

## ZBIGNIEW W. CZERNIAKOWSKI, TOMASZ OLBRYCHT

Uniwersytet Rzeszowski, Katedra Agroekologii, e-mail: willow@edu.ur.pl

### WPLYW ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM NA ENTOMOFAUNĘ

*Dynamiczny rozwój obszarów zurbanizowanych i coraz intensywniejsze ich naświetlenie, powodujące zanieczyszczenie światłem (light pollution), może mieć daleko idący wpływ na wiele organizmów żywych. Jak wykazały przeprowadzone obserwacje zanieczyszczenie środowiska sztucznym światłem może mieć wpływ nie tylko na naturalne reakcje owadów na światło – fototropizm i fotoperiodyzm, ale także w konsekwencji na zaburzenie ich występowania w środowisku naturalnym. Szczególnie groźne może być to w przypadku gatunków o bardzo wysokiej specjalizacji pokarmowej, które w środowisku zurbanizowanym nie znajdują warunków do swego rozwoju.*

**Słowa kluczowe:** zanieczyszczenie światłem, owady nocne, zakłócenie migracji

#### I. WSTĘP

Światło jest jednym z najważniejszych czynników środowiska wpływających na życie owadów. Wpływ ten może być wielopłaszczyznowy i przyjmować różne formy, przy czym z uwagi na specyfikę fizjologii owadów, jest pod wieloma względami odmienny w porównaniu z kręgowcami. Najczęściej wspomina się o dwóch zjawiskach, którymi są:

- *Fototropizm.* Zjawisko bardzo dobrze znane od dłuższego czasu [Crichton 1974], ciągle jednak będące przedmiotem badań, zwłaszcza w kontekście różnorodnego wykorzystania przy sygnalizacji gatunków istotnych z sanitarnego i gospodarczego punktu widzenia [Dantas-Torres i in. 2014, Gaglio i in. 2014] oraz ochrony roślin i płodów rolnych [Antignus 2000, Utono i Gibson 2015].

- *Fotoperiodyzm.* Zjawisko to występuje u owadów o wyraźnie zróżnicowanym cyklu sezonowym. W naszym klimacie wiąże się z diapauzą (najczęściej zimową), która następuje w wyniku skrócenia się dnia poniżej 18-14 godzin (fotoperiodyzm długiego dnia). W tym okresie zachodzą bardzo istotne zmiany fizjologiczne w życiu owadów (np. ograniczenie przemiany materii, zmiany aktywności enzymatycznej w organizmie, zmiany ciśnienia osmotycznego, spadek intensywności oddychania) pozwalające przetrwać okres niskich temperatur. Fotoperiodyzm może także wpływać na przebieg rozwoju i dojrzewanie owadów [Mukai i Goto 2016, Reznik i in. 2015], w tym warunkować pojawianie się form partenogenetycznych u mszyc [Le Trionnaire i in. 2009].

W kontekście tak złożonych i ważnych w życiu owadów zjawisk niepokój budzić może obserwowane od pewnego czasu „światło zabłąkane” czyli ingerujące w środowisko

naturalne, nadmierne sztuczne naświetlenie, które zwie się ekologicznym zanieczyszczeniem światłem [Lancore i Rich 2004]. Zanieczyszczenie sztucznym światłem ma różnoraki wpływ na owady, głównie na procesy komunikacji międzyosobniczej, co prowadzi z kolei do obniżenia „sukcesu reprodukcyjnego”. Przykładem może być indukowany światłem LED spadek liczebności kojarzących się par miernikowców, czy też zaburzenie częstotliwości błysków świetlika *Photinus versicolor* [van Geffen i in. 2015, Firebaugh i Haynes 2016]. Bardzo istotny z ekologicznego punktu widzenia może być wpływ na migracje i przemieszczanie się populacji, zwłaszcza motyli nocnych *Noctuidea*, *Geometridae* i *Microlepidoptera* [Verovnik i in. 2015].

W pracy prezentowano wyniki obserwacji prowadzonych w południowo-wschodniej części Polski, poświęcone temu właśnie zagadnieniu.

## II. METODY OBSERWACJI

Obserwacje prowadzono w ciągu dwóch lat (2015-2016) na obszarze Rzeszowa (teren miejski i podmiejski) oraz kilku miejscowości Podkarpacia w okresie od wiosny do późnej jesieni. W badaniach wykorzystano barierowe pułapki świetlne, w których zastosowano lampy rtęciowe Philips TL 15W Actinic BL (fot. 1). Obserwacje prowadzono także *in situ* („na upatrzonego”), w pobliżu sztucznych źródeł światła.



**Fot. 1.** Jedna z pułapek świetlnych używanych w obserwacjach (fot. T. Olbrycht)  
*Phot. 1.* One of light traps used in observations (phot. T. Olbrycht)

## III. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Powstawanie na zanieczyszczonych światłem terenach zurbanizowanych swoistych wysp światła szczególnie mocno wpłynęło na pojaw gatunków motyli nocnych nie obserwowanych wcześniej w rejonie południowo-wschodniej Polski, bądź gatunków ściśle związanych z terenami otwartymi. Szczególnie godne uwagi jest to, że zanieczyszczenie światłem może być czynnikiem sprzyjającym występowaniu gatunków szkodliwych – groźnych dla terenów zieleni miejskiej. Przykładem może być *Cydalima perspectalis* Walker – gatunek z rodziny wachlarzykowatych (*Crambidae*), pochodzący ze wschodniej Azji (fot. 2). W Europie po raz pierwszy zaobserwowany w 2007 w południowo-wschodnich Niemczech. W Polsce znany od 2012 roku z Dolnego Śląska [Blaik i in. 2016] i Krakowa. Na Podkarpaciu stwierdzony w pobliżu silnych źródeł światła w 2016 roku w okolicach Jasła i w Rzeszowie. Gąsienice tego

gatunku mogą powodować znaczne uszkodzenie liści bukszpanu, jakże często stanowiącego żelazny punkt nasadzeń w miejskich parkach i ogrodach.



**Fot. 2.** Dorosły osobnik *Cydalima perspectalis* odłowiony w Rzeszowie (fot. T. Olbrycht)

*Phot. 1. Imagines of Cydalima perspectalis caught in Rzeszów (phot. T. Olbrycht)*

Za niepokojące z ekologicznego punktu widzenia przyjąć możemy pojawianie się w terenach zurbanizowanych gatunków rzadkich i chronionych, dla których środowisko miejskie jest obce i z dużym prawdopodobieństwem niekorzystne w ich cyklu rozwojowym. Przykładem może być odłowiony do pułapki świetlnej w lipcu 2016 roku okaz krasopani hera *Euplagia quadripunctata* (to pierwsza obserwacja tego motyla na terenie Rzeszowa). Jest to gatunek związany z lasami, w których rośnie sadziec konopiasty. W Polsce objęty ochroną ścisłą. Umieszczony w załączniku II i IV Dyrektywy Siedliskowej Unii Europejskiej. W Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt ze statusem VU (narażony). Na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce, ze statusem VU (narażony). Pod lampami stacji kolejowej w Zarszynie znaleziono postojniaka wiesiołkowca *Proserpinus proserpina* (fot. 3).



**Fot. 3.** Postojniak wiesiołkowiec *Proserpinus proserpina* znaleziony na oświetlonej stacji kolejowej w Zarszynie (fot. T. Olbrycht)

*Phot. 3. Proserpinus proserpina imagines discovered at the illuminated railroad station in Zarszyn (phot. T. Olbrycht)*

Jest to bardzo rzadki zawisak związany z ciepłymi łąkami, na których rosną rośliny z rodziny wiesiołkowatych. W Polsce gatunek objęty ochroną ścisłą. Wpisany do Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt oraz na Czerwoną Listę Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce.

#### IV. PODSUMOWANIE

Jak wykazały przeprowadzone obserwacje zanieczyszczenie środowiska sztucznym światłem może mieć wpływ nie tylko na naturalne reakcje owadów na światło – fototropizm i fotoperiodyzm, ale także w konsekwencji na zaburzenie ich występowania w środowisku naturalnym. Szczególnie groźne może być to w przypadku gatunków o bardzo wysokiej specjalizacji pokarmowej, które w środowisku zurbanizowanym nie znajdują warunków do swego rozwoju.

Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie iluminacji o barwie niebieskiej lub żółtej, które w mniejszym stopniu przyciągają owady oraz adaptacja reflektorów tak by oświetlały jedynie objekty [Verovnik i in. 2015]. Najlepszym jednak wyjściem jest wyłączenie źródeł światła w okresie głębokiej nocy, co pozwoliłoby powrócić zwabionym osobnikom do środowiska naturalnego.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Antignus Y. 2000. Manipulation of wavelength-dependent behaviour of insects : an IPM tool to impede insects and restricts epidemics of insect-borne viruses. *Virus Research*. 71(1-2). 213-220.
2. Blaik T., Hebda G., Masłowski J. 2016. *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) – inwazyjny gatunek motyla w faunie Polski (Lepidoptera: Crambidae). *Przyroda Sudetów*. 19. 121-124.
3. Crichton M.I. 1974. The interpretation of light trap catches of Trichoptera from the Rothamsted Insect Survey. [w:] Malicky H. (red.) *Proc. of the First Int. Symp. on Trichoptera*. W. Junk b.v. Publishers. The Hague. 1974. 147-158.
4. Dantas-Torres F., Tarallo V.D., Latrofa M.S., Falchi A., Lia R.P., Otranto D. 2014. Ecology of phlebotomine sand flies and *Leishmania infantum* infection in rural area of southern Italy. *Acta Tropica*. 137. 67-73.
5. Firebaugh A., Haynes K.J. 2016. Experimental tests of light-pollution impacts on nocturnal insects courtship and dispersal. *Oecologia*. doi: 10.1007/s00442-016-3723-1.
6. Gaglio G., Brianti E., Napoli E., Falsone L., Dantas-Torres F., Tarallo V.D., Otranto D., Giannetto S. 2014. Effect of night time-intervals, height of traps and lunar phases on sand fly collection in highly endemic area for canine leishmaniasis. *Acta Tropica*. 133. 73-77.
7. Lancore T., Rich C. 2004. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2. 191-198.
8. Le Trionnaire G., Francis F., Jaubert-Possamai S., Bonhomme J., De Pauw E., Gauthier J-P., Haubruge E., Legeai F., Prunier-Leterme N., Simon J-C., Tanguy S., Tagu D. 2009. Transcriptomic and proteomic analyses of seasonal photoperiodism in the pea aphid. *BMC Genomics*. 10:456. doi: 10.1186/1471-2164-10-456.
9. Mukai A., Goto S.G. 2016. The clock gene *period* is essential for the photoperiodic response in the jewel wasp *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Appl. Entomol. Zool*. 51. 185-194.
10. Reznik S.Ya., Ovchinnikov A.N., Dolgovskaya M.Yu., Belyakova N.A. 2015. Interspecific Variation in Photoperiodic Effect on the Rate of Preimaginal Development

- in *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae). *Entomological Review*. Vol. 95. No. 1. 15-27.
11. Utono I.M., Gibson G. 2015. New „stimuli-enriched” laboratory bioassay used to identify improved botanical repellent treatment, Lem-ocimum, to control the stored-grain pest *Tribolium castaneum*. *Journal of Stored Products Research*. 64. 27-35.
  12. van Geffen K.G., van Eck E., de Boer R.A. 2015. Artificial light at night inhibits mating in a geometrid moth. *Insect Conserv. Divers.* 8. 282-287.
  13. Verovnik R., Ziga F., Zaksek V. 2015. How to reduce the impact of artificial light on moths: A case study on cultural heritage sites in Slovenia. *Journal for Nature Conservation*. 28. 105-111.

## INFLUENCE OF LIGHT POLLUTION ON ENTHOMOPHAUNA

### Summary

*The dynamic development of urbanized areas and the increasing intensity of their exposure to light pollution may have far-reaching effects on many living organisms. Observations have shown that environmental pollution by artificial light can affect not only the natural reactions of insects to light – phototropism and photoperiodism, but also as a consequence to the disturbance of their occurrence in the natural habitat. It may be dangerous for the species with very high food specialization, that will not find conditions for their development in the urban environment.*

**Key words:** light pollution, night insects, disturbance of migration

