determination in bats. Pp. 47-58, in *Ecological and behavioural methods for the study of bats* (T. H. Kunz, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., 533 pp.

Blake, D., A. M. Hutson, P. A. Racey, J. Rydell, and J. R. Speakman. 1994. Use of lamplit roads by foraging bats in southern England. *Journal of Zoology* (London), 234: 453-462.

Boldogh, S. 2006. The bat fauna of the Aggtelek National Park (Hungary) and its surroundings. *Vespertilio*, 9-10: 33-56.

De Paz, O., 1986. Age estimates and postnatal growth in the mouse bat *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) in Guadalajara, Spain. *Mammalia*, 50: 243-251.

Downs, N. C., V. Beaton, J. Guest, J. Polanski, S. L. Robinson, and P. A. Racey. 2003. The effects of illumination the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation*, 111: 247-252.

Erkert, H. G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. Pp. 201-242, in *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York, 425 pp.

Gaisler, J. 1963. Nocturnal activity in the lesser horseshoe bat, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800). *Zoologické Listy*, 12: 223-230.

Gaisler, J., J. Zukal, Z. Rehak, and M. Homolka. 1998. Habitat preference and flight activity of bats in a city. *Journal of Zoology* (London), 244: 439-445.

Herreid, C. F., and R. B. Davis. 1966. Flight patterns of bats. *Journal of Mammalogy*, 47: 78-86.

Hoying, K. M., and T. H. Kunz. 1998. Variation in size at birth and post-natal growth in the insectivorous bat *Pipistrellus subflavus*. *Journal of Zoology* (London), 245: 15-27.

Jones, G., and J. Rydell. 1994. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London B*, 346: 445-455.

Kunz, T. H. 1974. Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology*, 55: 693-771.

Kunz, T. H., and E. L. P. Anthony. 1982. Age estimation and post-natal growth in the bat *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy*, 63: 23-32.

Kunz, T. H., and E. L. P. Anthony. 1996. Variation in the timing of nightly emergence behaviour in the little brown bat, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). Pp. 225-235, in *A Volume in the memory of J. Knox Jones, Jr.* (H. H. Genoways, and R. J. Baker, eds.). *Contributions in Mammalogy*, Texas Tech University, 315 pp.

Kunz, T. H., and W. R. Hood. 2000. Parental care and postnatal growth in the Chiroptera. Pp. 415-454, in *Reproductive biology of bats* (E. Chrichton, and P. Krutzsch, eds.). Academic Press, New York, 510 pp.

Kunz, T. H., and S. K. Robson. 1995. Postnatal growth and development in the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis* Mexican): birth size, growth rates, and age estimation. *Journal of Mammalogy*, 76: 769-783.

Kunz, T. H., and A. A. Stern. 1995. Maternal investment and post-natal growth in bats. *Symposium of Zoological Society of London*, 67: 123-138.

Longcore, T., and C. Rich. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 191-198.

Nyholm, E. 1965. Zur Ökologie von *Myotis mystacinus* (Leisl.) und *M. daubentoni* (Leisl.) (Chiroptera). *Annales Zoologica Fennica*, 2: 77-123.

Ransome, R. D. 1998. The impact of maternity roost conditions on populations of greater horseshoe bats. *English Nature Research Reports*, No. 292: 1-79.

Reiter, G. 2004. Postnatal growth and reproductive biology of *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera: Rhinolophidae). *Journal of Zoology*, 262: 231-241.

Rich, C., and T. Longcore, (eds.). 2006. *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press, Washington, D.C., 458 pp.

- Rydell, J. 1991. Seasonal use of illuminated areas by foraging northern bats *Eptesicus nilssonii*. *Holarctic Ecology*, 14: 203-207.
- Rydell, J. 2006. Bats and their insect prey at streetlights. Pp. 43-60, in *Ecological consequences of artificial night lighting* (C. Rich, and T. Longcore, eds.). Island Press, Washington, D.C., 458 pp.
- Rydell, J., and H.J. Baagøe. 1996a. Bats and streetlamps. *Bats*, 14: 10-13.
- Rydell, J., and H.J. Baagøe. 1996b. Street lamps increase bat predation on moths. *Entomologisk Tidskrift*, 117: 129-135.
- Rydell, J., A. Entwistle and P. A. Racey. 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos*, 76: 243-252.
- Sharifi, M. 2004a. Postnatal growth and age estimation in the Mehely's horseshoe bat (*Rhinolophus mehelyi*). *Acta Chiropterologica*, 6(1): 155-161.
- Sharifi, M. 2004b. Postnatal growth in *Myotis oxygnathus* (Chiroptera, Vespertilionidae). *Mammalia*, 68: 283-289.
- Svensson, A. M., and J. Rydell. 1998. Mercury vapour lamps interfere with the bat defence of tympanate moths (Operophtera spp.; Geometridae). *Animal Behaviour*, 55: 223-226.
- Tuttle, M. D., and D. Stevenson. 1982. Growth and survival of bats. Pp. 105-150, in *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York, 425 pp.