

Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody National Parks and Nature Reserves (Parki nar. Rez. Przynr.)	27	3	75–92	2008
--	----	---	-------	------

SEBASTIAN Ł. ŁUPIŃSKI, WŁODZIMIERZ CHĘTNICKI,
PIOTR GALICKI, PAWEŁ SIWAK

Plązy Wigierskiego Parku Narodowego i jego otuliny

ŁUPIŃSKI S.Ł., CHĘTNICKI W., GALICKI P., SIWAK P. 2008. Amphibian fauna of the Wigierski National Park and its buffer zone. *Parki nar. Rez. Przynr.* **27(3)**: 75–92.

ABSTRACT: A large decline of amphibian fauna which is observed all over the world is a result of fast changes in the environment. Monitoring of sites where they live and breed is very important because it gives us a better opportunity to protect them. The studies were carried out in the area of the Wigierski National Park (WNP) between 1996 and 1998. During this time 125 water reservoirs (including 34 lakes) were penetrated and 3321 specimens belonging to 12 amphibian species were found. Amphibians were found in 109 of them but reproduction was observed only in 82 water reservoirs.

The most common species in the Wigierski National Park were: the common frog (*Rana temporaria*), common toad (*Bufo bufo*), smooth newt (*Triturus vulgaris*) and moor frog (*Rana arvalis*). The following species: the fire-bellied toad (*Bombina bombina*), warty newt (*Triturus cristatus*), natterjack (*Bufo calamita*) and green toad (*B. viridis*) were found only in some regions of the Park. In the WNP area we did not observe the marsh frog (*Rana ridibunda*). We also penetrated 800 km of roads and tried to estimate amphibian mortality. Specimens from 11 species were observed – the most common, constituting about 72% of all dead specimens, were *Bufo bufo* and *Rana temporaria*. These data were used to select stretches of the roads with the highest amphibian mortality (Fig. 1). The results suggests that number of amphibian species isn't influenced by number of predatory fish. Spring and summer abundance of the smooth newt were correlated with Carlson's trophic state index in water reservoirs.

KEY WORDS: amphibians, fauna, Wigierski National Park, road mortality.

Sebastian Ł. Łupiński: Zakład Fizjologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, ul. Kilińskiego 1, 15–089 Białystok, e-mail: seasant@interia.pl; Włodzimierz Chętnicki, Piotr Galicki: Zakład Zoologii Kregowców, Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Świerkowa 20B, 15–950 Białystok, e-mail: wlodek@uwb.edu.pl; Paweł Siwak: Suwalski Park Krajobrazowy, Malesowizna–Turtul, 16–404 Jeleniewo, e-mail: zarzad@spk.org.pl

WSTĘP

Zmiany środowiska zachodzące w ostatnich latach, prowadzące często do dewastacji naturalnych siedlisk dotyczą płazów w sposób szczególny (SURA, RYBACKI 1989; ZEMANEK, RAFIŃSKI 1989). Obniżenie liczebności tych zwierząt odnotowano

zarówno na świecie (BARINAGA 1990; BLAUSTEIN, WAKE 1990; PHILIPS 1990; BLAUSTEIN i in. 1994) jak i w Polsce (MŁYNARSKI 1987; ZEMANEK, RAFIŃSKI 1989; BERGER 2000; RYBACKI 2002). Ta pogłębiająca się niekorzystna dla płazów sytuacja spowodowała, że badania batrachofauny są ostatnio intensyfikowane w wielu krajach, w tym także w Polsce.

Polska północno-wschodnia jest obszarem stosunkowo słabo przekształconym działalnością człowieka. Istnieje tu wiele naturalnych zbiorników wodnych stanowiących dogodnie miejsca do rozrodu płazów, co wpływa korzystnie na ich liczbę i bogactwo gatunkowe. Batrachofauna tego regionu była przedmiotem zainteresowania w latach 60-tych i 70-tych przy czym dopiero w ostatnim dziesięcioleciu prowadzono na tych terenach systematyczne prace inwentaryzacyjne obejmujące głównie tereny chronione (GALICKI 2000; HERMANIUK i in. 2004; ŁOBAN i in. 2004; SIDORUK 2004; HERMANIUK i in. 2006; SIWAK i in. 2008). Długoterminowe badania na takich terenach pozwalają na uchwycenie trendów liczebności i różnorodności płazów, co pozwoli efektywnie chronić tą grupę kręgowców, gdyż prowadzenie odpowiednich zabiegów ochronnych jest tu z formalnego punktu widzenia łatwiejsze, niż na terenach nie mających takiego statusu. Wigierski PN (WPN) ze względu na licznie występujące na jego obszarze zbiorniki wodne – potencjalne miejsca rozrodu płazów – zróżnicowane pod względem wielkości, położenia, trofii i parametrów fizykochemicznych wody – jest bardzo interesującym terenem pod względem zasiedlającej go batrachofauny.

Celem prowadzonych badań było określenie rozmieszczenia i liczebności poszczególnych gatunków płazów na terenie WPN oraz wytypowanie miejsc szczególnie niebezpiecznych na drogach, na których giną one w trakcie wędrówek. Oceniono także wpływ niektórych parametrów morfometrycznych, fizykochemicznych i troficznych 19 wybranych jezior na występowanie w nich płazów.

TEREN BADAŃ

Wigierski Park Narodowy powstał 1 stycznia 1989 roku i położony jest na Pojezierzu Suwalsko-Augustowskim, będącym częścią Pojezierza Litewskiego. Swoim zasięgiem obejmuje fragmenty dwóch graniczących ze sobą mezoregionów: Pojezierza Wschodniosuwalskiego – część północna Parku – i Równiny Augustowskiej – część południowa (KONDRACKI 1988). Na morfologię tych terenów miała wpływ akumulacyjna działalność dwóch ostatnich zlodowaceń: środkowopolskiego i północnopolskiego. Tereny położone na północ od jeziora Wigry to obszary moren dennych i czołowych, charakteryzujące się krajobrazem pagórkowatym. W tej części licznie występują wzgórza moreny czołowej, ozy i kemy. Centralna i południowa część Parku obejmuje strefę sandru augustowskiego i cechuje się piaszczystymi równinami lub terenami drobnopagórkowatymi (BAJKIEWICZ-GRABOWSKA 1992). Środkową część Parku zajmuje Jezioro Wigry i jego zlewnia.

Powierzchnia Parku wraz ze strefą ochronną obejmuje 15 085 ha, z czego tereny leśne stanowią 65,7%, wody 18,5% a użytki rolne 21,7%. W WPN znajdują się 42 jeziora a główne rzeki Parku to Czarna Hańcza, Kamionka i Wiatrołuża, które wraz z kilkoma mniejszymi ciekami znajdują się w jego północnej części.

W granicach WPN występują tereny zarówno o naturalnej szacie roślinnej, jak i w różnym stopniu przekształcone przez człowieka. Najbardziej naturalny charakter ma roślinność torfowisk wysokich i przejściowych. Stosunkowo dobrze zachowana jest roślinność wodna i szuwarowa zaś zbiorowiska leśne w znacznej mierze są przekształcone w wyniku gospodarczej działalności człowieka (SOKOŁOWSKI 1993).

Wigierski Park Narodowy leży w suwalskim regionie klimatycznym. Jest to najchłodniejszy region województwa podlaskiego, mimo występowania znacznej liczby jezior łagodzących warunki termiczno-wilgotnościowe, a pokrywa śnieżna zalega tutaj najdłużej w województwie (GÓRNIAK 2000). Obszar WPN charakteryzuje się dość surowym klimatem – średnia roczna temperatura powietrza osiąga 6,2°C a okres wegetacji roślin trwa około 135 dni i jest o około 60 dni krótszy niż w województwach południowo-zachodnich. Zima jest długa i mroźna – trwa około 120 dni (SOKOŁOWSKI 1988) – natomiast średnia ilość opadów waha się od 565 do 581 mm. W suwalskim regionie klimatycznym występuje największa średnia roczna prędkość wiatru (ponad 4 m/s) (GÓRNIAK 2000).

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na terenie Wigierskiego Parku Narodowego oraz w jego otulinie latem 1996 r. oraz wiosną i latem 1997–1998 r. Obserwacjami objęto 34 jeziora, 4 cieki wodne, 3 wyspy znajdujące się na jeziorze Wigry oraz 84 stanowiska będące nieużytkami rolnymi lub podmokłymi terenami leśnymi. W Tabeli 2 uwzględniono 109 stanowisk z czego niektóre – szczególnie niezbyt duże i w małej odległości od siebie – zostały połączone i na Rycinie 1 przedstawione jako jeden punkt.

Podczas badań terenowych zastosowano następujące metody:

1. Odłów na łądzie dorosłych płazów za pomocą metalowych stożków o wysokości 35 cm i średnicy 25 cm wbijanych w ziemię (metoda stosowana tylko w 1996 r.). Kontrole odbywały się dwukrotnie w ciągu dnia a odłowione osobniki, po dokonaniu pomiarów, były wypuszczane.
2. Odłów w zbiornikach wodnych dorosłych płazów i ich larw przy użyciu czerpaka herpetologicznego (średnica 50 cm).
3. Zakładanie w zbiornikach pułapek wykonanych z plastikowych butelek typu PET (ŁOBAN i in. 2004), w które odławiano dorosłe traszki, ich larwy a także larwy płazów bezogonowych. Pułapki mocowano w taki sposób aby pozostałe w nich powietrze umożliwiała oddychanie przeobrażonym płazom.
4. Przeszukiwanie terenów podmokłych oraz obrzeży zbiorników wodnych.

5. Prowadzenie nocnych nasłuchów głosów godowych samców. Metoda była szczególnie pomocna w lokalizacji miejsc rozrodu *Bombina bombina*, *Pelobates fuscus*, *Bufo calamita*, *B. viridis* i *Hyla arborea*.
6. Poszukiwanie płazów na drogach w świetle latarek i reflektorów samochodowych.

W czasie badań spenetrowano około 800 km dróg.

Dla każdego gatunku policzono procent zasiedlanych stanowisk (%S) według wzoru:

$$\%S = \frac{Ng}{N} \times 100\%$$

gdzie:

Ng – liczba stanowisk, na których występuje dany gatunek,

N – liczba wszystkich stanowisk.

Poszczególne gatunki płazów na każdym stanowisku sklasyfikowano następująco:

1. Gatunek rozradzający się (R) – obserwowano skrzek, larwy i/lub osobniki juwenilne.
2. Gatunek prawdopodobnie rozradzający się (P) – odnotowano głosy godowe samców.
3. Gatunek występujący (W) – obserwowano dorosłe osobniki poza porą godową.

Osobniki juwenilne i larwy nie zostały uwzględnione w Tab. 1 a ich obecność pozwoliła jedynie na sklasyfikowanie stanowisk według wyżej opisanego schematu. Gatunek oraz płeć (u osobników dorosłych) oznaczano przy pomocy kluczy BERGERA (1975), ARNOLDA i in. (1992). Przy pomocy klucza BERGERA (1975) oznaczano również skrzek i larwy.

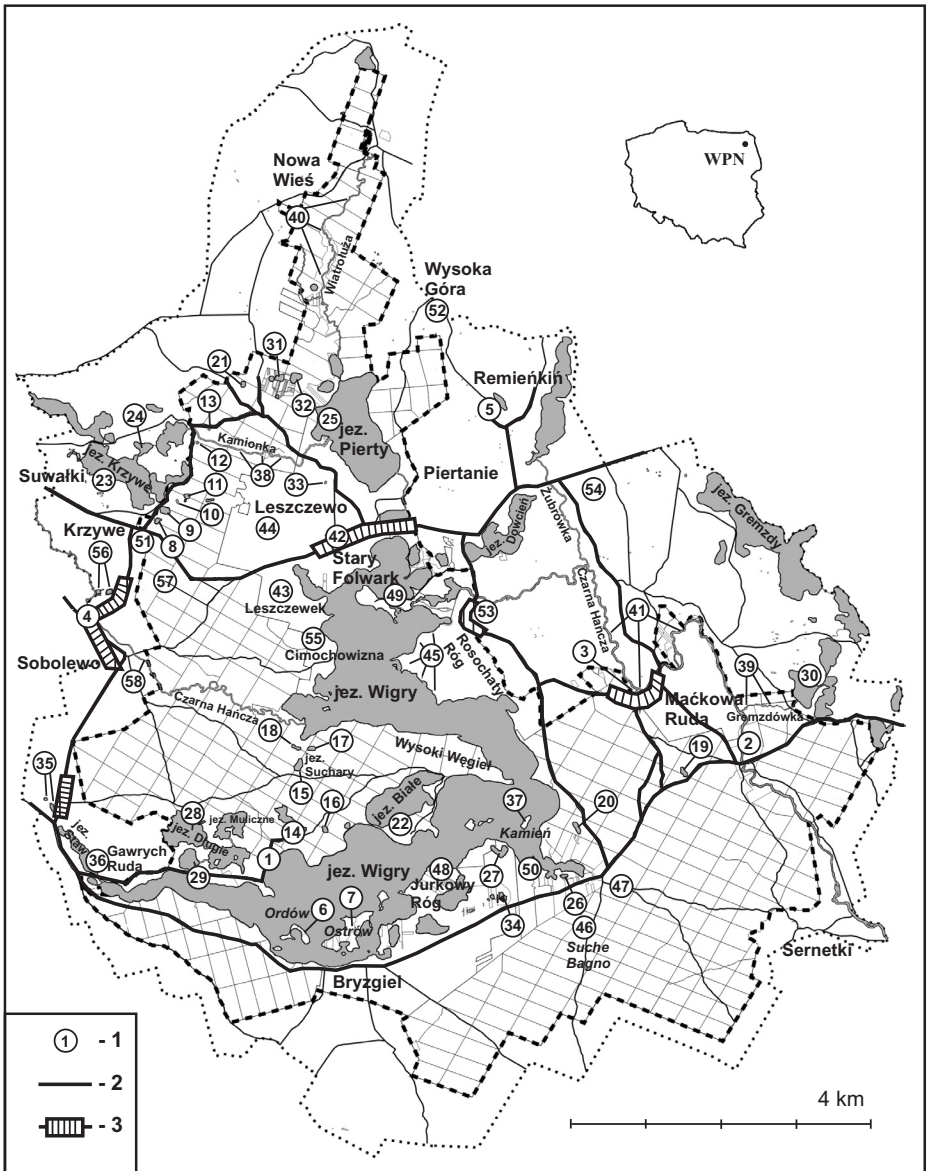
Badano także zależności między liczebnością płazów a wybranymi parametrami morfometrycznymi jezior, wskaźnikiem trofii Carlsona i liczbą gatunków ryb w 19 wybranych jeziorach. Liczebność płazów obliczono dzieląc sumę wszystkich obserwowanych w sezonie osobników określonego gatunku przez liczbę obejmie zbiornika. W przypadku traszek brano pod uwagę wiosnę i lato, w przypadku pozostałych gatunków płazów tylko wiosnę. Dane o parametrach morfometrycznych, troficznych i zawartości chlorofilu w badanych jeziorach uzyskano z Pracowni Naukowej Wigierskiego Parku Narodowego, natomiast współczynnik trofii Carlsona (TSI) wyliczono ze wzoru:

$$TSI = (10 \times (6 - \frac{\ln SD}{\ln 2}) + 10 \times (6 - \frac{2,04 - 0,68 \times \ln chl}{\ln 2}))/2$$

gdzie:

SD – widzialność krążka Secchiego (m),

chl – zawartość chlorofilu a ($\mu\text{g}/\text{dm}^3$) w wodzie badanych jezior.



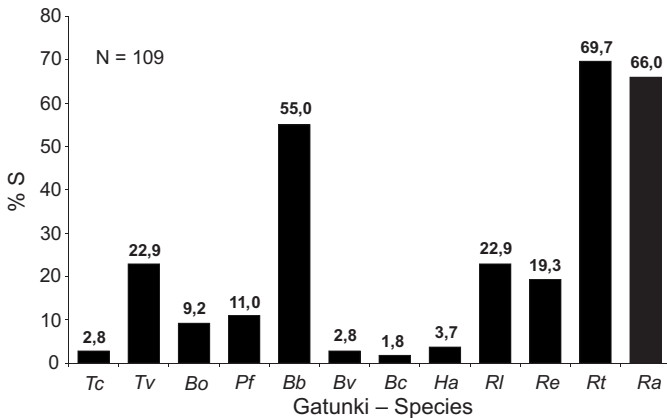
Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk na terenie Wigierskiego Parku Narodowego, na których prowadzono obserwacje płazów z miejscami szczególnie cennymi dla ich rozrodu i rozwoju oraz penetrowane drogi Parku z zaznaczeniem odcinków, na których płazy giną najczęściej. 1 – stanowisko, 2 – penetrowane drogi, 3 – odcinki o największej śmiertelności płazów.

Fig. 1. Distribution of sites in the Wigierski National Park in which the observations were taken with places particularly valuable for breeding and penetrated roads with sections of highest amphibian mortality marked. 1 – site, 2 – penetrated roads, 3 – sites of highest amphibian mortality.

Tab. 1. Liczba i udział procentowy osobników poszczególnych gatunków płazów odłowionych na terenie Wigierskiego Parku Narodowego i jego otuliny.

Table 1. The number and percentage of individual amphibian species caught in the area of the Wigierski National Park and its buffer zone.

Gatunek Species	Skrót Abbreviation	Osobniki obserwowane Observed individuals			Udział procentowy gatunku [%] Percentage of the species [%]
		poza drogami outside roads	na drogach on roads	na drogach on roads	
			żywe alive	martwe dead	
<i>Triturus cristatus</i>	<i>Tc</i>	5	0	0	0,2
<i>Triturus vulgaris</i>	<i>Tv</i>	429	0	1	12,9
<i>Bombina bombina</i>	<i>Bo</i>	13	1	0	0,4
<i>Pelobates fuscus</i>	<i>Pf</i>	27	22	1	1,5
<i>Bufo bufo</i>	<i>Bb</i>	436	229	63	21,9
<i>Bufo viridis</i>	<i>Bv</i>	10	4	1	0,5
<i>Bufo calamita</i>	<i>Bc</i>	2	16	2	0,6
<i>Hyla arborea</i>	<i>Ha</i>	13	8	0	0,6
<i>Rana lessonae</i>	<i>Rl</i>	83	8	1	2,8
<i>Rana esculenta</i>	<i>Re</i>	75	6	0	2,4
niesklasyfikowane do gatunku not classified to species	<i>Zz</i>	405	20	3	12,9
<i>Rana temporaria</i>	<i>Rt</i>	710	150	80	28,3
<i>Rana arvalis</i>	<i>Ra</i>	316	26	3	10,4
niesklasyfikowane do gatunku not classified to species	<i>Zb</i>	102	6	44	4,6
Razem – Total		2626	496	199	100,0



Ryc. 2. Procent stanowisk zasiedlanych przez poszczególne gatunki płazów na terenie Wigierskiego Parku Narodowego. Skrótów nazw gatunkowych jak w Tab. 1.

Fig. 2. Percentage of stations occupied by each amphibian species in the Wigierski National Park. Species name abbreviations as in Tab. 1.

WYNIKI

Na terenie WPN odłowiono 3321 płazów należących do 12 gatunków (Tab. 1). Występowały one na 109 stanowiskach, a w 82 stwierdzono ich rozród (Tab. 2). Batrachofauna tego terenu była najliczniej reprezentowana przez żabę trawną (*Rana temporaria* LINNAEUS, 1758), ropuchę szarą (*Bufo bufo* LINNAEUS, 1758), traszkę zwyczajną (*Triturus vulgaris* LINNAEUS, 1758^{1/}) oraz żabę moczarową (*Rana arvalis* NILSSON, 1842), które razem stanowiły około 76% odłowionych poza drogami płazów. Zajmowały one także proporcjonalnie największą liczbę stanowisk (Ryc. 2). Do najrzadszych gatunków należały: ropucha zielona (*Bufo viridis* LAURENTI, 1768^{2/}) i paskówka (*Bufo calamita* LAURENTI, 1768^{3/}) (Tab. 1). Nie stwierdzono natomiast żaby śmieszki (*Rana ridibunda* PALLAS, 1771^{4/}).

Podczas nocnych penetracji dróg zaobserwowano 695 osobników z 11 gatunków, w tym ponad 28% martwych. Najliczniej reprezentowane były: ropucha szara i żaba trawną, które również najczęściej ginęły pod kołami pojazdów i stanowiły prawie 72% martwych płazów (Ryc. 3). Wśród znacznie rzadszych: grzebiuszki ziemnej (*Pelobates fuscus* LAURENTI, 1768), ropuchy zielonej, ropuchy paskówki, żaby moczarowej i żaby jeziorkowej (*Rana lessonae* CAMERANO, 1882^{5/}) liczba osobników

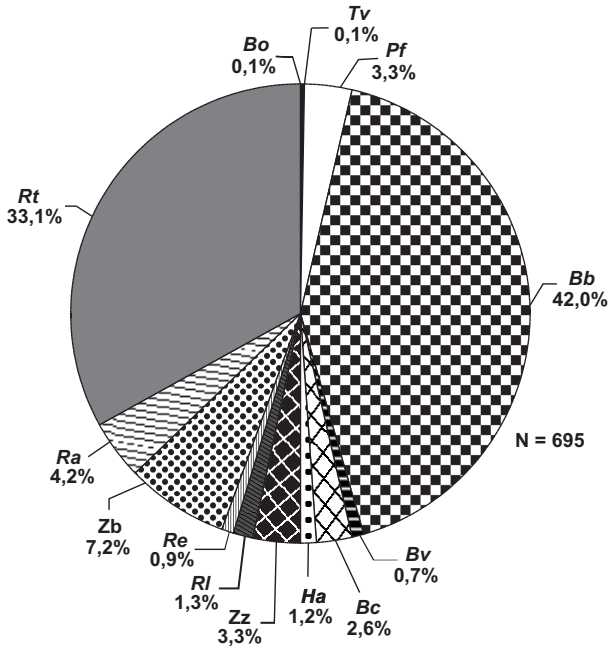
^{1/} nowa nazwa systematyczna: *Lissotrion vulgaris* LINNAEUS, 1758

^{2/} nowa nazwa systematyczna: *Epidalea viridis* LAURENTI, 1768

^{3/} nowa nazwa systematyczna: *Epidalea calamita* LAURENTI, 1768

^{4/} nowa nazwa systematyczna: *Pelophylax ridibundus* PALLAS, 1771

^{5/} nowa nazwa systematyczna: *Pelophylax lessonae* CAMERANO, 1882



Ryc. 3. Procentowy udział poszczególnych gatunków płazów znajdujących na drogach. Skróty nazw gatunkowych jak w Tab. 1.

Fig. 3. The percentage of particular amphibian species found on roads. Species name's abbreviations as in Tab. 1.

zabitych była niewielka (Tab. 1), a kumaka (*Bombina bombina* LINNAEUS, 1761), rzekotki (*Hyla arborea* LINNAEUS, 1758) i żaby wodnej (*Rana esculenta* LINNAEUS, 1758^{1/}) w ogóle nie stwierdzono wśród martwych płazów. Aż 70% żab brunatnych znalezionych na drogach było martwych (Tab. 1). W trakcie nocnych penetracji dróg znaleziono tylko jedną *Triturus vulgaris* i nie stwierdzono *Triturus cristatus*.

Letnia liczebność traszki zwyczajnej zmniejsza się wraz ze wzrostem głębokości i powierzchni zbiornika (korelacja rang Spearmana: $r = -0,60$, $p = 0,009$; $r = -0,50$, $p = 0,035$ odpowiednio), natomiast zarówno wiosenna jak i letnia liczebność osobników tego gatunku wzrasta wraz ze wzrostem wskaźnika trofii Carlsona (korelacja rang Spearmana: $r = 0,70$, $p = 0,001$; $r = 0,57$, $p = 0,014$ odpowiednio). U pozostałych gatunków nie stwierdzono tego rodzaju zależności. W jeziorach głębszych występuje mniejsza liczba gatunków płazów (korelacja rang Spearmana: $r = -0,54$, $p = 0,0195$). Także liczba gatunków ryb drapieżnych ogranicza liczbę gatunków płazów, choć zależność ta nie jest statystycznie istotna (korelacja rang Spearmana: $r = -0,45$, $p = 0,056$).

^{1/} nowa nazwa systematyczna: *Pelophylax kl. esculentus* LINNAEUS, 1758

DYSKUSJA

Na terenie Wigierskiego Parku Narodowego stwierdzono występowanie obu nizinnych gatunków traszek *Triturus vulgaris* i *T. cristatus*, choć *T. cristatus* jest jednym z najrzadziej tu występujących gatunków (Tab. 1, Ryc. 2), podobnie jak na innych nizinnych obszarach Polski (BERGER 1975; ZEMANEK, RAFIŃSKI 1989; GŁOWACIŃSKI, RAFIŃSKI 2003). Stwierdzono również nieliczne występowanie *Triturus cristatus* na obszarach środkowej (ZIELIŃSKI, KLIMOWSKI 2003) i północnej części naszego kraju (SIDORUK i in. 2000; ŁOBAN i in. 2004; HERMANIUK i in. 2006; SIWAK i in. 2008). Na terenie WPN stwierdzono występowanie *Triturus cristatus* na 3 stanowiskach: jednym (43) położonym w terenie otwartym (tu obserwowano jedynie osobniki dorosłe) i dwóch (12 i 57), usytuowanych w lesie, gdzie obserwowano larwy (Ryc. 1). Gatunek ten jest najbardziej zagrożony wyginięciem spośród rodzimych przedstawicieli traszek (GŁOWACIŃSKI, RAFIŃSKI 2003) i znajduje się w „Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt” (GŁOWACIŃSKI 2001).

Traszka zwyczajna *Triturus vulgaris* występuje pospolicie na terenie WPN a odłowione osobniki stanowiły znaczną część obserwowanych płazów (Tab. 1). Zamieszkuje ona różnego rodzaju zbiorniki – od małych śródpolnych oczek wodnych do dużych śródleśnych jezior dystroficznych, przy czym największą liczebność osobników tego gatunku stwierdzono na średniej wielkości stanowisku 18 (Ryc. 1). Gatunek ten rozradza się często w tych samych miejscach co żaby (*Rana* sp.) i jest to zgodne z danymi JUSZCZYKA (1987b) a także MARNELLA (1998), który stwierdził, że *Triturus vulgaris* w Irlandii często współwystępuje z *Rana temporaria*.

Największa populacja kumaka nizinnego *Bombina bombina* zasiedla półwysp Rosochaty Róg (45), zaś poza tym obszarem, w WPN zlokalizowano jedynie 5 innych miejsc występowania tego gatunku (Tab. 2). W WPN *Bombina bombina* występuje głównie w niewielkich, płytkich, gęsto zarośniętych, śródpolnych (42, 43, 45) i nieco większych, śródleśnych (57) zbiornikach wodnych, podobnie jak na terenie innych parków (ŁOBAN i in. 2004; HERMANIUK i in. 2006; SIWAK i in. 2008). Rozmieszczenie kumaka na terenie WPN ma charakter wyspowy podobnie jak w innych częściach kraju (MADEJ 1973; BERGER 1975). Interesujące jest występowanie *Bombina bombina* w dwóch jeziorach dystroficznych (stanowisko 12 i 13). Stwierdzono, że kumak rozradza się w zbiornikach o stosunkowo cieplej wodzie, obfitujących w glony i roślinność podwodną (JUSZCZYK 1987b; RYBACKI, MACIANTOWICZ 2006). Tymczasem jeziora dystroficzne charakteryzują się zupełnie odmiennymi warunkami – woda jest stosunkowo zimna, mało jest glonów i brak w nich roślinności podwodnej (ŁAMPERT, SOMMER 1996). W jeziorach tych nie stwierdzono skrzeku ani larw tego gatunku i można przypuszczać, że zbiorniki te mogą pełnić funkcje „przystanków” w trakcie okresowych migracji kumaków (MADEJ 1973). Na stanowisku 12 odłowiono wyłącznie osobniki dorosłe, natomiast na stanowisku 13 obserwowano godujące samce.

Tab. 2. Wykaz gatunków płazów na poszczególnych stanowiskach. R – gatunek rozradzający się, P – gatunek prawdopodobnie rozradzający się, W – gatunek występujący. Numery stanowisk jak na Ryc. 1.

Table 2. The list of amphibian species on individual sites. R – species breeds, P – species probably breeds, W – species occurs. Number of sites as on Fig. 1.

Numer stanowiska Site number (SN)	Gatunki płazów – Amphibian species														
	<i>Tc</i>	<i>Tv</i>	<i>Bo</i>	<i>Pf</i>	<i>Bb</i>	<i>Bv</i>	<i>Bc</i>	<i>Ha</i>	<i>Rl</i>	<i>Re</i>	<i>Zz</i>	<i>Rt</i>	<i>Ra</i>	<i>Zb</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1				W	W							W	W		
2					W							W			
					W						W	W			
3					R						W	W	R		
				W	R					W	W	W	W		
					R							R	R		
4				W	W	P	P	W	W	W	W	R	R	R	
5				W							W	R	R		
6					R							R		R	
7												R	R	R	
8					R				W	W	W	R	W		
9					W					W	W	W	W	R	
10		R			R						R	W		R	
11					R				W		W		W	R	
12	R	R	W		W								W		
13		R	P		R				W	R	R	R	R	R	
14		R			R						R	W	W	R	
15					W				W	W	R	R		R	
16		R									W	R	R	W	
17		R			R				W		R	R	R	R	
18		R			R				W	W	R	R	W	R	
19					W				R		W	R	R	R	
20		R			W				R	W	R	R	R	R	
					W								R		
21		R			R				R		R	W		R	
22												R	W	R	
					W							W			
23													W		
24													W		
25													W	R	

cd. ze str. 84

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26					W					W	W	R	W	R
					W									
					R						R			
27					R				W	W	R	R	R	R
									W			W		R
28									W			R	R	R
29														R
30					R						W	W	W	
31					R					W	R	R	R	W
32					R				W	W	W	R	W	R
33		R			R				W	W	R	R	R	R
										W		W	W	R
34		R			R				R	W	R	R	R	R
					W									
35					R				R	W	R	W	W	R
					R				W			W	W	
36					R							R		P
37												W	W	
38					R					P		R	R	R
39					W						W	W	W	W
40					R						W	R	R	R
41		R			R						W	R	R	R
					W							R	R	W
					W							W	W	R
42		R	R	R		W					R	W	W	
43	R	R	R	R	W				W	W	R	R	W	R
									R		R	R		
		R									W			
		R										R		
												W		
44					R				W		W	W	W	W
			W		W						R			
					R							R	W	R
		R												W
					W					W	W	W	W	P
			W		W						W	W	R	
			W		W								W	
											W			R

cd. na str. 86

Grzebiuszka ziemna *Pelobates fuscus* występuje na terenach otwartych, z dala od większych kompleksów leśnych. Do rozrodu wybiera niewielkie, płytkie, zawierające duże ilości rozkładających się części roślinnych, śródpolne lub nieznacznie zakrzaczone zbiorniki wodne. Jest jednym z rzadszych gatunków płazów w Parku, występując stosunkowo mało licznie (Tab. 1, Ryc. 2) i w niewielu miejscach (Tab. 2). Według JUSZCZYKA (1987b) i BERGERA (2000) *Pelobates fuscus* jest pospolita w kraju, chociaż być może z powodu skrytego trybu życia jaki prowadzi, nie jest często spotykana. Na drogach natomiast napotkano 23 osobniki z czego jeden był martwy (Tab. 1). Osobniki dorosłe odłowiono na stanowiskach 4 i 45 a w pozostałych obserwowano jedynie skrzek lub larwy.

Na terenie WPN stwierdzono występowanie wszystkich krajowych gatunków ropuch, z których *Bufo bufo* jest gatunkiem dominującym i występuje na dużej liczbie stanowisk (Ryc. 2). Ropuchę tę obserwowano w bardzo zróżnicowanych środowiskach: na polach, łąkach, w lasach, dolinach rzek a także w okolicach różnej wielkości zbiorników wodnych, będących często miejscami jej rozrodu (Ryc. 1). Natomiast ropucha zielona *Bufo viridis* i paskówka *B. calamita* są jednymi z najrzadszych gatunków płazów WPN. Podobnie jak na terenie innych parków były nieliczne (ŁOBAN i in. 2004; SIWAK i in. 2008). *Bufo calamita* jak i *B. viridis* najchętniej odbywają gody w niewielkich zbiornikach wodnych (ŻYLKA 1976; JUSZCZYK 1987b). Tylko w jednym zbiorniku (4) oba gatunki prawdopodobnie się rozradzają ponieważ odłowiono w nim godujące osobniki zarówno *Bufo calamita* jak i *B. viridis*. Na stanowisku 45 stwierdzono rozród *Bufo calamita* (kijanki), na stanowisku 42 obserwowano dorosłe osobniki *Bufo viridis* a wiosną 1997 r. na stanowisku 56 słyszano głosy godowe samców.

Rzekotka drzewna *Hyla arborea* – jest gatunkiem rzadkim (Tab. 1), występującym jedynie w zachodniej części Parku (Tab. 2, Ryc. 1). Co ciekawe *H. arborea* nie była obserwowana w pierwszym roku badań, w drugim natomiast odnotowano nieliczne głosy godowe i odłowiono jednego osobnika jedynie wiosną. W WPN zamieszkuje stosunkowo niewielkie, płytkie, gęsto porośnięte roślinnością wodną, otoczone krzewami lub drzewami śródpolne lub śródleśne zbiorniki wodne. Wydaje się, że na terenie WPN przebiega obecna granica zasięgu gdyż rzekotka nie występuje już w Suwalskim Parku Krajobrazowym (SIWAK i in. 2008). Najliczniej rzekotkę drzewną obserwowano na stanowiskach 56 i 57.

Stwierdzono występowanie dwóch gatunków żab zielonych, z których *Rana lessonae* była liczniejsza (Tab. 1) i występowała w większej (choć nieznacznie) liczbie stanowisk niż *Rana esculenta* (Ryc. 2), podobnie jak w Parku Krajobrazowym Pojezierza Iławskiego (ŁOBAN i in. 2004) i w Parku Krajobrazowym Puszczy Rominckiej (HERMANIUK i in. 2006). Żaby te w WPN występują w różnych typach zbiorników wodnych (między innymi w stawach hodowlanych i dolinach rzek). *Rana esculenta* dość licznie zamieszkuje dolinę Kamionki (Tab. 2, Ryc. 1). Spośród obserwowanych żab zielonych ponad 71% stanowiły osobniki nieoznaczone do

gatunku (nie zostały odłowione). Na terenie Wigierskiego Parku Narodowego nie stwierdzono natomiast żaby śmieszki *Rana ridibunda*, pomimo występowania wielu dogodnych miejsc. Potwierdza to obserwacje BERGERA (2000) o braku *Rana ridibunda* w wielu jeziorach Pomorza i Pojezierza Mazurskiego.

Żaby brunatne *Rana temporaria* i *R. arvalis* są płazami pospolicie występującymi zarówno na terenie WPN (Tab. 1) jak i całego kraju (ZEMANEK, RAFIŃSKI 1989; BERGER 2000; GŁOWACIŃSKI, RAFIŃSKI 2003). Znajdowano je w różnego rodzaju biotopach: na łąkach, terenach podmokłych, zbiornikach wodnych i ich okolicach, dolinach rzecznych oraz zbiorowiskach leśnych (Ryc. 1). *Rana temporaria*, której osobniki stanowiły ponad 27% wszystkich odłowionych żywych płazów (w zbiornikach wodnych i na drogach) była najczęściej spotykanym i najliczniej reprezentowanym gatunkiem w zebranych materiale. Natomiast *Rana arvalis* jest gatunkiem ponad dwukrotnie mniej liczny niż *Rana temporaria* (Tab. 1).

Śmiertelność płazów na drogach WPN

Spośród wszystkich kręgowców ginących pod kołami samochodów, płazy są najczęstszymi ofiarami. BARTOSZEWICZ (1997) w trakcie rocznych badań stwierdziła, że stanowią one 70% wszystkich zwierząt zabitych na drogach, natomiast MARKOWSKI (1997) podaje, że na odcinku 4,7 km drogi miejskiej w Łodzi, w ciągu dziesięciu lat zginęło prawie 2500 płazów, które stanowiły 60% wszystkich zabitych kręgowców. W niniejszych badaniach stwierdzono, że ofiary stanowiły prawie trzecią część wszystkich płazów znalezionych podczas nocnych penetracji dróg, a najczęściej ginęły pod kołami pojazdów żaby trawne i ropuchy szare (Tab. 1). Wyniki te są podobne do danych BARTOSZEWICZ (1997), która stwierdziła, że najliczniej giną na drogach płazy najpospolitsze (gatunki z rodzaju *Rana* i *Bufo bufo*) a także SIWAKA (2002), który podaje, że żaba trawna i ropucha szara stanowiły ponad 90% płazów zabitych na drogach w Białymstoku.

Nocne penetracje dróg pozwoliły wyznaczyć miejsca szczególnie niebezpieczne dla przekraczających je płazów (Ryc. 1). W większości przypadków znajdują się one na nieznacznie uczęszczanych drogach (wyjątkiem jest odcinek trasy Suwałki – Sejny) (Ryc. 1). Według FAHRIGA i in. (1995) płazy nie rozradzają się w miejscach położonych w pobliżu silnie uczęszczanych dróg – co może wynikać z długotrwałego oddziaływania ruchu kołowego na lokalne populacje. Dlatego też liczba znajdujących na nich martwych płazów jest relatywnie niższa niż na drogach o mniejszym natężeniu ruchu. Przeczy temu dokumentacja przestrzennego zróżnicowania śmiertelności zwierząt BARTOSZEWICZ (1997), która wykazała, że aż 69% żab i 54% ropuch ginęło na drodze szybkiego ruchu, na odcinku przebiegającym w okolicach małych jezior, rowu melioracyjnego i podmokłych łąk. Wydaje się, że liczba ginących pod kołami samochodów płazów zależy nie tylko od natężenia ruchu na drodze ale także od czasu jej funkcjonowania.

*Wpływ parametrów morfometrycznych
i wskaźnika trofii Carlsona wybranych jezior na występowanie płazów*

Mniejsza liczebność traszki zwyczajnej związana ze wzrostem głębokości i powierzchni jezior wynika prawdopodobnie z faktu, że gatunek ten, podobnie jak wiele innych, rozradza się najchętniej w małych stawach albo w płytkich strefach litoralowych większych jezior i wybór ten może być związany z temperaturą wody (ANDREN, NILSON 1988). Od niej zależy nie tylko aktywność dorosłych płazów (JUSZCZYK 1987b) oraz struktura ich zespołów (GRIFFITHS, WIJER 1994) ale przede wszystkim szybkość rozwoju i metamorfozy larw (KOWALEWSKI 1979). Z drugiej jednak strony, stosunkowo wysoka temperatura wody powoduje spadek przeżywania larw płazów (BOONE, BRIDGES 1999). Wiosenne i letnie liczebności traszki zwyczajnej są większe w zbiornikach o wyższym wskaźniku trofii Carlsona. Wynik ten wskazuje, że *Triturus vulgaris* preferuje zbiorniki eutroficzne, w których jest większa produkcja pierwotna. Powoduje to wzrost liczebności i zróżnicowania konsumentów I rzędu (KAJAK 1995; LAMPERT, SOMMER 1996), co przekłada się na zasoby pokarmowe traszek.

W jeziorach o większej powierzchni i większej średniej głębokości występuje większa liczba gatunków ryb (korelacja rang Spearmana: $r = 0,74$, $p = 0,0004$; $r = 0,81$, $p = 0,0001$ odpowiednio). Ogranicza to liczbę gatunków płazów, choć zależność ta nie jest statystycznie istotna. HECNAR, M'CLOSKEY (1997) uważają, że jest to czynnik istotny i że większa różnorodność gatunkowa płazów występuje w jeziorach z rybami drapieżnymi w porównaniu do zbiorników bez nich. Według SMITHA i in. (1999) nie wszystkie gatunki płazów reagują identycznie na obecność ryb. Jedne mogą mieć ograniczoną liczebność i sukces rozrodczy, inne, wprost przeciwnie, co może wynikać z tego, że niektóre płazy lub ich kijanki są niechętnie zjadane – np. *Bufo bufo* (LAURILA i in. 1997).

PODZIĘKOWANIA

Pragniemy serdecznie podziękować dr. dr. Annie i Lechowi Krzysztofiakom za pomoc w trakcie prowadzenia badań oraz uwagi do wstępnej wersji tej pracy. Ponadto wszystkim pracownikom Parku a szczególnie dr. Maciejowi Kamińskiemu i dr. Luboszy Wesołowskiej za pomoc w czasie prowadzenia badań terenowych. Dziękujemy także członkom Koła Naukowego Biologów działającego przy Instytucie Biologii Uniwersytetu w Białymstoku za ogromny wkład w prace terenowe. Chcielibyśmy również podziękować Recenzentom, którzy przyczynili się do poprawy tej pracy.

PIŚMIENNICTWO

- ANDREN C., NILSON G. 1988. Effects of acidification on Swedish brown frogs. Mem. Soc. Fauna Flora Fenn. 64: 139–141.
- ARNOLD E.N., BURTON J.A., OVENDEN D.W. 1992. A field guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Harper Collins Manufacturing, Glasgow.

- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E. 1992. Charakterystyka fizycznogeograficzna i klimatyczna Parku. [W:] Jeziora Wigierskiego Parku Narodowego. Stan eutrofizacji i kierunki ochrony. B. ZDANOWSKI (red.). Zesz. nauk. PAN 3: 11–20.
- BARINAGA M. 1990. Where have all the froggies gone? *Science* 247: 1033–1034.
- BARTOSZEWICZ M. 1997. Śmiertelność kręgowców na szosie graniczącej z rezerwatem przyrody Słońsk. *Parki nar. Rez. Przyr.* 16(1): 59–69.
- BERGER L. 1975. Gady i Płazy (*Reptilia et Amphibia*). Fauna Środkowodna Polski. PWN, Warszawa–Poznań, 4: 1–108.
- BERGER L. 2000. Płazy i gady Polski. Klucz do oznaczania. PWN, Warszawa–Poznań.
- BLAUSTEIN A.R., WAKE D.B. 1990. Declining amphibian populations: A global phenomenon? *TREE* 5: 203–204.
- BLAUSTEIN A.R., WAKE D.B., SOUSA W.P. 1994. Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conserv. Biol.* 8: 60–71.
- BOONE M., BRIDGES C.M. 1999. The effects of temperature on the potency of carbaryl for survival of tadpoles of the green frog (*Rana clamitans*). *Environ. Toxicol. Chem.* 18: 1482–1484.
- FAHRIG L., PEDLAR J.H., SHEALAG E. POPE, TAYLOR P.D., WEGNER J.F. 1995. Effects of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73: 177–182.
- GALICKI P. 2000. Płazy Wigierskiego Parku Narodowego; próba oceny wpływu czynników środowiskowych na ich występowanie. Praca magisterska. Uniwersytet w Białymstoku, Białystok (maszyn.).
- GŁOWACIŃSKI Z. (red.). 2001. Polska Czerwona Księga Zwierząt. Kręgowce. PWRiL, Warszawa, 285–286.
- GŁOWACIŃSKI Z., RAFIŃSKI J. (red.) 2003. Atlas płazów i gadów Polski. Status – rozmieszczenie – ochrona. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa–Kraków.
- GÓRNIAK A. 2000. Klimat województwa podlaskiego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Białymstoku, Białystok.
- GRIFFITHS R. A., WIJER P. 1994. Differential effects of pH and temperature on embryonic development in British newts (*Triturus*). *J. Zool.* 234: 613–622.
- HECNAR S.J., M'CLOSKEY R.T. 1997. Patterns of nestedness and species association in a pond-dwelling amphibian fauna. *Oikos* 80: 371–381.
- HERMANIUK A., CHĘTNICKI W., SIDORUK K., SIWAK P., MARZEC M. 2006. Płazy Parku Krajobrazowego Puszczy Rominckiej. *Parki nar. Rez. Przyr.* 25(2): 95–112.
- HERMANIUK A., SIDORUK K., CHĘTNICKI W. 2004. Płazy północno-wschodniej Polski. [W:] *Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny*, Materiały z VII Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej, W. ZAMACHOWSKI (red.). Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej w Krakowie, Kraków, 39–42.
- JUSZCZYK W. 1987b. Płazy i gady krajowe. Część 2. Płazy – *Amphibia*. PWN, Warszawa, 1–384.
- KAJAK Z. 1995. Hydrobiologia. Ekosystemy wód śródlądowych. Dział Wydawnictw Filii UW w Białymstoku, Białystok.
- KONDRACKI J. 1988. Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- KOWALEWSKI L. 1979. Tempo rozwoju zarodków i larw płazów. *Przegl. zool.* 23: 333–338.
- LAMPERT W., SOMMER U. 1996. Ekologia wód śródlądowych. PWN, Warszawa.
- LAURIA A., KUJASALO J., RANTA E. 1997. Different antipredator behaviour in two anuran tadpoles: effects of predator diet. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 40: 329–336.
- ŁOBAN A., HERMANIUK A., CHĘTNICKI W., KUKŁO E., SIWAK P. 2004. Płazy Parku Krajobrazowego Pojezierza Iławskiego. *Parki nar. Rez. Przyr.* 23(4): 607–628.
- MADEJ Z. 1973. Ekologia europejskich kumaków (*Bombina* OKEN, 1816). *Przegl. Zool.* 17: 200–204.

- MARKOWSKI J. 1997. Specyfika synurbijnych populacji zwierząt. [W:] Ekologia. Jej związek z różnymi dziedzinami wiedzy, A. KURNATOWSKA (red.). PWN, Warszawa – Łódź, 143–170.
- MARNELL F. 1998. Discriminant analysis of the terrestrial and aquatic habitat determinants of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) and the common frog (*Rana temporaria*) in Ireland. J. Zool. 244: 1–6.
- MŁYNARSKI M. 1987. Problemy ochrony płazów i gadów w Polsce. Chrońmy Przyr. ojcz. 42: 18–26.
- PHILIPS K. 1990. Where have all the frogs and toads gone? BioScience, 40: 422–424.
- RYBACKI M., MACIANTOWICZ M. 2006. Ochrona żółwia błotnego, traszki grzebieniastej i kumaka nizinnego. Wydawnictwo Klubu Przyrodników, Świebodzin.
- RYBACKI M. 2002. Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym. Przegląd przyr. XIII, 3: 77–86.
- SIDORUK K., STANKIEWICZ M., CHĘTNICKI W. 2000. Płazy Suwalskiego Parku Krajobrazowego [W:] Studia biologiczne, K. LATOWSKI (red.). Bogucki Wydawnictwo Naukowe S. C., Poznań, 113–116.
- SIDORUK K. 2004. Inwentaryzacja miejsc występowania i rozrodu płazów w Narwiańskim Parku Narodowym. [W:] XXXIII Międzynarodowe Seminarium Kół Naukowych. L. Kleinschmidt, M. Krupa, R. Krupa (red.). Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, 101–102.
- SIWAK P. 2002. Płazy Białegostoku. Praca magisterska, Uniwersytet w Białymstoku, Białystok. (maszyn.)
- SIWAK P., HERMANIUK A., CHĘTNICKI W. 2008. Płazy Suwalskiego Parku Krajobrazowego. Parki nar. Rez. Przyr. 27(1): 109–125.
- SMITH G. R., RETTING J. E., MITTELBACH G. G., VALINLIS J. L., SCHAACK S. R. 1999. The effects of fish on assemblages of amphibians in ponds: a field experiment. Freshwater Biol. 41: 829–837.
- SOKOŁOWSKI A.W. 1988. Flora roślin naczyniowych Wigierskiego Parku Narodowego. Parki nar. Rez. Przyr. 9(numer!!): 5–84.
- SOKOŁOWSKI A.W. 1993. Wigierski Park Narodowy. Parki nar. Rez. Przyr. 12 M: 103–109.
- SURA P., RYBACKI M. 1998. Losy polskich płazów. Wiedza i Życie 8: 38–39.
- ZEMANEK M., RAFIŃSKI J. 1989. Atlas rozmieszczenia płazów i gadów w Polsce – wstępne wyniki akcji mapowania. Przegl. zool. 33: 599–605.
- ZIELIŃSKI P., KLIMOWSKI A. 2003. Herpetofauna doliny Słudwi. Chrońmy Przyr. ojcz. 59: 43–55.
- ŻYŁKA A. 1976. Paskówka (*Bufo calamita*) – Najmniej znana ropucha krajowa. Wszechświat 4: 92–93.

SUMMARY

The changes in the environment that have happened in recent years, leading to devastation of natural habitats, have caused the number and diversity of batrachofauna to decrease.

Long-term examinations of amphibians, particularly in protected areas, can contribute to the effective protection of this group of vertebrates. The aim of the conducted examinations were: to determine the distribution and number of particular amphibian species in the area of the Wigierski National Park (WNP) and to mark road sections with the highest amphibian mortality during migrations. We also tried to estimate the relationship between the number of amphibian species, water morphometric parameters, Carlson's Trophic State Index and the number of predatory fish species in 19 chosen lakes.

The studies were carried out in the area of the WNP in the years 1996–1998. Field surveys involved using the following techniques: live catching of amphibians, monitoring the voices of mating males as well as looking for amphibians on roads at night, in the light of torches and headlights. Caught specimens were classified to species and the sex of adult specimens was determined. In this study 3321 specimens belonging to 12 species were caught. Amphibians were found in 109 water reservoirs, but reproduction was observed in 82 only. The most common species in the Wigierski National Park were: the common frog *Rana temporaria*, common toad *Bufo bufo*, smooth newt *Triturus vulgaris* and moor frog *Rana arvalis*. Less numerous were: the pool frog (*Rana lessonae*), edible frog (*R. esculenta*), common spadefoot (*Pelobates fuscus*) and common tree frog (*Hyla arborea*). Species found only in some regions of the Park, were the fire-bellied toad *Bombina bombina*, warty newt *Triturus cristatus*, natterjack *Bufo calamita* and green toad *B. viridis*. In the WNP area we did not observe the marsh frog *Rana ridibunda*.

We also penetrated 800 km of roads and tried to estimate amphibian mortality. Specimens from 11 species were observed – the most common, constituting about 72% of all dead specimens, were *Bufo bufo* and *Rana temporaria*. These data were used to select stretches of the roads with highest amphibian mortality (Fig. 1). In summer, the population of the smooth newt was decreasing with the increase of the depth and surface of the water reservoir, whereas in spring the size of the population of this species was correlated with Carlson's trophic state index. A smaller number of amphibian species was observed in deeper lakes. It was limited also due to the number of predatory fish species, although this relation wasn't statistically significant.

Nadestano do redakcji: grudzień 2007 r.

Wpłynęło ponownie po poprawkach: kwiecień 2008 r.

Przyjęto do druku: maj 2008 r.