

## Dobowa aktywność pluskwiaków wodnych (Hemiptera: Heteroptera) i chrząszczy (Coleoptera)

### Daily activity of water bugs (Hemiptera: Heteroptera) and beetles (Coleoptera)

Grzegorz JABŁOŃSKI<sup>1</sup>, Małgorzata LEPCZYŃSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Gdański, Katedra Fizjologii Zwierząt i Człowieka, ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk, email: grzegorz.jablonski@biotech.ug.edu.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Biologii Medycznej, ul. Żołnierska 14C, 10-561 Olsztyn, email: malgorzata.lepczynska@uwm.edu.pl

**ABSTRACT:** Research was performed on the activity of Heteroptera and Coleoptera in four water bodies in Olsztyn (Poland). In general, the majority of Coleoptera showed nocturnal activity. The majority of beetles were predatory. In the case of Heteroptera, there was only a small difference between diurnal and nocturnal activity.

**KEY WORDS:** Heteroptera, Coleoptera, Poland, day and night activity.

### Wstęp

Najprostszy podział pod względem aktywności zakłada istnienie trzech grup zwierząt: o aktywności dziennej, całodobowej i nocnej (CYMBOROWSKI 1984). Większość organizmów zamieszkujących Ziemię nie ma kontaktu ze światłem słonecznym. Należą do nich pasożyty wewnętrzne, głębinowe hydrobionty czy formacje żyjące pod powierzchnią ziemi. Cechuje je aktywność całodobowa. Zwierzęta mające do czynienia ze światłem słonecznym w zdecydowanej przewadze wykazują aktywność nocną bądź dzienną. Wśród drapieżników jest to najczęściej aktywność nocna (TROJAN 1975). Stąd nasza pierwsza hipoteza: drapieżne chrząszcze i pluskwiaki będą wykazywały aktywność nocną bądź dzienną, przy czym przeważnie będzie to aktywność nocna (HAMPTON

2003). Po drugiej stronie mamy owady roślinożerne i detrytusożerne. Z racji większej dostępności pokarmu można się po nich spodziewać mniej wyraźnie sprecyzowanego typu aktywności. Przyjęta przez nas hipoteza: owady roślino- i detrytusożerne będą wykazywały aktywność całodobową lub dzienną (BRADY 1972).

Problem aktywności owadów poruszany był na całym świecie (BRADY 1967a, HARKER 1953b, 1955c) natomiast pluskwiaków i chrząszczy wodnych jest słabo rozpoznany. W Polsce nie prowadzono w tym zakresie żadnych badań. Także w literaturze światowej znajdujemy głównie bardzo ogólne informacje (STICHEL 1960, AIKEN 1986, WAGNER 1961).

Celem badań było określenie rodzaju aktywności dobowej pluskwiaków i chrząszczy wodnych, zarówno w kontekście całych rodzin, jak i poszczególnych gatunków. Obserwacje analizowane były w oparciu o wszelkie czynniki kształtujące oraz zaburzające dobowy rytm aktywności wyżej wymienionych owadów.

### **Materialy i metody**

Badania prowadzone były w czterech zbiornikach wodnych na terenie Olsztyna: rowie melioracyjnym, dwóch stawach i zbiorniku będącym pozostałością po żwirowni.

Spośród kilku znanych metod do połowu owadów (FLORENCIO i in. 2012) zastosowano metodę butelkową (HILSENHOFF 1987). Pułapki zostały przygotowane poprzez odcięcie górnej części plastikowej butelki i umocowanie jej odwrotnie tak, by tworzyła lejek zwężający się ku wnętrzu.

W każdym ze zbiorników wyznaczono po cztery stanowiska, a na każdym zakładano po pięć pułapek ustawionych w różnych kierunkach.

Zawartość butelek zbierano co dwanaście godzin, tuż przed zmianą pory doby. Przypadało to na godziny 7<sup>00</sup>–8<sup>00</sup> oraz 19<sup>00</sup>–20<sup>00</sup>. Zebrany materiał konserwowano w alkoholu etylowym, następnie oznaczano w laboratorium. Każdy z wymienionych zbiorników był badany dwukrotnie: wiosną, w maju (długość dnia 15 godzin) i czerwcu 2008 r. (długość dnia 16 godzin) oraz jesienią, we wrześniu 2008 r. (długość dnia 12 godzin).

### **Teren badań**

Badania terenowe obejmowały cztery zbiorniki wodne, znajdujące się na terenie Olsztyna. Różniły się one stopniem eutrofizacji, wielkością i głębokością, stopniem antropopresji, charakterem florystycznym i faunistycznym, co miało wpływ na zróżnicowanie gatunkowe i aktywność owadów (ZURBRÜGG i FRANK 2006). Trzy z tych stanowisk miały charak-

ter wód stojących. Były to: pozostałość po żwirowni na Osiedlu Mleczna, zarastający zbiornik przy jeziorze na Starym Dworze oraz niewielki staw przy ulicy Żołnierskiej tuż przy basenie OSIR. Jeden rezerwuuar miał charakter wód płynących, był to rów melioracyjny przy rzece Łynie przy ulicy Tuwima.

### Zbiornik I

Stanowi pozostałość po żwirowni. Znajduje się w dawnej dolinie zalewowej rzeki Łyny. Zbiornik powstał w wyrobisku po eksploatacji piasku, sztuczny, obecnie silnie zarośnięty i zeutrofizowany. Głębokość do 1 m. Podłoże twarde, stabilne, miejscami grząskie. Silne miejscowe nagromadzenie siarkowodoru. Otwarte lustra wody, widoczne są w niewielu miejscach, a wody zbiornika mają połączenie z rowem melioracyjnym uchodzącym do rzeki Łyny. Obserwowane organizmy to m.in.: *Anas platyrhynchos*, Amphibia (*Rana*, *Triturus*), Heteroptera, Odonata, Coleoptera, Hirudinea, Ephemeroptera, natomiast odnotowane rośliny to: *Poaceae*, *Carex*; *Potamogeton natans*, *Phragmites australis*, *Acorus calamus*, *Typha latifolia*, *Lythrum salicaria*, *Lolium perenne*, *Carduus nutans*, *Chamomilla recutita*.

### Zbiornik II

Jest to rów melioracyjny. Stworzono celem zbierania z okolicy nadmiernej ilości wody i odprowadzania jej do rzeki Łyny. Zbiornik posiada specjalne progi ograniczające odpływ, co pozwala utrzymać stały poziom cieczy. Głębokość rowu wynosi około 1 m, natomiast szerokość około 1,5 m. Podłoże muliste, woda przejrzysta, z roślinami zanurzonymi oraz pływającymi. Odnotowane organizmy to m.in.: Coleoptera, Odonata, Heteroptera, Pisces oraz rośliny: *Poaceae*, *Carex*; *Potamogeton natans*, *Potamogeton ectinatus*, *Elodea canadensis*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Acorus calamus*, *Carex canescens*, *Lolium perenne*, *Solidago canadensis*, *Equisetum*.

### Zbiornik III

Jest to staw pochodzenia naturalnego. Północna i zachodnia część linii brzegowej graniczy z formacją leśną. Powierzchnia lustra wody wynosi ok. 3 arów. Trudno jest określić głębokość, gdyż już 3 m od brzegu potrafi wynosić 1,5 m. Zbiornik stosunkowo szybko ulega eutrofizacji. Dno jest muliste, grząskie. Woda żółtobrunatna, mętna, roślinność przybrzeżna obfita i bogata, powierzchnia jest prawie całkowicie pokryta rzęsą. Odnotowane organizmy to m.in.: Coleoptera, Heteroptera, Odonata,

Culicidae, Hirudinea, Amphibia, *Anas platyrhynchos*, *Hirudo medicinalis*, natomiast rośliny to m.in.: *Lemna trisulca*, *Lemna gibba*, *Polygonum amphibium*, *Acorus calamus*, *Sium latifolium*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*.

#### Zbiornik IV

To jeden z elementów kompleksu dawnych „Trzech stawów”, z których na stan dzisiejszy pozostały jedynie dwa. Niedawno został poddany rekultywacji. Linia brzegowa jest wyrównana, o stromym spadzie, nasyp szeroki na 1 metr. Woda stosunkowo czysta o zapachu ziemistym, dno stabilne, twarde, Mimo niedawno przeprowadzonej rekultywacji, polegającej głównie na usunięciu hydrofitów, roślinność wodna jest już dobrze rozwinięta. Obserwowane organizmy to m.in.: *Anas platyrhynchos*, Odonata, Heteroptera, Coleoptera, natomiast rośliny: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Carex*, *Potamogeton natans*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*, *Batrachium sp.*, *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*.

#### Zestawienie złowionych owadów

Zebrano 355 osobników należących do rzędów Heteroptera i Coleoptera, w tym 13 gatunków z sześciu rodzin pluskwiaków wodnych i 33 gatunki z 4 rodzin chrząszczy wodnych. Wyniki zestawiono w tabelach: Tab. 1 i Tab. 2.

#### Interpretacja wyników

##### Coleoptera

Wyniki badań nad chrząszczami w znacznej mierze pokrywają się z przyjętymi wcześniej hipotezami badawczymi. Obserwacje najliczniejszej zarówno pod względem ilościowym jak i gatunkowym rodziny Dytiscidae, reprezentowanej wyłącznie przez drapieźniki, wskazują na nocny charakter tej grupy. Zwłaszcza gatunki z rodzaju *Dytiscus* preferowały podczas swych wędrówek porę nocną (Ryc. 1). *Dytiscus marginalis*, najliczniejszy z rodziny pływakowatych, wpływał do zastawianych pułapek wyłącznie nocą – 19 osobników. W przypadku jego bliskiego krewnego *Dytiscus dimidiatus* – 16 osobników zebrano po nocy, zaledwie 2 po dniu (Tab. 1).

Tab. 1. Aktywność pluskwiaków wodnych w badanych zbiornikach  
Activity structure of water bugs in the investigated water bodies

RZĄD	RODZINA	GATUNEK	Dzień	Noc
Zbiornik na Osiedlu Mleczna				
Heteroptera	Corixidae	<i>Sigara falleni</i> Fieber, 1848	0	1
		<i>Sigara limitata</i> Fieber, 1848	0	1
		<i>Sigara semistriata</i> Fieber, 1848	1	0
		<i>Hesperocorixa linnaei</i> Fieber, 1848	1	0
		<i>Corixa dentipes</i> Thomson, 1869	1	0
	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758	0	3
	Naucoridae	<i>Ilyocoris cimicoides</i> Linnaeus, 1758	26	25
	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i> Linnaeus, 1758	0	1
		<i>Ranatra linearis</i> Linnaeus, 1758	0	2
Rów melioracyjny przy ulicy Tuwima				
Heteroptera	Corixidae	Corixinae (larwy 3 nocne)	0	3
		Corixinae (larwy 2 dzienne)	2	0
		<i>Hesperocorixa sahlbergi</i> Fieber, 1848	3	1
	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i> (larwy 2 nocne)	0	2
		<i>Notonecta glauca</i>	1	0
	Naucoridae	<i>Ilyocoris cimicoides</i>	0	3
	Nepidae	<i>Ranatra linearis</i>	1	0
	Gerridae	<i>Limnporus rufoscutellatus</i> Latreille, 1807		
Zbiornik na Starym Dworze				
Heteroptera	Corixidae	<i>Hesperocorixa linnei</i>	0	1
		<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>	1	0
		<i>Corixa dentipes</i>	1	0
	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i> (larwy 2 dzienne)	2	0
		<i>Notonecta glauca</i>	10	8
	Naucoridae	<i>Ilyocoris cimicoides</i>	22	20
	Pleidae	<i>Plea minutissima</i> Leach, 1817	2	0
	Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>	0	1
		<i>Ranatra linearis</i>	1	2
Zbiornik przy ulicy Żołnierskiej				
Heteroptera	Corixidae	<i>Corixa punctata</i> Illiger, 1807	0	3
		<i>Hesperocorixa linnei</i>	0	1
		<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>	0	1
	Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i>	0	10

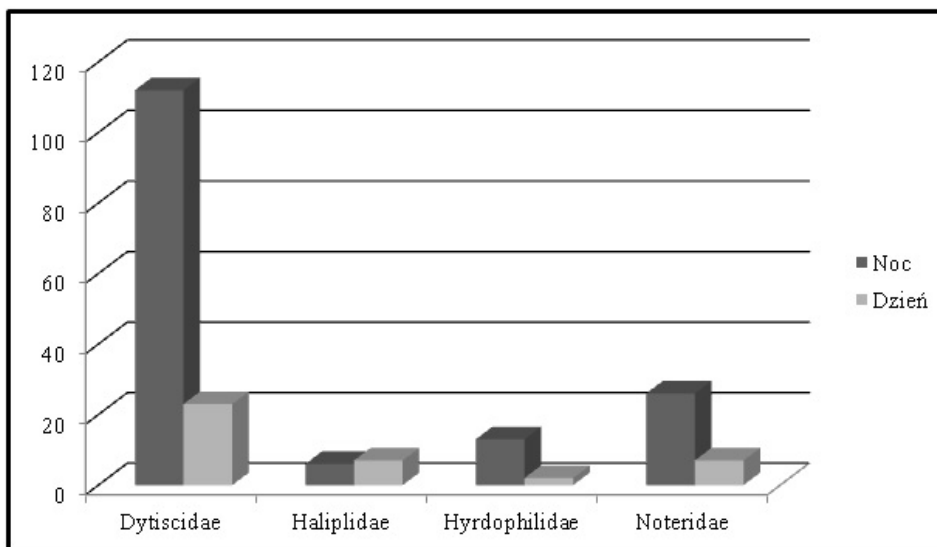
Tab. 2. Aktywność chrząszczy wodnych w badanych zbiornikach  
Activity structure of water beetles in the investigated water bodies

RZĄD	RODZINA	GATUNEK	Dzień	Noc
Zbiornik na Osiedlu Mleczna				
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758	0	13
		<i>Dytiscus dimidiatus</i> Bergsträsser, 1778	1	0
		<i>Acillus canaliculatus</i> Nicolai, 1822	0	2
		<i>Acillus sulcatus</i> Linnaeus, 1758	1	1
		<i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens 1811	0	1
		<i>Cybister lateralimarginalis</i> De Geer, 1774	0	1
		<i>Rhantus exsoletus</i> Forster, 1771	1	0
		<i>Hydaticus transversalis</i> Pontoppidan, 1763	1	0
		<i>Ilybius fuliginosus</i> Fabricius, 1792	0	1
		<i>Laccophilus minutus</i> Linnaeus, 1758	1	0
		<i>Agabus undulatus</i> Schrank, 1776	3	0
		<i>Agabus bipustulatus</i> Linnaeus, 1767	0	1
	Haliplidae	<i>Halipplus ruficollis</i> De Geer, 1774	1	0
		<i>Peltodytes caesus</i> Duftschmid, 1805	5	2
	Hydrophilidae	<i>Hydrochara caraboides</i> Linnaeus, 1758	0	2
	Noteridae	<i>Noterus crassicornis</i> O. F. Müller, 1776	4	3
Rów melioracyjny przy ulicy Tuwima				
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus marginalis</i>	0	6
		<i>Dytiscus dimidiatus</i>	1	14
		<i>Acillus sulcatus</i>	0	1
		<i>Acillus canaliculatus</i>	1	2
		<i>Agabus sturmii</i> Gyllenhal, 1808	0	4
		<i>Hydaticus transversalis</i>	0	1
		<i>Hydaticus seminiger</i> De Geer, 1774	0	4
		<i>Rhantus exsoletus</i>	1	0
		<i>Rhantus frontalis</i> Marsham, 1802	0	3
		<i>Graphoderus zonatus</i> Hoppe, 1795	0	1
		<i>Ilybius ater</i> De Geer, 1774	0	8
		<i>Ilybius similis</i> Thomson, 1856	0	6
		<i>Ilybius fuliginosus</i>	0	2
		<i>Hyphydrus ovatus</i> Linnaeus, 1761	1	0
		<i>Hydroporus palustris</i> Linnaeus, 1761	0	8
		<i>Laccophilus hyalinus</i> De Geer, 1774	0	1

ciąg dalszy tabeli 2

		<i>Hygrotus decoratus</i> Gyllenhal, 1810	1	0
		<i>Hygrotus inaequalis</i> Fabricius, 1777	0	7
		Larwa	1	0
	Haliplidae	<i>Halipplus ruficollis</i>	1	0
		<i>Halipplus variegatus</i> Sturm, 1834	0	1
	Hydrophilidae	<i>Hydrochara caraboides</i>	0	6
		<i>Hydrophilus aterrimus</i> Eschscholtz, 1822	0	1
	Noteridae	<i>Noterus crassicornis</i>	0	10
		<i>Noterus clavicornis</i> De Geer, 1774	0	0
Zbiornik na Starym Dworze				
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Cybister lateralimarginalis</i>	0	2
		<i>Acillus sulcatus</i>	2	1
		<i>Acillus canaliculatus</i>	1	3
		<i>Agabus undulatus</i>	2	4
		<i>Hydaticus transversalis</i>	1	1
		<i>Hydaticus seminiger</i>	0	2
		<i>Graphoderus zonatus</i>	3	0
		<i>Graphoderus cinereus</i> Linnaeus, 1758	0	2
		<i>Ilybius ater</i>	3	1
		<i>Hydroporus palustris</i>	0	1
		<i>Laccophilus minutus</i>	1	0
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	0	1
		<i>Hygrotus decoratus</i>	1	0
		<i>Hygrotus inaequalis</i>	0	9
		Larwa	1	3
	Haliplidae	<i>Halipplus ruficollis</i>	0	3
		<i>Halipplus variegatus</i>	0	1
	Hydrophilidae	<i>Hydrochus angustatus</i> Germar, 1824	0	4
		<i>Hydrochara caraboides</i>	2	1
	Noteridae	<i>Noterus crassicornis</i>	0	8
		<i>Noterus clavicornis</i>	0	1

Spośród rodziny Hydrophilidae 14 osobników złowiono nocą, tylko 2 za dnia. Nieco mniejsza procentowo różnica między występowaniem za dnia i nocą została zarejestrowana w rodzinie Noteridae: 26 osobników po nocy, 7 po dniu. W rodzinie Haliplidae odnotowano 7 osobników „dziennych” i 6 „nocnych” (Tab. 1).



Ryc. 1. Dobowa aktywność rodzin chrząszczy wodnych (Coleoptera)

Fig. 1. Day and night activity of beetles family (Coleoptera)

Szczególnie wyraźnie widać różnicę w preferencjach przedstawicieli rodziny Hydrophilidae. Aż 13 z 15 osobników schwymano nocą. Wskazuje to na nocny charakter tego zespołu faunistycznego. Podobnie jak w przypadku Noteridae, gdzie na 32 przedstawicieli aż 25 złapano nocą (Ryc. 1).

## Heteroptera

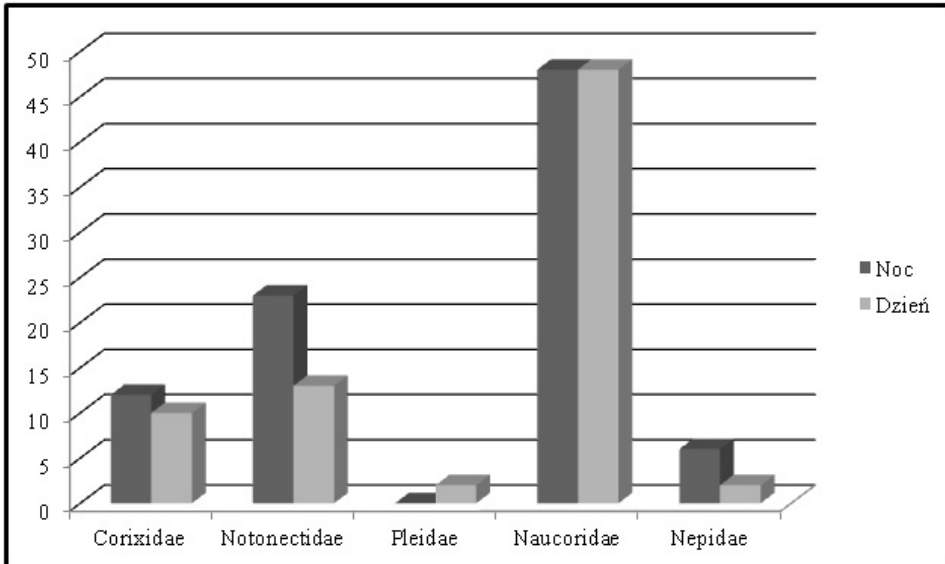
W rzędzie Heteroptera różnice w ilości owadów złowionych nocą i za dnia są nieznaczne. Ok 54% to zbiory nocne (Ryc. 2). Przy ponad 150 osobnikach hipotezę o nocnej aktywności pluskwiaków należy zatem odrzucić.

W rzędzie Heteroptera najczęściej występującym gatunkiem była żyrytwa, *Ilyocoris cimicoides*. Łącznie złapano 96 osobników tego gatunku. Za dnia i nocą wpadła w pułapki identyczna ilość, po 48 sztuk (Tab. 2). Takie wyniki wskazują na aktywność całodobową.

Wśród przedstawicieli Nepidae 6 osobników wpływało do pułapek w ciągu nocy, 2 zaś za dnia. Najliczniej pojawiającym się w zbiorach gatunkiem z rodziny Notonectidae była *Notonecta glauca* – 21 osobników zostało schwypanych nocą, 11 za dnia. Roślinożerna rodzina Corixidae, najbogatsza w gatunki spośród Heteroptera, wykazuje równomierny rozkład między dniem a nocą (Ryc. 2). Przy tak dużym zróżnicowaniu gatunkowym i jednocześnie niewielkiej liczebności konstatowanie na



temat aktywności całej rodziny czy też poszczególnych gatunków, których liczebność rzadko przekraczała 3, jest praktycznie niemożliwe. Podobną sytuację obserwujemy w rodzinie Nepidae (Ryc. 2).



Ryc. 2. Dobowa aktywność rodzin pluskwiaków wodnych (Heteroptera)

Fig. 2. Day and night activity of water bugs (Heteroptera)

Zebrane dane zostały poddane analizie statystycznej, za pomocą programu Statistica. Przy pomocy post-hoc testu Tukey'a na poziomie istotności 0,05 porównano istotność różnic między występowaniem poszczególnych gatunków oraz całych grup owadów – Heteroptera i Coleoptera – za dnia i nocą. Do analizy gatunków wybrano te pojawiające się najczęściej: *Dytiscus marginalis*, *Dytiscus dimidiatus*, *Noterus crassicornis*, *Ilyocoris cimicoides*, *Notonecta glauca*.

Różnice były istotne statystycznie tylko dla rzędu Coleoptera jako całości oraz dwóch gatunków – *Dytiscus marginalis* i *Ilyocoris cimicoides*. Wyniki przedstawiają się następująco:

- rząd Coleoptera wykazuje aktywność nocną;
- *Dytiscus marginalis* wykazuje aktywność nocną;
- *Ilyocoris cimicoides* charakteryzuje się aktywnością całodobową.

## Dyskusja

Większość złowionych owadów jest w Polsce pospolita, jednakże (TROJAN 1975, WRÓBLEWSKI 1980) kilka gatunków chrząszczy wodnych należy do gatunków rzadkich. Są to: *Cybister lateralimarginalis*, *Haliplus variegatus*, *Hydrophilus aterrimus*. Ostatni z wymienionych zalicza się do gatunków wyjątkowo rzadkich na naszych terenach. Od 2004 roku objęty jest w Polsce całkowitą ochroną gatunkową [zgodnie z Ustawą z dnia 16. kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody].

Rodzaj aktywności ruchowej jest najsilniej skorelowany z żerowaniem. Zdobywanie pokarmu zawsze wiąże się z pewnym wysiłkiem energetycznym. Jego wielkość zależy od rodzaju pożywienia oraz sposobu pozyskiwania go (DAWIDOWICZ 1999). Gatunki drapieżne ponoszą na tym polu stosunkowo wyższe koszty niż roślinożercy. Większość wioślaków (Corixidae) oraz flisakowatych (Haliplidae) odżywia się roślinami, częściami organicznymi zawartymi w mule i zalegającymi na dnie. Nie wymaga to od nich ani wyjątkowej zwinności, ani wydolności. Przeciwnie u przedstawicieli Pleidae. Dla nich pokarm stanowią organizmy planktonowe unoszące się przy powierzchni wody lub drobne larwy owadów łapane przez siedzące wśród roślin pluskwiaki (WRÓBLEWSKI 1980, PRZEWOŹNY i BUCZYŃSKI 2006). Niewątpliwie najmniej ruchliwe są owady wodne, których tylne nogi nie są przekształcone w pływne, lecz pozostały kroczone (np. Nepidae). Poruszają się krocząc powoli po dnie lub roślinach wodnych. Najczęściej zagrzebują się one w mule lub piasku, bądź nieruchomo stają na roślinach czyhając na ofiarę (TOŃCZYK 2004). Te, choć popularne w naszych wodach, rzadko pojawiały się w pułapkach. Zdecydowanie najwięcej energii do zdobycia pokarmu przeznaczają te owady, które nie tylko czekają na swoją ofiarę, by ją schwytać, lecz także pływają i aktywnie poszukują zdobyczy. Mowa tu o Notonectidae i Dytiscidae. Są one najlepszymi i najszybszymi pływakami, co wykorzystują do łapania uciekającej ofiary. W naszych zbiorach pojawiały się wyjątkowo często, być może właśnie ze względu na sposób poruszania się oraz wysoką aktywność motoryczną.

W zebranych materiale przeważały gatunki drapieżne, dobrze pływające – najczęściej było żyrytw (*Ilycoris cimicoides*) i pływaków (*Dytiscus* spp.). Przeważająca liczba Heteroptera i Coleoptera wpłynęła do pułapek po zmroku. W przypadku chrząszczy przewaga ta jest istotna statystycznie. Zwłaszcza drapieżne chrząszcze spełniały tę zasadę, co potwierdziło przyjętą we wstępie hipotezę – drapieżniki preferują porę nocną do polowań. Może to być związane z aktywnością ich ofiar. Migracje larw

Chironomidae (Diptera) odbywają się głównie nocą, zwłaszcza w godzinach 19<sup>00</sup> do 1<sup>00</sup>. Ich szczyt przypada na godzinę 1<sup>00</sup>. Larwy Coenagrionidae (Odonata) są jeszcze bardziej uzależnione od nocy. 80% ich aktywności przypada na okres od 22<sup>00</sup> do 4<sup>00</sup>. O 4<sup>00</sup> obserwuje się szczyt ich aktywności, a następnie na okres dnia gwałtowny jej spadek. Szczyt aktywności larw *Caenis* STEPHENS, 1835 oraz ośliczki pospolitej (*Asellus aquaticus* LINNAEUS, 1758) także przypada na godzinę 4<sup>00</sup> (ANDRIKOVICS 1981). Podobnie nocą podwyższoną aktywność mają jętki z rodzaju *Baetis* LEACH, 1815 i *Ecdyonurus* EATON, 1868. Najwyższa ich aktywność przypada na okolice godziny 5<sup>00</sup> (HARKER 1952). Poza okresem letnim, porę tę można zaliczyć do nocy. Aktywność nocna drapieżników jest więc w tym przypadku logiczną konsekwencją. Do takich zaliczymy pluskolce (*Notonecta* LINNAEUS, 1758), które odżywiają się owadami spadającymi na powierzchnię wody (TOŃCZYK 2004), z drugiej jednak strony szukają też ofiar wśród fauny dennej, naroślinnej, planktonu (WRÓBLEWSKI 1980). Konkurencją dla nich stanowi najliczniejsza rodzina chrząszczy wodnych – Dytiscidae. Ich baza pokarmowa powiększona jest o swobodnie pływające kijanki i narybek (SANDNER 1989). Kijanek szczególnie dużo było w maju i czerwcu w Zbiorniku 1. Stamtąd pochodzi ponad połowa zebranych pływaków żółto-brzeżków.

Do drapieżnych pluskwiaków zaliczymy *Ilyocoris cimicoides*, której liczebność w pułapkach za dnia i nocą była zbliżona. Żyrytwa żyje w toni zbiorników eutroficznych i dystroficznych, gdzie dostęp światła jest bardzo ograniczony, co tłumaczy aktywność całodobową. Ponad 63% *Notonecta glauca* zostało schwytane nocą. Do nocnej aktywności predysponują ją duże oczy zwiększające widoczność po zmroku, opływowy kształt oraz ciemne ubarwienie, które pomaga maskować się w ciemności (CHAPMAN 1998). *N. glauca* wpływała do pułapek najliczniej na stanowiskach 3 i 4. Przy czym na stanowisku 3, zarośniętym roślinnością w dużej mierze odcinającą promienie słoneczne, obfitującym w muł i mętną wodę, naliczono jej równe ilości po dniu jak i po nocy. W przypadku stanowiska 4, które było całkowicie odsłonięte, a woda w nim była stosunkowo przejrzysta, ani jedna *N. glauca* nie wpłynęła do pułapki nocą. Nasuwa to jednoznacznie wnioski, że jest to owad o aktywności nocnej, szczególnie wrażliwy na zmiany natężenia światła (HALBERG 1959, HALBERG 1969, HAMPTON i FRIEDENBERG 2001).

Rodzina kałużnicowatych (Hydrophilidae) to grupa chrząszczy należąca do wszystkożernego podrzędu Polyphaga (GALEWSKI 1990). Reprezentują ją w naszych zbiorach głównie organizmy bentosowe, ze zdecydowaną

przewagą *Hydrochara caraboides*. Organizmy saprofagiczne w warunkach wysokiej dostępności pokarmu nie muszą rywalizować ze sobą o pokarm. Stąd przyjęta hipoteza zakładała całodobową lub wręcz dzienną aktywność. Żerowanie za dnia pozwoliłoby uniknąć spotkań z wieloma drapieżnikami, których większość to zwierzęta nocne. Jednak nasze wyniki wyraźnie wskazują, iż sytuacja różni się znacznie od przyjętej hipotezy. Tylko 13% Hydrophilidae zostało złowionych za dnia. Wyjaśnieniem może być oliwkowo-czarne ubarwienie chrząszczy, które idealnie maskuje w ciemnościach. Za dnia natomiast czyni owady łatwo dostrzegalne, zwłaszcza na piaszczystym dnie. Z tego powodu *Hydrochara* czy *Hydroporus* najłatwiej spotkać po zmroku, w ciemnych zaciszach eutroficznych zbiorników. Podobnie prezentuje się sytuacja pluskwiaków z rodziny Nepidae – zaledwie 12,5% złapano za dnia. Kroczące po dnie *Ranatra linearis* i *Nepa cinerea* są mniej ruchliwe. Nocą jest mniejsze ryzyko natknięcia się na drapieżnika większego od nich, także w większym stopniu mogą się maskować, mają barwę podobną do barwy dna. W ciemności mogą poruszać się niezauważalnie i bezpieczniej. Mają wystające oczy co zwiększa ich widzenie dookoła a także płaski kształt ciała, dzięki czemu są mniej widoczne na dnie zbiorników.

Spośród czterech badanych rodzin chrząszczy tylko rodzina Haliplidae wykazała całodobowy charakter aktywności, co dobrze komponuje się z ich trybem życia, preferencjami pokarmowymi i siedliskowymi. Jest to grupa silnie związana z podwodnymi zaroślami, gdzie jej przedstawiciele zarówno żerują jak i odpoczywają (GALEWSKI i TRANDA 1978). Podobne obserwacje dotyczą rodziny wioślakowatych, Corixidae. Wioślaki są roślinożerne, więc według przyjętych założeń, ich aktywność nie powinna być wyraźnie dostrojona do konkretnej pory dnia. Wyniki połowów, choć zbyt nieliczne by stanowić dowód istotny statystycznie, przychylają do poprawności przyjętej przez nas hipotezy o całodobowej aktywności tych owadów.

Rząd Coleoptera jest jednym z najliczniejszych rzędów w gromadzie Insecta. Rezultaty badań metodą pułapek wodnych wskazują na nocną aktywność wodnych chrząszczy. Wyniki okazują się być istotne statystycznie. Warto jednak zauważyć, iż charakterystyczną cechą pułapek zastosowanych w ww. metodzie jest pewna selektywność. Zważając na mechanizm ich działania faworyzują one zwierzęta sprawnie pływające, co tłumaczy m.in. liczebną przewagę Dytiscidae w zbiorach. Ta, radykalnie nocna grupa owadów, w sposób istotny zaważyła na wynikach przeprowadzonych obserwacji. Dodatkowo pułapki mogą być niesku-

teczne w przypadku zwierząt nieprzekraczających pewnej wielkości, a to ze względu na możliwość występowania niewielkich szczelin w miejscu zetknięcia lejka z komorą butelki.

Ponieważ pułapki zostawiane były na kilkanaście godzin, mogło się zdarzyć, że jakieś zwierzę padło przed czasem opróżniania. W takiej sytuacji zapach padliny zmieniłby bierną pułapkę w czynną. Wiązałoby się to z masowym napływem drapieżników do jej wnętrza, zaburzyłoby uzyskane wyniki. Jako że do pułapek trafiały różne organizmy, od ślimaków, przez ryby, po traszki. Nie dało się uniknąć sytuacji, kiedy w jednej pułapce znajdzie się potencjalny drapieżnik i potencjalna ofiara. Z tegoż powodu często oznaczenia gatunków były dokonywane na podstawie szczątków i pozostałości po ofiarach. Trzeba się liczyć z tym, że z niektórych ofiar mogło po prostu nic nie zostać. Wszystko to sprawia, że wyniki przeprowadzonych badań należy traktować z pewną dozą ostrożności.

Aktywność dobową jest skorelowana z działaniem zegara biologicznego (CYMBOROWSKI 1984, ASCHOFF 1960, GIEBULTOWICZ 1999). Ten z kolei, w przypadku organizmów mających kontakt ze światłem słonecznym, jest zsynchronizowany z porami dnia (SAUNDERS 2005a, SAUNDERS 2010). Dostępność promieni może być dalece niejednolita w różnych zbiornikach. Wpływ na to mają wysokie drzewa, rośliny pływające czy podwodne hydrofity. To z kolei rzutuje na typ i wyrazistość aktywności dobowej zwierząt żyjących pod powierzchnią wody. Pora dnia, pogoda w dniu badań mają równie istotne znaczenie. Zmienność pogody niesie za sobą także zmienność temperatury (MINOLI i in 2007), która jest w ścisłej korelacji z metabolizmem zmiennocieplnych, a więc także z ich motoryczną aktywnością. Ze względu na to, iż badania prowadzone były na terenie antropogenicznym możemy mieć do czynienia z wieloma czynnikami wpływającymi na wynik. Wskazane byłoby powtórzenie badań dla porównania aktywności dobowej analizowanych owadów w zbiornikach leżących w mieście jak i poza miastem.

## SUMMARY

The aim of the study was to determine the diurnal and nocturnal activity of water bugs and beetles. The differences between order, family and the most commonly occurring species were the basis for result interpretation. The dominant types of activity in predators and polyphagous groups were researched, as was the influence of the reservoir morphology, geographic location and the weather on the results.

The research was conducted at four water bodies in Olsztyn. The water bodies significantly differed one from another, three of them being ponds and the fourth – a ditch. The insects were caught in spring: May and June, and in autumn: September and October.

In general, 355 Heteroptera and Coleoptera insects were collected belonging to 13 species of water bugs and 33 species of beetles. The most common species of Heteroptera and Coleoptera were represented by the families Naucoridae and Dytiscidae, respectively.

A number of predatory beetles displayed nocturnal activity – *Dytiscus marginalis* and *D. dimidiatus*, as well as two families: Hydrophilidae and Noteridae. The family Haliplidae was equally active during the night and the day. The whole Coleoptera order displayed nocturnal activity as well.

In the case of water bugs (Heteroptera), 54% of them were collected at night. The most frequently encountered was *Ilyocoris cimicoides*. The families Nepidae and Notonectidae were more active at night (87% and 63,8%, respectively).

## BIBLIOGRAFIA

- AIKEN R.B. 1986: Diel activity of a boreal water beetle (*Dytiscus alaskanus*: Coleoptera; Dytiscidae) in the laboratory and field. *Freshwater Biology*, **16**: 155-159.
- ANDRIKOVICS S. 1981: Further data to the daily migration of the larvae of aquatic insects. *Opuscula Zoologica*, **17-18**: 49-55.
- ASCHOFF J. 1960: Exogenous and endogenous components In circadian rhythms. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, **25**: 11-28.
- BRADY J. 1967a: Control of the circadian rhythm of activity in the cockroach. *Journal of Experimental Biology*, **47**: 165-178.
- BRADY J. 1972b: Spontaneous, circadian components of tsetse fly activity. *Journal of Insect Physiology*, **18**: 471-484.
- CHAPMAN R. F. 1998: *The Insects. Structure and Function*. Cambridge University Press, Cambridge. 770 ss.
- CYMBOROWSKI B. 1984: *Zegary biologiczne*. PWN, Warszawa. 330 ss.
- DAWIDOWICZ P. 1999: Dobowe migracje pionowe zooplanktonu: przyczyny, koszty i konsekwencje. *Kosmos*, **48** (4): 441-449.
- FLORENCIO M., DÍAZ-PANIAGUA C., GOMEZ-MESTRE I., SERRANO L. 2012: Sampling macroinvertebrates in a temporary pond: comparing the suitability of two techniques to detect richness, spatial segregation and diel activity. *Hydrobiologia*, **689** (1): 121-130.
- GALEWSKI K., TRANDA E. 1978: *Chrząszcze Coleoptera*. Fauna Słodkowodna Polski, 10. PWN, Warszawa – Poznań. 395 ss.
- GALEWSKI K. 1990: *Chrząszcze Kałużnicowate*. Fauna Słodkowodna Polski. PWN, Warszawa. 143 ss.
- GIEBULTOWICZ J. M. 1999: Insect circadian clocks: is it all in their heads? *Journal of Insect Physiology*, **45**: 791-800.
- HALBERG F. 1959: Physiologic 24-hour periodicity in human beings and mice, the lighting regimen and daily routine. (ss. 803-878). [W:] R.B. WITHROW (ed.): *Photoperiodism and related phenomena in plants and animals*. Ed. Publ. No. 55, Washington.

- HALBERG F. 1969: Chronobiology. Annual Review of Physiology, **31**: 675-725.
- HAMPTON S. E., DUGGAN I. C. 2003. Diel habitat shift of macrofauna in a fishless pond. Marine and Freshwater Research, **54** (7): 797-805.
- HAMPTON S.E., FRIEDENBERG N. A. 2001: Nocturnal increases in the use of near – surface water by pond animals. Hydrobiologia, **477**: 171-179.
- HARKER J.E. 1952a: A study of the life cycles and growth – rates of four species of mayflies. Physiological Entomology, **27**: 77-85.
- HARKER J.E. 1953b: The diurnal rhythm of activity of mayfly nymphs. Journal of Experimental Biology, **30**, 525-533.
- HARKER J.E. 1955c: Control of diurnal rhythms of activity in *Periplaneta americana* L. Nature, **175**: 773.
- HILSENHOFF J.R. 1987. Effectiveness of bottle traps for collecting Dytiscidae (Coleoptera). The Coleopterists Bulletin, **41** (4): 377-380.
- MINOLI S.A., BARABALLE S., FIGUEIRAS L. 2007: Daily rhythm of aggregation in the haematophagous bug *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae). Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, **102** (4): 449-454.
- PRZEWOŻNY M., BUCZYŃSKI P. 2006.: Stan poznania chrząszczy wodnych (Coleoptera: Adepfaga, Hydrophilidea, Byrroidea) Polski środkowo – wschodniej. Wiadomości Entomologiczne. Poznań, **25** (3): 133-155.
- SANDNER H. 1989: Owady. PWN, Warszawa. 451 ss.
- SAUNDERS D.S. 2005a: Erwin Bünning and Tony Lees, two giants of chronobiology, and the problem of time measurement in insects photoperiodism. Journal of Insects Physiology, **51**: 599-608.
- SAUNDERS D.S. 2010b: Controversial aspects of photoperiodism in insects and mites. Journal of Insects Physiology, **56**: 1491-1502.
- STICHEL W. 1960: Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa (Hemiptera - Heteroptera Europae). W. Stichel, Berlin–Bermsdorf. 997 ss.
- TOŃCZYK G. 2004: Nepomorpha. (ss. 204-213). [W:] BOGDANOWICZ W., CHUDZICKA E., FILIPIUK I., SKIBIŃSKA E. (red): Fauna Polski – Charakterystyka i wykaz gatunków. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. 509 ss.
- TROJAN P. 1975: Ekologia ogólna. PWN, Warszawa. 419 ss.
- WAGNER E. 1961: Heteroptera, Hemiptera. Die Tierwelt Deutschlands. Leipzig. 172 ss.
- WRÓBLEWSKI A. 1980: Pluskwiaki (Heteroptera). Fauna Słodkowodna Polski, 8. PWN, Warszawa – Poznań. 157 ss.
- ZURBRÜGG C., FRANK T. 2006: Factors influencing bug diversity (Insecta: Heteroptera) in semi-natural habitats. Biodiversity and Conservation, **15**: 275-294.