

DOROTA DWUŹNIK, ANNA BAJER

Zakład Parazytologii
Wydział Biologii
Uniwersytet Warszawski
Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa
E-mail: _dorota.dwuznik@biol.uw.edu.pl

PASOŻYTY W ŚRODOWISKU MIEJSKIM

BIORÓŻNORODNOŚĆ A URBANIZACJA

Urbanizacja (łac. *urbanus*, miejski), to proces społeczny i kulturowy, wyrażający się w rozwoju miast, wzroście ich liczby, powiększaniu obszarów miejskich i udziale ludności miejskiej w całości zaludnienia (bądź udziale ludności żyjącej wg miejskich wzorów). Jest procesem zachodzącym spontanicznie. Zwłaszcza po rewolucji przemysłowej w XVIII w. tempo urbanizacji znacząco wzrosło. W 2014 r. 54% populacji ludzkiej żyło w miastach, podczas gdy w 1950 r. było to około 30%. Szacuje się, że w 2050 r. aż 66% procent ludności będzie mieszkać na terenie miejskich aglomeracji (WUP 2014). Rosnąca populacja ludzka prowadzi do intensywnej ekspansji obszarów miejskich i zwiększenia popytu na zasoby naturalne, takie jak drewno i paliwa kopalniane. Jest to przyczyną niszczenia naturalnych siedlisk i jest jednym z największych czynników przyczyniających się do obecnego światowego wymierania gatunków (FAHRIG 2001). Proces urbanizacji wiąże się z wieloma problemami, między innymi ekonomicznymi, socjologicznymi czy demograficznymi. W latach 1991–2001 liczba publikacji i artykułów naukowych, książek i czasopism opisujących to zagadnienie rosła z roku na rok i łącznie wynosiła 14.338 (HALJUN i współaut. 2012).

Wraz z rozwojem miast rośnie stopień degradacji środowiska naturalnego. Fragmentacja i niszczenie siedlisk mają negatywny wpływ na wiele gatunków roślin i zwierząt. Ciasne zabudowania, rosnący trans-

port, a co za tym idzie większa liczba dróg, zanieczyszczenia wody, gleby i powietrza przyczyniają się do wymierania gatunków i spadku bioróżnorodności (VITOUSEK i współaut. 1997, HUNTER 2007). W Wielkiej Brytanii zwiększenie gęstości zaludnienia, wynikające ze wzrostu rozwoju miast, w ciągu kilku lat okazało się przyczyną wymarcia 35% gatunków roślin w regionach otaczających obszary zurbanizowane (THOMPSON i JONES 1999). Podobnie w Stanach Zjednoczonych urbanizacja była bezpośrednio odpowiedzialna za zagrożenie wymarciem 275 gatunków roślin i zwierząt (CZECH i współaut. 2000).

Miasto to jednak nie tylko zagrożenie dla bioróżnorodności. Miejskie środowisko stwarza również wiele nowych siedlisk i nisz ekologicznych do wykorzystania przez gatunki zdolne do przystosowania się do specyficznych warunków panujących na terenach zurbanizowanych (BURGER i współaut. 2004, ETHEREDGE 2013). Niezależnie od tego, różnorodność gatunkowa na terenach zurbanizowanych jest zazwyczaj mniejsza niż na terenach naturalnych (MARZLUFF 2005, CHACE i WALSH 2006, SHOCHAT i współaut. 2010). Dostosowanie gatunku do warunków środowiska ekstremalnie przekształconego, jakim jest miasto, wpływa na preferencje pokarmowe, reprodukcję, zagęszczenie i rozmieszczenie populacji, występowanie chorób, również pasożytniczych, a także na przeżywalność osobników zasiedlających tereny miejskie (DITCHKOFF i współaut. 2006).

Pomimo negatywnego wpływu procesu urbanizacji na różnorodność gatunkową, przez ostatnie lata obserwuje się wchodzenie

na tereny miejskie wielu gatunków, zarówno roślin, jak i zwierząt. Proces adaptacji organizmów do warunków miejskich opisano jako synurbizację (ANDRZEJEWSKI i współaut. 1978). Termin ten oznacza dostosowanie gatunku do charakterystycznych warunków panujących w miastach, w połączeniu z zachowaniem zdolności do rozrodu i ciągłości populacji (LUNIAK 2008). Synurbizacja wiąże się z dostosowaniem gatunków do życia w mieście na wielu różnych płaszczyznach: ekologicznej, genetycznej czy behawioralnej (CHAMPMAN i JONNES 2012).

URBANIZACJA ŚRODOWISKA A PASOŻYTY

Urbanizacja środowiska wpływa również na pasożyty. Zmniejszenie bioróżnorodności związane z urbanizacją odzwierciedlać się może w zmniejszonym bogactwie gatunkowym pasożytów (LAFFERTY 1993). Ma to związek z mniejszą liczbą gatunków żywicieli, ich mniej licznymi populacjami i zagęszczeniami. Z analizy wpływu zagęszczenia żywicieli na intensywność i ekstensywność inwazji pasożytniczych nicieni wynika, że im większa populacja i zagęszczenie populacji żywicieli, tym ekstensywność, a nawet intensywność zarażenia pasożytami są większe (ARNEBERG i współaut. 1998). Miasto jest środowiskiem silnie pofragmentowanym, co może utrudniać kontakt między osobnikami żywicielskimi, a tym samym utrudniać transmisję pasożytów. Kolejnym czynnikiem mogącym wpływać na częstość występowania pasożytów w miastach jest złożoność cyklu życiowego. W środowisku miejskim pasożyty o złożonych cyklach życiowych są bardziej narażone na wyeliminowanie, ponieważ potrzebują więcej niż jednego żywiciela do zamknięcia cyklu. Brak jednego gatunku

żywiciela (kręgowca lub bezkręgowca) może więc wyeliminować wiele gatunków pasożytów (LAFFERTY 2012). Przykładem mogą być różnice w zarażeniu przywrami populacji ślimaków *Cerithidea californica* zamieszkującej miejską sadzawkę, położoną na bardzo mocno izolowanym terenie, m.in. przez trasę szybkiego ruchu i parking. Ślimaki z badanego zbiornika nie były w ogóle zarażone pasożytami, w porównaniu do populacji mięczaków z innej sadzawki, stanowiącej część większego, niez izolowanego terenu. Sadzawka sąsiadująca z parkingiem i autostradą była znacznie rzadziej odwiedzana przez ptactwo wodne, żywiciela ostatecznego wielu gatunków przywr, co spowodowało całkowite wyeliminowanie pasożytów z populacji ślimaków (LAFFERTY 1993). W badaniach prowadzonych na populacji ptaków zamieszkujących tereny naturalne i podmiejskie można zauważyć mniejszą liczbę osobników zaatakowanych przez kleszcze na przedmieściach miast, w porównaniu do ptaków z terenów leśnych (ARZUA i współaut. 2003). Różne rodzaje zanieczyszczeń środowiska, m.in.: ciepłone, ścieki, zakwaszenie gleby, wyższe koncentracje metali ciężkich, są w niejednakowy sposób tolerowane przez różne grupy pasożytów (Tabela 1).

Specyficzne warunki panujące na terenach miast mogą przyczyniać się do zwiększenia liczby gatunków pasożytów na tych obszarach. W Moskwie zanieczyszczenie i eutrofizacja wód spowodowana działalnością człowieka są związane z częstszym występowaniem przywr u ptactwa wodnego. Cerkarie z kolei, są przyczyną występowania „świądu pływaków” u ludzi (BEER i GERMAN 1993). U osobników myszarki polnej (*A. agrarius*), schwytych na obszarze silnie zurbanizowanym, wykryto znacznie wyższą ekstensywność zarażenia pasożytami jelito-

Tabela 1. Wpływ wybranych rodzajów zanieczyszczeń na grupy systematyczne pasożytów (wg LAFFERTY 1997).

Grupa pasożytów	Eutrofizacja	Zanieczyszczenia ciepłone	Zanieczyszczenia ściekami	Ropa naftowa	Ścieki przemysłowe	Osady ściekowe	Zanieczyszczenia kwaśne	Niepojenie	Metale ciężkie
Ciliophora	N	+	+	+	+	N	N	N	N
Nematoda	+	+	+/-	+	-/+	=	N	+/-	N
Monogenea	+	+/-	-/+	+	+/-	=	-	-	N
Cestoda	+	=	N	N	-/+	+	-	-	-
Acanthocephala	+	+/-	N	-	-	-	+	N	-
Digenea	+	-	-/+	-	-/+	-/+	-	-	-

„+” efekt pozytywny, „-” efekt negatywny, „=” neutralny”, „N” brak danych.

wymi niż u osobników z terenów podmiejskich. Stwierdzono również większe bogactwo gatunkowe helmintów jelitowych u *A. agrarius* z obszarów miejskich, w porównaniu do gryzoni odłowionych z terenów podmiejskich (DWUŻNIK i współaut. 2017). Warunki panujące w mieście, spaliny, hałas i stres, mogą powodować osłabienie układu odpornościowego żywiciela, a co za tym idzie, łatwiejsze zarażenie pasożytami. Udowodniono, że w narządach wewnętrznych osobników myszarki leśnej (*A. flavicollis*), odłowionych w pobliżu elektrowni, zwłaszcza u samic, gromadziły się metale ciężkie, takie jak żelazo, cynk czy kadm. Pierwiastki te zaburzają funkcjonowanie układu odpornościowego i powodują większą wrażliwość na zarażenie pasożytami (JANCOVA i współaut. 2006).

Działalność człowieka, wynikająca z chęci pomocy zwierzętom zamieszkującym obszary miejskie, również wpływa na rozprzestrzenianie się i kolonizację środowiska miejskiego przez pasożyty. Skupianie się potencjalnych żywicieli w jednym miejscu (karmniki dla ptaków) ułatwia transfer pasożytów pomiędzy żywicielami. Nieutrzymywanie czystości w miejscach dokarmiania zwierząt, zaleganie odchodów, w których mogą znajdować się formy dyspersyjne pasożytów, również ma wpływ na przenoszenie chorób pasożytniczych. Dodatkowym czynnikiem jest stres zwierząt podchodzących do karmników, często umiejscowionych w bardzo bliskiej odległości od siedzib ludzkich, który przyczynia się do obniżenia odporności, a co za tym idzie ułatwia zarażenie pasożytami (GIRAUDEAU i współaut. 2014).

ROLA GRYZONI W ROZPRZESTRZENIANIU PASOŻYTÓW

Gryzonia świetnie poradziły sobie w stworzonym przez człowieka środowisku miejskim. Do najbardziej powszechnych gatunków, zamieszkujących tereny silnie zurbanizowane, takie jak centra wielkich miast, należą: szczur wędrowny (*Rattus norvegicus*) i mysz domowa (*Mus musculus*), uznawane za gatunki synantropijne. Małe miasta i wielkie aglomeracje na świecie zmagają się z plagą gryzoni, która jest ogromnym problemem (TRAWEGER i współaut. 2006, AUERBACH 2014, <http://www.telegraph.co.uk/travel/news/the-city-of-paris-has-declared-war-on-rats-/2016>). Gryzonia stanowią rezerwuuar wielu niebezpiecznych patogenów takich jak wirusy czy pasożyty, w tym pierwotniaki (LEE i współaut. 1982, MARANGI i współaut. 2003, AHMAD i współaut. 2011). Szczur wędrowny i szczur śniady (*Rattus rattus*) są opisywane jako jedna z głównych przyczyn zarażeń ludzi zamieszkujących

miasta groźnymi patogenami, m.in.: *Leptospira interrogans*, *Yersinia pestis*, *Rickettsia typhi*, *Bartonella* spp., *Streptobacillus moniliformis*. Przenoszą również pasożyty, których żywicielem może zostać człowiek, jak nicień *Angiostrongylus cantonensis* czy tasiemcami *Hymenolepis diminuta* i *Hymenolepis nana* (SUNBUL i współaut. 2001, SURES i współaut. 2003, GUNDI i współaut. 2012, HIMSWORTH i współaut. 2013, LAUDISOIT i współaut. 2014, <https://www.cdc.gov/dpdx/hymenolepiasis/2017>). W związku z postępem urbanizacji i zwiększaniem powierzchni pod zabudowę i rozbudowę miast, również inne gatunki gryzoni zaczęły zasiedlać miasta. Miejskie tereny zielone, takie jak parki, skwery, lasy podmiejskie czy nawet ogródki przydomowe, są miejscem chętnie zasiedlanym przez małe gryzonia (TIKHONOV i współaut. 2010). Drobne ssaki, stanowiące rezerwuuar zoonotyczny wielu gatunków pasożytów, mogą przenosić je na zwierzęta domowe (np. glista psia *Toxocara canis* i *T. cati*), a te z kolei na ludzi (TIKHONOV i współaut. 2010).

DRAPIEŻNIKI W ŚRODOWISKU MIEJSKIM

Na tereny miast wchodzą również drapieżniki. Do najczęściej spotykanych należą: lis rudy (*Vulpes vulpes*) i kojot (*Canis latrans*). Widywane są często także: borsuk (*Meles meles*) i szop pracz (*Procyon lotor*) (HARRIS 1984, SMITH i ENGEMAN 2002, SCOTT i współaut. 2014, ELLIOT i współaut. 2016). Większe drapieżniki stanowią bezpośrednio zagrożenie dla człowieka. Ataki kojotów na ludzi są powszechne, zwłaszcza na przedmieściach czy nawet w parkach miejskich (<http://abcnews.go.com/US/california-town-high-alert-coyotes-attackchildren/story?id=32355667,2015>; <http://www.ocregister.com/articles/coyote-731966-boy-hughan.html, 2016>). Do najgroźniejszych pasożytów wykrytych u zwierząt mięsożernych zamieszkujących tereny miejskie należy tasiemiec bąblowcowy (*Echinococcus multilocularis*). Jest to, obok *Plasmodium falciparum*, najbardziej niebezpieczny pasożyt na świecie. Jego żywicielem ostatecznym jest najczęściej lis, rzadziej pies i kojot. Ze względu na rosnącą populację lisa i jego świetne przystosowanie do warunków miejskich, *E. multilocularis* jest coraz częściej notowany na obszarach zurbanizowanych. Występowanie tasiemca bąblowcowego wielojamowego odnotowano w wielu miastach europejskich, takich jak: Kopenhaga, Zurych, Genewa, Stuttgart (ROMIG 1999, HOFER i współaut. 2000, KAPEL i SAEED 2000, FISCHER i współaut. 2005). Przebywanie lisa w bliskim sąsiedztwie człowieka i zwierząt domowych, zanieczyszcza-

nie obszarów zurbanizowanych odchodami tego drapieżnika, w których mogą znajdować się jaja *E. multilocularis*, doprowadza do podwyższenia ryzyka zarażenia tasiemcem nie tylko psów, ale także ludzi (DEPLAZES i współaut. 2004). Echinokokoza, choroba wywołwana przez *E. multilocularis*, ze względu na wiele czynników, w tym transport, podróże i wchodzenie lisów do miast, staje się problemem o charakterze globalnym (DAVIDSON i współaut. 2012). Przebieg choroby przypomina rozwój choroby nowotworowej, trwa ok. 10 lat. Larwa może osadzać się w wątrobie, sercu, płucach czy nawet w mózgu, tworząc guzy przypominające tkankę nowotworową (GAWOR i MALCZEWSKI 2005).

Kolejnym niebezpiecznym pasożytem ludzi i zwierząt, który często występuje na terenach zurbanizowanych, jest glista psia (*T. canis*). Żywicielem ostatecznym tego nicienia jest pies. Według różnych szacunków, w Polsce, u psów trzymanyh w miastach, zarażenie może sięgać od 30% do nawet 100%. Zależy to głównie od udziału w próbie badanej szczeniąt i młodych psów (<1 roku życia), które są najbardziej podatne na inwazję (MIZGAJSKA i LUTY 1998, BORECKA 2003, KORNAŚ i współaut. 2004). Toksokaroza jest niebezpieczną chorobą pasożytniczą, która może mieć ciężki przebieg. Występują trzy formy choroby: oczna, związana z migracją larw do narządu wzroku, która może skutkować jednostronną ślepotą, trzewna (uogólniony zespół larwy migrującej trzewnej) i neurotoksokaroza, związana z obecnością migrujących larw w ośrodkowym układzie nerwowym. Rozprzestrzenianiu tego pasożyta sprzyja wiele czynników, głównie niesprzątanie odchodów po nieodrobaczanych psach czy niezabezpieczanie piaskownic (pokrywy) przed defekacją ze strony psów czy kotów. Lis rudy również może przyczynić się do skażenia gleby jajami glisty. Stwierdzano obecność tego nicienia także u lisów zasiedlających tereny podmiejskie (LUTY 2001, CISEK i współaut. 2004).

Istotnym zagrożeniem dla ludzi jest glista kocia (*Toxocara cati*). Na obszarach miast stwierdzono wysokie skażenie gleby jajami *T. cati*, wyższe od *T. canis*. Badania dowodzą, że jest to spowodowane przez dużą liczbę bezpiecznych kotów w miastach. Na terenach wiejskich sytuacja jest odwrotna i obserwuje się dominację jaj *T. canis* w glebie (MIZGAJSKA-WIKTOR i JAROSZ 2007).

PIERWOTNIAKI W ŚRODOWISKU MIEJSKIM

Pierwotniaki chorobotwórcze, wywołujące biegunki i bóle brzucha, takie jak *Giardia* sp. i *Cryptosporidium* sp., są również

notowane na terenach miast. We Włoszech cysty *Giardia* i oocysty *Cryptosporidium* stwierdzono odpowiednio w 20% i w ponad 6% przebadanych psich odchodów, zebranych w Neapolu (RINALDIA i współaut. 2008). W Polsce u psów z terenów warszawskich stwierdzono obecność *Giardia intestinalis* (ZYGNER i współaut. 2006). W Niemczech odnotowano wysoką ekstensywność *Giardia* (33,6%) w próbach pobranych od psów z obszarów miejskich w południowej części kraju (LEONHARD i współaut. 2007).

PODSUMOWANIE

Środowisko miejskie stwarza nisze ekologiczne nie tylko dla zwierząt wolnożyjących. Pasożyty dobrze sobie radzą w warunkach stworzonych przez człowieka i towarzyszą swoim żywicielom na terenach nawet silnie zurbanizowanych. Zwierzętom wchodzącym i żyjącym na terenach miejskich towarzyszą pasożyty, które mimo wielu rodzajów zanieczyszczeń i innych niż w warunkach naturalnych zagęszczeń żywicieli, stają się składnikiem złożonej fauny miast, będąc zagrożeniem dla zdrowia ludzi i zwierząt.

Streszczenie

Urbanizacja jest procesem silnie wpływającym na wiele gatunków roślin i zwierząt, przyczyniając się głównie do zmniejszenia bioróżnorodności. W wyniku intensywnej działalności ludzkiej dochodzi do degradacji i niszczenia naturalnych siedlisk. Ciągłe rozrastanie się terenów zurbanizowanych skutkuje ekspansją gatunków na obszary miejskie. Proces ten, zwany synurbizacją, polega na dostosowaniu się gatunku do specyficznych warunków panujących na obszarach miejskich. Miasto to również siedlisko wielu gatunków pasożytów, które pojawiają się na obszarach miast wraz ze swoimi żywicielami. Głównym czynnikiem warunkującym występowanie pasożytów w środowisku miejskim jest ich tolerancja na wiele rodzajów i poziom zanieczyszczeń, dostępność żywicieli, zarówno pośrednich, jak ostatecznych i efektywność transmisji między formami inwazyjnymi a żywicielami. Przedstawiony artykuł dotyczy głównie obszarów miejskich strefy klimatu umiarkowanego.

LITERATURA

- AHMAD S., MAQBOOL A., MAHMOOD-UL-HASSAN M., MUSHTAQ-UL-HASSAN M., ANJUM A., 2011. *Rodents as reservoirs of babesiosis in urban areas of Lahore*. J. Anim. Plant Sci. 21, 171-175.
- ANDRZEJEWSKI R., BABIŃSKA-WERKA J., GLIWICZ J., GOSZCZYŃSKI J., 1978. *Synurbization processes in an urban population of Apodemus agrarius. Characteristic of population in urbanization gradient*. Acta Theriol. 23, 341-358.
- ARNEBERG P., SKORPING A., GRENFELL B. I., READ A. F., 1998. *Host densities as determinants of abundance in parasite communities*. Proc. Biol. Sci. 265, 1283-1289.
- ARZUA M., NAVARRO DA SILVA M. A., FAMADAS K. M., BEATI L., BARROS-BATTESTI D. M., 2003.

- Amblyomma aureolatum* and *Ixodes auritulus* (Acari: Ixodidae) on birds in southern Brazil, with notes on their ecology. *Exp. Appl. Acarol.* 31, 283-96.
- AUERBACH J., 2014. Does New York City really have as many rats as people? Wiley Online Library, Significance 11, 22-27.
- BEER S. A., GERMAN S. M., 1993. Ecological prerequisites of worsening of the cercariosis situation in cities of Russia (Moscow Region as an example). *Parazitologiya* 27, 441-449.
- BORECKA A., 2003. Helmintofauna psów oraz sto- pień zanieczyszczenia gleby geohelmin- tami na terenie Warszawy i okolic. *Wiad. Parazytol.* 3, 307-309.
- BURGER J., CHRISTIAN J., HEATHER J., FIZGERALK M., CARLUCCI S., SHUKLA S., 2004. Habitat use in basking Northern water (*Nerodia sipe- don*) and Eastern garter (*Thamnophis sirtalis*) snakes in urban New Jersey. *Urban Ecosyst.* 7, 17-27.
- CHACE J. F., WALSH J. J., 2006. Urban effects on native avifauna: A review. *Landsc. Urban Plan.* 74, 46-69.
- CHAMPMAN R. A., JONNES D. N., 2012. Synurbisa- tion of Pacific black ducks *Anas superciliosa* in South-eastern Queensland: The influence of supplementary feeding on foraging behaviour. *Austr. Field Ornithol.* 29, 31-39.
- CISEK A., RAMISZ A., BALICKA-RAMISZ A., PILARCZYK B., LAURANS L., 2004. The prevalence of *Toxo- cara canis* (Werner, 1782) in dogs and red foxes in north-west Poland. *Wiad. Parazytol.* 3, 641-6.
- CZECH B., KRAUSMAN P.R., DEVERS P. K., 2000. Economic Associations Among Causes of Spe- cies Endangerment in the United States. *Bio- science* 50, 593-601.
- DAVIDSON R. K., ROMIG T., JENKINSMORTEN E., ROBERTSON T. J., 2012. The impact of globali- sation on the distribution of *Echinococcus mul- tilocularis*. *Trends Parasitol.* 6, 239-247.
- DEPLAZES P., HEGGLIN D., GLOOR S., ROMIG T., 2004. Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. *Trends. Parasit- ol.* 2, 77-84.
- DITCHKOFF S., SAALFELD J., GIBSON C., 2006. Animal behavior in urban ecosystems: Modifi- cations due to human-induced stress. *Urban Ecosyst.* 9, 5-12.
- DWUŹNIK D., GORTAT T., BEHNKE J. M., GRZYCZYŃ- SKA A., BEDNARSKA M., MIKOSZEWSKI S., KO- ZAKIEWICZ M., BAJER A., 2017. Comparison of helminth community of *Apodemus agrarius* and *Apodemus flavicollis* between urban and suburban populations of mice. *Parasitol. Res.* 116, 2995-3006.
- ELLIOT E. E., VALLANCE S., MOLLES L. E., 2016. Coexisting with coyotes (*Canis latrans*) in an urban environment. *Urban Ecosyst.* 3, 1335-1350.
- ETHEREDGE C., 2013. Ecology and impacts of coy- otes (*Canis latrans*) in the southeastern united states. Rozprawa doktorska. Clemson Univer- sity, All Dissertations 1221.
- FAHRIG L., 2001. How Much Habitat is Enough? *Biol. Conserv.* 100, 65-74.
- FISCHER C., REPERANT L. A., WEBER J. M., HEG- GLIN D., DEPLAZES P., 2005. Relation in the presence of various parasites in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Swiss. *Parasite* 12, 339-346.
- GAWOR J., MALCZEWSKI A., 2005. Tasiemiec wie- lojamowy występujący u lisów jako przyczyna niebezpiecznej choroby odzwierzęcej. *Kosmos* 1, 89-94.
- GIRAUDEAU M., MOUSEL M., EARL S., MCGRAW K., 2014. Parasites in the City: Degree of urban- ization predicts poxvirus and coccidian in- fections in house finches (*Haemorrhous mexi- canus*). *PLoS One* 9, e86747.
- GUNDI A. K. B. V., BILLETER S. A., ROOD M. P., KOSOY M. Y., 2012. *Bartonella* spp. in Rats and Zoonoses, Los Angeles, California, USA. *Emerg. Infect. Dis.* 18, 631-633.
- HAIJUN W., QINGQING H., XINGJIAN L., YANHUA Z., SONG H., 2012. Global urbanization research from 1991 to 2009: A systematic research re- view. *Landsc. Urban Plan.* 104, 299-309.
- HARRIS S., 1984. Ecology of Urban badgers *Me- les meles*: Distribution in Britain and habitat selection, persecution, food and damage in the city of Bristol. *Biol. Conserv.* 28, 349-375.
- HIMSWORTH C. G., PARSONS K. L., JARDINE C., PATRICK D. M., 2013. Rats, cities, people, and pathogens: A systematic review and narrative synthesis of literature regarding the ecology of rat-associated zoonoses in urban centers. *Vec- tor Borne Zoonotic Dis.* 6, 349-359.
- HOFER S., GLOOR S., MÜLLER U., MATHIS A., HEG- GLIN D., DEPLAZES P., 2000. High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola ter- restris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Par- asitology* 2, 135-142.
- HUNTER P., 2007. The human impact on biological diversity. How species adapt to urban chal- lenges sheds light on evolution and provides clues about conservation. *Eur. Mol. Biol. Org.* 8, 4.
- JANCOVA A., MASSÁNYI P., NAĐ P., KORÉNEKOVÁ B., SKALICKÁ M., DRÁBEKOVÁ J., BALÁŽ I., 2006. Accumulation of heavy metals in selected or- gans of yellow-necked mouse (*Apodemus flavi- collis*). *Ekológia (Bratislava)* 25, 19-26.
- KAPEL C. M. O., SAEED I., 2000. *Echinococcus multilocularis* – en ny zoonotisk parasit i Den- mark. *Dansk Veterinaer. Tidsskrift* 83, 14-16.
- KORNAS S., PIETRASZAK B., NOWOSAD B., SKALSKA M., 2004. Inwazja *Toxocara canis* u psów ze schroniska w Krakowie. Materiały II Konfe- rencji „Toksokaroza – niebezpieczna zoonoza XXI wieku”, Warszawa 2004.
- LAFFERTY K. D., 1993. The marine snail *Cerithidea californica*, matures at smaller sizes where parasitism is high. *Oikos* 68, 3-11.
- LAFFERTY K. D. 1997. *Environmental Parasitology: what can parasites tell us about Human Im- pacts on the Enviroment.* *Parasitol. Today* 13, 251-255.
- LAFFERTY K. D., 2012. Biodiversity loss decreas- es parasite diversity: theory an patterns. *Phil- osoph. Transact. Royal Soc. B* 367, 2814- 2827.
- LAUDISOIT A., FALAY D., AMUNDALA N., AKAIBE D., DE BELLOCQ J. G., VAN HOUTTE N., BRENO M., VERHEYEN E., WILSCHUT L., PAROLA P., RAOULT D., SOCOLOVSCHI C., 2014. High prevalence of *Rickettsia typhi* and *Bartonella* species in rats and fleas, Kisangani, Democratic Republic of the Congo. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 90, 463- 468.
- LEE W., BAEK L., JOHNSON M., 1982. Isolation of hantaan virus, the etiologic agent of korean hemorrhagic fever, from wild urban rats. *J. Infect. Diseases* 146, 638-634.
- LEONHARD S., PFISTERA K., BEELITZA P., WIELINGAB C., THOMPSON R. C. A., 2007. The molecular characterisation of *Giardia* from dogs in south- ern Germany. *Vet. Parasitol.* 150, 33-38.

- LUNIAK M., 2008. *Fauna of the big city – estimating species richness and abundance in Warsaw, Poland*. Urban Ecol. 4, 349-354.
- LUTY T., 2001. *Prevalence of species of Toxocara in dogs, cats and red foxes from the Poznan region, Poland*. J. Helminthol. 2, 153-156.
- MARANGI M., ZECHINI B., FILETI A., QUARANTAAND G., ACETI A., 2003. *Hymenolepis diminuta Infection in a child living in the urban area of Rome, Italy*. J. Clin. Microbiol. 4, 3994-3995.
- MARZLUFF J. M., 2005. *Island biogeography for an urbanizing world: How extinction and colonization may determine biological diversity in human-dominated landscapes*. Urban Ecosyst. 8, 157-177.
- MIZGAJSKA H., LUTY T., 1998. *Toksokaroza u psów i zanieczyszczenie gleby jajami Toxocara spp. w aglomeracji poznańskiej*. Przegl. Epidemiol. 54, 441-446.
- MIZGAJSKA-WIKTOR H., JAROSZ W., 2007. *Porównanie skażenia gleby jajami Toxocara canis i Toxocara cati w środowisku wiejskim i miejskim w Wielkopolsce w latach 2000-2005*. Wiad. Parazytol. 53, 219-225.
- RINALDIA L., MAURELLIA M. P., MUSELLA V., VENEZIANO V., CARBONEA S., DI SARNOB A., PAONEB M., CRINGOLI G., 2008. *Giardia and Cryptosporidium in canine faecal samples contaminating an urban area*. Res. Veterin. Sci. 84, 413-415.
- ROMIG T., BILGER B., DINKEL A., MERLI M., MACKENSTEDT U., 1999. *Echinococcus multilocularis in animal hosts: new data from western Europe*. Helminthologia 36, 185-191.
- SCOTT D. M., BERG J. M., TOLHURST B. A., CHAUVENET A. L. M., SMITH G. C., NEAVES K., LOCHHEAD L., BAKER P. J., 2014. *Changes in the distribution of red foxes (Vulpes vulpes) in urban areas in Great Britain: findings and limitations of a media-driven nationwide survey*. PloS One 6, 1-11.
- SHOCHAT E., LERMAN S. B., ANDERIES J. M., WARREN P. S., FAETH S.H., NILON C. H., 2010. *Invasion, competition, and biodiversity loss in urban ecosystems*. Oxford J. Sci. Math. Biosci. 60, 199-208.
- SMITH H. T., ENGEMAN R. M., 2002. *An extraordinary raccoon, Procyon lotor; density at an Urban Park*. USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications, University of Nebraska, Lincoln.
- SUNBUL M., ESEN S., LEBLEBICIOGLU H., HOKELEK M., PEKBAY A., EROGLU C., 2001. *Rattus norvegicus acting as reservoir of Leptospira interrogans in the Middle Black Sea region of Turkey, as evidenced by PCR and presence of serum antibodies to Leptospira strain*. Scand. J. Infect. Diseases 33, 896-898.
- SURES B., SCHEIBLE T., BASHAR A. R., TARASCHEWSKI H., 2003. *Lead concentrations in Hymenoleps diminuta adults and Taenia taeniaeformis larvae compared to their rat hosts (Rattus norvegicus) sampled from the city of Cairo, Egypt*. Parasitology 5, 483-487.
- THOMPSON K. I., JONES A., 1999. *Human population density and prediction of local plant extinction in Britain*. Conserv. Biol. 13, 185-189.
- TIKHONOV G. N., TIKHONOV A., SUROV V., BOGOMOLOV L., 2010. *Small mammals in gardens of three cities with different geographic ranks*. Dokl. Biol. Sciences 435, 453-456.
- TRAWEGER D., TRAVNITZKY R., MOSER C., WALZER C., BERNATZKY G., 2006. *Habitat preferences and distribution of the brown rat (Rattus norvegicus Berk.) in the city of Salzburg (Austria): implications for an urban rat management*. J. Pest Sci. 79, 113-121.
- VITOUSEK P. M., MOONEY H. A., LUBCHENCO J., MELILLO J. M., 1997. *Human domination of Earth's ecosystems*. Science 277, 494-499.
- WUP, 2014. *World Urbanization Prospects 2014, revision*. <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf>.
- ZYGNER W., JAROS D., SKOWROŃSKA M., BOGDANOWICZ-KAMIRSKA M., WĘDRYCHOWICZ H., 2006. *Prevalence of Giardia intestinalis in domestic dogs in Warsaw*. Wiad. Parazytol. 52. 311-315.

KOSMOS Vol. 67, 2, 307-312, 2018

DOROTA DWUŹNIK, ANNA BAJER

Department of Parasitology, Faculty of Biology, University of Warsaw, Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa,
E-mail: dorota.dwuznik@biol.uw.edu.pl

PARASITES IN URBAN ENVIRONMENT

Summary

Urbanization is a process exerting high impact on many plant and animal species, causing mainly decrease of biodiversity. As a result of intensive human activity, there occur degradation and devastation of natural habitats. Constant sprawl of urban areas leads to expansion of these species into cities. This process, known as synurbization, consists of adjustment of a species to specific conditions of the urban environment. Cities also pose a challenge to parasites, which appear on the outskirts of cities, accompanying their hosts. The key factor determining occurrence of parasites in the urban environment is their tolerance to many kinds and high levels of pollution, as well as transmission efficiency and availability of both intermediate and final hosts. This paper concerns mainly urban areas of temperate climate.

Key words: biodiversity, parasites, synurbization, urban environment, urbanization