

Antropogeniczne zmiany fauny bezkręgowców jaskiń Gór Towarnych (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska)

Anthropogenic changes in the invertebrate fauna of Góry Towarne (Mts) caves (Kraków-Częstochowa Upland)

ELŻBIETA DUMNICKA¹, MARIUSZ PŁOTEK²

¹ Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii
Akademia im. J. Długosza w Częstochowie
42–200 Częstochowa, al. Armii Krajowej 13/15

² Instytut Ochrony Przyrody PAN
31–120 Kraków, al. A. Mickiewicza 33
e-mail: plotem@wp.pl

Słowa kluczowe: jaskinie, fauna naścienna, fauna osadów, troglökseny, troglofile.

W badanych jaskiniach skład fauny naściennej różnił się nieco, co prawdopodobnie spowodowane było drobnymi różnicami mikroklimatycznymi (temperatura, wilgotność i przepływ powietrza) między jaskiniami. Skład fauny osadów obu jaskiń był podobny, natomiast wyraźne zmniejszenie i wahania liczebności bezkręgowców w Jaskini Towarnej były skutkiem antropopresji. W obu obiektach stwierdzono utrzymywanie się populacji troglobiontycznego chrząszcza *Speonomus hydrophilus* – introdukowanego do Jaskini Dzwonnica ponad 30 lat temu z jaskiń Pirenejów.

Wstęp

Wyżyna Krakowsko-Częstochowska jest jednym z bardziej zróżnicowanych i cennych przyrodniczo obszarów Polski. Na jej terenie zinwentaryzowano dotychczas ponad 1750 jaskiń, w większości niewielkich (Gradziński, Szelerewicz 2004) i przynajmniej część z nich jest prawnie chroniona dzięki usytuowaniu na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego czy Parków Krajobrazowych (Biełańsko-Tynieckiego, Rudniańskiego, Tenczyńskiego, Dolinek Krakowskich oraz Orlich Gniazd) lub przez utworzenie rezerwatów czy też innych form ochrony. Góry Towarne to użytek ekologiczny (Rozporządzenie 2003) o powierzchni 10,38 ha,

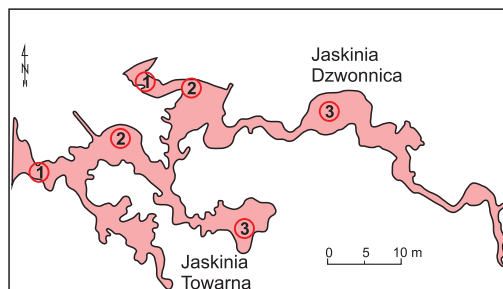
obejmujący skały krasowe wraz z porastającymi je murawami naskalnymi oraz kserotermicznymi. Na tym terenie znajdują się cztery jaskinie, z których badane obiekty – Towarna i Dzwonnica – są największe, a Jaskinia Towarna również najłatwiej dostępna (Szelerewicz, Górny 1986).

Ogromna liczba turystów (a raczej pseudoturystów) zwiedzających łatwo dostępne jaskinie jurajskie, a także wykorzystywanie tych obiektów przez okolicznych mieszkańców (jako składowiska śmieci, miejsca palenia ognisk itp.) mogą powodować duże zagrożenia dla fauny występującej w tym charakterystycznym dla terenów krasowych środowisku.

Wśród bezkręgowców występujących w jaskiniach wyróżnia się zazwyczaj trzy grupy or-

ganizmów (Trajano 2005): troglokseny, troglofile i troglobionty. Troglokseny to gatunki żyjące poza jaskiniami, ale okresowo wykorzystujące je w cyklu życiowym. Najlepiej znanymi trogloksenami są nietoperze hibernujące w jaskiniach, ale także wiele gatunków owadów spędza zimę w jaskiniach lub w podobnym środowisku, np. motyle (Dvořák i in. 2009). Trogloksenami są też nazywane gatunki przypadkowo trafiające do wnętrza jaskiń, które prędzej lub później tam giną (Kowalski 1951). Troglofile to gatunki żyjące nie tylko w jaskiniach, ale przede wszystkim w siedliskach o podobnych warunkach abiotycznych, np. w glebie, w szczelinach skalnych czy na dnie zbiorników wodnych. Gatunki troglofilne, należące do różnych grup systematycznych (np. nicianie, skąposzczety, skoczogonki, pająki, roztocza), rozmnażają się i cały cykl życiowy przechodzą w jaskiniach. Najmniej liczną grupą są troglobionty – organizmy na stałe związane ze środowiskiem podziemnym, głównie jaskiniami, wykazujące przystosowania morfologiczne i fizjologiczne do tego środowiska, a także modyfikacje cyklu życiowego (Juberthie, Decu 1994). Bezkręgowce można znaleźć zarówno w osadach lub na ich powierzchni, jak i na ścianach czy stropie jaskiń – te ostatnie nazywane są fauną naścienną (Skalski 1973).

Chociaż pierwsze informacje o faunie wolno żyjących bezkręgowców jaskiń Wyżyny zostały opublikowane już prawie 100 lat temu (Demel 1918, Stach 1918), to stan poznania



Ryc. 1. Plan jaskiń z zaznaczeniem stanowisk badawczych (wg Szelerewicz, Górny 1986, uproszczony)

Fig. 1. The map of caves with the study sites (acc. to Szelerewicz, Górny 1986; simplified)

tej fauny jest w dalszym ciągu niekompletny. Dotychczas tylko Szymczakowski (1955) i Skalski (1973) przeprowadzili jakościowe badania przynajmniej kilku grup bezkręgowców w jaskiniach położonych w różnych miejscach Wyżyny. Częściej badane były poszczególne grupy taksonomiczne, takie jak skąposzczety (Oligochaeta) (Dumnicka 1981, 2000), skoczogonki (Collembola) (Szeptycki i in. 2008) oraz pająki (Araneae) (Sanocka-Wołoszynowa 1981) czy roztocza (Błoszyk, Napierała 2004; Żbikowska-Zdun i in. 2004). Najlepiej poznane są bezkręgowce jaskiń położonych na terenie OPN.

Celem pracy było określenie warunków zimowania oraz składu fauny naściennej i fauny osadów w dwóch blisko siebie położonych jaskiniach (połączonych ciasnym, sztucznym przekopem) o różnej dostępności dla zwiedzających. Podjęto także próbę oceny wielkości zagrożeń powodowanych przez niewłaściwe zachowania turystów dla fauny zimującej w jaskiniach.

Teren badań i charakterystyka wytypowanych stanowisk

Kompleks jaskiń Dzwonnica i Towarna, nazwany Systemem Jaskiń Towarnich przez Zygmunta i innych (2011), położony jest na terenie Gór Towarnych (wys. do 348,1 m n.p.m.) na Wyżynie Częstochowskiej, blisko wsi Kusięta, na północ od Olsztyna (Towarne Małe 50°45'59,55"N, 19°16'12,7"E, Towarne Duże 50°46'6,1"N, 19°16'15,05"E). Korytarze obu jaskiń mają głównie przebieg horyzontalny, ich łączna długość wynosi około 170 m (Towarna – 90 m, Dzwonnica – 80 m) (Szelerewicz, Górny 1986). W każdej z jaskiń wytypowano po trzy stanowiska badawcze położone w różnej odległości od otworu wejściowego (ryc. 1). Główny ciąg Jaskini Towarnej jest łatwo dostępny: jej otwór jest duży (ryc. 2), a wysoki i szeroki korytarz wejściowy (stan. 1) doprowadza do obszernej Sali (stan. 2), z której niskim przejściem można dojść do końcowej sali (stan. 3). Tylko dolne partie tej jaskini odcho-

dzące od korytarza wejściowego są trudniej dostępne (ciasne i mocno błotniste) – w partiach tych prowadzono jedynie wrywkowe obserwacje faunistyczne. Wejście do Jaskini Dzwonnica (ryc. 3–4) i usytuowany za nim korytarz (stan. 1) są ciasne, dopiero po kilku metrach korytarz osiąga wysokość 2–2,5 m (stan. 2 – położone za otworem łączącym z Jaskinią Towarną). Korytarzem tym dochodzi się do dużej Sali (stan. 3). Połączenie między jaskiniami stanowi sztuczny (przekopany przez grotołazów) bardzo niski i ciasny korytarz.

Materiał i metody

W obu jaskiniach prowadzono obserwacje fauny naściennej od października do marca w latach 2006/2007 i 2007/2008, w odstę-

pach około jednego miesiąca. W okresie jesienno-zimowym 2008/2009 badano faunę osadów obu jaskiń. Za każdym razem na stanowisku mierzono temperaturę termometrem elektronicznym (z dokładnością do 0,1°C), umieszczonym około 0,5 m nad spągkiem. Dodatkowo w roku 2007/2008 mierzono temperaturę i wilgotność powietrza psychrometrem Assmanna. Warunki temperaturowe w jaskini porównano ze średnimi temperaturami panującymi w odpowiednich miesiącach „na zewnątrz” (dane IMGW ze stacji pomiarowej w Częstochowie). W przypadku fauny naściennej szacowano liczebność komarów (Culicidae) i pajaków (Araneae) na powierzchni 1 m², a pozostałych taksonów, takich jak: muchówki (Diptera), motyle (Lepidoptera), ślimaki (Gastropoda) i równonogi (Isopoda) – na całym stanowisku; w takich przypadkach przepatrywana powierzchnia wynosiła około 5 m². W celu dokładnego ozna-



Ryc. 2. Skałka z otworem Jaskini Towarnej (11.05.2012 r., fot. J. Zygmunt)

Fig. 2. Rock with an entrance to Towarna Cave (11 May, 2012; photo by J. Zygmunt)



Ryc. 3. Korytarz w Jaskini Dzwonnica (26.02.2000 r.; fot. J. Zygmunt)

Fig. 3. Passage in Dzwonnica Cave (26 February, 2000; photo by J. Zygmunt)

czenia odławiano pojedyncze osobniki muchówek, ślimaków i pajaków. W przypadku fauny osadów pobierano próbki z powierzchni około 100 cm² i umieszczano w plastikowych workach. Następnie w laboratorium zebrany materiał przepłukiwano z drobnej frakcji w siatce o średnicy oczek 0,2 mm i usuwano grubsze okruchy wapienne, a pozostałą część konserwowano w 70% alkoholu etylowym. Bezkręgowce wybierano pod mikroskopem stereoskopowym do oznaczenia.

Wyniki i dyskusja

W obydwu jaskiniach najbardziej stabilną i stosunkowo wysoką temperaturę stwierdzono na stanowiskach położonych w głębszej ich partii (stan. 3), natomiast bliżej otworów wahania temperatury powietrza były większe (ryc. 5). Temperatura głębszych części ja-

skii zwykle jest zbliżona do średniej rocznej temperatury danego obszaru, ale w przypadku niewielkich obiektów jej wartości są zależne od warunków zewnętrznych. W sezonie jesienno-zimowym 2006/2007 średnie wartości temperatur we wszystkich miesiącach były dodatnie i wyższe niż w następnych latach, w wyniku czego temperatura w jaskini też była wyższa. Według Łęskiego (1971), który przeprowadził w latach 1965 i 1966 badania temperatury w Dzwonnicy i Towarnej, tylko głębsze partie tych jaskiń miały zimą temperatury dodatnie, przy średnich temperaturach stycznia i lutego na zewnątrz wynoszący: -4,7 i -5,0°C. W okresach zimowych w latach 2006/2007 do 2008/2009, dzięki wyższym temperaturom zewnętrznym, nawet w środkowych partiach jaskiń temperatura nie spadała do wartości ujemnych, co stwarzało dobre warunki do zimowania fauny.

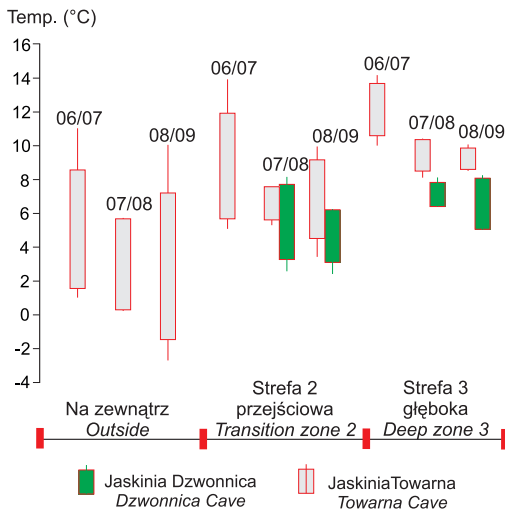


Ryc. 4. Mleko wapienne w Jaskini Dzwonnica (23.02.2000 r.; fot. J. Zygmunt)

Fig. 4. Limewater in Dzwonnica Cave (23 February, 2000; photo by J. Zygmunt)

Najniższą wilgotność powietrza stwierdzono z reguły na stanowiskach najbliższej otworów, a jej wartości wahały się w szerokim zakresie od 46 do 95%. Na stanowiskach usytuowanych w głębi jaskiń wilgotność powietrza była zwykle wyższa (tab. 1), co jest zjawiskiem typowym dla tego środowiska i szczególnie zbadanym przez Starzeckiego (1959) dla kilku jaskiń położonych w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Nietoperzowa, Wierzchowska, Raclawicka).

Wśród owadów zimujących w badanych jaskiniach najliczniejsze były komary, szczegól-



Ryc. 5. Zakres wahań temperatury powietrza na badanych stanowiskach obu jaskiń

Fig. 5. The range of air temperature fluctuations at the study sites in both caves

Tab. 1. Porównanie wartości względnej wilgotności powietrza [%] na poszczególnych stanowiskach badanych jaskiń

Table 1. Comparison of relative air humidity [%] on particular sites of the studied caves

Data Date	Jaskinia Towarna Towarna Cave			Jaskinia Dzwonnica Dzwonnica Cave		
	Stanowiska/Sites					
	1	2	3	1	2	3
13.12.2007	56	74	79	46	50	68
17.01.2008	75	80	83	70	74	82
21.02.2008	93	87	91	95	100	95
27.03.2008	74	79	85	88	88	88

nie obficie występujące na stanowiskach 1 i 2 w Towarnej. W tej też jaskini wahania ich liczebności były bardzo wyraźne (tab. 2A), podczas gdy w Dzwonnicy zimująca populacja była niewielka i stabilna, z wyjątkiem grudnia 2007 roku, kiedy to komary pojawiły się licznie (tab. 2B). Obecność pojedynczych owadów stwierdzano wielokrotnie nawet na najgłębiej położonych stanowiskach obu jaskiń, gdzie nie dociera światło dzienne. Występowanie komarów w strefie całkowitej ciemności nie jest ty-

Tab. 2A. Fauna naścienna Jaskini Towarnej
Table 2A. *Parietal fauna in Towarna Cave*

Taksony <i>Taxa</i>	Temp. (°C)*		Rok <i>Year</i>		Październik <i>October</i>		Listopad <i>November</i>		Grudzień <i>December</i>		Styczeń <i>January</i>		Luty <i>February</i>		Marzec <i>March</i>	
	2006/2007	2007/2008	2006/2007	2007/2008	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stanowisko <i>Site</i>																
Komary <i>Culicidae</i>	2006/2007	2007/2008	+++	+++	+	+	+	+++	++++	+	++++	++	++	+	+	+
	2007/2008				+++	+++	+	+	+++	+	+++	+	++	+	++++	+
Inne muchówki <i>Other Diptera</i>	2006/2007	2007/2008		+	++	++			+	++	++					
	2007/2008				+		++	+	+	++	+	+	+	+	+	+
Pająki <i>Araneae</i>	2006/2007	2007/2008	+			+				+	+			+		
	2007/2008					+			+	+	+		+			
Motyle <i>Lepidoptera</i>	2006/2007	2007/2008	+++		+	++		+								
	2007/2008					+			++		+		+			
Równonogi <i>Isopoda</i>	2006/2007	2007/2008			+					+					+	
	2007/2008															

* Średnia temperatura powietrza w danym miesiącu (dane IMGW ze stacji pomiarowej w Częstochowie)/ Average monthly air temperature in each month (data from the Institute of Meteorology and Water Management, the weather station in Częstochowa)

Liczebność osobników: + – do 5, ++ – od 6 do 10, +++ – powyżej 10, ++++ – powyżej 50
Number of specimens: + – up to 5, ++ – from 6 to 10, +++ – more than 10, ++++ – more than 50

Tabela 2B. Fauna naścienna Jaskini Dzwonnica
Table 2B. Parietal fauna in Dzwonnica Cave

Taksony <i>Taxa</i>	Rok <i>Year</i>	Październik <i>October</i>			Listopad <i>November</i>			Grudzień <i>December</i>			Styczeń <i>January</i>			Luty <i>February</i>			Marzec <i>March</i>		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Temp. (°C)	2006/2007		11,0				6,1		3,3		3,0			1,1			6,1		
	2007/2008		8,0				1,3		-0,6		1,7			2,8			3,6		
Komary <i>Culicidae</i>	2006/2007	+	++	+	+	++		+	++		++			+	+		+	+	+
	2007/2008	-			+	++	+	+++	++++	+	++	++	+	+	++	+	++	+	++
Inne muchówki <i>Other Diptera</i>	2006/2007					+			+										
	2007/2008	-				+				+	+	+	+			+			+
Pająki <i>Araneae</i>	2006/2007										++			+	+	+++			
	2007/2008	-			++	+		+++	+		++		+	+	+	++	+		+
Motyle <i>Lepidoptera</i>	2006/2007	++			++++			+++			+++		++			+			
	2007/2008	-			++			++			+++		++			+			
Równonogi <i>Isopoda</i>	2006/2007									+									
	2007/2008	-																	
Ślimaki <i>Gastropoda</i>	2006/2007			+															
	2007/2008	-			+			+		+			+						

Objaśnienia symboli jak w tabeli 2A
Explanation of symbols as in Table 2A



Ryc. 6. Szczęrbówka ksieni *Scoliopterix libatrix* – motyl z Jaskini Towarnej (20.02.2007 r.; fot. P. Jung)

*Fig. 6. A moth – *Scoliopterix libatrix* in Towarna Cave (20 February, 2007; photo by P. Jung)*



powe dla tej grupy bezkręgowców (Skalski 1973). Pozostałe muchówki należące do rodzin Heleomyzidae (*Heleomyza captiosa* i *Scolio-centra villosa*) i Mycetophilidae również licznie występowały w Towarnej, a obserwowano je najczęściej w głębszych partiach jaskiń.

Spośród motyli znaleziono tylko dwa gatunki trogloksenów, regularnie spotykanych w jaskiniach krasowych południowej Polski: szczerbówkę ksieni *Scoliopterix libatrix* (ryc. 6) i paśnika jaskiniowego *Triphosa dubitata*. W Dzwonnicy motyle te cały okres jesienno-zimowy spędzały w okolicy otworu wejściowego (stan. 1). Korytarz wejściowy tej jaskini opada w dół, a więc ciepłe i wilgotne powietrze z jej wnętrza wypływa na zewnątrz wzdłuż jego stropu, co zapewnia stabilną i dodatnią temperaturę. W Towarnej motyle były mniej liczne i obserwowano je najczęściej na stanowisku 2, w Dużej Sali. Według Skalskiego (1973, 1993) owady te pojawiają się w jaskiniach już w sierpniu lub wrześniu, a wylatują z nich w kwietniu. Z kolei Demel (1918), który prowadził badania faunistyczne w jaskiniach okolic Ojcowa od lipca do połowy września, obserwował w tym okresie liczne paśniki i tylko jeden okaz szczerbówki ksieni, co świadczy, że ten drugi gatunek później pojawia się w jaskiniach. Ponadto w strefie przyotworowej Dzwonnicy w listopadzie 2007 roku spotkano rusalkę pawika *Inachis io* – pojedyncze osobniki z tego gatunku obserwowano w strefie przyotworowej wielu jaskiń (Skalski 1973; Dvořák i in. 2009).

Pająki reprezentowane były głównie przez typowego troglofila sieciarza jaskiniowego *Meta menardi* (ryc. 7) – spotykanego w jaskiniach przez cały rok (Skalski 1993). W Towarnej obserwowano jedynie pojedyncze osobniki, przeważnie w środkowej części jaskini, w Dzwonni-



Ryc. 7. Sieciarz jaskiniowy *Meta menardi* z kokonem – typowy gatunek jaskiniowy pająka, zamieszkujący wstępne partie jaskiń (9.01.1975 r.; fot. J. Zygmunt)

*Fig. 7. The European cave spider *Meta menardi* with a cocoon – a typical cave spider species living in the entrance zones of caves (9 January, 1975; photo by J. Zygmunt)*

cy zaś gatunek występował od wejścia do środkowej strefy, a pojedyncze osobniki znajdowano także w najgłębszej strefie. W pobliżu otworu obserwowano samice pilnujące kokonów zawieszonych w zagłębieniach stropu, a w całym korytarzu wejściowym – osobniki w różnych stadiach rozwoju, których zagęszczenie sięgało do 85 osobników/m². Zakres temperatur tolerowanych przez sieciarza jaskiniowego jest dość duży i waha się między 2,5 a 15°C (Szymczakowski 1953), co pozwala tym pająkom na zasiedlanie także strefy przyotworowej, o największych wahaniami temperatury. Skalski (1973) i Sanocka-Wołoszynowa (1981) podają z Dzwonnicy nie tylko ten gatunek, ale także innego troglodila żyjącego głównie na ścianach – *Nesticus cellulanus* – którego obecność nie została potwierdzona w przedstawionych tu badaniach.

W strefie przyotworowej Dzwonnicy spotykano pojedyncze, bezskorupowe ślimaki z rodzin Limacidae (pomrowiowate) i Arionidae (ślinikowate), a także szklarkę gładką *Oxychilus glaber* z rodziny Oxychilidae. Aż do stycznia obserwowane szklarki pełzały wolno po ścianach, natomiast w lutym znaleziono dwa żywe, ale nieruchome osobniki. Ślimaki bezskorupowe jesienią też były aktywne, a w grudniu i styczniu odnaleziono tylko ich martwe szczątki. W ostatnich terminach badań (luty, marzec) także wśród innych grup fauny naściennej stwierdzono wyraźne zmniejszenie liczebności, wynikające głównie z przyczyn naturalnych (obumieranie osobników zaatakowanych przez pasożyty – szczególnie pleśnie, zjadanie przez nietoperze; Turquin 1994).

Do sporadycznie spotykanych przedstawicieli fauny naściennej można zaliczyć stonogi lądowe, częściej obserwowane w obu jaskiniach przez Skalskiego (1973). Ich obecność stwierdzono także w osadach jaskiniowych (tab. 3A, B). Jedynie w tym siedlisku występowały wolno żyjące nicienie (Nematoda), skąposzczety, skoczogonki, larwy muchówek i chrząszczy (Coleoptera) oraz roztocza (Acari). Najliczniej w obu jaskiniach reprezentowane były skoczogonki. Są to głównie bezkręgowce glebowe, któ-

re często spotykane są w osadach jaskiń (Skalski 1973, Pomorski 1992). Także wśród skąposzczetów stwierdzono taksony pospolite w glebach: dżdżownice z rodzaju *Apporectodea* i wazonkowce z rodzajów *Enchytraeus* i *Achaeta*, ale różnorodność była mniejsza od stwierdzonej w innych jaskiniach Wyżyny (Dumnicka 1981).

Jedynym troglobiontem znalezionym zarówno na ścianach, jak i w próbach osadów, był chrząszcz *Speonomus hydrophilus* (rodzina Leiodidae). Gatunek ten żyje w jaskiniach Pirenejów, a do Dzwonnicy został introdukowany przez A. Skalskiego w 1982 roku. Już po kilku latach jego obecność stwierdzono także w Towarnej (Skalski 1995). Spotkać go można w miejscach bardzo wilgotnych, w pobliżu małych kałuż, choć unika bezpośredniego kontaktu z wodą. Dorosłe chrząszcze obserwowano na ścianach dolnych partii Towarnej oraz na stanowisku 3 w Dzwonnicy, podczas gdy w osadach pojedyncze dorosłe osobniki odłowiono na kilku stanowiskach (tab. 3A, B).

Jednorazowe badania zawartości materii organicznej w osadach na poszczególnych stanowiskach w obu jaskiniach wykazały wyższą jej ilość w Towarnej (11,4; 4,8 i 6,2% – odpowiednio na stan. 1, 2, 3) w porównaniu do Dzwonnicy (3,5; 1,3 i 3,1% – odpowiednio na stan. 1, 2, 3). Z kolei zarówno różnorodność, jak i zagęszczenie organizmów żyjących w tym siedlisku było wyższe w Dzwonnicy (tab. 3A, B). Można więc przypuszczać, że głównym czynnikiem ograniczającym występowanie bezkręgowców w osadach Towarnej nie jest dostępność materii organicznej, a jej zanieczyszczenie szkodliwymi związkami pochodzenia antropogenicznego (popiół z ognisk, stare baterie, puszkii itp.).

Skład taksonomiczny fauny naściennej i fauny osadów badanych jaskiń różnił się nieznacznie, a stwierdzone różnice prawdopodobnie spowodowane są nieco innymi warunkami mikroklimatycznymi jaskiń, wyrażającymi się głównie bardziej stabilnymi wartościami temperatury w Dzwonnicy, co stwierdził Skalski (1973), a potwierdzają niniejsze bada-

Tab. 3A. Fauna osadów Jaskini Towarnej*Table 3A. Sediment fauna in Towarna Cave*

Taksony <i>Taxa</i>	Stanowiska <i>Sites</i>	Terminy/ <i>Dates</i>														
		29.10.2008			4.12.2008			5.02.2009			19.03.2009			23.04.2009		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nicień Nematoda																1
Skąposzczety Oligochaeta																
Wazonkowce Enchytraeidae								1			2					
Dżdżownice Lumbricidae						1										
Stonogi Oniscidae					1											
Skoczogonki Collembola						1		1		2				7	2	
Muchówki Diptera			1		1											
Chrzęszcze Coleoptera						1		1								2
Roztocza Acari						3		1						1		
Liczba osobników na stanowisku <i>Number of specimens at a site</i>			1		2	6		4		4				8	3	2

Tab. 3B. Fauna osadów Jaskini Dzwonnica*Table 3B. Sediment fauna in Dzwonnica Cave*

Taksony <i>Taxa</i>	Stanowiska <i>Sites</i>	Terminy/ <i>Dates</i>														
		29.10.2008			4.12.2008			5.02.2009			19.03.2009			23.04.2009		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nicień Nematoda													1			4
Skąposzczety Oligochaeta																
Wazonkowce Enchytraeidae						2					1			1		
Dżdżownice Lumbricidae		1		2		1										
Stonogi Oniscidae						3							1			
Skoczogonki Collembola		2	1				3	2		2	1		1			
Muchówki Diptera				1		1	3	1		1						
Chrzęszcze Coleoptera		1									1					1
Roztocza Acari										2			1			3
Ślimaki Gastropoda																
Ślimakowate Arionidae						4										
Szklarkowate Oxychilidae												1				1
Liczba osobników na stanowisku <i>Number of specimens at a site</i>		5	1	7	5	2	6	3		5	2	2	4	1	1	8

nia. Zmiany liczebności fauny naściennej przebiegały natomiast odmiennie w każdej z badanych jaskiń. Można przypuszczać, że duże wahania liczebności komarów oraz brak motyli już w grudniu 2006 roku z Towarnej były skutkiem ingerencji człowieka – korytarz wejściowy oświetlano pochodniami, a w Dużej Sali (stan. 2) palono ognisko, o czym świadczą nadpalone gazety, popiół po ogniskach oraz świeże okopcenia stropu i ścian. Przypuszczalnie presja turystów i grotolazów była także przyczyną drastycznego zmniejszenia liczebności pajaków w Towarnej, zanotowanego już przez

Skalskiego (1973). O niewłaściwym zachowaniu turystów w jaskiniach wspomina także Kowalski (1951), zjawisko to nie jest więc nowe i nieznane, od dawna negatywnie wpływa na organizmy żywe i szatę naciekową jaskiń.

Podziękowania

Autorzy serdecznie dziękują dr. Andrzejowi Woźnicy (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu) za oznaczenie muchówek (imagines) i dr hab. Ewie Stworzewicz (Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie) za oznaczenie ślimaków.

PIŚMIENICTWO

- Błoszyk J., Napierała A. 2004. Roztocze z podrzędu Uropodina (Acari: Mesostigmata) Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. W: Partyka J. (red.). Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Tom 1: Przyroda. Ojcowski Park Narodowy, Ojców: 285–290.
- Demel K. 1918. Fauna jaskiń Ojcowskich. Sprawozdania z posiedzeń Tow. Nauk. Warsz., Wyd. Mat.-Przyr. 11 (4): 623–659.
- Dumnicka E. 1981. Skąposzczety (Oligochaeta) jaskiń południowej Polski. V Rocz. Muz. Okręg. w Częstochowie, Przyr. 2: 15–22.
- Dumnicka E. 2000. Studies on Oligochaeta taxocens in streams, interstitial and cave waters of southern Poland with remarks on Aphanoneura and Polychaeta distribution. Acta zool. cracov. 43: 339–392.
- Dvořák L., Belicek J., Fric Z. 2009. Observations of overwintering nymphalid butterflies in underground shelters in SW and W Bohemia (Czech Republic) (Lepidoptera: Nymphalidae: Nymphalini). J. Res. Lepid. 41: 45–52.
- Gradziński M., Szelerewicz M. 2004. Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej – liczba i rozmieszczenie. W: Partyka J. (red.). Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Tom 1: Przyroda, Ojcowski Park Narodowy, Ojców: 69–82.
- Juberthie Ch., Decu V. 1994. Encyclopaedia Biospeologica. Tom. I. Société de Biospéologie, Moulis.
- Kowalski K. 1951. Jaskinie Polski. Tom 1: Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Państwowe Muzeum Archeologiczne, Warszawa.
- Łęski Z. 1971. Badania nad termiką kilku jaskiń w okolicy Częstochowy. Mat. III i IV Symp. Speleologiczne: 75–83.
- Pomorski R. J. 1992. Collembola of caves and some adits of the Polish Sudetes. Acta Univ. Wratisl., Prace Zool. 25: 27–44.
- Rozporządzenie 2003. Rozporządzenie Wojewody Nr 17/03 z 29 lipca 2013 roku. Dz. Urz. Nr 77/03 z 8.08.2003 r., poz. 2147.
- Sanocka-Wołoszynowa E. 1981. Badania pajęczaków jaskiń Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Acta Univ. Wratisl. 486 Prace Zool. 11: 1–90.
- Skalski A.W. 1973. Materiały do znajomości bezkręgowców jaskiń Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. III Rocz. Muzeum w Częstochowie. Przyroda: 161–200.
- Skalski A.W. 1993. Flora i fauna jaskiń Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Sympozjum Jurajskie: Człowiek i środowisko naturalne Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, 5–6.05.1992 r., Dąbrowa Górnicza: 145–187.
- Skalski A.W. 1995. Acclimation of *Speonomus hydrophilus* in cave in Kraków Częstochowa Upland. XII Colloque Internat. Biospeol. 28.08–02.09 Moulis.
- Stach J. 1918. Skoczogonki jaskiń Ojcowa. Rozprawy Wyd. Mat.-Przyr. Akad. Um. 58B: 371–387.

- Starzecki W. 1959. Badania mikroklimatyczne w jaskiniach południowej części wyżyny Małopolskiej. Ekol. Pol., ser. A, 7 (7): 189–219.
- Szelerewicz M., Górny A. 1986. Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Wyd. PTTK „Kraj”, Kraków.
- Szeptycki A., Radwański J., Bieniek M., Weiner W.M. 2008. Owady bezskrzydłe Ojcowskiego Parku Narodowego. Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda, Ojców: 535–544.
- Szymczakowski W. 1953. Preferendum termiczne pająka *Meta menardi* Latr. Folia Biol. (Kraków) 1: 154–168.
- Szymczakowski W. 1955. Kilka uwag o rezerwacie Sokole Góry w powiecie częstochowskim. Chrońmy Przyr. Ojcz. 11: 44–48.
- Trajano E. 2005. Evolution of lineages. W: Culver D.C., White W.B. (red.). Encyclopedia of Caves. Elsevier Academic Press, Burlington MA: 230–234.
- Turquin M.J. 1994. Lepidoptera. W: Juberthie Ch., Decu V. (red). Encyclopaedia Biospeologica. Tom. I. Société de Biospéologie, Moulis: 333–339.
- Żbikowska-Zdun K., Madej G., Solarz K. 2004. Fauna roztoczy glebowych (Acari, Oribatida, Gamasida) wybranych stanowisk w pobliżu Skałek Twardowskiego i na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. W: Partyka J. (red.). Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Tom 1: Przyroda. Ojcowski Park Narodowy, Ojców: 291–294.
- Zygmunt J., Czepiel M., Lisoń D., Grzybek I., Sznober N., Matysiak S., Pulina M., Plonius A., Rysiecki Zb. 2011. Jaskinie Wyżyny Częstochowskiej. Tom 1: Jaskinie Wzgórz Częstochowskich, Wzgórz Olsztyńskich, Sokolich Gór, Wzgórz Siedleckich i Doliny Wiercic, Grodzicki J. (red.). Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Warszawa.

SUMMARY

Chrońmy Przyrodę Ojczystą 69 (4): 285–296, 2013

Dumnicka E., Płotek M. Anthropogenic changes in the invertebrate fauna of Góry Towarne (Mts) caves (Kraków-Częstochowa Upland)

Parietal fauna was studied in autumn and winter of 2006/07 and 2007/08, whereas invertebrates in sediments – in 2008/09 in two caves different in shape and anthropogenic impact. Insects (Insecta) represented by flies (Diptera) and butterflies (Lepidoptera) dominated on cave walls; furthermore, one spider species (*Meta menardi*), snails (Gastropoda) and woodlouses (Oniscidae) were found. The composition of parietal fauna slightly differed between the studied caves, which was probably caused by slightly different microclimatic conditions. The composition of sediment fauna in both caves was similar, but a significant reduction and fluctuations in the number of invertebrates in Towarne cave were a consequence of anthropogenic impact. Invertebrate fauna of sediments was represented by the groups of troglobites such as: nematodes (Nematoda), oligochaetes (Oligochaeta), woodlouses (Oniscidae), springtails (Collembola) and mites (Acari). Moreover, larvae of flies and beetles (Coleoptera) and a few snails were found. Although the organic matter content in sediments of Towarna cave was higher than in Dzwonnica cave, the density of fauna was lower, probably due to contamination of sediments. The beetle *Speonomus hydrophilus* introduced 30 years ago (from Pyrenean caves) was the only troglobite species found in both caves.