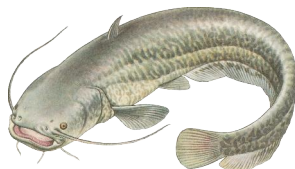




Sfinansowano ze środków funduszu leśnego
Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasów Państwowych



Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauk o Rodowisku
Katedra Biologii i Hodowli Ryb
ul. M. Oczapowskiego 5, 10-957 Olsztyn; Tel: 89 523 32 90,
kom. 608 55 24 34, mail: cat@uwm.edu.pl

Olsztyn 26 listopad 2014 r.

L.dz. WNO -KBiHR/49/2014

**WYKONANIE RAPORTU DLA ZADANIA: OCENA STANU
ICHTIOLOGICZNEGO W WODACH PŁYNących W TATRZAŃSKIEGO PARKU
NARODOWEGO**

Główni wykonawcy:

dr hab. JACEK KOZŁOWSKI, prof. UWM, Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o Rodowisku, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

dr inż. Piotr Dynowski, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody,
Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

dr inż. Krzysztof Kozłowski, Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o Rodowisku,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

Wykonawcy:

prof. dr hab. Maria Dynowska, Katedra Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

prof. dr hab. Ewa Dzika, Katedra Biologii Medycznej, Wydział Nauk Medycznych,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

dr hab. Konrad Ocalewicz, prof. UG, Zakład Biologii i Ekologii Morza, Instytut
Oceanografii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański;

dr hab. Mirosław Jelazny, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Biologii i
Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński;

dr Anna Biedunkiewicz, Katedra Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

dr Izabela Jabłowska-Barna, Katedra Ekologii Stosowanej, Wydział Nauk o Rodowisku,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

dr / ukasz Jelonkiewicz, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Biologii i
Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński;

dr Szymon Jusik, Katedra Ekologii i Ochrony Rodowiska, Wydział Melioracji i Inżynierii
Rodowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu;

dr Julita Kalinowska, Katedra Ekologii Stosowanej, Wydział Nauk o Rodowisku,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

dr Joanna Szymanowicz, Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o Rodowisku,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

dr Anna Róbek-Sokolnik, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i
Biotechnologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

mgr inż. Marcin Kuciński, Katedra Ichtiologii, Wydział Nauk o Rodowisku, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie;

mgr inż. Katarzyna Stańczak, Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o
Rodowisku, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Inwentaryzacja tarlisk wraz z opracowaniem

**Bobak Józef, Kowalski Zbigniew, Mierczak Zbigniew, Owca Michał, Słowiński Michał,
Staszek Andrzej, Strzałek-Heliso Marcin, Zwijacz Tadeusz**

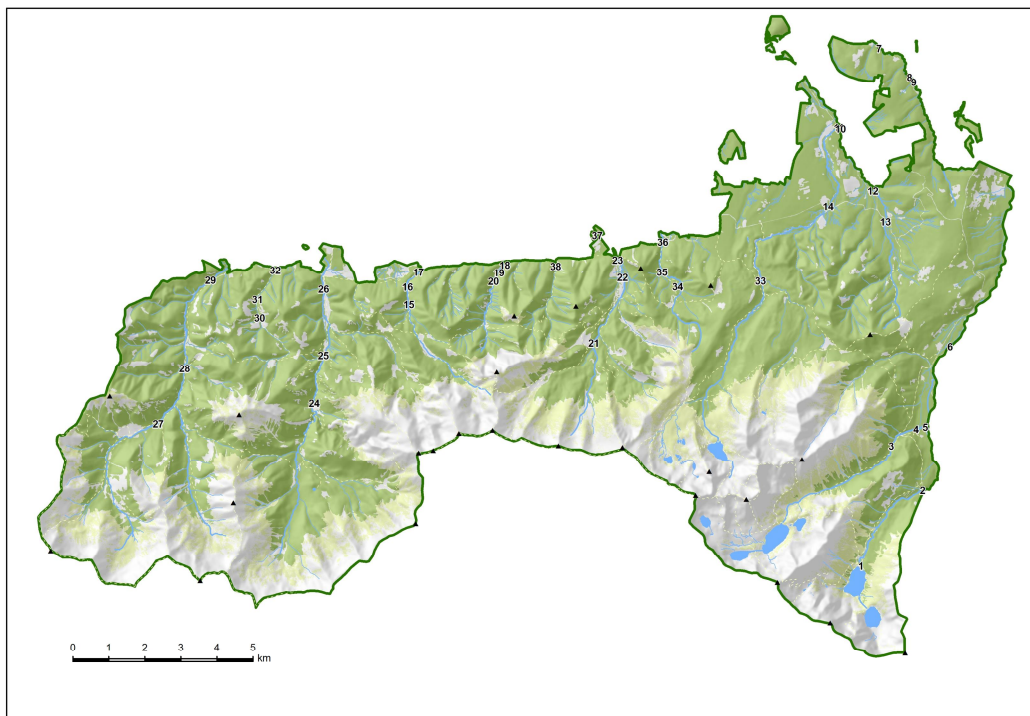
SPIS TRE CI

I. WST P.....	4
II. ICHTIOFAUNA POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO.....	5
III. CHARAKTERYSTYKA SIEDLISK ICHTIOFAUNY W BADANYCH POTOKACH	22
IV. ANALIZA GENETYCZNA RYB Z POTOKÓW TATRZA SKICH	66
V. PARAZYTOFAUNA PSTR GÓW <i>SALMO TRUTTA</i> Z POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO	68
VI. JAKO CIOWA I ILO CIOWA ANALIZA SK/ ADU POKARMU PSTR GÓW NA PODSTAWIE ZAWARTO CI PRZEWODÓW POKARMOWYCH.....	72
VII. BADANIA MYKOLOGICZNE ICHTIOFAUNY I POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO.....	79
VIII.MSZAKI WODNE POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO	90
IX. SK/ AD CHEMICZNY WÓD TATRZA SKICH.....	94
X. INWENTARYZACJA TARLISK.....	103
XI. PODSUMOWANIE.....	106

I. WST P

Badania przeprowadzono na zlecenie Tatrza skiego Parku Narodowego, zgodnie z umow ą zawart ą w dniu 23 czerwca 2014, na realizacj ę projektu ŹOcena stanu ichtiologicznego w wodach p ły nych Tatrza skiego Parku Narodowego. Prace sfinansowane zosta ły z funduszu le nego Pa stwowego Gospodarstwa Le nego Lasów Pa stwowych.

Po ły wy badawcze ryb, pobór prób do oceny jako ci wody i zebranie danych rodowiskowych przeprowadzono w dwóch okresach: ó letnim, w dniach 24.06.2014, 25.06.2014, 13.07.2014 i 14.07.2014, ó jesiennym, w dniach 09.09.2014, 10.09.2013, 11.09.2014, 30.09.2014, 01.10.2014 i od 03.11. do 21. 11. 2014 roku. Badania przeprowadzono w nast ępuj ących potokach: Rybi Potok, Potok Roztoka, Bia ła, Poroniec, Filipcza ski Potok, Sucha Woda, Ma ła łacki Potok, Str ę y ski Potok, Bia ły Potok, Goryczkowy Potok, Bystra, Folszowy Potok, Ko cieliski Potok, Chocho ływski Potok i Lejowy Potok. Wytypowane odcinki badawcze potoków przedstawiono na rycinie 1. W wymienionych terminach wykonano inwentaryzacj ę przyrodnicz ą zgodnie z obowi ązuj ącymi metodykami.



Ryc.1. Lokalizacja transektów badawczych, z numerami stanowisk, na tle Tatrza skiego Parku Narodowego.

ród ło: Badania w ła sne.

II. ICHTIOFAUNA POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO

dr hab. Jacek Kozłowski¹, dr Krzysztof Kozłowski¹, dr Joanna Szymanowicz¹,
mgr inż. Katarzyna Staszczak¹, dr Piotr Dynowski²,

¹Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o środowisku, UWM w Olsztynie;

²Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, UWM w Olsztynie;

Jeziora tatrzańskie do drugiej połowy XIX w. były bezrybne, z wyjątkiem Morskiego Oka, gdzie była naturalna populacja pstręga potokowego oraz pojawiająca się w okresie tarła w dorzeczu *Salmo trutta m. trutta*. Od tej pory sytuacja ta ulegała zmianie. Pierwsi naukowcy odwiedzający Tatry Polskie zaintrygowani brakiem ryb postanowili na wzór alpejski poprawić istniejącą sytuację (Nyka 1954, Paschalski 1951). Dokonano wówczas zarybienia niemal całego obszaru południowej części Tatr poprzez introdukcje gatunkami egzotycznymi dla tego terenu (m.in. troci jezior *Salmo trutta m. lacustris*, pstręgiem tęczowym, pstręgiem różlanym, golcem *Salvelinus alpinus* i sieją *Coregonus lavaretus*), jak i rodzimym pstręgiem potokowym. Pierwsze zarybienia przyniosły tylko czasowy efekt, w końcu z introdukowanych gatunków nie zaaklimatyzowały się i wyginęły. W połowie XX w. podjęto ponownie akcję zarybiania jezior tatrzańskich, jednak tym razem substratem miały być tylko pstręgi różlane, oczywiście ryby te mogły swobodnie migrować do potoków (Kot 1994; Galas 2010).

Wieloletnie wysiłki i introdukcje różnych gatunków ryb, w końcu efekcie doprowadziły do wsiedlenia na stałe do TPN, pochodzącego z Ameryki Południowej pstręga różlanego, który obecnie, w niektórych jeziorach i ciekach tworzy izolowane populacje (Gliwicz 1963; Dawidowicz i Gliwicz 1983).

Według materiałów archiwalnych w wodach płynących na terenie TPN występuje 6 gatunków ryb, z czego tylko 4 są rodzime (pstręga potokowy *Salmo trutta m. fario*, góracz prągowaty *Cottus poecilopus*, strzebla potokowa *Phoxinus phoxinus* oraz okresowo bytujący lipień europejski *Thymallus thymallus*), a 2 gatunki stanowią obcy element (pstręga różlana *Salvelinus fontinalis* i tęczowy *Salmo gairdneri*). Istnieje również podejrzenie, że w ostatnich latach w wyniku postępujących zmian klimatycznych może nastąpić podwyższenie strefy występowania góracza białopłetwego *Cottus gobio* wykazywanego wcześniej w

obr bie granic parku i tym samym pojawienie si go na terenie Tatrza skiego Parku Narodowego (Kot 1994; Witkowski 1996; Radwa ska ó Paryska i Paryski 2004) .

Tro - *Salmo trutta*

Przez wiele lat tro nie był wyodr bniana jako osobny gatunek, lecz, ze wzgl du na wyst puj ce podobie stwo, okre lana jako łso . W wodach Polski znane s trzy formy biologiczne troci (pstr g potokowy, tro jeziorowa i tro w drowna), które w warunkach naturalnych (w zale no ci od stadiów rozwojowych) wyst puj w nieco odmiennych rodowiskach i ró ni si nieco pokrojem ciał, ubarwieniem i biologi (Bryli ska 2000).

Tro morska w drowna - *Salmo trutta m. trutta*

Tro wyst puje w rzekach i wodach morskich wschodniej cz ci północnego Atlantyku i w morza Bałtyckiego. Bardzo zbli ona kształtem do łsosia, lecz jest nieco bardziej kr pa, ryba anadromiczna odbywaj ca tarł w rzekach gdzie sp dza młodo a ycie dorosł w morzu. Gdzie po osi gni ciu dojrzeł ci płciowej rozpoczyna w drówk na tarliska (wrzesie listopad) do rzek w miejsca gdzie si urodził, i dociera wy ej ni łso . Po tarle wraca do morza, do czasu wybudowania zapory na Wi le we Węcewku w 1968 roku, obserwowano j na tarliskach w Sole, Skawie, Dunajcu, Rabie. (Bryli ska 2000; Boro i Szlachciak 2013).

W czasie pobytu w rzece (od 1 do 7 lat) od ywia si faun denn , skorupiakami, larwami owadów i małymi rybami, nast pnie jako šsmoltö spłwa do morza. Osobniki młdociane maj na ciele czerwone plamki i czerwono obramowan płtw tęczow i s bardzo podobne do troci jeziorowej i pstr ga potokowego. Osi ga kilkana cie kilogramów masy i dłgo ponad 1m.

Tro jeziorowa - *Salmo trutta m. lacustris*

Zamieszkuje w du ych jeziorach od Rosji do Wysp Brytyjskich. Ciał wydł one bocznie spłszczone, na bokach czarne plamy ró nej wielko ci i nieregularnego kształu, a mi dzy nimi br zowe i czerwone plamki oraz pier cienie. Wi kszo cz ycia sp dza w jeziorach, na okres tarł odbywa krótkie w drówki do rzek, po czym wraca do jezior, dorasta do wielko ci nawet 1 metra (Boro i Szlachciak 2013).

Pstrąg potokowy - *Salmo trutta m. fario*

Zasiedla rzeki zlewiska północno-wschodniej części Atlantyku, w całej Europie aż po Ural. W Polsce w rzekach i strumieniach górskich rzadziej podgórskich a także w rzekach przybrzeżnych, czystych, bogatych w tlen o wirowatym dnie. Odznacza się dużą zmiennością ubarwienia (Fot.1, Fot.2) nie różni się kształtem pokroju ciała i ubarwieniem od młodych troci, ponieważ jest jej podgatunkiem. Na bokach ciała głowie, płetwie grzbietowej i płetwach występują liczne ciemne plamki w tym charakterystyczne dla pstruga potokowego z białymi lub jasnymi obwódkami. Odżywia się fauną denną: skorupiakami, larwami owadów i małymi rybami oraz wypękiwanymi przez spływające wodę zwierzętami np. dżdżownicami. Osiąga zwykle długość do 45 cm i masę 1,3 kg, ale notowano osobniki o długości do 1m. Nie wchodzi w drzewo, tarło odbywa jesienią w październiku i listopadzie na wirowatych miejscach o szybkim przepływie wody (Brylińska 2000, Borowski i Szlachciak 2013).



Fot. 1. Pstrąg potokowy (autor P. Piskorski)



Fot. 2. Pstrąg potokowy (autor P. Piskorski)

Głowacz prągowaty - *Cottus poecilopus*

W Europie występuje w dwóch obszarach karpacko-ódzkie, gdzie występuje w górskich i wysokogórskich potokach dorzecza Dniestru, Dunaju, Wisły i Odry oraz na obszarze Skandynawii. W Polsce objęty jest ochroną gatunkową (Dz. U.13, poz. 61 1995). Ciało ma maczugowate, mocno zwężające się ku tyłowi, ubarwienie jego jest zmienne zależne od typu podłoża, równocześnie cechy merystyczne są bardzo zmienne. Tarło odbywa się wczesną wiosną, należy do grupy gatunków speleofilnych (charakteryzuje się tym, że składa ikry pod kamieniami). Jest gatunkiem krótkożyjącym (maksymalnie wiek oceniany jest na 6+), czarna osobników dojrzewa już w drugim roku życia przy długości około 40 mm. Dorasta w Polsce do wielkości maksymalnie 12 cm. Odżywia się głównie bentosowymi organizmami żyjącymi w potokach górskich (Brylińska 2000).



Fot. 3. Głowacz przy górnym ujściu w Potoku Kościeliskim (autor P. Traczuk)

1. Materiał i metody (dotyczy ceł powu ryb, oznaczania gatunku, danych rodowiskowych i siedliskowych)

Transekty badawcze w liczbie 38 wybierane były, tak aby inwentaryzacja objęła cały potok na granicy występowania ryb (głowacza i pstręga), kierując się danymi literaturowymi zasięgu występowania i wysokości występowania nad poziomem morza.

Powu ryb przeprowadzono zgodnie z przyjętymi metodami, dotyczącymi wód płynących z zastosowaniem impulsowego prądu elektrycznego (brodzic pod prąd wody na odcinku minimum 100 metrów) przy wykorzystaniu urządzenia IUP 12. Prace prowadziły trzysobowy zespół wykorzystujący dwa kasarki powowe.

Złowione ryby, tam gdzie to było możliwe zostały oznaczone do gatunku, policzone, zmierzone i ważone, a następnie wypuszczone. Część ryb z rodzaju *Salmo* (albo określonego makroskopowo, jako *Salmo*) ujęto i pobierano z nich próby do badań mikologicznych i molekularnych. Następnie ryby zamrażano celem pobrania z nich prób do badań wieku i tempa wzrostu, odżywiania, analizy parazytfauny. Inwentaryzacja tarlisk (obserwacje terenowe terenowa) wraz z dokumentacją, fotograficzną i GIS wykonano wzdłuż 13 cieków

wodnych przez okres 19 dni. Badania genetyczne ryb z potoków tatrzańskich wykazały, że wszystkie przebadane ryby można zakwalifikować jako *Salmo trutta*, dlatego też w dalszej części opracowania użyto nazewnictwa pstrąg potokowy.

Przyjęto metodę określenia wieku i tempa wzrostu ryb s odczyty z łusek. W przypadku pstrągów z analizowanych potoków ta metoda jest nieskuteczna. Wynika to z braku wyraźnych okresów szybszego wzrostu ryb w wodzie o stale utrzymującej się do niskiej temperaturze wody, w takim układzie brak jest na łusce charakterystycznych skupień sklerytów tworzących pierścienie roczne. Tym samym łuski były mało czytelne. Wobec tego zastosowano odczyty z marginaliów, tj. promieni twardych płetwy grzbietowej. Jednakże metoda ta pozwala jedynie na określenie wieku ryb. Przeprowadzenie odczytów wstecznych, (w celu określenia tempa wzrostu) jest obciążone dużym błędem z uwagi na brak wyodrębnionego, jak w przypadku łuski, wyraźnego centrum, z którego można by rozpocząć pomiary. Tempo wzrostu oszacowano, wychodząc z danych o długości ciała łuski ryb w danej klasie wieku, jednocześnie nie określono odchylenia standardowego.

Dodatkowo, obliczono współczynnik kondycji Fultona każdej ryby, korzystając ze wzoru:

$$k = W \cdot 100 / L^3$$

gdzie

W - masa ciała w (g),

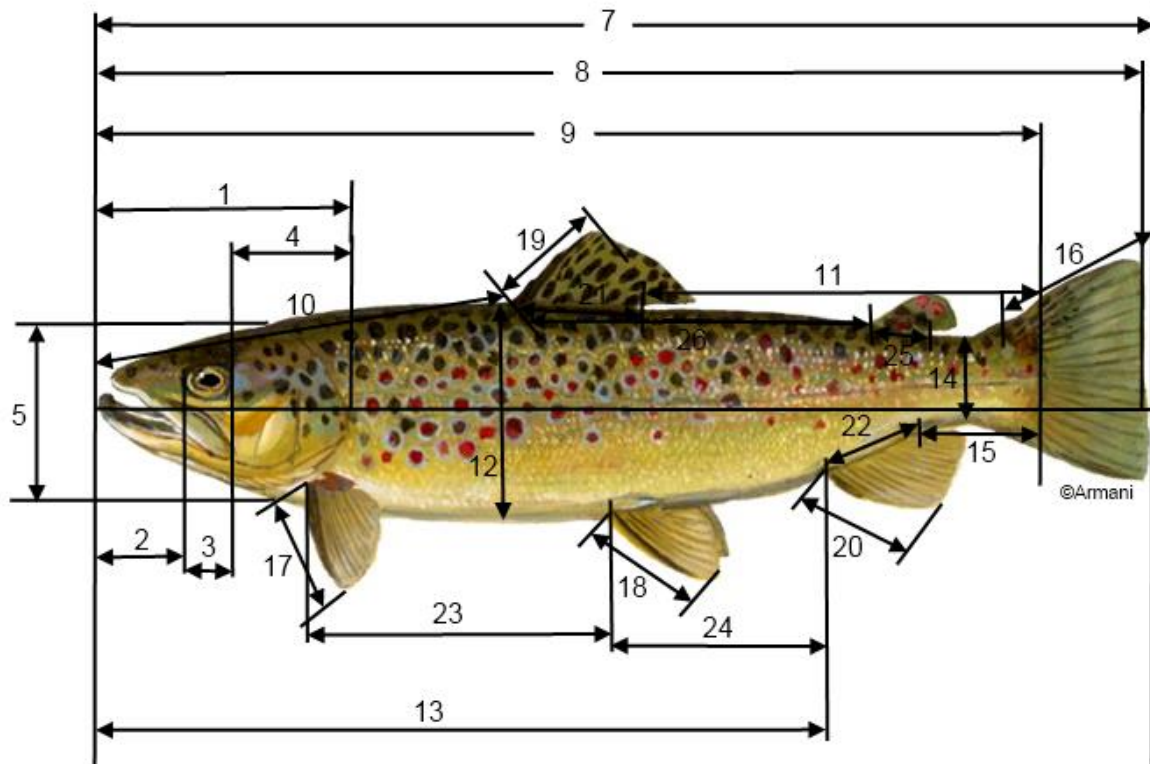
L - długość ciała Lt. (cm).

Równocześnie obliczono średnią wartość współczynnika Fultona dla poszczególnych klas wiekowych.

W przypadku gatunku prągowca, gatunku objętego ochroną gatunkową, nie pobierano materiału biologicznego do określenia wieku. Złowione ryby poszeregowano na trzy grupy wiekowe: YOY ó ryby młodociane w pierwszym roku życia (< 50 mm), YUV ó ryby niedojrzałe płciowo (50-70 mm) i ADULT ó ryby dorosłe (instrukcja GIO dla gatunku prągowca, gatunku o bardzo zbliżonej biologii do gatunku prągowca).

Odczyt wieku pstrągów wykonany został w oparciu o przekroje twardych promieni płetwy grzbietowej poszczególnych osobników. Promienie płetw utwardzone zostały w specjalnym medium (Varidur 20, Niemcy), a następnie pocinane na skrawki o grubości 0,05 mm przy użyciu wolnoobrotowej (Isomet-Buehler Ltd., Niemcy). Uzyskane przekroje promieni twardych zostały zatopione w komercyjnym rodku do szybkiego przygotowywania preparatów mikroskopowych (Entellan) i przeglądane pod lupą binokularową (Nikon SMZ-U, Japonia).

Pomiary biometryczne przeprowadzone były zgodnie z metodą Pravdina (1931). Polega ona na określeniu kształtu całego ciała oraz jego odrębnych części. Mówi o dokładnych odległościach, wielkości i rozmieszczeniu płetw. Pomiary wykonano suwmiarką z dokładnością do 0,1mm, na lewej stronie ciała ryby. Na rycinie 2 przedstawiono schemat wykonanych pomiarów.



Ryc.2. Schemat pomiarów biometrycznych.

ródło: Aron Rygielski.

Cechy mierzalne były oznaczone następująco:

Kształt głowy:

X1 - Długość głowy boczna (lc)	<i>Longitudo capitis lateralis</i>
X2- Przestrzeń przedoczną (długość pyska), (prO)	<i>Spatium praeorbitale</i>
X3- średnica oka (O)	<i>Diameter oculi</i>
X4-Przestrzeń zaoczną (poO)	<i>Spatium postorbitale</i>
X5-Wysokość głowy (hc)	<i>Altitudo capitis</i>
X6-Szerokość głowy (lac)	<i>Latitudo capitis</i>

Kształaty ciała:

X7-Długość całkowita (TL)	<i>Longitudo totalis</i>
X8-Długość ogonowa (Fl)	<i>Longitudo caudalis</i>
X9-Długość ciała (Sl)	<i>Longitudo corporis</i>
X10-Długość przedgrzbietowa (pD)	<i>Distantia praedorsalis</i>
X11-Długość zagrzbietowa (poD)	<i>Distantia postdorsalis</i>
X12-Największa wysokość ciała (H)	<i>Altitudo corporis maxima</i>
X13-Długość przedanalna (pA)	<i>Distantia praeanalnis</i>
X14-Najmniejsza wysokość ciała (h)	<i>Altitudo corporis minima</i>
X15-Długość trzonu ogonowego (lpc)	<i>Longitudo pedunculi caudalis</i>

Kształaty i rozmieszczenie płetw:

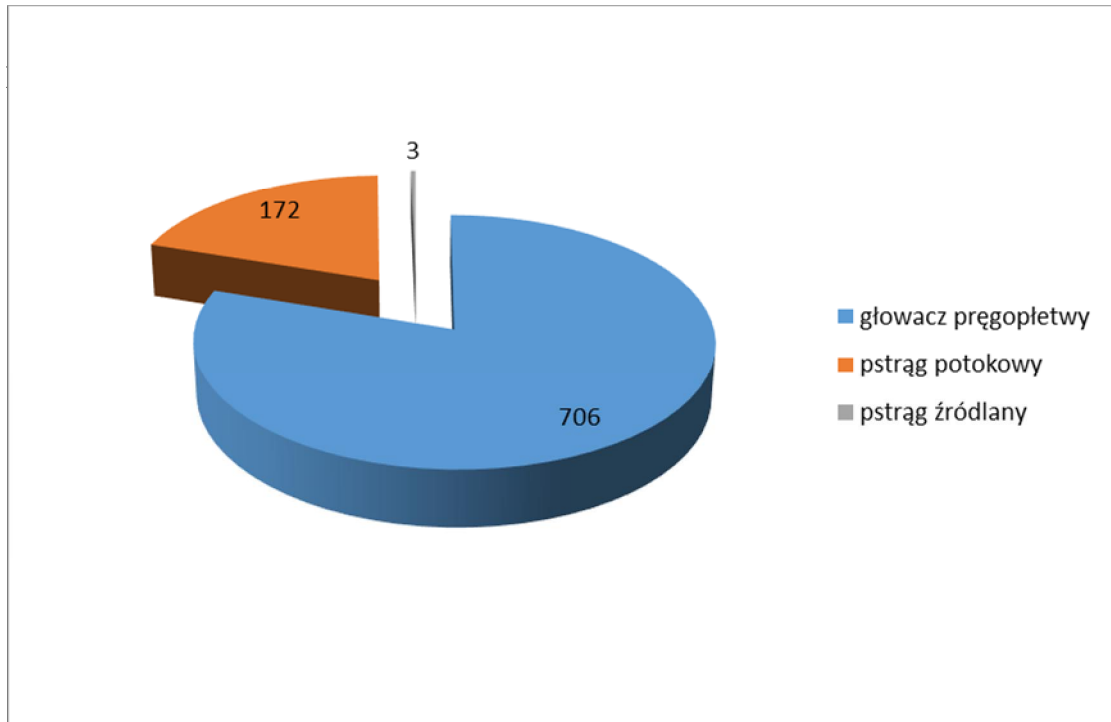
X16-Długość C górnego płetwa (IC1)	<i>Longitudo C lobi superioris</i>
X17-Długość P (IP)	<i>Longitudo P</i>
X18-Długość V (IV)	<i>Longitudo V</i>
X19-Wysokość D (hD)	<i>Altitudo D</i>
X20-Wysokość A (Ha)	<i>Altitudo A</i>
X21-Długość nasady D (ID)	<i>Longitudo basis D</i>
X22-Długość nasady A (IA)	<i>Longitudo basis A</i>
X23-Odległość P-V (P-V)	<i>Distantia P-V</i>
X24-Odległość V-A (V-A)	<i>Distantia V-A</i>
X25-Długość nasady Ad (Ad)	<i>Longitudo basis Ad</i>
X26-Odległość D-Ad (D-Ad)	<i>Distantia D-Ad</i>

Uzyskane wyniki pomiarów bezpośrednich przeliczono na wartości procentowe każdej cechy w odniesieniu do X9, czyli długości ciała.

2. Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych odłowów w wytypowanych ciekach Tatrzańskiego Parku Narodowego stwierdzono występowanie trzech gatunków ryb, tj. głowaczka potokowy, pstrąg potokowy i pstrąg różłanowy. Ten ostatni jest gatunkiem obcym

w ichtiofaunie Tatr i całej Polski. Pod względem liczebności (Ryc.3) w analizowanych potokach dominował głowacz przegopletwy, stanowił on 80,1% złowionych ryb, pstrąg potokowy 19,5% i najmniej liczny pstrąg źródłany zaledwie 0,4%.



s

Ryc. 3. Udział ryb (w sztukach) w analizowanych potokach

ródło: Badania własne.

Pstrąg potokowy

W trakcie poszukiwań, pstrąg potokowy stwierdzono na 13 stanowiskach w 7 ciekach: Rybi Potok, Białyca, Potok Roztoka, Filipczanski Potok, Sucha Woda, Folszowy Potok i Lejowy Potok (Tab.1.) Niemalże na wszystkich stanowiskach pstrągi występowały w obu okresach badawczych (lato i jesień). Na dwóch stanowiskach zlokalizowanych na Lejowym Potoku ryby stwierdzono tylko jesienią. W badanych ciekach najczęściej stwierdzono 172 sztuk pstrąga potokowego. Częstość ryb była tylko widziana w polu elektrycznym, z którego uciekała na etapie pobudzenia. Zjawisko to jest spotykane zwłaszcza w wodzie o niskiej przewodności elektrycznej, jaka była w odwiedzanych potokach. Najwięcej pstrągów potokowych stwierdzono w Filipczanskim Potoku - najczęściej na trzech stanowiskach 65 sztuk (28 sztuk lato i 37 sztuk jesień). Równie licznie gatunek ten był reprezentowany na dwóch stanowiskach w Suchej Wodzie - najczęściej 46 sztuk (27 sztuk lato i 19 sztuk jesień) i na dwóch

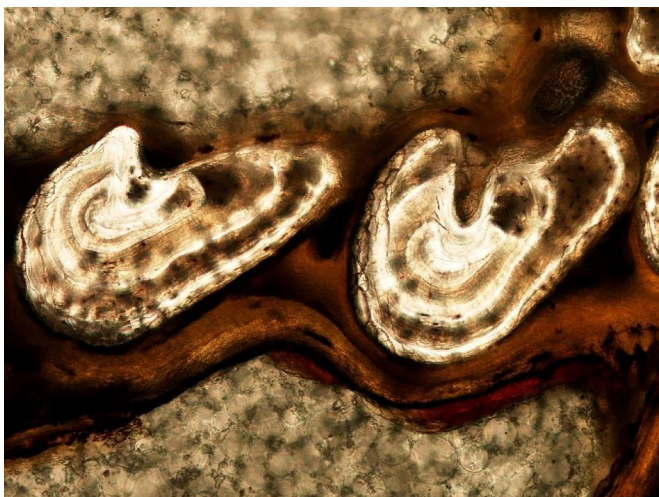
stanowiskach w Rybim Potoku - łącznie 28 sztuk (20 sztuk lato i 8 sztuk jesie). W pozostałych ciekach pstręgi były mniej liczne, po kilka sztuk na stanowisku.

Tab. 1. Liczebność i zagęszczenie pstręgi potokowego

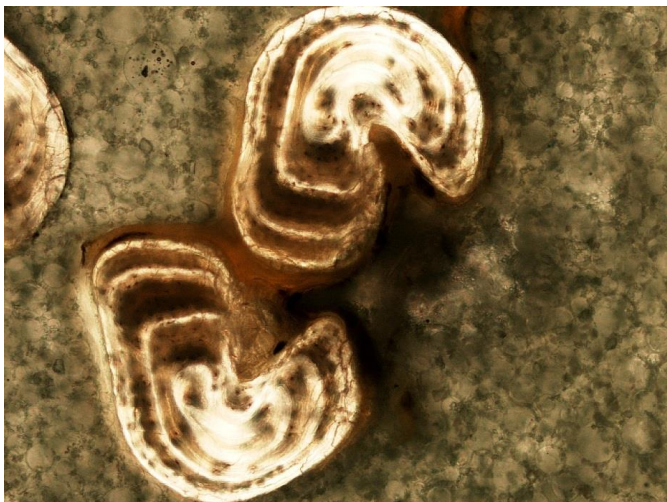
Potok	Stanowisko	Liczebno [szt.] lato	Liczebno [szt.] jesie	zagęszczenie [szt./m ²] lato	zagęszczenie [szt./m ²] jesie
Rybi Potok	1	18	8	0,027	0,013
	2	7	-	0,004	-
Biała Potok	1	3	-	0,002	-
Roztoka	1	8	2	0,009	0,002
	2	6	1	0,005	0,001
Filipczanski Potok	1	7	10	0,008	0,012
	2	9	15	0,008	0,014
	3	12	12	0,018	0,018
Sucha Woda	1	11	8	0,012	0,009
	2	16	11	0,011	0,008
Foluszowy Potok	1	3	4	0,005	0,007
Lejowy Potok	1	-	3	-	0,009
	2	-	3	-	0,010

Źródło: Badania własne.

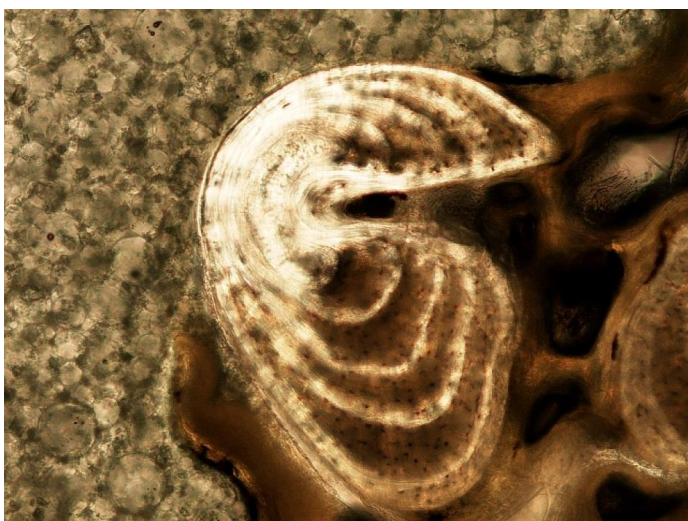
Do analiz przeznaczono 100 osobników pstręgi potokowego o długości całkowitej (l.t) od 4,2 cm do 31,2 cm i w zakresie masy od 0,7g do 295,4g (Tab. 2). W próbie stwierdzono 7 grup wiekowych. Najliczniej reprezentowane były ryby w wieku od 0+ do 3+ w tym najwięcej było osobników trzyletnich (2+) 30 szt. (Fot. 4., 5., 6.). Wartości współczynnika Fultona były najniższe w przypadku młodych ryb tj. w grupach wiekowych 0+, 1+ i 2+ wynosiły one odpowiednio 1,01, 1,05 i 1,02. Wyniki te świadczą o umiarkowanej kondycji ryb w tych grupach wiekowych. W grupie 3+ współczynnik Fultona wyniósł 1,19 a w grupie 4+ 1,13, co świadczy o zdecydowanej poprawie kondycji w miarę wzrostu ryb.



Fot. 4. Przekrój poprzeczny przez promie pętkowy grzbietowej pstręgi o dŁ Lt 17,5 cm w wieku 2+ (autor Katarzyna Stańczak)



Fot. 5. Przekrój poprzeczny przez promie pętkowy grzbietowej pstręgi o dŁ Lt 19,5 cm w wieku 3+ (autor Katarzyna Stańczak)



Fot. 6. Przekrój poprzeczny przez promie pętkowy grzbietowej pstręgi o dŁ Lt 27,5 cm w wieku 4+ (autor Katarzyna Stańczak)

Tab. 2. Długości i masa ryb w poszczególnych klasach wiekowych pstrągów potokowych

Wiek	n	zakres długości	średnia długość	SD	zakres masy	średnia masa	SD
0+	19	4,2-10,5	8,7	1,699	0,7-13,3	7,58	3,681
1+	25	10-16,5	12,19	1,509	9-69	25,59	16,367
2+	30	12,3-19	17,03	1,574	15,3-87,8	51,02	19,289
3+	19	19,1-24,5	21,60	1,573	73,4-193,8	122,21	30,053
4+	5	23,4-27,5	25,14	1,831	133-223	183,46	46,545
5+	1	23,7	-	-	-	-	-
7+	1	31,2	-	-	-	-	-

ródło: Badania własne.

Wartości opisujące kształt ciała w poszczególnych grupach wiekowych są do siebie zbliżone (Tab. 3.). Zaobserwowano zmniejszenie długości bocznej ciała w procentach długości ciała w miarę wzrostu ryb od 26,94% w wieku 1+ do 24,65% w wieku 4+. Zjawisko takie jest obserwowane u większości gatunków ryb. Pstrąg potokowy charakteryzuje się podobnymi rozmiarami ciała. Udział procentowy w długości ciała LC wynosi wg. Solewskiego (1965) od 23,4 do 28,6% a średnio 27. Wartości poszczególnych cech biometrycznych opisujących kształt i wielkość ciała oraz opisujące rozmieszczenie płetw zestawiono w tabelach 4 i 5.

Tab. 3. Kształt ciała w poszczególnych klasach wiekowych [% dł. L.c.]

wiek	X1	X2	X3	X4	X5	X6
0+	25,46	5,87	6,10	13,57	17,25	11,11
1+	26,94	6,04	6,04	14,54	18,44	11,57
2+	24,98	6,62	5,29	13,64	16,57	11,97
3+	24,90	5,98	4,92	13,35	16,40	11,93
4+	24,65	6,30	4,00	13,40	15,18	12,02

ródło: Badania własne.

Tab. 4. Kształt ciała w poszczególnych klasach wiekowych [% dŁ L.c.]

wiek	X7	X8	X10	X11	X12	X13	X14	X15
0+	120,04	103,79	100	47,90	37,16	23,20	78,16	9,96
1+	123,66	114,95	100	47,84	36,06	21,41	81,96	8,29
2+	118,79	113,69	100	48,74	54,42	24,03	76,55	9,80
3+	117,42	113,33	100	46,85	45,93	24,09	74,59	9,36
4+	117,53	113,87	100	50,06	37,98	24,19	77,74	9,71

rŃdŃ: Badania wŁsne.

Tab. 5. Kształt i rozmieszczenia pŁtŃw w poszczegŃlnych klasach wielko ci [% dŁ L.c.]

wiek	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26
0+	21,46	19,72	14,12	20,86	14,56	12,82	10,08	32,00	20,56	4,33	34,43
1+	21,10	20,18	11,57	19,15	14,95	13,52	10,86	31,14	23,56	3,27	34,42
2+	18,43	17,06	12,33	16,87	13,95	12,88	9,38	32,42	23,49	2,69	35,18
3+	16,28	14,74	12,71	15,82	12,80	12,24	8,91	32,84	19,62	3,19	35,45
4+	18,93	15,38	12,02	13,83	14,30	13,01	9,15	30,53	22,54	2,60	36,33

rŃdŃ: Badania wŁsne.

Pstr g potokowy w analizowanych ciekach dojrzaje pŁciŃw osi ga zwykle w wieku 1+ samce i 2+ samice. W zebranej prŃbie byŁo 39 samic, 22 samce i 39 ryby niedojrzaŁych pŁciŃwo. PŁdno absolutna samic pstr ga potokowego mie ciŁ si w przedziale od 11 do 214 ziaren ikry, ze redni 69,7. W porŃwnaniu z innymi populacjami pstr ga potokowego pŁdno osobnicza ryb z analizowanych potokŃw jest zdecydowanie ni sza. Prawdopodobnie wi e si to ze specyficznymi, trudnymi warunkami rodowiskowymi panuj cymi w nich. Przede wszystkim stale utrzymuj ca si niska temperatura wody, przez co okres inkubacji ikry jest dŁszy ni w cieplejszych ciekach. Pstr gi z tatrza skich potokŃw obj Ł strategi

rozdzielczość skierowaną przede wszystkim na produkcję mniejszej ilości jaj, ale o lepszej jakości, co daje większe prawdopodobieństwo przetrwania potomstwa.

Głowacz prągowaty

W trakcie połowów, głowacza prągowego stwierdzono na 22 stanowiskach w 11 ciekach: Białka, Potok Roztoka, Poroniec, Filipczański Potok, Sucha Woda, Małociński Potok, Strzyński Potok, Kocieliski Potok, Chochołowski Potok, Lejowy Potok i Biały Potok (Tab.6). Na wszystkich stanowiskach ryby łwiono w okresie letnim i jesiennym. W Lejowym Potoku ryby łwiono tylko w okresie jesiennym. Brak ryb latem spowodowany był bardzo wysokim stanem wody, która ponadto po gwałtownych opadach deszczu była nieprzeźroczysta, co znacznie ograniczyło widoczność. Łwiono 706 sztuk głowacza prągowego, z czego 459 wycignięto z wody i wykonano na nich pomiary długości i masy ciała.

Najwięcej stwierdzono ryb z grupy ADULT 338 sztuk, grupa YUV liczyła 98 ryb, a grupa YOY - 23 głowacze prągowce. Pozostałe ryby, podobnie jak pstręgi, uciekały z pola elektrycznego, albo, co miało miejsce częściej, szybko wpadały w elektronarkoz i wpływały w liczne szczeliny między kamieniami i nie można było ich wyciągnąć kasarkiem. W tabeli 6 zestawiono liczebność i zagęszczenie głowacza na poszczególnych stanowiskach. Najwięcej głowaczy stwierdzono na Filipczańskim Potoku - 148 sztuk (60 sztuk latem i 88 sztuk jesieni) i Strzyńskim Potoku - 89 sztuk (38 sztuk latem i 51 sztuk jesieni). W Chochołowskim i Lejowym Potoku w okresie letnim było niewiele głowaczy, co związane było z wysoką wodą i trudnościami przy odłowach. Natomiast, w okresie jesiennym odłowiono odpowiednio 74 i 91 sztuk. Najniższe zagęszczenie na m^2 obserwowano w Potoku Roztoka (0,001 szt./ m^2) i Chochołowskim Potoku (0,002 szt./ m^2). Natomiast najwyższe zagęszczenia odnotowano w Białym Potoku (0,193 szt./ m^2) i w Lejowym Potoku (0,143 szt./ m^2).

Na wszystkich potokach stwierdzono wszystkie grupy wiekowe głowaczy (Tab.7.). W potokach Poroniec, Strzyński Potok i Chochołowski Potok nie odłowiono ryb z grupy YOY, czyli najmłodszych stadiów, natomiast w Kocieliskim Potoku odłowiono jedynie ryby z grupy ADULT. Brak w odłowach wspomnianych grup wiekowych nie jest związane z ich brakiem w wyżej wymienionych ciekach, a trudnościami w ich odłowieniu. Jak wcześniej wspomniano, głowacze mają silną reakcję anodową, co powoduje częstsze wpadanie w

elektronarkoz i opadanie ryb na dno potoków. W przypadku dużej ilości kamieni na dnie wyłowienie tych ryb jest bardzo utrudnione.

Tab. 6. Liczebność i zagęszczenie głowiczy prągowca na poszczególnych stanowiskach

Potok	Stanowisko	Liczebno [szt.] lato	Liczebno [szt.] jesie	zagęszczenie [szt./m ²] lato	zagęszczenie [szt./m ²] jesie
Biała	1	18	19	0,014	0,038
Potok Roztoka	1	5	4	0,004	0,003
	2	5	5	0,001	0,006
Poroniec	1	5	-	0,007	
	2	-	8		0,023
Filipczanski Potok	1	19	22	0,022	0,026
	2	25	40	0,023	0,036
	3	16	26	0,025	0,040
Sucha Woda	1	13	23	0,014	0,026
	2	16	34	0,011	0,023
Małcki Potok	1	8	4	0,025	0,012
Strębski Potok	1	10	16	0,029	0,046
	2	15	17	0,030	0,034
	3	13	18	0,024	0,033
Kocieliski Potok	1	-	14	-	0,014
Chochołowski Potok	1	5	24	0,007	0,032
	2	-	12	-	0,010
	3	3	30	0,002	0,021
Lejowy Potok	1	-	6	-	0,017
	2	-	42	-	0,120
	3	-	43	-	0,143
Biały Potok	1	35	58	0,014	0,193

Źródło: Badania własne.

Tab. 7. Liczebno [szt.] poszczególnych grup wiekowych w wybranych potokach

Grupa wiekowa Potok	YOY	YUV	ADULT
Biały	7	17	22
Potok Roztoka	1	2	4
Poroniec	-	1	8
Filipczanski Potok	3	20	58
Sucha Woda	2	7	51
Mazowiecki Potok	1	1	7
Strzyński Potok	-	1	48
Kocieliski Potok	-	-	11
Chochołowski Potok	-	4	44
Lejowy Potok	6	15	50
Biały Potok	3	30	35
/ CZNIE	23	98	338

ródło: Badania własne.

3. Literatura:

Brylińska M. 2000. Ryby śródkowodne Polski, PWN Warszawa.

Boroń A., Szlachciak J. 2013. Różnorodność i taksonomia zwierząt. Podręcznik metodyczny. Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie.

Dawidowicz P., Gliwicz Z. M. 1983. Food of brook charr in extreme oligotrophic conditions of an alpine lake. *Environmental Biology of Fishes* 8: 55-60.

Galas J. 2010. Ryby śchwastyki w naturalnie bezrybnych wysokogórskich jeziorach parków narodowych. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 66 (6): 427-432.

Gliwicz Z. M. 1963. Wpływ zarybiania na biocenozę jezior tatrzańskich. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 19: 27-35.

Kot M. 1994. Ryby w Tatrach - zagrożenie i ochrona. *Tatry* 4: 22-23.

Nyka J. 1954. Dolina Roztoki i Pięciu Stawów. Monografia krajoznawcza. Sport i Turystyka, Warszawa.

Paschalski J. 1951. 70-lecie zarybiania Czarnego Stawu Górskiego w Tatrach. *Wierchy* 20: 236-237.

Radwańska-Paryska Z., Paryski W. H. 2004. Wielka encyklopedia tatrzańska. Wyd. Górskie, Poronin. ISBN 83-7104-009-1.

Solewski W. 1960. Bachforelle (*Salmo trutta m. fario* L.) des Flussgebietes der Soča. Acta Hydrobiologica 2 (1): 5-39.

Witkowski A. 1996. Ryby. W: Mirek Z., Głowaciński Z., Klimek K., Piłko-Mirkowa H. (red.) - Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatrzański Park Narodowy - Instytut Botaniki PAN - Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków-Zakopane 485-492.

III. CHARAKTERYSTYKA SIEDLISK ICHTIOFAUNY W BADANYCH POTOKACH

dr Piotr Dynowski², dr hab. Jacek Kozłowski¹, dr Krzysztof Kozłowski¹, dr Anna Róbek-Sokolnik²

¹Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o środowisku, U W-M w Olsztynie;

²Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, U W-M w Olsztynie;

1. Materiał i metody

Transekty badawcze (w liczbie 38) wybierane były tak, aby inwentaryzacja objęła każdy potok na granicy występowania głowacza i pstręga (Ryc.4). Kierowano się przy tym danymi literaturowymi zasięgu występowania i wysokości występowania nad poziomem morza. Początek i koniec każdego transektu opisano współrzędnymi geograficznymi przy pomocy odbiornika GPS firmy Garmin. Współrzędne geograficzne pobrano z odbiorników GPS przy pomocy oprogramowania BaseCamp 4.3.4 i zarchiwizowano. Na podstawie otrzymanych współrzędnych geograficznych stworzono projekt, w systemie GIS (używając oprogramowania ArcMap 9.3.1) z wyznaczonymi transektami (badanymi odcinkami potoków), do których dołączono tabelę atrybutów (załącznik w formacie plików *.shp).

Każdy z potoków analizowano pod względem morfologicznym (prędkość nurtu, obecność przeszkód dla ryb, kryjówek dla pstręga potokowego, szerokość, rodzaj i wielkość substratu dna, obecność drewna, zacienienie), fizykochemicznym i pod kątem typu siedliskowego lasu wzdłuż brzegów oraz udziału poszczególnych gatunków drzew bezpośrednio nad brzegiem. Ponadto opisywano pokrycie dna przez rośliny zanurzone, oznaczając je do gatunku. Na podstawie danych literaturowych przyjęto, że we wszystkich badanych potokach istnieje wystarczająca liczba kryjówek dla funkcjonowania głowacza przegłowego i nie wpływa ona na liczebność tego gatunku, w przeciwieństwie do kryjówek wykorzystywanych przez pstręga.

Dane siedliskowe gromadzono za pomocą notatek terenowych i fotografii, które zarchiwizowano w formie roboczych tabel zbiorczych, w programie MS Excel 2007. Każde

potok scharakteryzowano w oparciu o 17 zmiennych siedliskowych oraz zmienne charakteryzujące liczbę żuwionych ryb w poszczególnych odcinkach potoków.

Dla oceny istotności statystycznej użytych testów przyjęto poziom istotności $p \leq 0,05$.

Zgodnie z rozkładem wartością zmiennych z rozkładem normalnym opisano stosując test Kolmogorowa-Smirnowa.

Dla każdej analizowanej zmiennej wyliczono miary położenia, zmienności, asymetrii i koncentracji. Były to: \bar{X} - średnia arytmetyczna, Min i Maks. - wartości minimalna i maksymalna, SD - odchylenie standardowe, CV - współczynnik zmienności średniej. Do statystycznej analizy danych użyto oprogramowania MS Excel 2007 oraz StatSoft Statistica 10.

Różnice w parametrach siedliskowych pomiędzy odcinkami strumieni w których występowały ryby oraz w których nie odłowiono ryb opisano stosując test U Manna-Whitneya.

Do opisanía różnic w liczebności ryb pomiędzy grupami (potoki, odcinki potoków itp.) zastosowano analizę wariancji ANOVA (jednoczynnikową) opartą na nieparametrycznym teście Kruskala-Wallis'a oraz test post-hoc Dunna.

Przy ocenie jednorodności wariancji zastosowano dwa testy: Browna-Forsythe'a oraz Levena.

Do określenia zależności pomiędzy liczebnością ryb oraz badanymi cechami siedlisk użyto współczynnika korelacji rang Spearmana. Się zwięźle określiło za Stanisławem przyjmując następujące skale korelacji: korelacja niska: $0 < r < 0,1$; korelacja słaba: $0,1 < r < 0,3$; korelacja przeciętna: $0,3 < r < 0,5$; korelacja wysoka: $0,5 < r < 0,7$; korelacja bardzo wysoka: $0,7 < r < 0,9$; korelacja prawie pełna: $0,9 < r < 1,0$.

Analizę skupień przeprowadzono w oparciu o macierz odległości euklidesowej potoków. Dendrogram grupujący potoki wykreślono w programie MVSP 3.22 stosując aglomerację metod UPGMA.

Aby określić czy i w jaki sposób zredukowany zbiór cech ilościowych (zmiennych dotyczących liczebności ryb i kryjówek) w statystycznie istotny sposób grupuje badane potoki, wykonano Analizę Składowych Głównych (PCA) w oparciu o macierz kowariancji.

2. Wyniki

Inwentaryzacji przyrodniczej 13 tatrzańskich potoków wykonano na 38 transektach, każda o długości ponad sto metrów (Tab. 8).

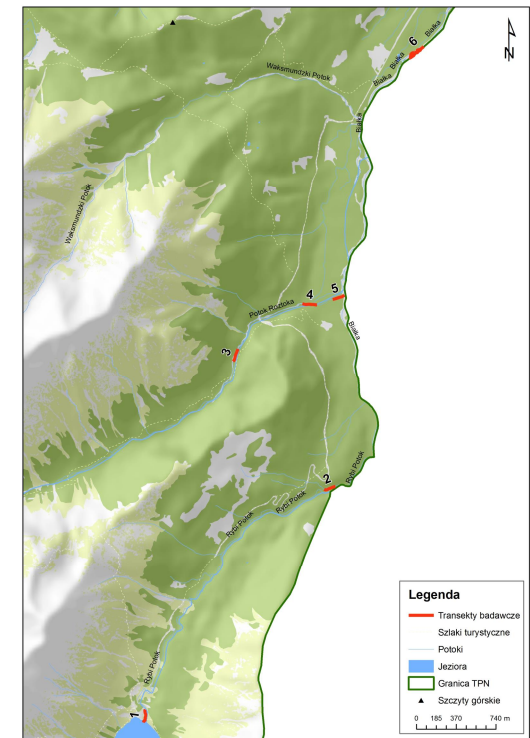
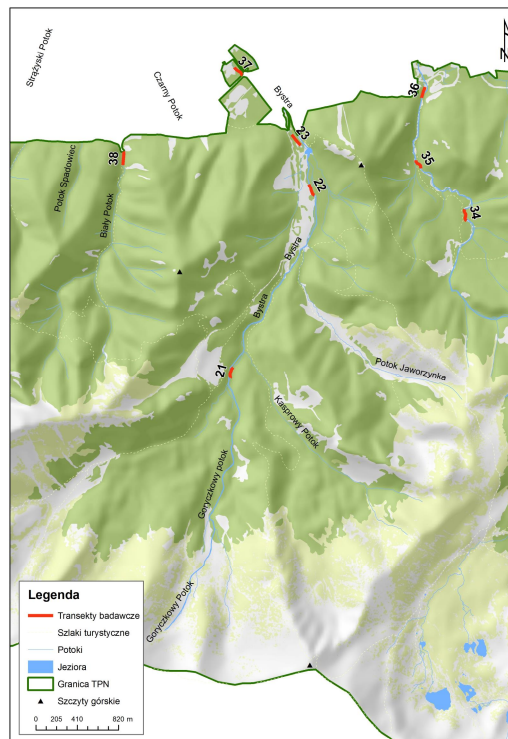
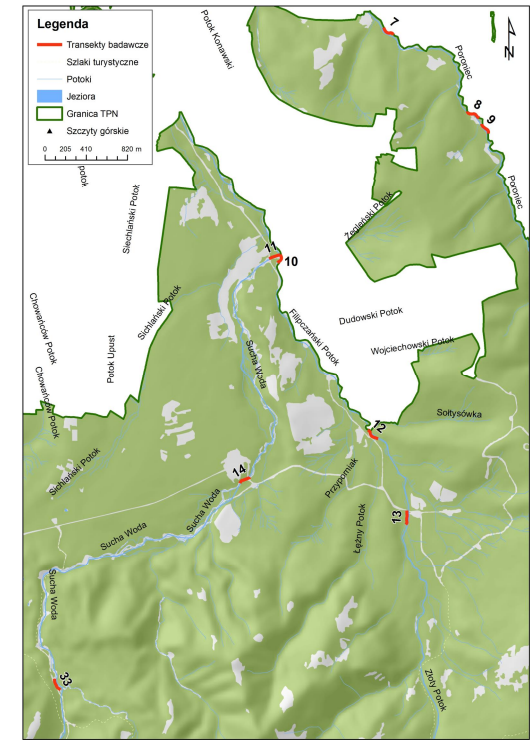
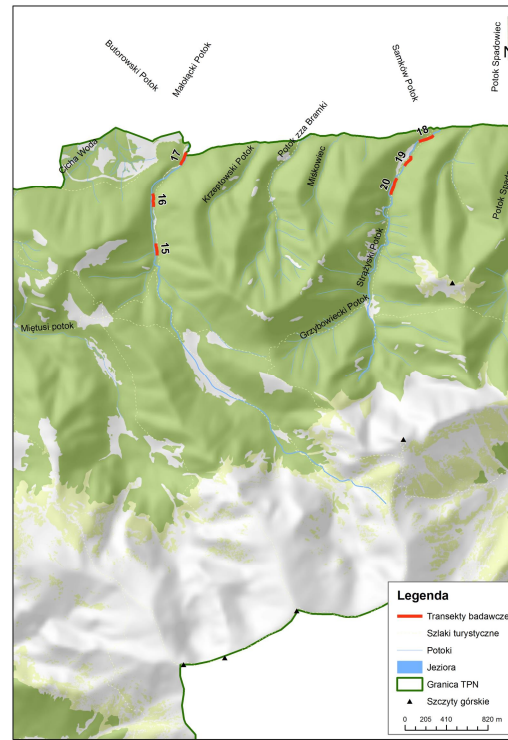
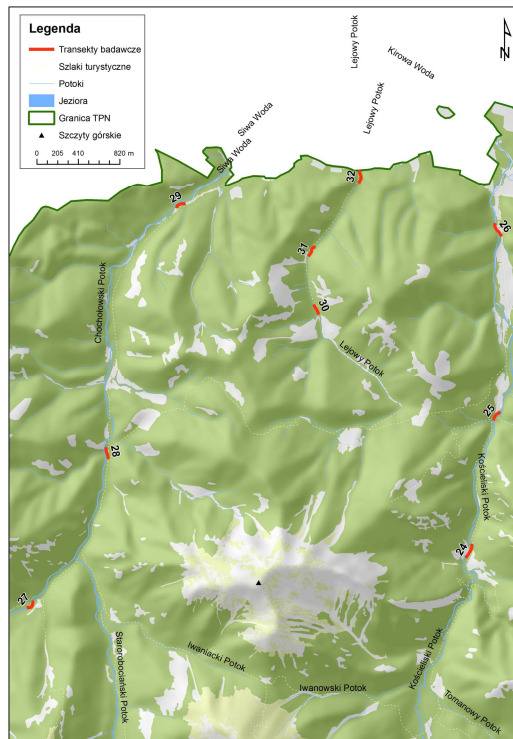
Tab. 8. Liczba transektów na badanych potokach.

Nazwa potoku	Liczba stanowisk
Biały Potok	1
Chochołowski Potok	3
Filipczanski Potok	3
Foluszowy Potok (Goryczkowy Potok, Bystra)	4
Kocieliski Potok	3
Lejowy Potok	3
Maciecki Potok	3
Olczyński Potok	3
Poroniec	3
Potok Roztoka	3
Rybi Potok (Białca)	3
Strzyński Potok	3
Sucha Woda	3

ródło: Badania własne.

Charakterystyka badanych potoków na podstawie wybranych parametrów morfologicznych i hydromakrofitów.

Na podstawie dostępnej wiedzy o preferencjach siedliskowych ichtiofauny rzek górskich, wybrano siedem parametrów morfologicznych: prędkość nurtu (w przyjętej trzystopniowej skali - słaby, wartki, bystry); obecność przeszkód i kryjówek dla ryb; szerokość, rodzaj i wielkość substratu dna; obecność drewna; zacienienie; za pomocą których scharakteryzowano każdą z badanych odcinków potoków. Zbadano również pokrycie dna przez makrofity, podając znalezione gatunki.



Ryc.4. Rozmieszczenie transektów badawczych, z numerami stanowisk, na badanych potokach.
ródło: Badania własne.

Transekt nr 1 (Rybi Potok)

Na badanym 132 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako szybki (Ryc. 5). Szerokość potoku waha się od 4 do 8 metrów. Zacienione było 5 % powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy 10-20 cm (60%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (20%). Znalaziono 10 potencjalnych kryjówek dla pstręgi. Drewno pokrywało około 20% powierzchni dna. Transekt znajduje się na wysokości 1395,2 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,1 %.

Stwierdzono tu występowanie dwóch gatunków mchów (*Scapania undulata*, *Blindia acuta*). Porastały one kamienie na 30% powierzchni dna.



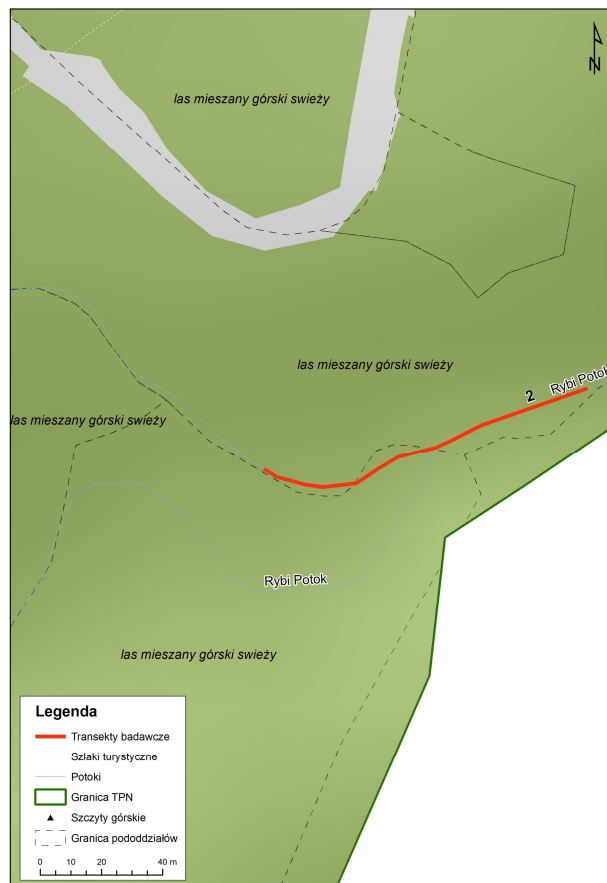
Ryc.5. Rybi Potok, transekt nr 1.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 2 (Rybi Potok)

Na 115 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 6). Szerokość potoku wahała się od 8 do 12 metrów. Zacięciem było 60% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (60%) i wychodnie skalne (15%). Drewno pokrywało 10% powierzchni dna potoku. Znaleźiono 15 potencjalnych kryjówek dla pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progu skalnego. Transekt znajduje się na wysokości 1142,4 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 14,7%.

Stwierdzono tu występowanie dwóch gatunków mchów (*Scapania undulata*, *Brachythecium rivulare*). Porastały one kamienie na 80% powierzchni dna.

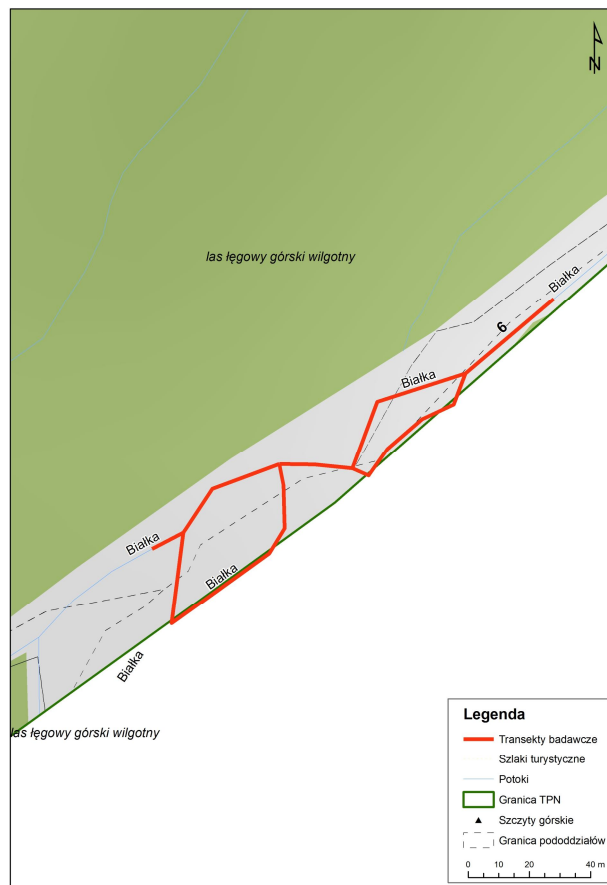


Ryc.6. Rybi Potok, transekt nr 2.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 6 (Białka)

Na 321 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 7). Szerokość potoku waha się od 8 do 18 metrów. Zacięnięte by 3 % powierzchni dna, a dominującym substratem był kamień o średnicy od 20 cm do 40 cm (60%) oraz wir (15%). Znalaziono 5 potencjalnych kryjówek dla pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 946,4 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 5,4 %.



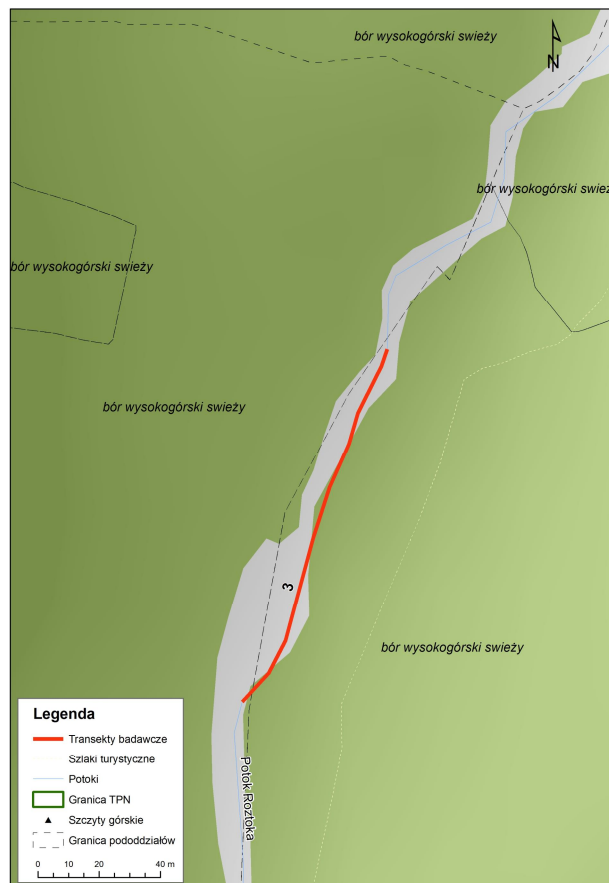
Ryc.7. Rybi Potok (Białka), transekt nr 6.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 3 (Potok Roztoka)

Na 126 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 8). Szerokość potoku waha się od 6 do 12 metrów. Zacięnięte by 15% powierzchni dna, a dominującym substratem by kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (55%), kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (15%) i kamienie powyżej 40 cm średnicy (15%). Drewno pokrywa 5% powierzchni dna potoku. Znalaziono 13 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1150,1 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 6,3 %.

Stwierdzono występowanie dwóch gatunków mchów (*Scapania undulata*, *Audoinella sp.*). Porastają one kamienie na 20% powierzchni dna.



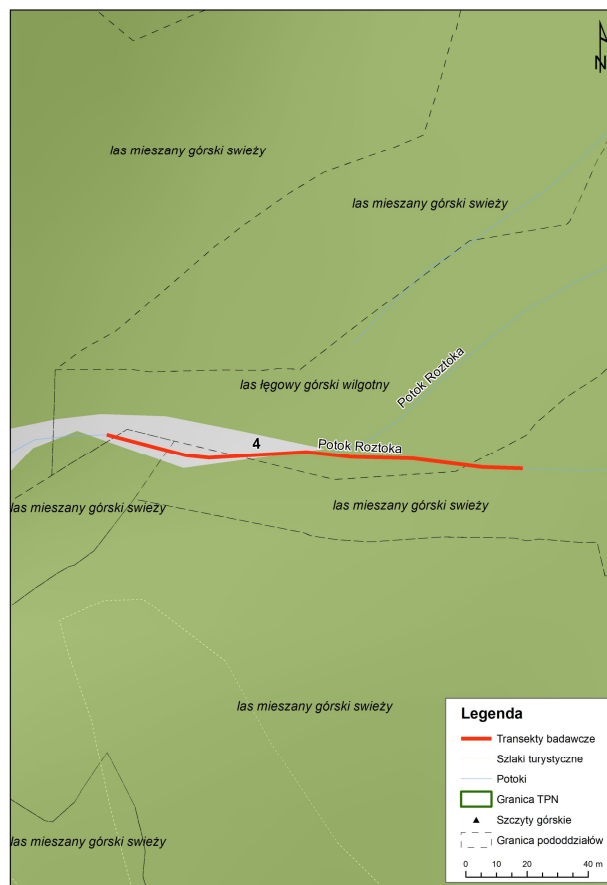
Ryc.8. Potok Roztoka, transekt nr 3.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 4 (Potok Roztoka)

Na 137 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 9). Szerokość potoku waha się od 10 do 15 metrów. Zacienione jest 3% powierzchni dna, a dominującym substratem jest kamień o średnicy od 10 cm do 20 cm (50%) i kamień o średnicy od 20 cm do 40 cm (40%). Znalaziono 5 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1032,7 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,5 %.

Stwierdzono występowanie trzech gatunków mchów (*Scapania undulata*, *Marsupella emarginata*, *Blindia acuta*). Porastają one kamienie miejscowo na 1% powierzchni dna.



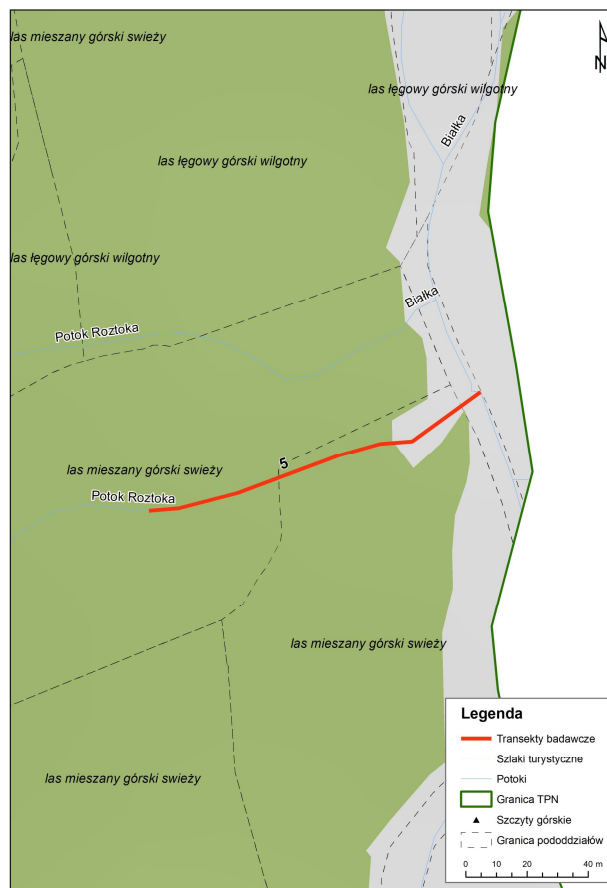
Ryc. 9. Potok Roztoka, transekt nr 4.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 5 (Potok Roztoka)

Na 117 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 10). Szerokość potoku waha się od 4 do 12 metrów. Zacięnienie wynosi 70% powierzchni dna, a dominującym substratem były kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (55%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (35%). Znalaziono 7 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1024,4 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 1,2 %.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Scapania undulata*). Porastał kamienie na 1% powierzchni dna.

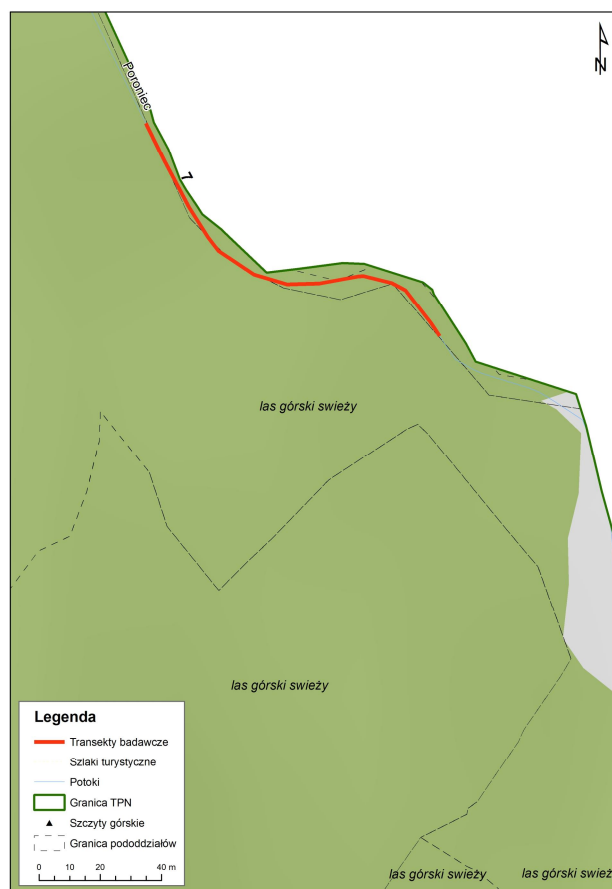


Ryc.10. Potok Roztoka, transekt nr 5.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 7 (Poroniec)

Na 131 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 11). Szerokość potoku waha się od 3 do 6 metrów. Zacięnienie wynosi 80% powierzchni dna, a dominującym substratem był w tym odcinku kamień o średnicy od 10 cm do 20 cm (10%). Drewno pokrywa 5% powierzchni dna potoku. Znalezione 4 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów skalnych. Transekt znajduje się na wysokości 858,1 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 1,9%



Ryc.11. Poroniec, transekt nr 7.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 8 (Poroniec)

Na 143 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 12). Szerokość potoku waha się od 2 do 7 metrów. Zacięnienie wynosi 30% powierzchni dna, a dominującym substratem był w tym odcinku kamień o średnicy od 10 cm do 20 cm (10%). Znaleziono 1 potencjalną kryjówkę pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 888,9 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 3%

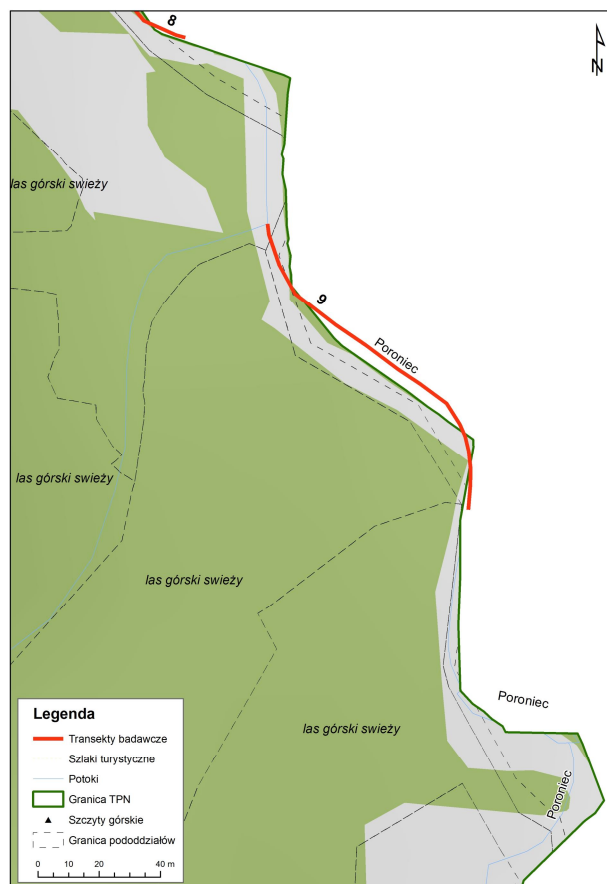


Ryc.12. Poroniec, transekt nr 8.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 9 (Poroniec)

Na 122 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 13). Szerokość potoku waha się od 1 do 6 metrów. Zacięciem 40% powierzchni dna, a dominującym substratem był wychodnie skalne (80%). Znalaziono 3 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 896,4 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 3,8%



Ryc.13. Poroniec, transekt nr 9.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 10 (Filipcza ski Potok)

Na 101 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako ścieżki (Ryc. 14). Szerokość potoku waha się od 3 do 14 metrów. Zacienione było 35% powierzchni dna, a dominującym substratem było w tym miejscu kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (25%). Znalezione 8 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 838,1 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 10,7%



Ryc.14. Filipcza ski Potok, transekt nr 10.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 12 (Filipczański Potok)

Na 144 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 15). Szerokość potoku waha się od 8 do 14 metrów. Zacienione było 45% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (60%) i kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (30%). Znalezione 10 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 870,1 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,8%

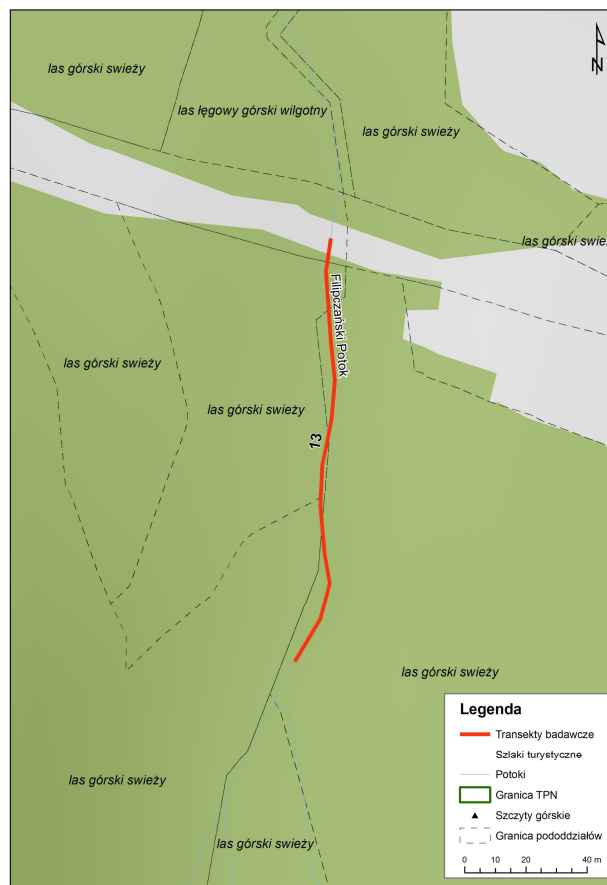


Ryc.15. Filipczański Potok, transekt nr 12.

Źródło: Badania własne.

Transekt nr 13 (Filipcza ski Potok)

Na 142 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 16). Szerokość potoku waha się od 3 do 10 metrów. Zacienione było 25% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (60%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (20%). Znalaziono 8 potencjalnych kryjówek pstrąga. Transekt znajduje się na wysokości 902,6 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,3%



Ryc.16. Filipcza ski Potok, transekt nr 13.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 11 (Sucha Woda)

Na 119 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 14). Szerokość potoku wahała się od 6 do 12 metrów. Dno nie było zacienione, a dominującym substratem były kamienie o średnicy powyżej 40 cm (60%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (25%). Znalezione 20 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 834,1 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 10,1%

Transekt nr 14 (Sucha Woda)

Na 121 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 17). Szerokość potoku wahała się od 9 do 20 metrów. Zacienione było 45% powierzchni dna, a dominującym substratem były kamienie o średnicy powyżej 40 cm (45%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (30%). Znalezione 8 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 911,3 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 9,3%



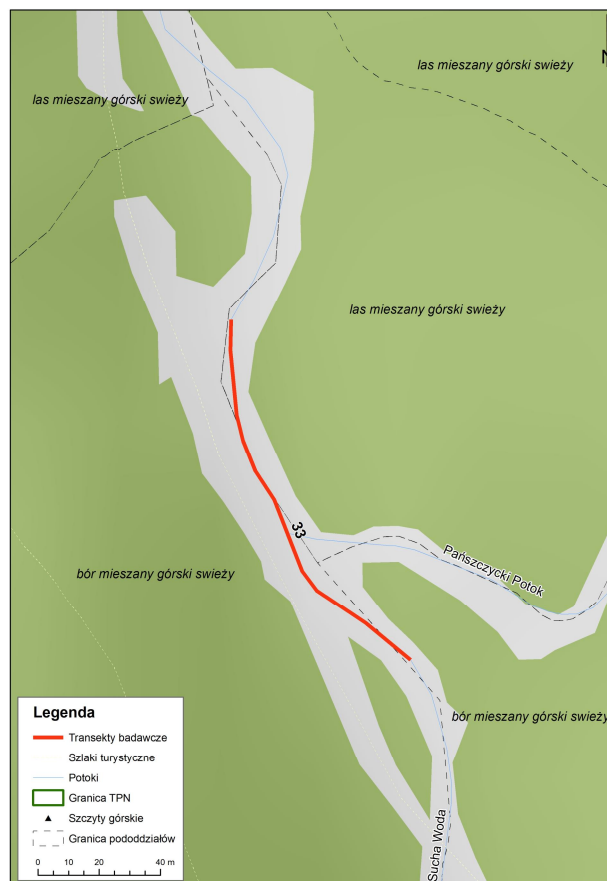
Ryc.17. Sucha Woda, transekt nr 14.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 33 (Sucha Woda)

Na 133 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 18). Szerokość potoku waha się od 6 do 10 metrów. Zacięnięte by 5% powierzchni dna, a dominującym substratem by kamienie o średnicy powyżej 40 cm (40%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (30%). Drewno pokrywa 1% powierzchni dna potoku. Znalezione 13 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1158,8 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 8,6%.

Stwierdzono tu występowanie czterech gatunków mchów (*Hygrohypnum ochraceum*, *Hygrohypnum molle*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Scapania uliginosa*). Porastają one kamienie na 3% powierzchni dna.



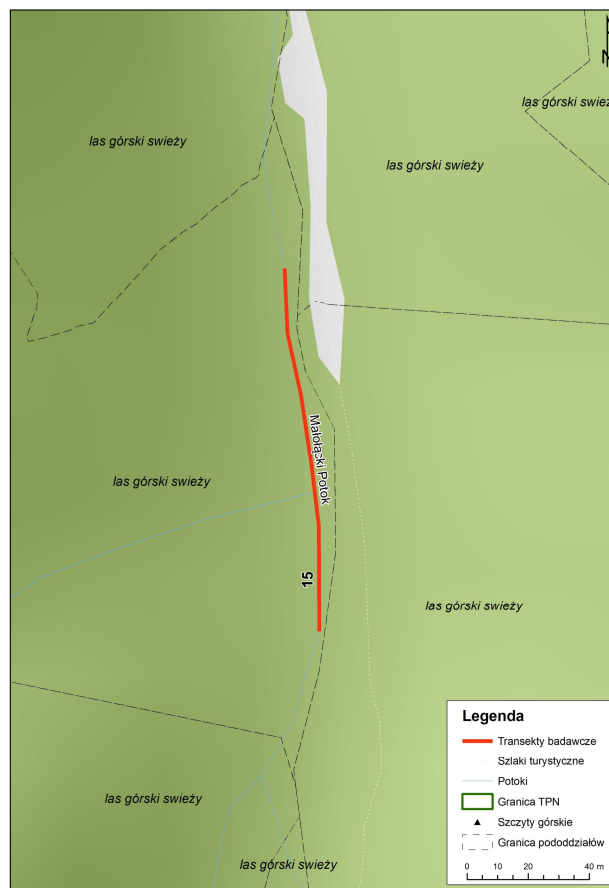
Ryc.18. Sucha Woda, transekt nr 33.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 15 (Małoci Potok)

Na 120 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 19). Szerokość potoku waha się od 2 do 5 metrów. Zacięzione było 80% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (70%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (15%). Drewno pokrywało 3% powierzchni dna potoku. Znalezione 6 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1015,3 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 10,4%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Brachythecium rivulare*). Porastało on kamienie na 3% powierzchni dna.



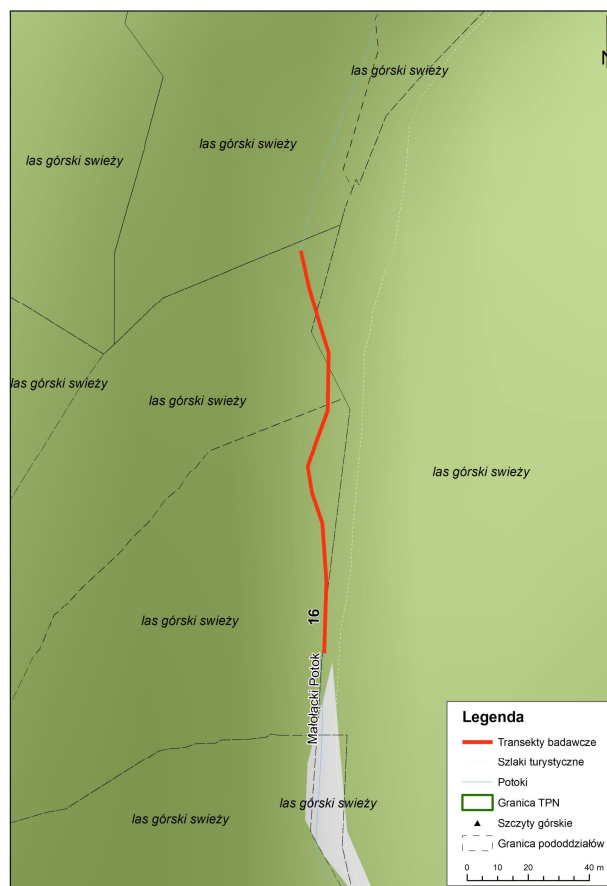
Ryc.19. Małoci Potok, transekt nr 15.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 16 (Małgacki Potok)

Na 135 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 20). Szerokość potoku wahała się od 1,5 do 5 metrów. Zacięnienie było 60% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (60%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (20%). Drewno pokrywało 10% powierzchni dna potoku. Znalezione 3 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Na badanym odcinku potoku stwierdzono silną dewastację koryta oraz brzegów przez cięciwkę sprzątańców. Transekt znajduje się na wysokości 971,4 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 8,7%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Palustriella communata*). Porastał on kamienie na 5% powierzchni dna.

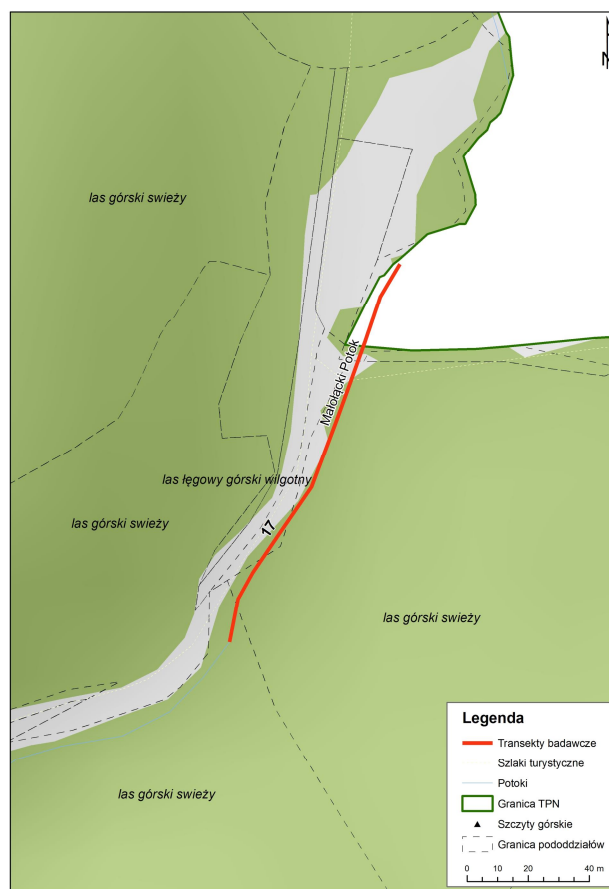


Ryc.20. Małgacki Potok, transekt nr 16.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 17 (Małolecki Potok)

Na 137 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 21). Szerokość potoku wahała się od 1,5 do 5 metrów. Zacienione było 85% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (60%) i kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (20%). Drewno pokrywało 5% powierzchni dna potoku. Znalaziono 4 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 938,8 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,8%.

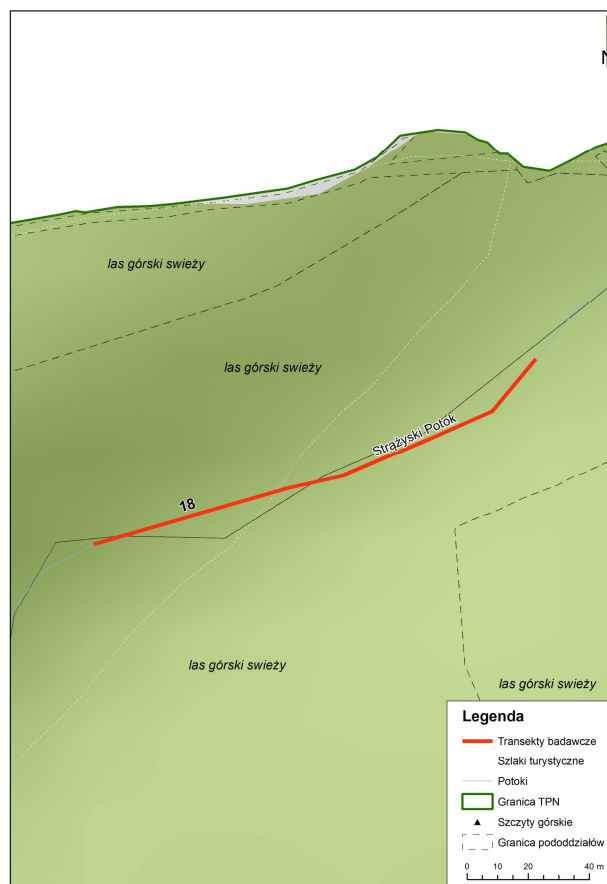


Ryc.21. Małolecki Potok, transekt nr 17.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 18 (Strzyński Potok)

Na 160 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 22). Szerokość potoku wahała się od 2 do 5 metrów. Zacięciem 90% powierzchni dna, a dominującym substratem były kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (40%) i kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (40%). Drewno pokrywało 15% powierzchni dna potoku. Znalezione 10 potencjalnych kryjówek pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 902,7 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,9%.

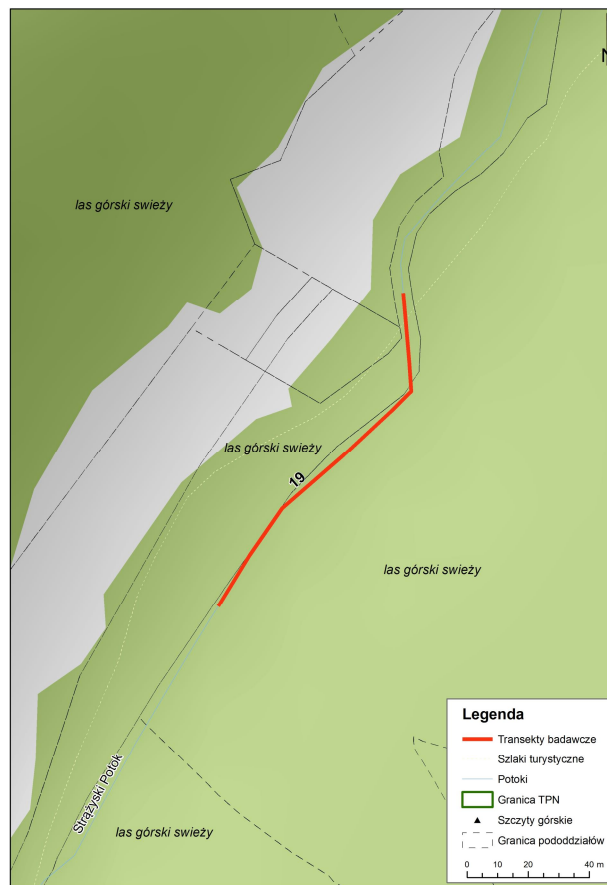


Ryc.22. Strzyński Potok, transekt nr 18.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 19 (Strzyński Potok)

Na 128 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 23). Szerokość potoku waha się od 2 do 8 metrów. Zacienione było 85% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (45%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (30%). Drewno pokrywało 10% powierzchni dna potoku. Znalezione 4 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 918,9 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 9,6%.



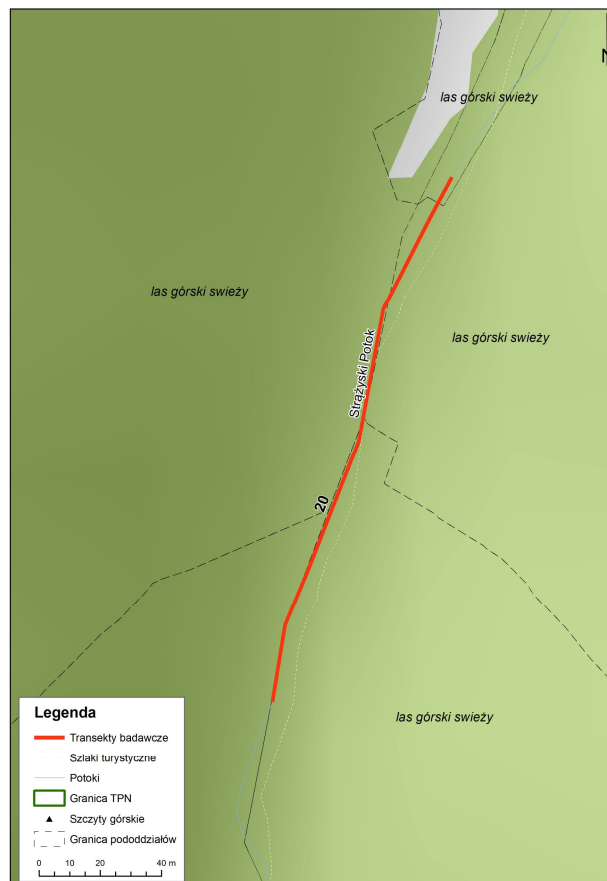
Ryc.23. Strzyński Potok, transekt nr 19.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 20 (Strzyński Potok)

Na 183 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 24). Szerokość potoku waha się od 3 do 8 metrów. Zacięnienie wynosi 60% powierzchni dna, a dominującym substratem był wychodnie skalne (70%) oraz kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (10%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (10%). Drewno pokrywa 3% powierzchni dna potoku. Znalaziono 3 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 932,4 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 8,2%.

Stwierdzono występowanie dwóch gatunków mchów (*Sciuro-hypnum plumosum*, *Warnstorfia exannulata*). Porastają one kamienie na 15% powierzchni dna.



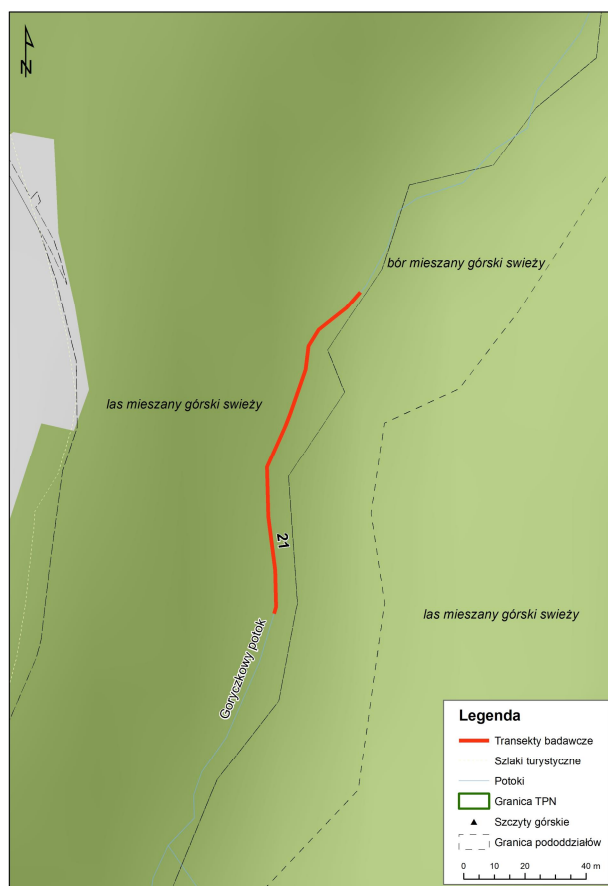
Ryc.24. Strzyński Potok, transekt nr 20.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 21 (Goryczkowy Potok)

Na 115 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 25). Szerokość potoku waha się od 6 do 20 metrów. Zacięnięte było 80% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (30%) oraz kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (25%) i wir (25%). Drewno pokrywało 5% powierzchni dna potoku. Znaleziono 6 potencjalnych kryjówek pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci licznych progów. Transekt znajduje się na wysokości 1126,2 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 6,8%.

Stwierdzono występowanie dwóch gatunków mchów (*Platyhypnidium riparioides*, *Palustriella communata*). Porastały one kamienie na 10% powierzchni dna.



Ryc.25. Goryczkowy Potok, transekt nr 21.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 22 (Bystra)

Na 132 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 26). Szerokość potoku wahała się od 5 do 15 metrów. Zacięnienie wynosiło 60% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (35%) oraz kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (30%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (30%). Drewno pokrywało 3% powierzchni dna potoku. Znalaziono 15 potencjalnych kryjówek pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 972,0 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 5,4%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Brachythecium rivulare*). Porastało on kamienie na 30% powierzchni dna.



Ryc.26. Bystra, transekt nr 22.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 23 (Foluszowy Potok)

Na 137 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 27). Szerokość potoku wahała się od 5 do 8 metrów. Zacięnienie wynosiło 90% powierzchni dna, a dominującym substratem był piasek (50%) i kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (30%). Drewno pokrywało 20% powierzchni dna potoku. Znalezione 3 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 942,5 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,2%.

Stwierdzono występowanie trzech gatunków mchów (*Platyhypnidium riparioides*, *Cratoneuron filicinum*, *Marchantia polymorpha*). Porastały one kamienie na 5% powierzchni dna.



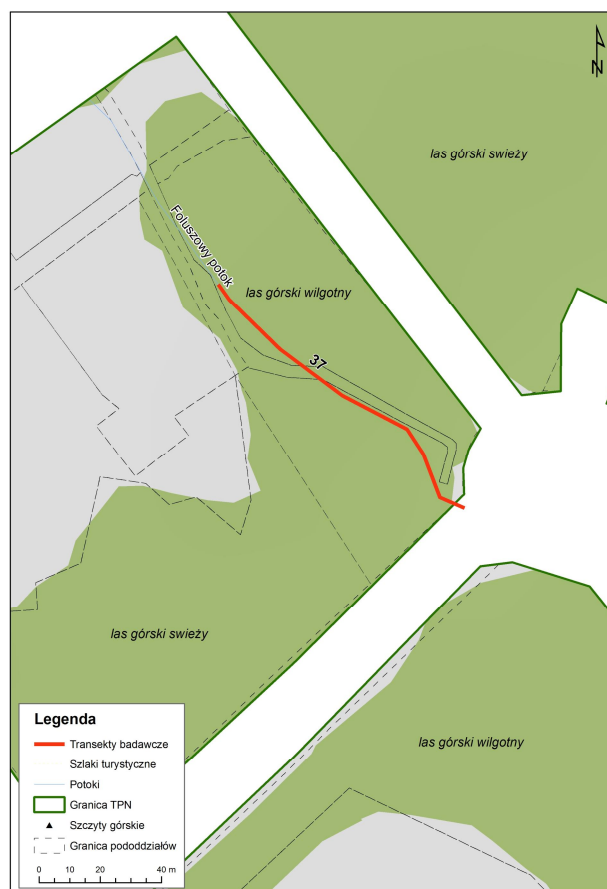
Ryc.27. Foluszowy Potok, transekt nr 23.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 37 (Foluszowy Potok)

Na 112 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 28). Szerokość potoku wahała się od 4 do 7 metrów. Zacienione było 95% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (45%) i żwir (30%). Znalaziono 4 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Transekt znajduje się na wysokości 900,6 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,2%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Platyhypnidium riparioides*). Porastał kamienie na 15% powierzchni dna.



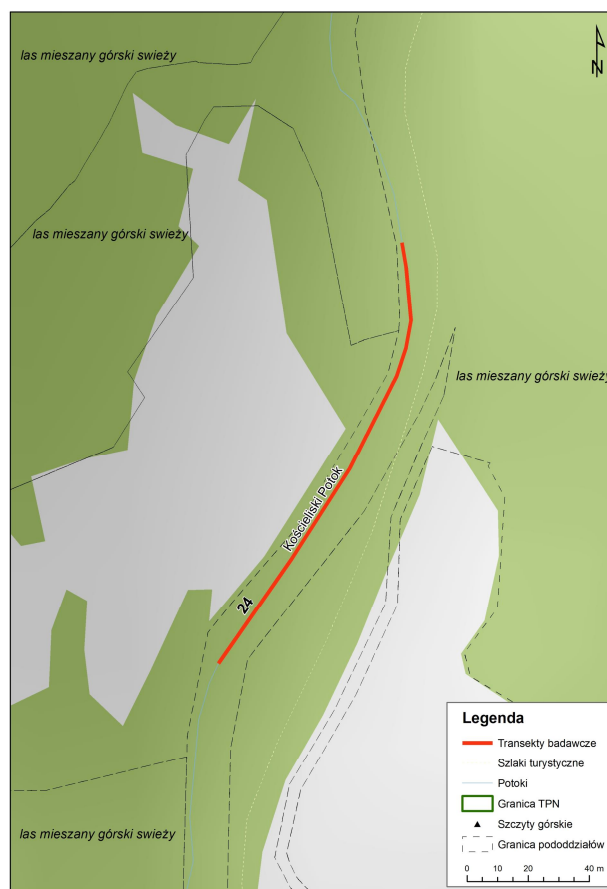
Ryc.28. Foluszowy Potok, transekt nr 37.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 24 (Ko cieliski Potok)

Na 156 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 29). Szerokość potoku waha się od 8 do 10 metrów. Zacięnienie wynosi 5% powierzchni dna, a dominującym substratem były kamienie o średnicy powyżej 40 cm (60%). Znalaziono 8 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1007,0 m n.p.m. a średni spadek na tym odcinku wynosi 9,5%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Brachythecium rivulare*). Porasta on kamienie na 1% powierzchni dna.



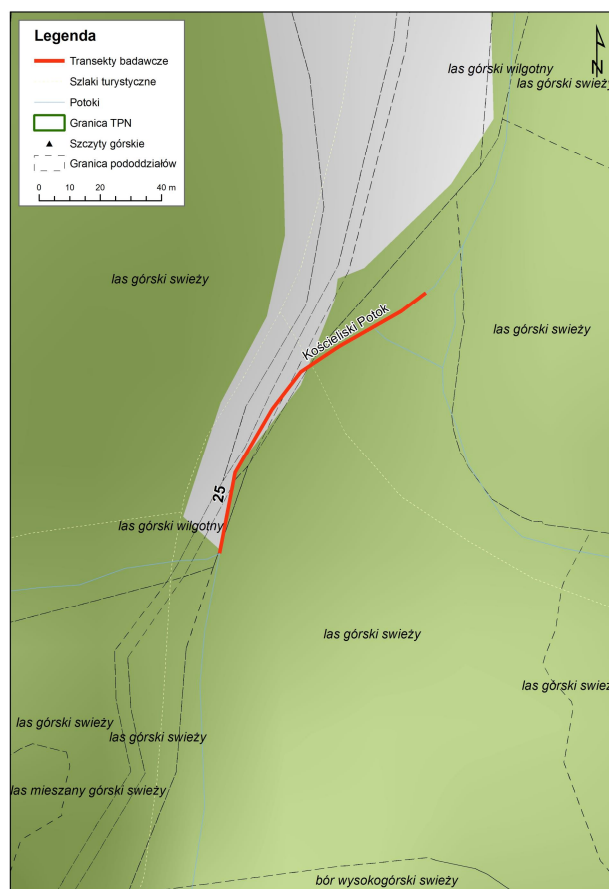
Ryc.29. Ko cieliski Potok, transekt nr 24.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 25 (Ko cieliski Potok)

Na 114 metrowym odcinku rzeki nurt to bystry (Ryc. 30). Szerokość potoku waha się od 9 do 13 metrów. Zacienione było 10% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (60%). Znalaziono 9 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 969,0 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 3,2%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Brachythecium rivulare*). Porastał on kamienie na 15% powierzchni dna.

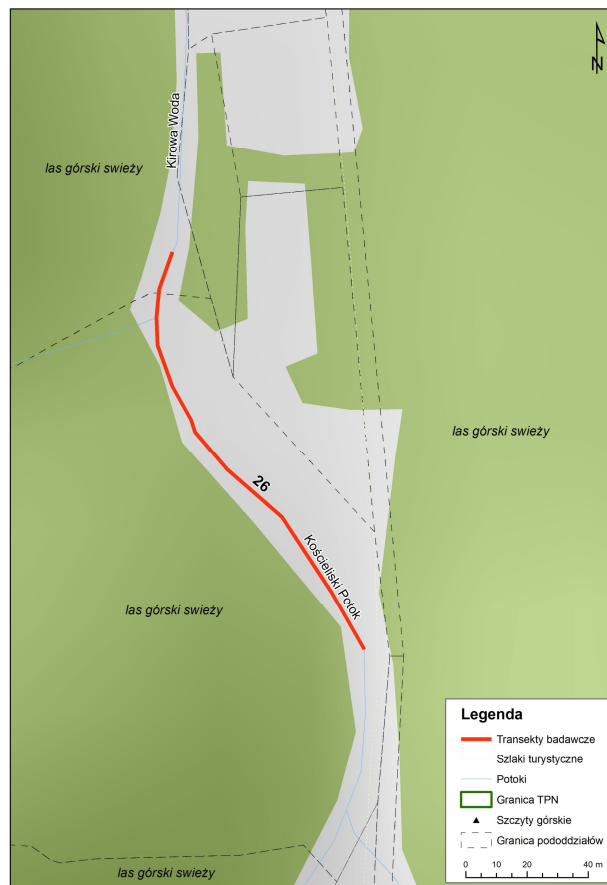


Ryc.30. Ko cieliski Potok, transekt nr 25.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 26 (Ko cieliski Potok)

Na 153 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 31). Szerokość potoku waha się od 8 do 12 metrów. Zacienione by 5% powierzchni dna, a dominującym substratem by kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (40%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (40%). Drewno pokrywa 10% powierzchni dna potoku. Znalezione 3 potencjalne kryjówki pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 930,3 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 5,3%.



Ryc.31. Ko cieliski Potok, transekt nr 26.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 27 (Chochołowski Potok)

Na 117 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 32). Szerokość potoku waha się od 6 do 9 metrów. Zacienione było 85% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (70%). Znalezione 7 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 1075,7 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 6,9%.

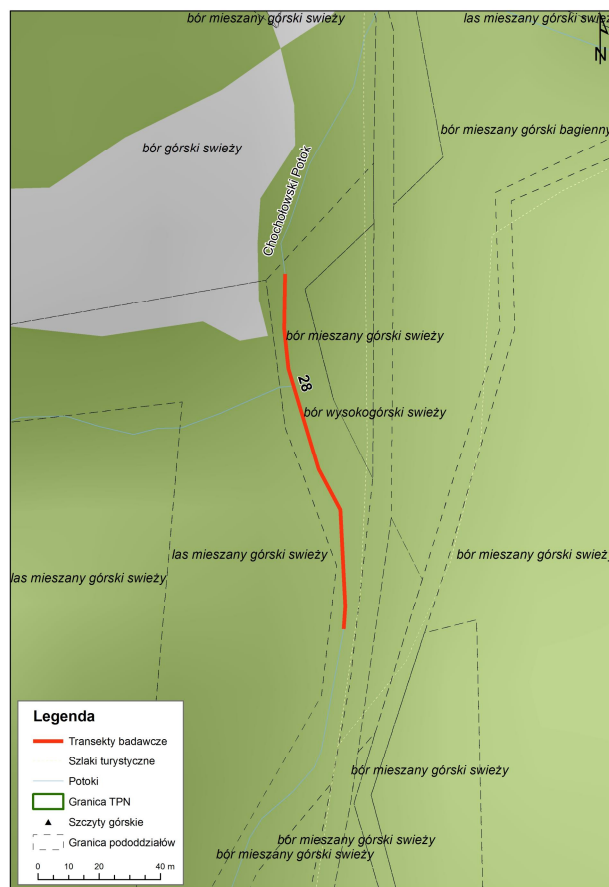


Ryc.32. Chochołowski Potok, transekt nr 27.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 28 (Chochołowski Potok)

Na 119 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 33). Szerokość potoku wahała się od 10 do 13 metrów. Zacienione było 50% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (35%), od 10 cm do 20 cm (30%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (30%). Drewno pokrywało 15% powierzchni dna potoku. Znalaziono 10 potencjalnych kryjówek pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 999,8 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 4,0%.

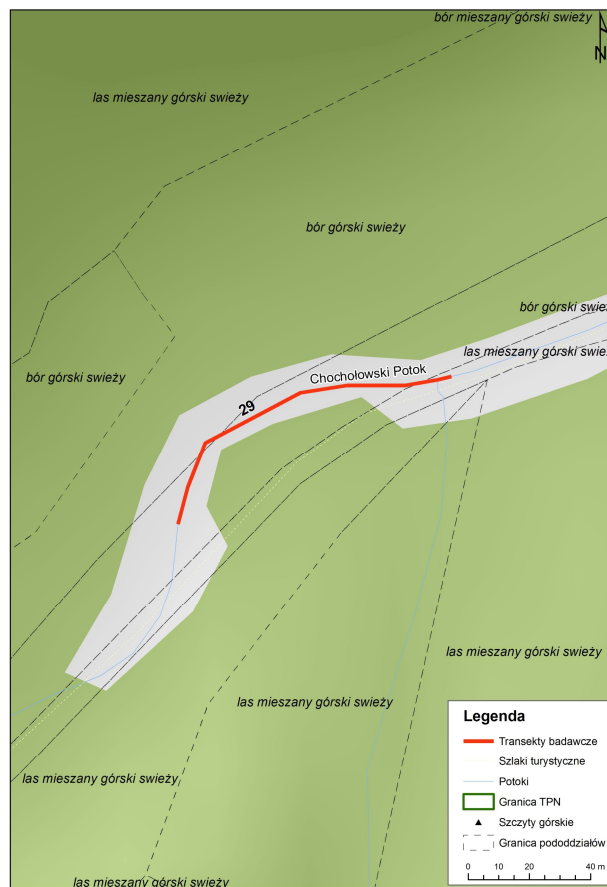


Ryc.33. Chochołowski Potok, transekt nr 28.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 29 (Chochołowski Potok)

Na 113 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 34). Szerokość potoku waha się od 9 do 20 metrów. Zacienione było 25% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (60%). Znalaziono 3 potencjalne kryjówki pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 939,3 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 3,9%.

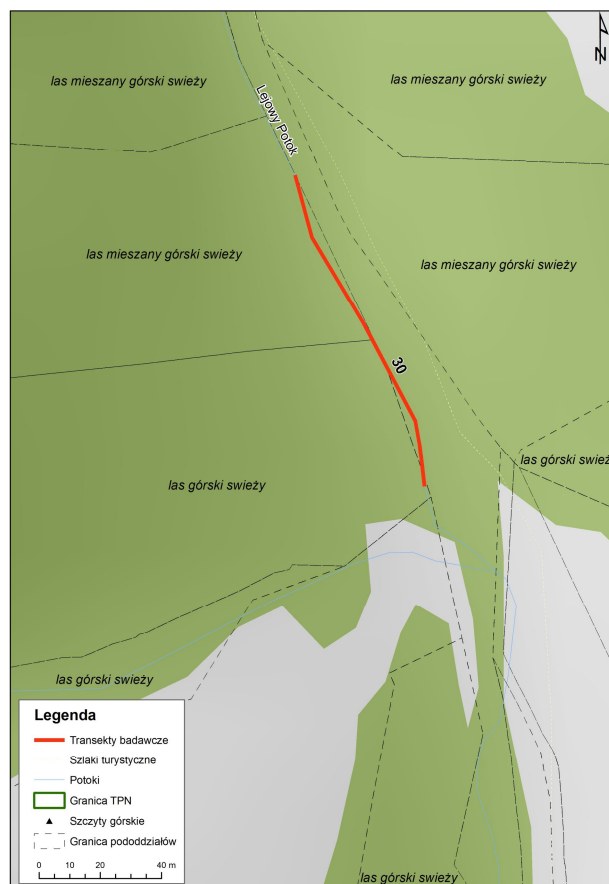


Ryc.34. Chochołowski Potok, transekt nr 29.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 30 (Lejowy Potok)

Na 111 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako wartki (Ryc. 35). Szerokość potoku waha się od 3 do 4 metrów. Zacięnięte by 25% powierzchni dna, a dominującym substratem by wir (35%), kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (30%) i kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (30%). Znalaziono 2 potencjalne kryjówki pstręgi. Drewno pokrywa 10% powierzchni dna potoku. Transekt znajduje się na wysokości 978,0 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 6,0%.

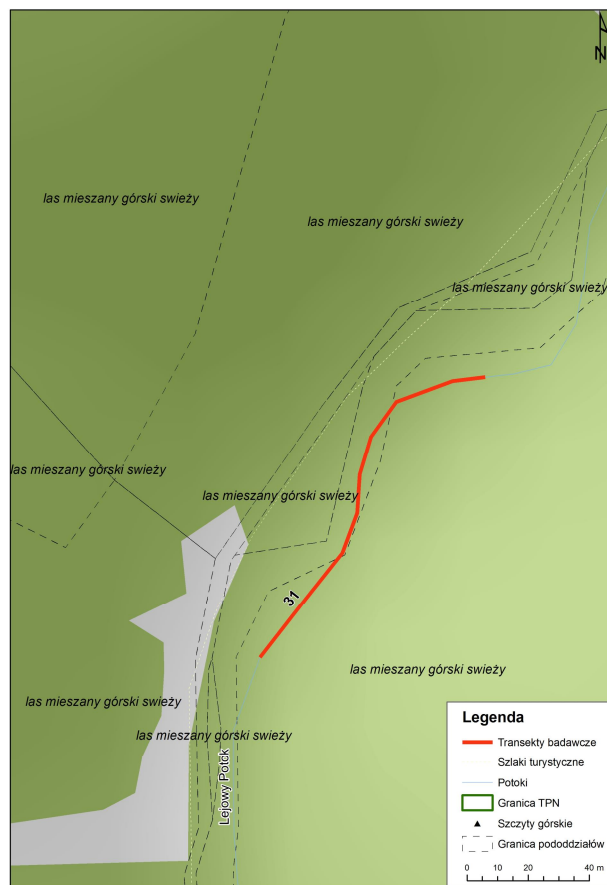


Ryc.35. Lejowy Potok, transekt nr 30.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 31 (Lejowy Potok)

Na 127 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 36). Szerokość potoku waha się od 3 do 4 metrów. Zacięnienie wynosi 85% powierzchni dna, a dominującym substratem były kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (55%) i kamienie o średnicy powyżej 40 cm (20%). Znalezione 3 potencjalne kryjówki pstręgi. Transekt znajduje się na wysokości 954,7 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 6,6%.

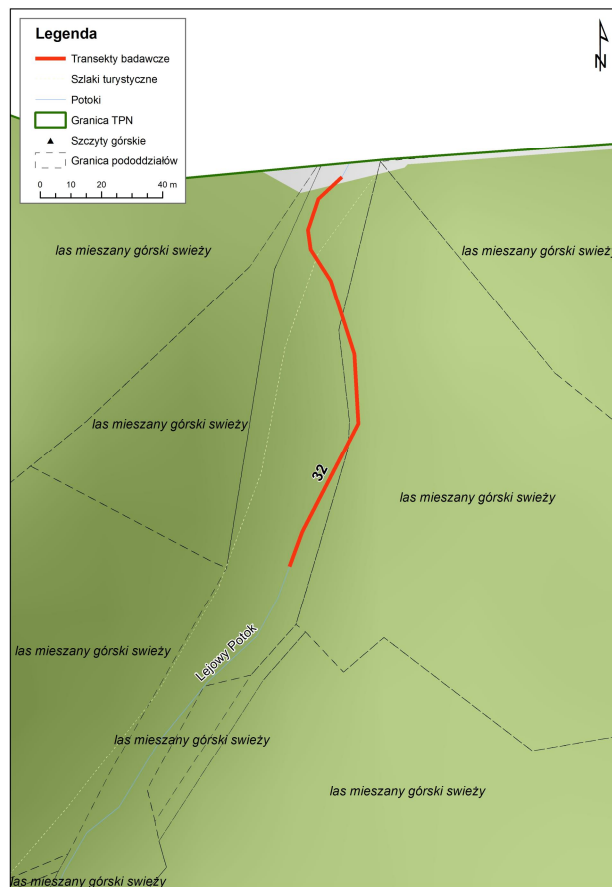


Ryc.36. Lejowy Potok, transekt nr 31.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 32 (Lejowy Potok)

Na 140 metrowym odcinku rzeki nurt określono wartki (Ryc. 37). Szerokość potoku wahała się od 2 do 4 metrów. Zacienione było 40% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy od 10 cm do 20 cm (40%), kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (30%) i wir (30%). Znalaziono 3 potencjalne kryjówki pstręgi. Drewno pokrywało 20% powierzchni dna potoku. Transekt znajduje się na wysokości 925,0 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 9,4%.



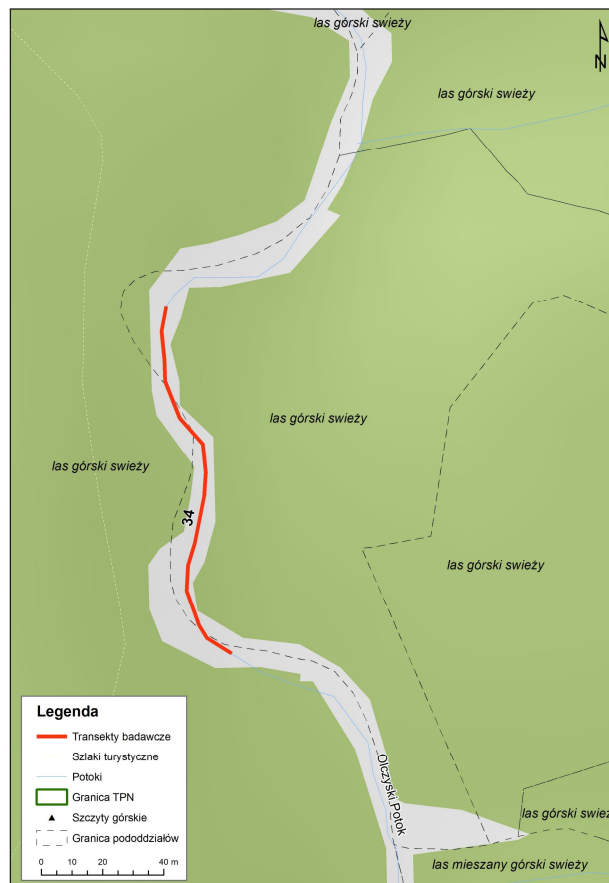
Ryc.37. Lejowy Potok, transekt nr 32.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 34 (Olczyński Potok)

Na 124 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 38). Szerokość potoku waha się od 7 do 8 metrów. Zacięnięte było 90% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (40%), kamienie o średnicy od 20 cm do 40 cm (30%) i żwir (25%). Znalaziono 7 potencjalnych kryjówek pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Drewno pokrywało 10% powierzchni dna potoku. Transekt znajduje się na wysokości 1002,4 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 9,3%.

Stwierdzono występowanie jednego gatunku mchu (*Platyhypnidium riparioides*). Porastało kamienie na 15% powierzchni dna.



Ryc.38. Olczyński Potok, transekt nr 34.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 35 (Olczycki Potok)

Na 104 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 39). Szerokość potoku waha się od 5 do 8 metrów. Zacienione było 40% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (35%) i wir (25%). Znalaziono 4 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Drewno pokrywało 15% powierzchni dna potoku. Transekt znajduje się na wysokości 941,8 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 9,1%.

Stwierdzono występowanie dwóch gatunków mchów (*Platyhypnidium riparioides*, *Brachythecium rivulare*). Porastały one kamienie na 10% powierzchni dna.



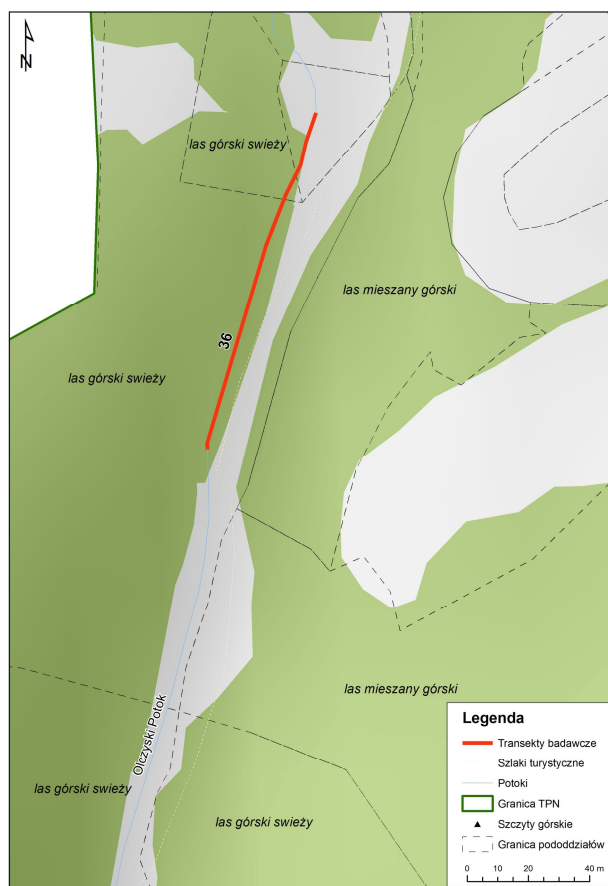
Ryc.39. Olczycki Potok, transekt nr 35.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 36 (Olczyński Potok)

Na 116 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 40). Szerokość potoku waha się od 5 do 7 metrów. Zacienione było 45% powierzchni dna, a dominującym substratem było kamienie o średnicy powyżej 40 cm (40%) i wir (30%). Znalaziono 4 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Drewno pokrywało 5% powierzchni dna potoku. Transekt znajduje się na wysokości 904,9 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 8,7%.

Stwierdzono występowanie trzech gatunków mchów (*Platyhypnidium riparioides*, *Palustriella communata*, *Rhizomnium pseudopunctatum*). Porastały one kamienie na 3% powierzchni dna.



Ryc.40. Olczyński Potok, transekt nr 36.

ródło: Badania własne.

Transekt nr 38 (Biały Potok)

Na 134 metrowym odcinku rzeki nurt określono jako bystry (Ryc. 41). Szerokość potoku waha się od 2 do 4 metrów. Zacięnięte jest 25% powierzchni dna, a dominującym substratem jest w tym miejscu kamień o średnicy od 20 cm do 40 cm (20%). Znalezione 2 potencjalne kryjówki pstręgi i odnotowano przeszkody dla ryb w postaci progów. Drewno pokrywa 1% powierzchni dna potoku. Transekt znajduje się na wysokości 915,2 m n.p.m., a średni spadek na tym odcinku wynosi 7,6%.



Ryc.41. Biały Potok, transekt nr 38.

ródło: Badania własne.

Miejsca koncentracji poszczególnych gatunków ryb i określenie ich zasięgu występowania pionowego.

Najwyższe pojedyncze transekt nr 1 (1395 m n.p.m), w którym stwierdzono obecność ryb znajdowała się w Rybim Potoku (Ryc. 5). Znalaziono tam, w dwóch okresach badawczych (lato i jesień) łącznie 24 osobniki pstręgi potokowego. Najbliższym otoczeniem potoku jest bór wysokogórski wiejący.

Nieco niżej położone stanowiska, w których odnotowano występowanie pstręgi potokowego to Potok Roztoka, transekt nr 3 (1150 m n.p.m.) [Ryc. 8], którego najbliższe otoczenie stanowi bór wysokogórski wiejący i Rybi Potok, transekt nr 2 (1142 m n.p.m.) [Ryc. 6] z siadującym borem mieszanym górskim wiejącym. W pierwszym przypadku stwierdzono łącznie 10 osobników tego gatunku, a w drugim 4 osobniki.

Miejsca największej koncentracji pstręgi potokowego w liczbie 27 osobników (łącznie w dwóch okresach badawczych) zaobserwowano na transekcji nr 14, w potoku Sucha Woda (Ryc. 17) oraz w liczbie 24 osobników, w Filipczackim Potoku, na transekcji nr 12 (Ryc. 15) i 13 (Ryc. 16) oraz na transekcji nr 1 (Ryc. 5), w Rybim Potoku. W najbliższym otoczeniu potoków brzegi porasta głównie bór górski wilgotny, las łęgowy górski wilgotny, las górski wiejący i las mieszany górski wiejący.

Najwyższe pojedyncze stanowiska, na których zaobserwowano gęwicę przegobłą to transekt nr 27, w Chochołowskim Potoku (1075 m n.p.m.) [Ryc. 32], gdzie w dwóch okresach porównawczych łącznie było 29 osobników gęwicy i transekt nr 4, w Potoku Roztoka (1032 m n.p.m.) [Ryc. 9], gdzie stwierdzono łącznie 9 gęwic. Najbliższe otoczenie Chochołowskiego Potoku to bór wysokogórski wiejący i bór wysokogórski, natomiast wzdłuż brzegów Potoku Roztoka porasta las mieszany górski wiejący i las łęgowy górski wilgotny.

Najwyższe koncentracje osobników gęwicy przegobłej odnotowano na transekcji nr 38, w Białym Potoku (Ryc. 41) ów w dwóch okresach porównawczych, łącznie 93 osobniki, na transekcji nr 6, w Białej (Ryc. 7) ów 67 osobników i na transekcji nr 12, w Filipczackim Potoku (Ryc. 15) ów 65 osobników. Brzegi potoków na ww. odcinkach porasta las górski wiejący i las łęgowy górski wilgotny

3. Podsumowanie

Statystyki podstawowe oraz zmienność liczebności ryb oraz potoków.

Analizy w oparciu o test Kolmogorowa-Smirnowa wykazały, że zmienność liczebności górwacza, pstręgi potokowego oraz liczba kryjówek pstręgi cechowała się rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego.

Ogółem złowiono 875 ryb, z czego 700 osobników górwacza przegopetwego, 172 osobniki pstręgi potokowego i 3 osobniki pstręgi sp. We wszystkich potokach zliczono 245 kryjówek pstręgi. Ryby te występowały w 26 odcinkach 12 potoków. Tylko w 1 potoku nie złowiono żadnej ryby (był to Olczyński Potok). Górwacza przegopetwego zanotowano w 22 odcinkach 11 potoków, pstręgi potokowego w 13 odcinkach 6 potoków, a pstręgi różlanego w 2 transektach 2 potoków.

średnio w jednym potoku złowiono ponad 67 ryb.

Najbardziej zmienność liczebności na wszystkich odcinkach (transektach) oraz we wszystkich potokach cechowała się pstręgi sp. (morfologicznie podobny do pstręgi różlanego), którego złowiono jedynie 3 osobniki, natomiast najmniej zmienność liczebności górwacz przegopetwy.

Średnio we wszystkich przebadanych potoków najbardziej zmiennym pod względem liczebności ryb i kryjówek na badanych transektach był Goryczkowy Potok, natomiast najmniej Olczyński Potok oraz Biały Potok.

Korelacje między liczebnością ryb, a zmiennymi siedliskowymi.

Liczebność górwacza przegopetwego była silnie ujemnie skorelowana z obecnością roślin na dnie potoków oraz wysokością miejsc powstania (m.n.p.m.). Była także silnie dodatnio skorelowana z temperaturą wody.

Liczebność pstręgi potokowego dodatnio korelowała z temperaturą wody oraz przeciwnie korelowała z dostępnymi kryjówekami pstręgi.

W odcinkach potoków, w których występował górwacz przegopetwy było mniej roślin, substrat dna stanowiły kamienie o mniejszych średnicach oraz panowały wyższe temperatury, w porównaniu do odcinków potoków, w których nie stwierdzono tego gatunku ryby. Odcinki charakteryzujące się wysoką liczebnością górwacza przegopetwego znajdowały się na niższych wysokościach, natomiast odcinki potoków bez ryb.

W odcinkach potoków, w których występowały proggi potokowe, były widoczne kryjówki pstręgi oraz panowała wysoka temperatura wody na transektach, w których nie zanotowano tego gatunku ryby.

W potokach, w których występowały proggi (przeszkody dla ryb), zanotowano niższe całkowite liczby ryb, w tym niższe liczby osobników pstręgi potokowego, w porównaniu z transektami, w okolicy, których nie stwierdzono progów.

Przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA oparta na testie Kruskalla-Wallisa nie wykazała istotnych statystycznie różnic pomiędzy liczebnością ryb w odcinkach potoków o zróżnicowanej prędkości nurtu. Możliwe zatem wnioski, że szybko przepływ wody, nie ma wpływu na liczebność ryb w badanych potokach.

Przeprowadzona analiza składowych głównych podzieliła górskie potoki na 2 wyraźne grupy. Do pierwszej należały potoki Goryczkowy, Olczyński, Kocieliski, Małczyński, Poroniec i Roztoka. Do drugiej należały potoki Sucha Woda, Rybi, Chochołowski, Lejowy i Strębski. W obrębie drugiej grupy nie zaznaczone zostały podobieństwo potoków Sucha Woda oraz Rybi Potok. Potoki Lejowy, Strębski i Kocieliski również zostały zgrupowane razem co świadczy o ich podobieństwie. Analiza PCA ujawniła również wyraźne odrębne pod względem występujących ryb potoki Filipczanski oraz Biały od reszty badanych rzek.

Na prezentowane wyniki badań niewątpliwie wpływ miały zaistniałe w 2014 roku, nietypowe warunki pogodowe i hydrologiczne – wysoka woda, wiatry i zrywka drewna. W niektórych wypadkach (np. Lejowy Potok) koryta potoków na niektórych odcinkach zostały całkowicie zniszczone przez cięciwa sprząta. Jednocześnie otrzymane wyniki badań stanowią doskonałe tło do wszelkich prac monitoringowych. Można je przyjąć za początkowy etap obserwacji sukcesji i być może za początek monitoringu migracji ichtiofauny do zniszczonych siedlisk.

IV. ANALIZA GENETYCZNA RYB Z POTOKÓW TATRZAŃSKICH

dr hab. Konrad Ocalewicz¹, mgr inż. Marcin Kuciński²

¹Zakład Biologii i Ekologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

²Katedra Ichtiologii, Wydział Nauk o Rodowisku, UWM w Olsztynie;

Analizie molekularnej jądrowego i mitochondrialnego DNA poddano 48 osobników, w tym 7 ryb z Rybiego Potoku, 3 ryby z Potoku Roztoka, 14 ryb z Filipczańskiego Potoku, 13 ryb z Suchej Wody, 6 ryb z Lejowego Potoku i 5 ryb z Folszowego Potoku. DNA służyło jako matryca do reakcji PCR wyizolowano z pobranych od ryb i zakonserwowanych w alkoholu etylowym próbek przy pomocy komercyjnych zestawów do izolacji DNA.

1. Analiza mitochondrialnego DNA

Podczas analizy mitochondrialnego DNA (mt DNA) badanych ryb, powieleniu przy pomocy techniki PCR poddano niekodujący region mitochondrialnego DNA zwany regionem kontrolnym lub regionem pętli D. W wyniku reakcji PCR z zastosowaniem pary starterów: 28 RIBa i HN20 (Tosic i in. 2014) udało się uzyskać produkty długości około 500 par zasad (załącznik 1 i 2). Oczyszczone na kolumnach produkty reakcji PCR zostały sekwencjonowane przy pomocy analizatora genetycznego ABI Prims. Sekwencjonowanie przeprowadzono z obu kierunków (załącznik 1 i 2). Uzyskane sekwencje DNA analizowano przy pomocy programu BLAST. Wyniki przeprowadzonych analiz jednoznacznie wskazują, że sekwencje DNA regionu kontrolnego mitochondrialnego DNA wszystkich 48 osobników wykazują 100% homologii z zamieszczonymi w bankach genów sekwencjami tego samego regionu mtDNA *Salmo trutta* (załącznik 3).

2. Dodatkowe analizy

Analiza mikrosatelitarnego DNA

W celu oszacowania polimorfizmu genetycznego i struktury genetycznej ryb z poszczególnych Potoków przeanalizowano 4 loci mikrosatelitarnego DNA. Przy pomocy

czterech par starterów zamplifikowano fragmenty DNA odpowiadaj ce nast puj cym locii: Ssa-197, Brun-25, Str-58 i Sre-12 (Poteaux i in. 1999). W przypadku wszystkich badanych osobników i wszystkich zastosowanych par starterów uzyskano produkty reakcji PCR, których długość oszacowano wykorzystując analizator genetyczny ABI Prism. Długości uzyskanych alleli badanych loci mikrosatelitarnego DNA są porównywalne z tymi opublikowanymi dla *Salmo trutta*. Jest to bardzo powierzchowna analiza tych sekwencji wskazuje na dużą dyferencjację grup ryb z poszczególnych potoków. W przypadku ryb z Rybiego Potoku, Lejowego Potoku i Folszowego Potoku zidentyfikowano kilka alleli prywatnych, charakterystycznych dla osobników tylko z tych cieków. Zbyt mała liczba osobników nie pozwoliła na precyzyjne oszacowanie zmienności genetycznej grup badanych ryb oraz odchylenie od równowagi Hardy-Weinberga.

3. Literatura

- Poteaux C., Bonhomme F., Berrebi P. 1999. Microsatellite polymorphism and genetic impact of restocking in Mediterranean brown trout (*Salmo trutta* L.). *Heredity* 82: 645-653.
- Tošić A., Trkaba D., Nikolić V., Mrdak D., Simonović P. 2014. New Mitochondrial DNA Haplotype of Brown Trout *Salmo trutta* L. from Crni Timok Drainage Area in Serbia. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14: 37-42.

V. PARAZYTOFAUNA PSTR GÓW *SALMO TRUTTA* Z POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO

dr hab. Ewa Dzika¹, dr hab. Jacek Kozłowski²

¹Katedra Biologii Medycznej, Wydział Nauk Medycznych, U W-M w Olsztynie

²Katedra Biologii i Hodowli Ryb, Wydział Nauk o Rodowisku, U W-M w Olsztynie

1. Wstęp

Salmonidae Tatr stanowi ogniwo ekologiczne w łańcuchu troficznym warunkującym przebieg innych gatunków zwierząt np. wydry i zimorodka (Kot 1994). Celem niniejszych badań było poznanie stanu inwazji pasożytniczej, która umożliwia podjęcie działań zmierzających w kierunku ochrony pstrągów. Badania nad pasożytami tatrzańskich pstrągów prowadzili Dyk (1957), Iłusarski (1958), Rokicki i in (1998).

2. Materiał i metody

W okresie letnim (czerwiec) i jesiennym (koniec września) 2014 r. zbadano parazytofaunę 103 pstrągów potokowych *Salmo trutta*. Ryby o długości (6,5-24,5 cm), wadze (3,9-182,5 g) i wieku od 0+ do 5+ pochodziły z następujących stanowisk:

1. Rybi Potok (9 ryb)
2. Potok Roztoka (5 ryb)
3. Białka (3 ryby)
4. Filipczański Potok (42 ryby)
5. Sucha Woda (32 ryby)
6. Strzyński Potok (1 ryba)
7. Kocieliski Potok (2 ryby)
8. Lejowy Potok (6 ryb)
9. Foluszowy Potok (3 ryby)

Po odłowieniu, ryby zamrażano. Sekcje parazytologiczne przeprowadzano w laboratorium po uprzednim rozmrozeniu. Przy użyciu mikroskopu stereoskopowego przebadano skórę, skrzelę i narządy wewnętrzne. Znalezione pasożyty utrwalano w 70% alkoholu (przywry i kolczogłowy), natomiast nicienie utrwalano alkoholem z dodatkiem 5% gliceryny. W celu oznaczenia poszczególnych gatunków pasożytów, przywry i kolczogłowy barwiono w karminie anilowym, odwadniano w szeregu alkoholowym, przezewietlano w olejku goździkowym i zatapiano w balsamie kanadyjskim. Pasożyty oznaczano do gatunku na podstawie kluczy Moravec (2004), Niewiadomska (2003). Zastosowano terminologię parazytologiczną według Pojmańskiej (1993).

3. Wyniki i omówienie

Sporządźono 9 zbadanych stanowisk, pasożyty stwierdzono tylko na 4 stanowiskach (Tab. 9.). Fauna pasożytnicza pstręgi potokowej jest uboga i mało zróżnicowana. Sporządźono 103 ryb zbadanych, 16 było zarażonych (15,5%). Ogółem znaleziono 67 osobników pasożytów reprezentujących tylko 3 gatunki: przywry *Crepidostomum farionis* (Müller, 1780) (Digenea), nicienia *Cystidicoloides ephemeridarum* (Linstow, 1872) (Nematoda) oraz kolczogłowa *Neoechinorhynchus rutili* (Müller, 1780) (Acanthocephala).

Crepidostomum farionis jest pospolitym pasożytem przewodu pokarmowego Salmonidae. Przywry stwierdzono tylko u 2 ryb z potoku Sucha Woda. Ekstensywność i intensywność zarażenia były niskie (6,25%; 1-5). Znacznie wyższe wartości ekstensywności i intensywności zarażenia obserwowali u Salmonidae z Tatrzańskiego Parku Narodowego Lusarski (1958) i Rokicki i in (1998).

Nicień *Cystidicoloides ephemeridarum* jest również pospolitym pasożytem przewodu pokarmowego Salmonidae. Występowała na wszystkich 4 stanowiskach, a jej ekstensywność i intensywność zarażenia wahały się od 4,8% w Filipczaskim Potoku do 33% w Rybim Potoku i 50%; (1-8) w Kościeliskim Potoku. W odniesieniu do badań Rokickiego i in (1998) z przed 15 lat, ekstensywność i intensywność zarażenia pstręgi potokowej w Rybim Potoku zmalała przeszło dwukrotnie (odpowiednio 76,9%; 1-81).

Kolczogłowa *Neoechinorhynchus rutili* jest pasożytem przewodu pokarmowego różnych gatunków ryb należących do Cyprinidae, Esocidae, a także Salmonidae. Stwierdzono go na 3 stanowiskach oprócz Kościeliskiego Potoku. Ekstensywność i intensywność zarażenia wahały się od 2,3% w Filipczaskim Potoku do 33,3% w Rybim Potoku i intensywność od 1 do 27.

Wy sze warto ci wska niki zara enia obserwowane Lusarski (1958) (11,3% - 14%) oraz w odniesieniu do bada Rokickiego i in (1998) (89,7%; 1-81) ekstensywno i intensywno zara enia ryb w Rybim Potoku zmala 3-krotnie.

Podsumowuj c, niskie bogactwo gatunkowe, niskie wska niki zara enia, zanik niektórych gatunków wi e si z ró norodno ci i zag szczeniem fauny bezkr gowców, które s ywicielami po rednimi paso ytów jelitowych.

Tab. 9. Paso yty pstr ga potokowego *Salmo trutta* z wybranych stanowisk Tatrza skiego Parku Narodowego

Miejsce po owu	Liczba ryb		Paso yt	Liczba paso ytów	Ekstensywno %	Intensywno od-do
	zbadane	zara one				
Filipcza ski Potok	42	2	<i>Cystidicoloides ephemeridarum</i>	3	4,8	1-2
		1	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	2	2,3	2
Rybi Potok	9	3	<i>Cystidicoloides ephemeridarum</i>	13	33,3	2-8
		3	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	39	33,3	2-27
Sucha Woda	32	2	<i>Crepidostomum farionis</i>	5	6,25	1-4
		2	<i>Cystidicoloides ephemeridarum</i>	2	6,25	1
		2	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	2	6,25	1
Ko cieliski Potok	2	1	<i>Cystidicoloides ephemeridarum</i>	1	50	1

ród: Badania w usne.

4. Literatura

- Dyk V. 1957. Dynamika endoparasitu ryb tatranskich jezer. *Biologia* 12: 333-351.
- Kot M. 1994. Ryby w Tatrach - zagrożenie i ochrona. *Tatry* 4: 22-23.
- Moravec F. 2004. Metazoan parasites of salmonid fishes of Europe. *Akademia Praha* 1-510.
- Niewiadomska K. 2003. Pasożyty ryb Polski (klucze do oznaczania) Przywry ó Digenea
Polskie Towarzystwo Parazytologiczne, Warszawa 1-169.
- Pojmańska T. 1993. Przegląd terminów parazytologicznych stosowanych współcześnie w
parazytologii. *Wiadomości Parazytologiczne* 39: 285-297.
- Rokicki J., Rolbiecki L., Ligaszewski M. 1998. Parazytofauna i stan zdrowotny ryb
śosiowatych z Tatr. *Medycyna Weterynaryjna* 54: 318-320.
- Łusarski W. 1958a. Rozmieszczenie dwóch gatunków z rodzaju *Crepidostomum* Braun, 1900
(Digenea: Allocreadiidae) u ryb śosiowatych w dorzeczu Wisły. *Wiadomości
Parazytologiczne* 4: 647-650.
- Łusarski W. 1958b. Helmintofauna ryb śosiowatych z jezior polskiej części Tatr
Wysokich. *Wiadomości Parazytologiczne* 4: 651-653.

VI. JAKO CIOWA I ILO CIOWA ANALIZA SKŁADU POKARMU PSTRGÓW NA PODSTAWIE ZAWARTOŚCI PRZEWODÓW POKARMOWYCH

dr Izabela Jabłowska-Barna, dr Julita Kalinowska,

Katedra Ekologii Stosowanej, Wydział Nauk o Rodowisku, UWM w Olsztynie

Do opracowania wykorzystano materiały zebrane w dwóch okresach badawczych, na przełomie czerwca i lipca oraz września i października 2014 roku. Przed rozpoczęciem badań uzyskano wszystkie wymagane prawem zezwolenia. Przed pobraniem materiału do analizy pokarmu poszczególne ryby mierzono i ważono. Organizmy wypłukane z odcinków pstrągów segregowano przy użyciu mikroskopu stereoskopowego, zliczano i klasyfikowano do najmniejszej jednostki systematycznej przy użyciu mikroskopu stereoskopowego lub świetlnego na podstawie ogólnie przyjętych dla poszczególnych jednostek taksonomicznych kluczy. Dominację (udział procentowy) poszczególnych taksonów określono jako stosunek liczby osobników danego taksonu do łącznej liczby zwierząt zidentyfikowanych w pokarmie.

1. Okres badawczy VI-VII 2014

W tym okresie przeanalizowano 46 przewodów pokarmowych ryb. W pojedynczych przewodach zidentyfikowano od 0 do 115 ofiar, należących prawie wyłącznie do stawonogów. Jedynym wyjątkiem była obecność przedstawicieli Nematomorpha – larw *Gordius* sp., w przewodzie pokarmowym jednego z pstrągów złowionych w Potoku Filipczakiem (Tab. 10).

W tym okresie w pokarmie ryb ilościowo dominowały larwy Chironomidae (37%), reprezentowane wyłącznie przez przedstawicieli Orthocladinae (Fot. 7). Najwyższą frekwencją miały larwy Trichoptera (63%).

W zależności od miejsca bytowania, głównymi komponentami pokarmu ryb były larwy owadów (Insecta): z rzędów Plecoptera i Diptera - w Potoku Roztoka, Diptera: Simuliidae - w Rybim Potoku, i Chironomidae - w Białej, oraz z rzędów Ephemeroptera w Potoku Filipczakiem i Suchej Wodzie. W przewodach pokarmowych ryb złowionych w niektórych odcinkach Potoku Filipczackiego dominowały postacie imaginalne owadów (Tab. 10).



Fot. 7. Przedstawiciel Orthocladinae wyjęty z przewodu pokarmowego pstręga złowionego w Rybim Potoku

Tab. 10. Liczba osobników i udział procentowy (%) przedstawicieli taksonów fauny znalezionych w odcinkach potoków złowionych na poszczególnych odcinkach badanych potoków (VI-VII)

Potok (GPS)	Insecta imagines	Trichoptera larvae	Diptera larvae	Diptera pupae	Plecoptera larvae	Ephemeroptera larva	Odonata larvae	Limoniidae larvae	Lepidoptera larvae	Heteroptera	<i>Blepharicera</i> sp.	Gordiacea	Arachnida	Coleoptera 1 dowe	<i>Myrmica rubra</i> (?)
Rybi Potok (43-44)	7	10	36	0	0	7	1	0	0	0	0	0	1	1	0
% udział	11	16	57	0	0	11	2	0	0	0	0	0	2	2	0
Potok Roztoka (47-48)	8	13	20	0	20	16	0	0	1	0	8	0	0	0	0
% udział	9	15	23	0	23	19	0	0	1	0	9	0	0	0	0
Białka (51-52)	20	4	228	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% udział	8	2	88	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filipcza ski Potok (59-60)	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% udział	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filipcza ski Potok (63-64)	6	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
% udział	60	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filipcza ski Potok (65-66)	33	12	1	2	0	16	0	2	1	0	0	2	0	2	1
% udział	46	17	1	3	0	22	0	3	1	0	0	3	0	3	1
Razem Filipcza ski Potok	39	14	1	2	0	42	0	2	1	0	0	2	0	2	11
% udział	34	12	1	2	0	36	0	2	1	0	0	2	0	2	9
Sucha Woda (61-62)	3	78	37	3	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% udział	2	55	26	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sucha Woda (67-68)	20	23	12	20	0	7	0	0	0	1	4	0	0	0	0
% udział	23	26	14	23	0	8	0	0	0	1	5	0	0	0	0
Razem Sucha Woda	23	101	49	23	0	28	0	0	0	1	4	0	0	0	0
% udział	10	44	21	10	0	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Razem Potoki	92	144	329	32	20	90	1	2	2	1	12	2	3	2	
% udział	13	20	45	4	3	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0

ródło: Badania własne

2. Okres badawczy IX-X 2014

/ cznie przeanalizowano 49 przewodów pokarmowych ryb odłowionych w w/w okresie. W pojedynczych przewodach zidentyfikowano od 0 do 124 ofiar, w ród których znaleziono zarówno przedstawicieli bezkr gowców jak i kr gowców (*Cottus* sp. ó w materiale zebrany w Potokach Filipcza skim i Lejowym (Fot. 8.). Bezkr gowce, analogicznie jak we wcze niejszym okresie badawczym, reprezentowane byó prawie wyócznie przez stawonogi. Jedynym wyj tkiem równie byó obecno przedstawicieli Nematomorpha ó larw *Gordius* sp., w przewodach pokarmowych trzech pstr gów ó dwóch zówionych w Potoku Filipcza skim i jednego, odówionego w potoku Sucha Woda.

/ cznie we wszystkich analizowanych przewodach pokarmowych najcz cieej spotykanymi i najliczniejszymi skódnikami pokarmu byó larwy Ephemeroptera oraz postaci dorosó owadów.

Udziaó poszczególnych grup systematycznych bezkr gowców podlegaó jedynie niewielkim zmianom w zale no ci od miejsca bytowania ryb. W Potoku Filipcza skim i Suchej wodzie dominantem byó larwy Ephemetoptera, cho w rodkowym odcinku Potoku Filipcza skiego zaznaczyó si przewaga udziaó postaci dorosóych owadów oraz Simuliidae. Najwi kszy udziaó postaci dorosóych w analizowanym skódzie pokarmu ryb widoczny byó równie w Potokach St yskim, Rybim i Lejowym. W Faluszowym Potoku dominantem w diecie byó poczwarki Diptera, a w Potoku Ko cieliskim i Roztoka ó Trichoptera (Tab. 11).



Fot. 8. *Cottus* sp. wyj ty z przewodu pokarmowego pstr ga zówionego w Potoku Filipcza skim

Tab. 11. Liczba osobników i udział procentowy (%) przedstawicieli taksonów fauny znalezionych w odłkach potoków złowionych na poszczególnych odcinkach badanych potoków (IX-X)

Potok (GPS)	Insecta imagines	Trichoptera pupae	Trichoptera larva	Diptera larva	Diptera pupae	Plecoptera larvae	Ephemeroptera larvae	Heteroptera	Arachnida	Gordiacea	<i>Lasius niger</i> (?)	<i>Cottus</i> sp.	Pisces n.d.
Filipcza ski Potok (59-60)	14	2	3	11	1	0	30	2	0	0	1	0	0
% udział	22	3	5	17	2	0	47	3	0	0	2	0	0
Filipcza ski Potok (63-64)	27	0	1	24	0	4	16	0	0	1	0	1	0
% udział	36	0	1	32	0	5	22	0	0	1	0	1	0
Filipcza ski Potok (65-66)	19	1	5	33	0	2	60	0	2	1	0	0	1
% udział	15	1	4	27	0	2	48	0	2	1	0	0	1
Razem Filipczański Potok	60	3	9	68	1	6	106	2	2	2	1	1	1
% udział	23	1	3	26	0	2	40	1	1	1	0	0	0
Ko cieliski Potok (119-120)	7	6	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0
% udział	35	30	10	0	15	5	5	0	0	0	0	0	0
Lejowy Potok (130-131)	49	0	1	15	2	0	10	0	0	0	0	0	0
% udział	64	0	1	19	3	0	13	0	0	0	0	0	0
Lejowy Potok (132-133)	26	0	1	0	0	0	11	0	1	0	0	1	1
% udział	63	0	2	0	0	0	27	0	2	0	0	2	2
Razem Lejowy Potok	127	0	4	19	3	0	40	0	2	0	0	2	2
% udział	64	0	2	10	1	0	20	0	1	0	0	1	1
Sucha Woda (61-62)	15	2	1	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0
% udział	44	6	3	3	0	0	44	0	0	0	0	0	0
Sucha Woda (1354-135)	13	3	27	1	1	27	45	0	0	1	0	1	0
% udział	11	3	23	1	1	23	38	0	0	1	0	1	0
Razem Sucha Woda	28	5	28	2	1	27	60	0	0	1	0	1	0
% udział	18	3	18	1	1	18	39	0	0	1	0	1	0
Foluszowy Potok (142-143)	10	0	3	9	42	8	25	0	0	0	0	0	0
% udział	10	0	3	9	43	8	26	0	0	0	0	0	0
Rybi Potok (41-42)	6	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
% udział	75	0	13	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Potok Roztoka (47-48)	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% udział	20	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stryski Potok (77-78)	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
% udział	67	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0
Potoki razem	189	14	49	94	50	42	214	2	3	3	1	3	2
% udział	28	2	7	14	8	6	32	0	0	0	0	0	0

3. Podsumowanie

Skład taksonomiczny dominujących w pokarmie taksonów bezkręgowców podlega zmianom w czasie i jest różny w obrębie poszczególnych cieków. Udział postaci imaginalnych wzrasta w okresie jesiennych wylotów. Jesienią zanotowano również większą liczbę pustych przewodów pokarmowych w porównaniu z wcześniejszym okresem badawczym. Zmiany w układzie przestrzennym wzdłuż biegu poszczególnych cieków są słabo zaznaczone.

Warto zwrócić uwagę na obecność w analizowanych przewodach pokarmowych młodocianych osobników głowacza (*Cottus* sp.), który jest gatunkiem chronionym.

SKŁAD BIOSESTONU POTOKÓW

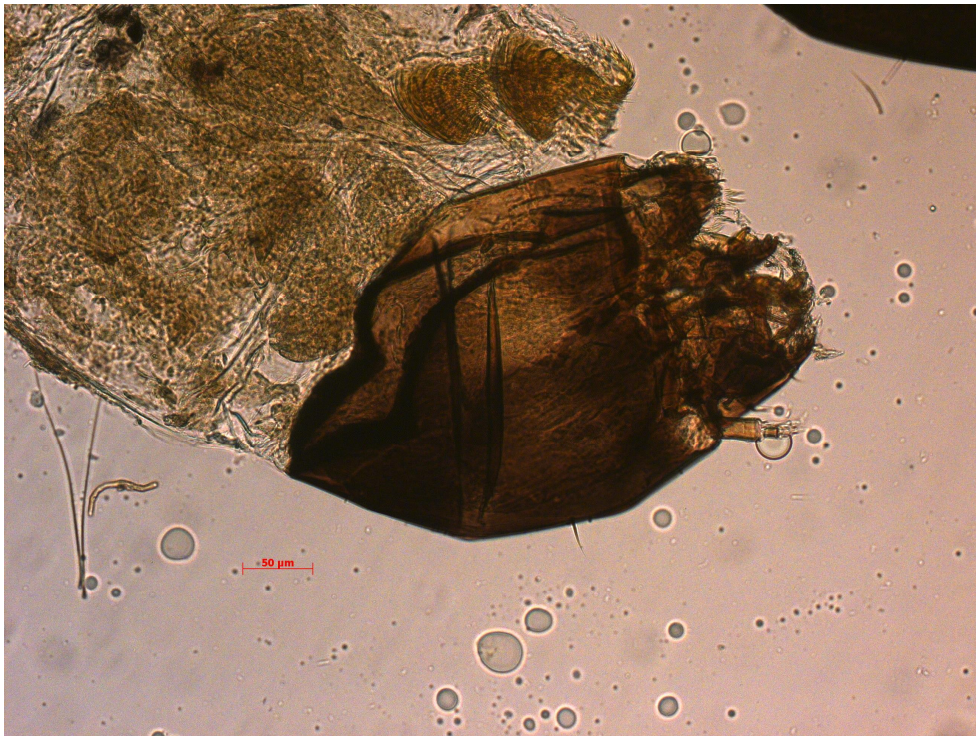
Materiał do analizy pobrano siatką planktonową o średnicy oczek 10 µm. Zebrany materiał segregowano przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. Materiał faunistyczny oznaczano do możliwie najniższej jednostki systematycznej przy użyciu mikroskopu stereoskopowego lub wietlnego na podstawie ogólnie przyjętych kluczy. Dominację (udział procentowy) poszczególnych taksonów określono jako stosunek liczby osobników danego taksonu do łącznej liczby zwierząt zidentyfikowanych w sestonie.

Dominującym składnikiem biosestonu były larwy Chironomidae (Fot. 9) reprezentowane wyłącznie przez Orthocladinae, które miały od 33 do 100% udział w łącznej liczbie organizmów zidentyfikowanych w sestonie (Tab. 12). Jedynie w Potokach Maćckim i Białym zaznaczył się udział Plecoptera, reprezentowane wyłącznie przez larwy Nemouridae (Fot. 10).

Tab. 12. Udział (%) poszczególnych taksonów fauny zidentyfikowanych w sestonie badanych potoków

Potok	Chironomidae	Simuliidae	Diptera pupae	Plecoptera	Trichoptera	Ephemeroptera	Turbellaria
Poroniec	89	4	0	2	0	5	0
Filipczanski Potok	63	6	0	13	0	19	0
Sucha Woda	87	7	0	7	0	0	0
Kociński Potok	83	0	17	0	0	0	0
Lejowy Potok	83	8	0	0	0	8	0
Chochołowski Potok	64	9	0	27	0	0	0
Foluszowy Potok	100	0	0	0	0	0	0
Biała	44	0	22	0	22	11	0
Maćcki Potok	40	0	20	40	0	0	0
Strzyński Potok	80	20	0	0	0	0	0
Olczyński Potok	33	0	0	33	0	0	33
Biały Potok	33	0	0	67	0	0	0

ródło: Badania własne



Fot. 9. Larwa Chironomidae



Fot. 10. Gole larwy Nemouridae

VII. BADANIA MYKOLOGICZNE ICHTIOFAUNY I POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO.

prof. dr hab. Maria Dynowska, dr Anna Biedunkiewicz,

Katedra Mykologii, Wydział Biologii i Biotechnologii, UWM w Olsztynie

Badania wykonywano czterokrotnie z prób dostarczanych 27.06., 16.07., 12.09. i 2.10.2014 roku.

1. Materiał metody

Materiał badawczy stanowiły mikrogrzyby wyizolowane z ciała ryb, z potoków górskich, a także woda z wyżej wymienionych cieków. Materiał z pyska i górnego odcinka przewodu pokarmowego pobierano za pomocą jałowych wymazówek i przenoszono do peptennego podłoża Sabourauda. Wodę pobierano do jałowych pojemników o objętości 250 ml. Zarówno wymazy, jak i wodę transportowano w warunkach chłodniczych (+4°C), aby dotrzeć do laboratorium nie później niż 24 godziny od pobrania materiału.

Tok diagnostyczny dla wymazów z ryb

Materiał z dostarczonych wymazówek został posiany powierzchniowo na stałe podłoże Sabourauda i inkubowany w temperaturze 37°C przez 24-48 godzin. Po upływie tego czasu zliczono pojawiające się kolonie grzybów w próbach, rozdzielając w dalszym toku grzyby drożdopodobne od grzybów pleśniowych.

Grzyby drożdopodobne przepasaowano na skosy z agarem Sabourauda z dodatkiem chloramfenikolu i ponownie inkubowano w temp. 37°C przez 24 ó 48 godzin. Następnie dokonano oceny makroskopowej kolonii, opisując cechy istotne w diagnostyce mykologicznej, takie jak: kolor kolonii, strukturę jej powierzchni, porost, brzeg, wrastanie w podłoże a także zapach i konsystencję. Wstępne oceny cech mikroskopowych dokonano w preparatach przy użyciu barwionych błękitem metylenowym. Pozwoliło to na oszacowanie liczby komórek żywych i martwych budujących kolonie drożdżaków. Następnie założono mikrohodowle na agarze Nickersona w modyfikacji węższej. Po przeniesieniu inokulum na powierzchni agaru, zakroplono 1µl mieszaniny surowicy króliczej i bulionu

Sabourauda w stosunku 1:1 i zamkni to jałwym szkiełkiem nakrywkowym. Do komory wilgotnej dodano 1ml jałwej wody destylowanej w celu utrzymania stałej wilgotności w czasie wzrostu mikroskopowego grzybów drożdopodobnych. Mikrohodowle inkubowano w cieplarni laboratoryjnej, w temp. 37°C przez 24-72 godziny przed i w czasie inkubacji do 144 godzin, aby uzyskać pełny gamę cech mikroskopowych umożliwiających identyfikację gatunków.

Pomimo wykonania posiewu powierzchniowego wymazówk, pozostawiono w cieplarni w równie podłoża i podłoża Sabourauda, które po upływie 72 godzin inkubacji w 37°C przeniesiono do temp. 25°C na ok. 14 dni. Po upływie tego czasu obserwowano w próbach dodatnich wzrost grzybów w postaci pierścienia powierzchniowego, lub wgłębnie oraz osadu. Osad pobrano mikropipetą i posiano punktowo metodą śone-dropö na agar Sabourauda. Próby inkubowano w 37 °C przez 48-72 godziny.

Dalszą diagnostykę mykologiczną przeprowadzono sprawdzając cechy biochemiczne wyizolowanych grzybów. Wykonano w tym celu zymogramy, sprawdzając tym samym zdolności fermentacyjne mikrogrzybów w roztworach podstawowych pięciu węglikowodanów (Glukoza, Galaktoza, Sacharoza, Maltoza i Laktoza) oraz auksanogramy w węglowodanowe, do oceny stopnia asymilacji węglikowodanów (Glu, Gal, Sac, Mal, Lac). Próby odczytywano odpowiednio po 24 i 48 godzinach inkubacji. Identyfikacje szczepów jednogatunkowych potwierdzono wykonując testy API C AUX firmy BioMérieux do szybkiej identyfikacji gatunkowej i wykorzystując podłoża chromogenne CHROMagar Candida (firmy GRASO).

Wyodrębnione w pierwszej fazie badania **grzyby pleśniowe** przesiano na podłoża Czapekó Doxa. Po inkubacji w temp. 37°C przez 48 godzin, próby przeniesiono do temp. 22°C na czas 14 dni. Po upływie tego czasu dokonano oceny makroskopowej prób opisując awers i rewers kolonii, kolor, puszystość, zdolność do wytwarzania barwnika w podłożu. Do oceny mikroskopowej służyły preparaty barwione błękitem anilinowym, rozświetlane laktofenolem, wykonane wg metody Garlacha (1975).

Tok diagnostyczny dla prób wody z potoków górskich

Do izolowania oraz określenia liczby kolonii grzybów zastosowano się metodę filtrów membranowych. Każdą próbę wody filtrowano się przy pomocy pompy próżniowej (PL 2/2) przy ciśnieniu nie przekraczającym 0,2 bar, aby uniknąć rozerwania komórek grzybów. Do filtrowania używano filtrów membranowych firmy BioMérieux o średnicy porów 0,47 µm,

jałowych, kratkowanych. Następnie filtr umieszczono się w zlewce z 20ml 0,9% jałowego NaCl w celu redukcji liczby zarodników grzybów pleśniowych, osiadłych na filtrze i wytrzesano się na wytrzesarce laboratoryjnej przez 30 minut przy szybkości 150 c.p.m. i amplitudzie 7. Po wytrzesaniu ze zlewki pobierano jałow pipetą 1 ml uzyskanej zawiesiny i umieszczono ją na płytce ze stałym podłożem Sabourauda, rozprowadzając równomiernie po powierzchni jałow, szklaną gąszczką. Na drugiej płytce z tym samym podłożem wykładano, przy pomocy jałowej pipety, filtr poddawany procesowi wytrzesania (oczyszczania z zarodników grzybów pleśniowych). Z każdą próbą wodną wykonano te same czynności.

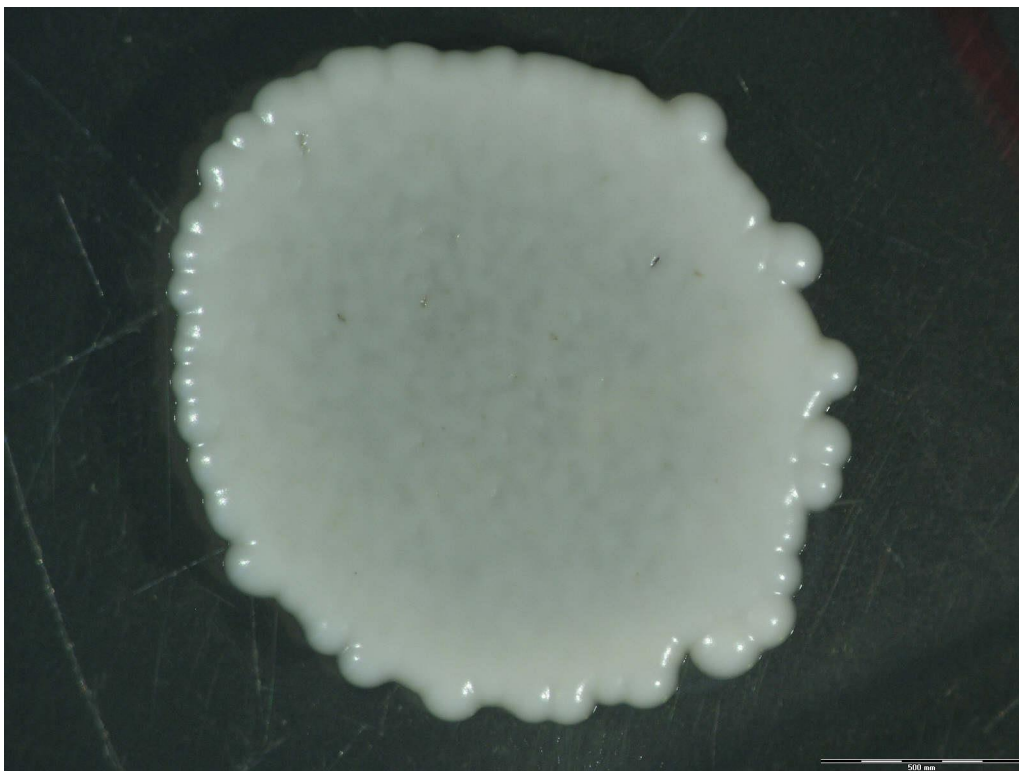
Próby inkubowano 48-72 godziny w temperaturze 37°C. Po upływie tego czasu zliczano kolonie grzybów drożdoidalnych. Różniły się makroskopowo pod względem koloru, struktury powierzchni, po wysku przesiewano na skosy ze stałym podłożem Sabourauda z chloramfenikolem. Skosy ponownie inkubowano w temp. 37°C przez 48-72 godziny. Natomiast obecne na podłożu Sabourauda lub na filtrach membranowych grzyby pleśniowe, przesiewano na podłoża zalecane do ich hodowli (podłoża CzapekóDoxa).

W czasie trwania badań laboratoryjnych wykonano dokumentację fotograficzną z użyciem mikroskopu stereoskopowego i świetlnego a szczepy skatalogowano i umieszczono w kolekcji Katedry Mykologii, Wydziału Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Warmińskiego Mazurskiego w Olsztynie.

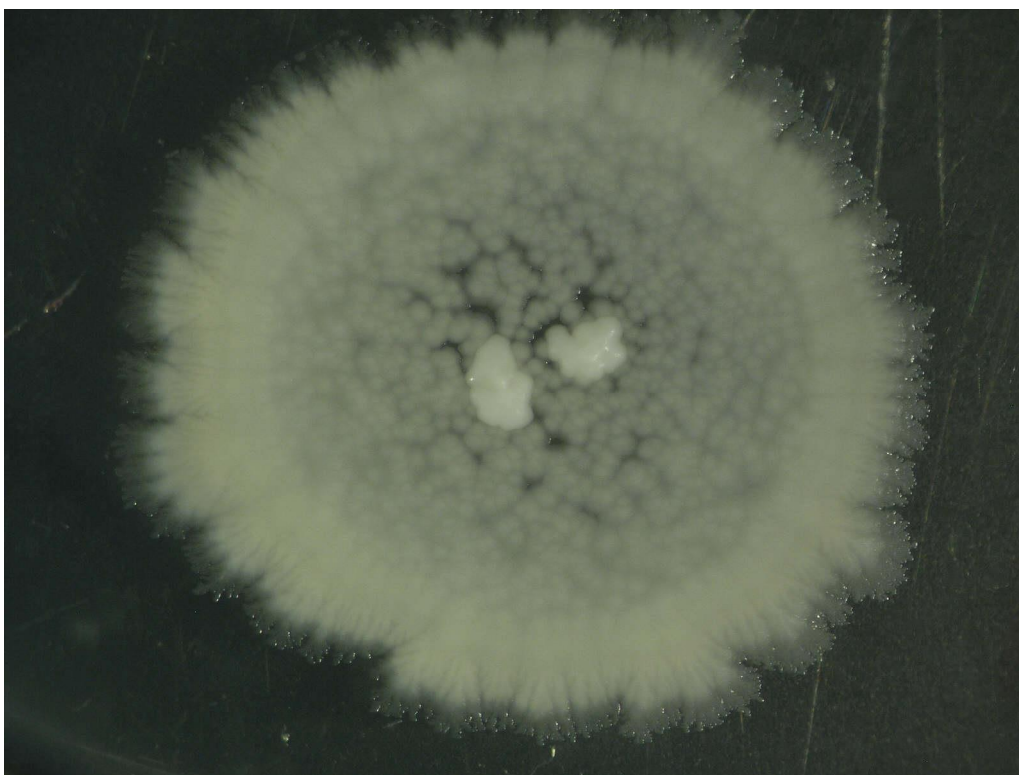
2. Uzyskane wyniki

27.06.2014

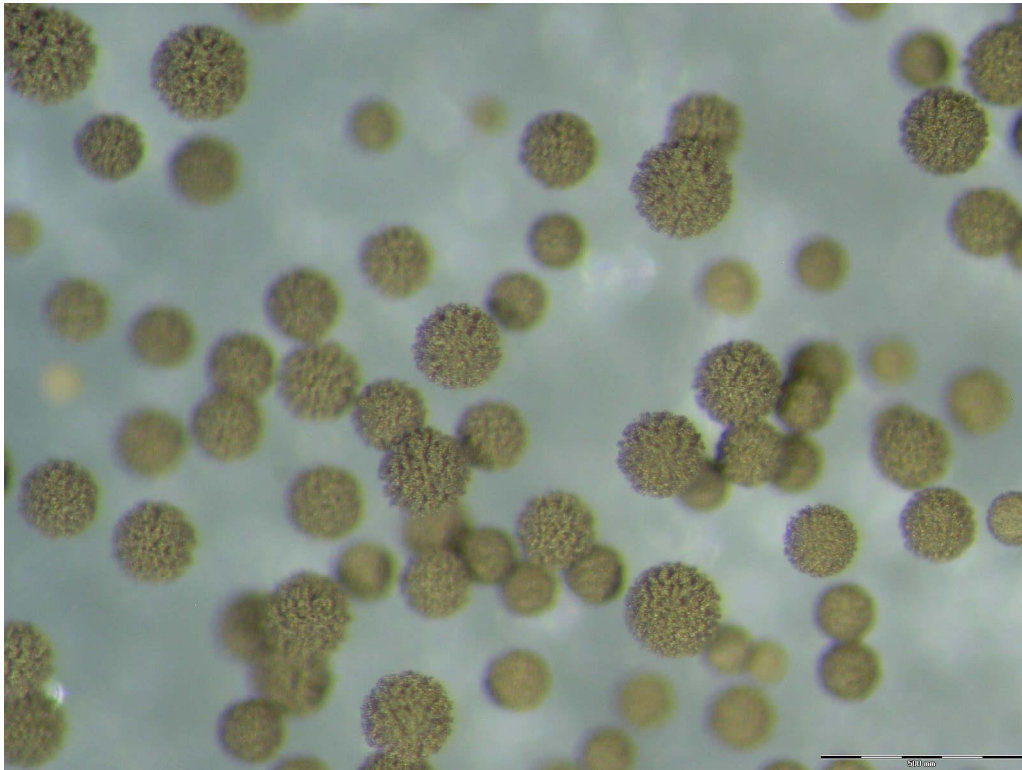
Na 46 prób / wymazów odnotowano 30 prób dodatnich i 28 prób dodatnich z grzybami drożdoidalnymi, 6 prób, gdzie stwierdzono w hodowli zarówno grzyby drożdoidalne jak i pleśniowe oraz 2 próby z koloniami grzybów pleśniowych.



Fot. 11. Makrohodowla grzyba drożdżowego uzyskana z próby nr 44. Dalsza diagnostyka pozwoliła na identyfikację gatunku *Candida albicans*.



Fot. 12. Makrohodowla uwidaczniająca kolonie wielogatunkowe z próby nr 10. Dalsza diagnostyka pozwoliła na identyfikację gatunków *Candida krusei* i *Candida parapsilosis*.



Fot. 13. Makrohodowla grzyba pleśniowego uzyskana z próby nr 46. Dalsza diagnostyka pozwoliła na identyfikację gatunków *Aspergillus niger*.

Liczebność mikrogrzybów w próbach nie przekraczała 30-50 CFU/dm³ w przypadku grzybów drożdżopodobnych i 10-15 CFU/dm³ dla grzybów pleśniowych.

Większość z wyizolowanych mikrogrzybów to potencjalne patogeny, których obecność w środowisku wodnym świadczy o zanieczyszczeniu wody spożywanej z cieków komunalnych lub ze zlewni potoków. Należy więc uważać je do grupy BSL-2, gatunków które jako oportunisty w warunkach obniżonego potencjału oksydoredukcyjnego tkanek kręgowców zmieniają swój charakter biologiczny i stają się potencjalnymi patogenami.

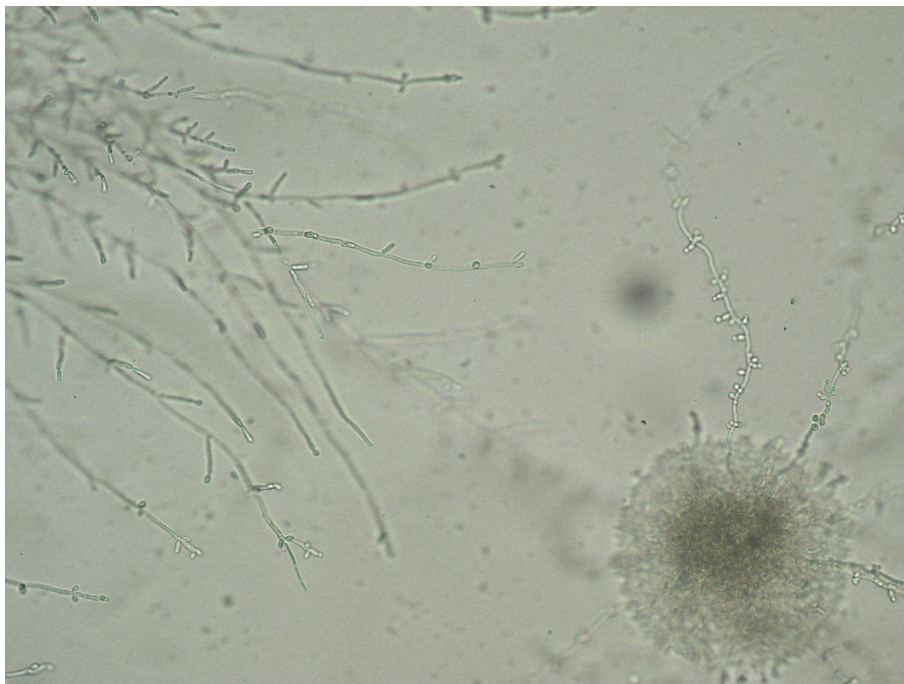
16.07.2014

Próby pochodzą z kolejnego wyjazdu terenowego: 1b i 2b, obfitowały w grzyby drożdżopodobne. Liczebność w makrohodowlach z wymazów wynosiła od 150 do 270 CFU/dm³.

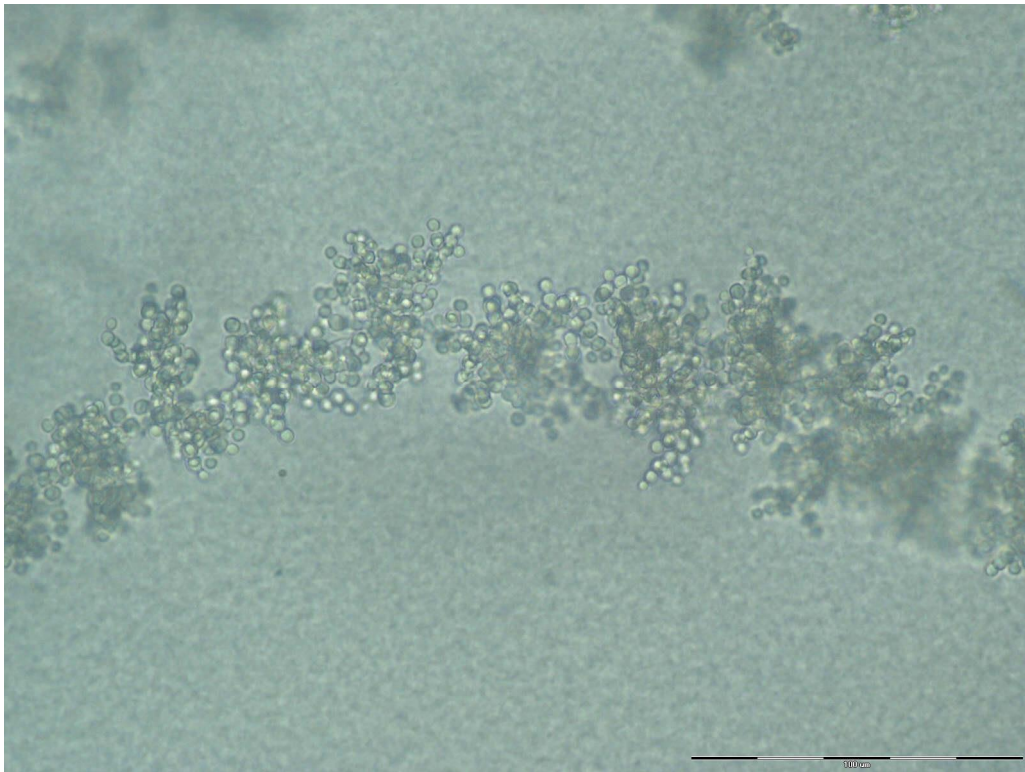


Fot. 14. Makrohodowla na agarze Sabourauda, ukazująca różnorodność morfologiczną wyrosłych kolonii mikrogrzybów.

Identyfikacja gatunkowa pozwoliła na stwierdzenie 6 gatunków z rodzaju *Candida*, m.in. *Candida tropicalis* i *C. krusei* w izolacie dwugatunkowym.



Fot. 15. *Candida krusei* i *Candida tropicalis* w izolacie dwugatunkowym obserwowana w mikrohodowli na agarze Nickersona.



Fot. 16. *Candida guilliermondii* w mikrohodowli na agarze Nickersona.

12.09.2014

W pobranych 50. wymazach z ontocenozy narządowych ryb stwierdzono 13 prób dodatnich, w których odnotowano zarówno grzyby drożdżopodobne, jak i pleśniowe. Zaobserwowano 34 różniące się makroskopowo kolonie grzybów drożdżopodobnych i 6 kolonii grzybów pleśniowych. Dominowały grzyby drożdżopodobne z gatunku *Candida*



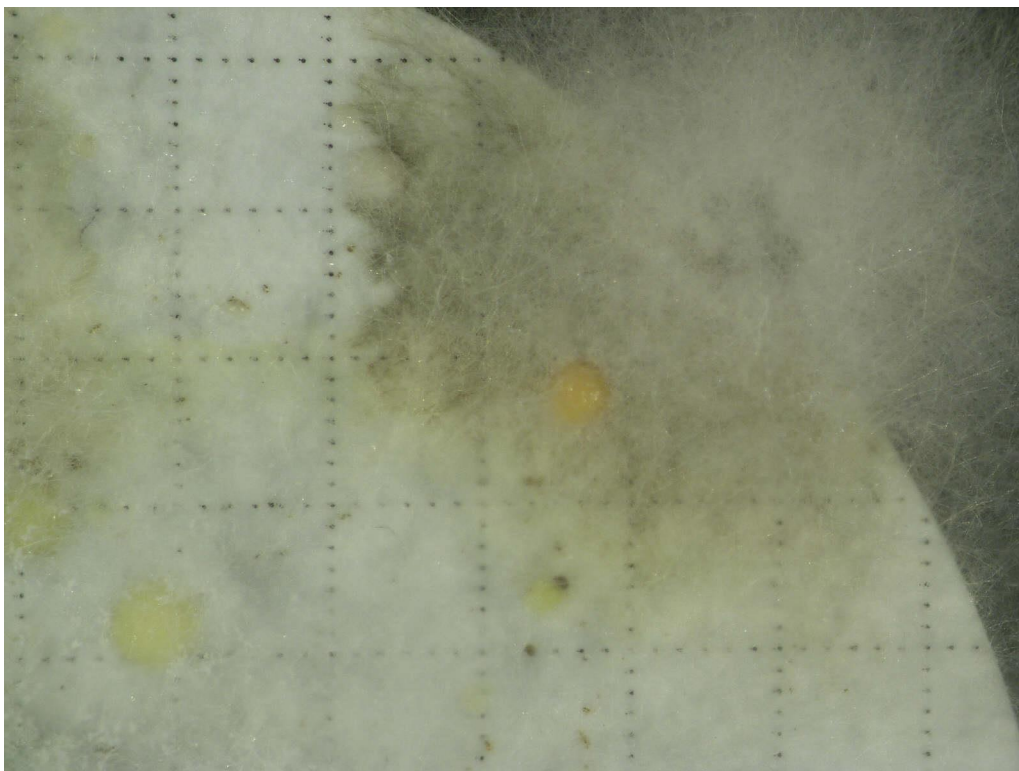
Fot. 17. Różnice si makroskopowo mikrogrzyby z wymazów z ontocenozy ryb.

2.10.2014

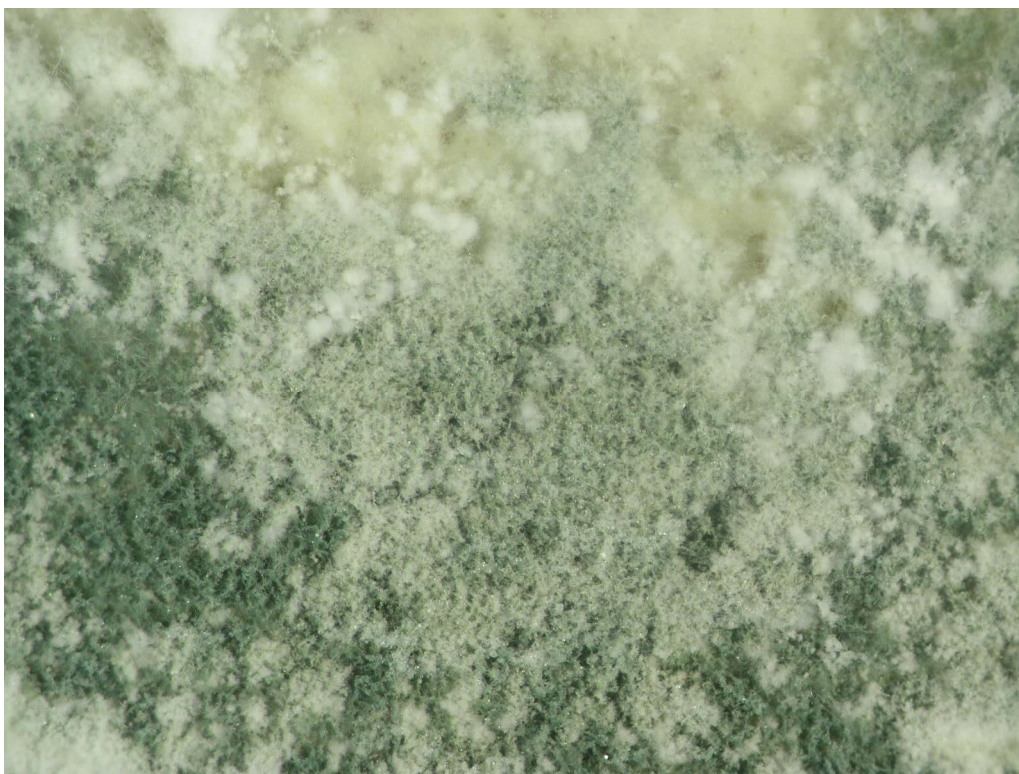
W próbach z wymazów z pięciu ryb, trzy próby były dodatnie. Stwierdzono następujące gatunki: *Candida guilliermondii*, *Candida lipolytica*, *Candida krusei* i *Candida parapsilosis*.

Wszystkie próby wody obfitowały w mikrogrzyby obecne na filtrach membranowych. Postępowanie zgodne z zaleconym tokiem diagnostycznym dla grzybów drożdżoidalnych pozwoliło na zidentyfikowanie grzybów z rodzaju *Candida*: *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida parapsilosis* i *Candida guilliermondii*.

Wśród grzybów pleśniowych zdecydowanymi dominantami były: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridae*, *Trichoderma citrinoviridae* i *Absidia corymbifera*.



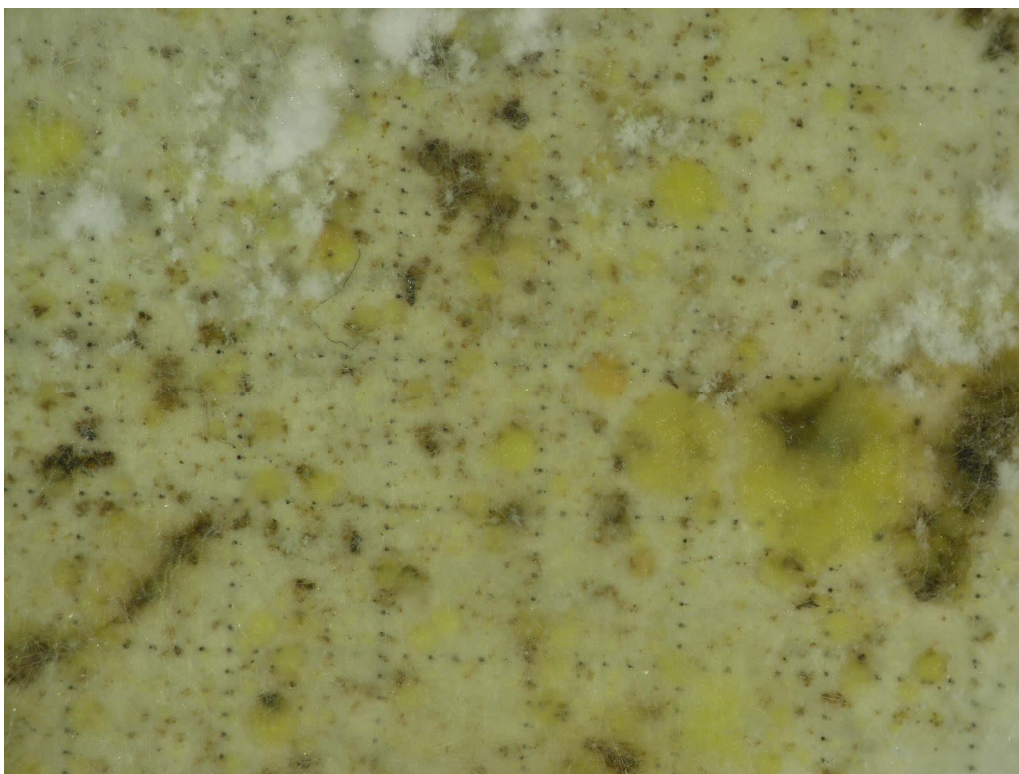
Fot. 18. Mikrogrzyby izolowane z wody na filtrze membranowym ó próba G 62



Fot. 19. Mikrogrzyby izolowane z wody na filtrze membranowym ó próba G 65



Fot. 20. Mikrogrzyby izolowane z wody na filtrze membranowym ó próba G 65



Fot. 21. Mikrogrzyby izolowane z wody na filtrze membranowym ó próba G 74

3. Podsumowanie

Blisko 25% stanowiły izolaty *Candida albicans*. Pozostałymi dominantami w ród grzybów drożdżoidalnych były: *Candida guilliermondii*, *Candida krusei*, *Saccharomycopsis capsularis* i *Saccharomyces cerevisiae* a w ród grzybów pleśniowych: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Acremonium kiliense*, *Penicillium chrysogenum*, *Syncephalastrum racemosum* i *Trichoderma viridae*. Sporadycznie notowano *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis* i *Candida krusei*. Wyizolowane grzyby, zarówno z ontocenozy ryb jak i z wody potoków górskich, należą do gatunków potencjalnie chorobotwórczych z grupy BSL-2 lub potencjalnych saprotrofów należących do BSL-1, jednak nie należy ich traktować jako gatunków mających mniejsze znaczenie w ocenie czystości wód, czy zdrowotności ryb. Aktywność enzymatyczna wyizolowanych gatunków grzybów była na wysokim poziomie. Najwyższą aktywność zaobserwowano u wszystkich testowanych szczepów w przypadku kwaśnej i zasadowej fosfatazy (20-35 nmoli). Nieco niższą aktywność charakteryzowała się fosfohydrolaza i esteraza (15-20 nmoli) a także leucyna, walina i cysteina, na poziomie od 10-15 nmoli. Pozostałe enzymy wykazywały aktywność na poziomie niższym niż 5-10 nmoli.

1. W wyniku przeprowadzonych analiz przebadano łącznie 103 ryby pod kątem występowania grzybów w ontocenozach. Pobrano także 8 prób wody z potoków górskich.
2. W toku diagnostycznym wykonano łącznie **309** posiewów, w tym: 206 na podłoża stałe i płynne Sabourauda oraz **103** na podłoża Czapek - Doxa.
3. W ramach prowadzonych analiz wykonano:
 - a) 60 posiewów z prób dodatnich na podłoża chromogenne,
 - b) 50 testów aktywności enzymatycznej wyizolowanych grzybów,
 - c) 50 zymogramów i 50 auksanogramów z wyizolowanych grzybów drożdżopodobnych,
 - d) 25 testów API C AUX
 - e) 35 preparatów odciskowych wg Gerlacha.

VIII. MSZAKI WODNE POTOKÓW TATRZA SKIEGO PARKU NARODOWEGO

dr Szymon Jusik

Katedra Ekologii i Ochrony środowiska, Wydział Melioracji i Inżynierii środowiska, U P w Poznaniu;

Mszaki stwierdzono na 18 spośród 38 badanych stanowisk (47 %), zlokalizowanych w 10 rzekach: Bystrej, Foluszowym Potoku, Goryczkowym Potoku, Kościeliskim Potoku, Małeckim Potoku, Olczyskim Potoku, Potoku Roztoka, Rybim Potoku, Strębskim Potoku i Suchej Wodzie. Mszaki były nieobecne na przebadanych odcinkach 6 rzek: Białego Potoku, Białej, Chochołowskiego Potoku, Filipczyskiego Potoku, Lejowego Potoku i Porocza. Średnie pokrycie mszaków wynosiło prawie 7 % ogólnej przebadanej powierzchni (15 % powierzchni w odniesieniu do stanowisk, na których występowały mszaki). Ogółem w trakcie badań stwierdzono występowanie 14 gatunków mszaków (4 w trobowców i 10 mchów) oraz jednego krasnorostu *Audoinella sp.*. Wykaz stwierdzonych gatunków, podano poniżej:

W TROBOWCE

Marchantia polymorpha L. emend. Burgeff ó porostnica wielokształtna

Marsupella emarginata (Ehrh.) Dumort. ó miechrza wyciąta

Scapania uliginosa (Sw. ex Lindenb.) Dumort. ó skapanka bagienna

Scapania undulata (L.) Dumort. ó skapanka falista

MCHY

Blindia acuta (Hedw.) Bruch & Schimp. ó Blindia ostra

Brachythecium rivulare Schimp. ó Krótkosz strumieniowy

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spurge ó ebrowiec paprociowaty

Hygrohypnum molle (Hedw.) Loeske ó Moczarnik miękki

Hygrohypnum ochraceum (Turner ex Wilson) Loeske ó Moczarnik jasnobrzozy

Palustriella communata (Hedw.) Ochyra ó ródliskowiec zmienny

Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dixon ó Brzeźnik strumieniowy

Rhizomnium pseudopunctatum (Bruch & Schimp) T.J.Kop. ó Kręgielist porowany

Sciuro-hypnum plumosum (Hedw.) Ignatov & Huttenen ó Wiewiórecznik piórkowaty

Warnstorfia exannulata (Schimp.) Loeske ó Warnstorfia bezpierzeciowa

Spośród w trobowców na najwięcej liczbie stanowisk (5) zaobserwowano *Scapania undulata*. Gatunek ten występuje w Rybim Potoku i Potoku Roztoka. Jest on charakterystyczny dla krzemianowych potoków Tatr i Sudetów, płynących przez granity i gnejsy, o odczynie wody bliskim obojętnemu lub lekko kwaśnym, niskiej przewodności elektrolitycznej wód powierzchniowych, twardej ogólnej i w glinowej oraz bardzo niskim stężeniu biogenów w wodzie. Wśród mchów najczystsze były *Platyhypnidium riparioides*, *Brachythecium rivulare* i *Palustriella communata* zanotowane odpowiednio na 6, 6 i 3 stanowiskach. *Platyhypnidium riparioides* stwierdzono w rzece Bystrej oraz potokach: Folszowym, Goryczkowym i Olszyckim; *Brachythecium rivulare* w rzece Bystrej oraz w potokach: Kocieliskim, Małeckim, Olszyckim i Rybim; a *Palustriella communata* w potokach: Goryczkowym, Małeckim i Olszyckim. Wymienione gatunki mchów są do pospolitymi mszakami wodnymi, spotykanymi w rzekach całej Polski, jednak najczęściej występują na Pomorzu, Warmii i Mazurach oraz w górach. Są one związane z gruboziarnistym materiałem dna koryta (głazy, kamienie) i rumoszem drzewnym oraz z niską trofą wody. Ponadto *Palustriella communata* preferuje podłoże w glinowe (m.in. wapienie, margle, dolomity). Często także zasiedla nadszczepne wysięki wodne i źródła. Pozostałe taksony występują w pojedynczych lokalizacjach.

Autor, wraz z innymi pracownikami Katedry Ekologii i Ochrony środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, prowadził wcześniej badania mszaków wodnych w Tatrach w latach 2008-2010. Oceniono wówczas 16 odcinków rzek po stronie polskiej, zlokalizowanych na obszarze Tatrzańskiego Parku Narodowego (TPN) i 15 odcinków po stronie słowackiej na obszarze Tatrzański Národný Park. Uzupełnieniem badań botanicznych była ocena parametrów fizyczno-chemicznych wody i hydromorfologii metodą RHS, która dorazowo na 500 metrowych odcinkach rzek (Szozkiewicz i in. 2010). W polskiej części TPN przebadano wówczas następujące rzeki: Czarny Potok, Kierow Wód, Przybylank, Roztok, Waksmundzki Potok, Zmarzły Potok, Bielecki Potok i Łęczy Potok oraz dopływy Roztoki i Suche Wody bez własnej nazwy. Uzyskane wyniki zostały wykorzystane podczas opracowania typologii makrofitowej rzek Polski i pozwolono scharakteryzować stan referencyjny górskich potoków krzemianowych (Jusik i in. 2014).

Porównując wyniki badań historycznych (2008-2010) z obecnymi (2014) należy stwierdzić, że nie pokrywa się żadne stanowisko, ani nawet rzeka, pod względem lokalizacji. Mimo to skład taksonomiczny mszaków wodnych jest zbliżony. Najważniejszą grupą stanowi tutaj gatunki charakterystyczne dla bardzo czystych potoków krzemianowych:

Hygrohypnum molle, *Hygrohypnum ochraceum*, *Marsupella emarginata*, *Scapania uliginosa* i *Scapania undulata*.

Literatura:

Jusik S., Szoszkiewicz K., Kupiec J., Lewin I., Samecka-Cymerman A. 2014. Consistent river typology based on macrophytes in the mountain-lowland gradient of different Central European ecoregions. *Hydrobiologia*, w druku po recenzji.

Szoszkiewicz K., / awniczak A.E., Lewin I.J., Czerniawska-Kusza I., Jusik S., Zgó~~ł~~ T., Szwabiska M. 2010. Charakterystyka roślinności wodnej w warunkach referencyjnych w nizinnych i górskich typów rzek w Polsce. Raport końcowy, projekt badawczy nr N N305 2260 33, umowa nr 2260/B/P01/2007/33, ss. 78.

Tab. 13. Mszaki wodne stwierdzone w potokach Tatrzańskiego Parku Narodowego. Podano pokrycie powierzchni na stanowiskach (średnio pojedynczo w %)

IDP	1	2	3	4	5	15	16	20	21	22	23	24	25	33	34	35	36	37
Nazwa	Rybi Potok	Rybi Potok	Potok Roztoka	Potok Roztoka	Potok Roztoka	Małociekki Potok	Małociekki Potok	Strzyński Potok	Goryczkowy Potok	Bystra	Foluszowy Potok	Kościełski Potok	Kościełski Potok	Sucha Woda	Olczyński Potok	Olczyński Potok	Olczyński Potok	Foluszowy Potok
W TROBOWCE																		
<i>Marchantia polymorpha</i>											r							
<i>Marsupella emarginata</i>				0,2														
<i>Scapania uliginosa</i>														r				
<i>Scapania undulata</i>	30	50	20	0,8	1													
MCHY																		
<i>Blindia acuta</i>	r			r														
<i>Brachythecium rivulare</i>		30				3				30		1	15			3		
<i>Cratoneuron filicinum</i>											2,5							
<i>Hygrohypnum molle</i>														1				
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>														2				
<i>Palustriella communata</i>							5		4								r	
<i>Platyhypnidium riparioides</i>									6		2,5				15	7	3	15
<i>Rhizomnium pseudopuctatum</i>														r			r	
<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>								15										
<i>Warnstorfia exannulata</i>								r										

Źródło: Badania własne.

IX. SKŁAD CHEMICZNY WÓD TATRZAŃSKICH

dr hab. Mirosław Łazny, dr/ukasz Jelonekiewicz,

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, UJ Kraków;

1. Położenie

Tatry są położone na granicy Polski i Słowacji i są najwyższym masywem w obrębie Karpat. Najwyższym szczytem po stronie słowackiej jest Gerlach (2663 m n.p.m.), a po stronie polskiej to Rysy (2499 m n.p.m.). Rozciągłość równoleżnikowa Tatr wynosi 56,3 km, a południkowa to 19 km. Powierzchnia Tatr wynosi około 785 km², z czego tylko 22,3% znajduje się w granicach Polski. Badana zlewnia Potoku Chochołowskiego jest położona według podziału fizycznogeograficznego (Balon 2005; Balon i in. 1995) w obrębie mezoregionów Tatry Zachodnie i Tatry Regłowe.

2. Budowa geologiczna

Tatry są najdalej na północ położonym masywem Karpat wewnętrznym (Jurewicz 2012). Zbudowane są z trzonu krystalicznego, jego mezozoicznej pokrywy osadowej i nasuniętych z południa piaszczynowych jednostek wierzchowych i regłowych. Trzon krystaliczny Tatr składa się ze skał metamorficznych i granitów. Zachodnia część (Tatry Zachodnie) zbudowana jest ze skał metamorficznych, natomiast część wschodnia (Tatry Wysokie) to granitoidy (Janák 1994; Jurewicz 2005). W trzonie krystalicznym można wyróżnić dwie należące do siebie jednostki tektoniczne to dolną i górną, które różnią się litologią i stopniem metamorfizmu. Jednostka dolna zbudowana jest z łupków śluzkowych, natomiast jednostka górna to granitoidy, paragnejsy, amfibolitoidy i migmatytoidy (Janák 1994; Łazny i in. 2011). Jednostki te są oddzielone uskokiem, który tworzy główną nieciągłość tektoniczną w podłożu krystalicznym Tatr. Granitoidy Tatr Wysokich cechuje zdecydowanie większe zawartości sodu (Na₂O=4,85%) i wapnia (CaO=2,71%), a niewielka zawartość magnezu (MgO=0,80%) (Kohút i Janák 1994). Natomiast gnejsy występujące w Tatrach Zachodnich mają zawartość wapnia (CaO=2,37-2,79%) podobną do magnezu (MgO=2,46-2,29%) oraz do wysokich zawartości sodu (Na₂O=3,49-3,58%) (Burd i Klötzli 2011). Mezozoiczne warstwy osadowe (wapień, dolomity, piaskowce, łupki, margle) składają się z trzech grup: autochtonicznej pokrywy osadowej i piaszczynowych jednostek wierzchowej i regłowej. W serii wierzchowej wyróżniają się jednostki Czerwonych Wierchów i Giewontu. Natomiast w serii regłowej można

wydziali jednostki kraina składowa i chociaż składowa o budowie kaszkowo-paszczowinowej. Masyw tatrzański przykryty jest posttektonicznymi osadami paleogenu wewn. trzkarpackiego, tzw. eoceniem numulitowym (piaskowce, gliny, wapienie). Na wszystkich jednostkach występuje lokalnie pokrywa czwartorzędowa (Uchman 2004). Osady te związane są ze zlodowaczeniem plejstoceńskim i holoceniowymi procesami erozji i akumulacji.

4. Klimat

Średnia roczna suma opadów w latach 1966-2006 wynosi 1797,7 mm na Kasprowym Wierchu, a w Zakopanem 1117,6 mm (Mudzka 2010). Na Hali Gąsienicowej średnia roczna suma opadów w latach 1927-2002 wynosi 1689 mm (Niedzwiedz 2003). Wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza, do wysokości 1600-1700 m n.p.m., roczna suma opadów zwiększa się w granicach 90-110 mm/100 m⁻¹. Powyżej obserwuje się zmniejszanie rocznych sum opadów (Trepka 2010). Średnia roczna temperatura powietrza wynosi od -0,8°C na Kasprowym Wierchu, 3,6°C w Dolinie Chochołowskiej i 4,9°C w Zakopanem (Niedzwiedz 1992). Występuje zróżnicowanie elementów klimatu w profilu pionowym Tatr powoduje, że wyróżnił można piętra klimatyczne. Na podstawie średniej rocznej temperatury powietrza M. Hess (1965, 1996) wyróżnił pięter klimatycznych: zimne, umiarkowanie zimne, bardzo chłodne, chłodne i umiarkowanie chłodne.

5. Wody

Pod względem hydrologicznym, obszar Tatr wyróżnia się na tle całych Karpat ogromnym zróżnicowaniem występujących zjawisk wodnych (Ajczak 1996; Ziemońska 1974). Obszar Tatr leży w dorzeczu Białego Dunajca, Czarnego Dunajca i Białej. Potoki tatrzańskie cechują się nierównomiernym rozkładem odpływu w ciągu roku. Największy odpływ całkowity w Tatrach występuje przeważnie w maju lub czerwcu, najmniejszy ów w lutym lub marcu (Ajczak 1988). Krystalinik tatrzański ma słabą wodoprzepuszczalność ponieważ spękany jest tylko do głębokości 20-30 m. (Chowaniec 2009). W związku z tym krążenie wody w utworach krystalicznych występuje tylko w płytkiej, przypowierzchniowej strefie spękania. Nie istnieje jeden wspólny zbiornik wód podziemnych, tylko wiele odrębnych systemów szczelinowych. Ze względu na duże nachylenie stoków krążenie wody jest szybkie i utrudnione jest dłuższe zatrzymanie wody w pokrywach. Niewielkie systemy wodonośne utworzyły się w obrębie moren lodowcowych i utworów fluwioglacjalnych (Ziemońska 1966; Maćka 1989; Ajczak 1996). Dużymi przepuszczalnymi utworami morenowymi oraz mniejsze nachylenia powodują że 90% wody z obszaru krystalicznego gromadzi się w

morenach (Ajezka 1996). W obrębie Tatr, utworami wodonośnymi są głównie utwory w górnym mezozoiku i eocenu. Są to silnie spękane i skrasowiane utwory o współczynniku szczelinowatości wynoszącym 7% (Chowaniec 2009). W kręgu wód szczelinowo-krasowych i krasowych Tatr wyróżniają się dwa kierunki przepływu: równoleżnikowy, uwarunkowany rozciąganiem jednostek litologicznych i południowy, związany z zapadaniem się serii tatrzańskich pod osady fliszu Podhala (Ajezka 1996; Maćka 1993; Maćka i in. 2007). Wody podziemne drenowane są przez liczne wywierzyśka i źródła. Czas kręgu wód w cząstce górnej jest zdecydowanie dłuższy. Na podstawie analizy stosunków wodnych w obrębie Tatr wyróżniono trzy subregiony hydrograficzne: subregion południowy o krystaliczny, subregion rodowy o krasowy i subregion północny o dolomitowo-wępkowy (Wit i Ziemońska 1960; Wit-Jówicki 1974). Pod względem hydrochemicznym według M. Elaznego (2012) wody potoków drenujące różnie pod względem budowy geologicznej zlewni charakteryzuje silnie zindywidualizowana odrębna hydrogeochemiczna uwidaczniająca się w wartościach statystycznych składu chemicznego wody.

6. Metody laboratoryjne

Skład chemiczny wód oznaczono metodą chromatografii jonowej korzystając z systemu chromatograficznego firmy DIONEX składającego się z dwóch chromatografów ICS-2000 oraz autosamplera AS-40. System umożliwia jednocześnie oznaczenie kationów i anionów w próbkach wody w ciągu niespełna 22 minut w zakresie 14 jonów. Wśród kationów oznaczono: Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} przy użyciu kolumny analitycznej CS-16 5 mm i supresora CERS-500 4 mm, jako eluent stosując MSA o stężeniu 30 mmol dm^{-3} . Wśród anionów oznaczono: F^- , Cl^- , NO_2^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} przy użyciu kolumny analitycznej AS-18 4 mm i supresora ASRS-300 4 mm, jako eluent stosując KOH o stężeniu $23\text{-}40 \text{ mmol dm}^{-3}$. System chromatograficzny kalibrowano metodą serii wzorców korzystając z wzorców wieloskładnikowych przygotowanych w oparciu o roztwory wzorcowe firmy Merck o stężeniu 1000 mg/L . Poprawność uzyskiwanych wyników kontrolowano przy pomocy certyfikowanych materiałów referencyjnych.

Przygotowanie wody do analizy obejmowało filtrację przez filtr strzykawkowy z membran PTFE o średnicy porów $0,45 \text{ }\mu\text{m}$ i w przypadku próbek o najwyższej mineralizacji rozcieńczenie wód dejonizowanych o oporności większej $18,2 \text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$.

Pomiary pH i przewodności elektrolitycznej w większej (dalej przewodności) wykonano za pomocą miernika WTW 3430 wyposażonego w elektrody szklane SenTix 940 i czujnik

przewodnictwa TetraCon 925. Za temperaturę odniesienia przyjeto 25°C. Miernik kalibrowano w oparciu o roztwory buforowe Hamilton Duracal: 4,01, 7,00, 10,01 pH.

7. Wyniki

Odczyn wody wynosi średnio 7,85 pH i waha się od 6,95 do 8,34 pH. Zwykle są to wody słabo zasadowe i najczęściej mają odczyn >7 pH (93,4%). Woda drenująca różne warstwy skał osadowych nie wykazuje znaczących różnic w odczynie.

Mineralizacja wody wyrażona wartością przewodności wynosi średnio 183 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i waha się od 19,8 do 629,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ze względu na mineralizację, która jest silnie skorelowana z przewodnością, wody te można zaliczyć do ultrasłabych czyli takich, które mają sumę wszystkich jonów do 100 mg/L (~33%) i słabych (~67%). Wody drenujące czyste krystaliczne są zazwyczaj wodami ultrasłabymi, natomiast wody ósadowe to wody słabe.

Średnie stężenie HCO_3^- w wodach wynosi 113,6 mg/L i waha się od 7,94 do 230,8 mg/L. W składzie chemicznym wody ich średni udział wynosi 42,05% mval/L i dla 50% wód rozstęp międzykwartylowy zawiera się w przedziale od ~51 do ~185 mg/L. Wody drenujące czyste krystaliczne pomimo tego, iż mają wielokrotnie niższe stężenie HCO_3^- niż wody z pozostałych części Tatr, to mają podobny udział (% mval/L) w składzie chemicznym wód. Współczynnik zmienności stężenia HCO_3^- wyrażony % mval/L jest najmniejszy spośród wszystkich anionów wiązanych w wodach zlewni krystalicznych, niż osadowych.

Średnie stężenie Ca w wodach wynosi 26,61 mg/L i waha się od 3,48 do 71,64 mg/L. W składzie chemicznym wody ich średni udział wynosi 34,43% mval/L i dla 50% wód rozstęp międzykwartylowy zawiera się w przedziale od ~13,8 do ~41,9 mg/L. Współczynnik zmienności (Cv) stężenia Ca wyrażony % mval/L jest jednym z mniejszych spośród wszystkich kationów. Spośród drugorzędnych jonów wiązanych znaczenie w kształtowaniu składu chemicznego wód ogrywa wśród kationów magnez ($r.=13,17\%$ mval/L) anieli siarczan ($r.=5,84\%$ mval/L). Spośród związków biogenych zwykle w niewielkich stężeniach ($r.=1,25$ mg/L) występują azotany. Pozostałe mineralne formy azotu i fosforu występują w niewielkich stężeniach.

Średnia sekwencja jonów w kolejności od największego do najmniejszego spośród anionów wyrażona ich stężeniami [mg/L]: ma przebieg:

$\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4 > \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{F}$

za wśród kationów:

$\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K} > \text{NH}_4^+$

Podobną sekwencją mają kationy i aniony analizowane w odniesieniu do ich udziału [% mval/L] w strukturze składu chemicznego wód.

$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{F}$

za w ród kationów:

$\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K} > \text{NH}_4 > \text{H}$.

8. Typy hydrochemiczne wód

Pod względem hydrochemicznym w strukturze składu chemicznego wody z regułą w ród kationów dominuje wapń ($r=34,43\%$ mval/L) natomiast w ród anionów wodorow glany ($42,05\%$ mval/L). Drugorzędny udział w kształtowaniu składu chemicznego wód mają: w ród kationów magnez ($r=13,175$ mval/L) a w ród anionów siarczany ($r=5,845$ mval/L), znaczenie pozostałych jonów jest niewielkie (Tab. 1). Generalizacja wód przeprowadzona według klasyfikacji Szczukariewa-Prikskiego pozwala wyróżnić pięć typów hydrochemicznych: $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ($n=8$), $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ ($n=3$), $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ ($n=58$), $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$ ($n=6$), $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Na}$ ($n=1$). Najczęściej występują wody typu trójjonowego: $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ ($\sim 76,3\%$), natomiast wielokrotnie mniej jest wód prostych, dwu jonowych typu $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ($10,5\%$). Udział pozostałych typów hydrochemicznych jest mniejszy niż 10% . Czynnikiem determinującym występowanie typów hydrochemicznych są uwarunkowania geologiczno-litologiczne.

Tab. 14. Statystyki opisowe

Cecha	N	rednia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny - Kwartyl.	Górny - Kwartyl.	Wsp. Zmn [Cv].
Cechy fizyko-chemiczne								
pH	76	7.85	7.97	6.95	8.34	7.62	8.20	5.1
EC₂₅^oC	76	182.73	158.95	19.80	629.50	93.90	282.40	64.6
St enie jonów [mg/L]								
Ca	76	26.61	24.07	3.48	71.64	13.81	41.94	63.0
Mg	76	7.04	6.15	0.18	17.65	3.11	11.15	73.0
Na	76	1.55	0.75	0.33	35.77	0.55	1.06	279.0
K	76	0.43	0.35	0.14	3.78	0.31	0.42	103.0
NH₄	76	0.02	0.01	0.00	0.16	0.01	0.02	131.7
HCO₃	76	113.59	93.63	7.94	230.85	51.25	185.37	64.6
SO₄	76	10.78	6.46	1.88	139.02	4.27	10.95	161.2
Cl	76	1.25	0.37	0.16	28.99	0.27	0.60	303.0
NO₃	76	1.94	1.90	0.85	3.30	1.49	2.39	30.4
F	76	0.04	0.04	0.00	0.31	0.03	0.05	88.5
Struktura składu chemicznego [% mval/L]								
H	76	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	221.2
Ca	76	34.43	35.23	26.72	42.38	31.48	36.94	11.2
Mg	76	13.17	12.78	3.10	21.61	11.22	17.04	37.7
Na	76	1.96	1.40	0.22	11.87	0.67	2.26	102.0
K	76	0.37	0.30	0.12	0.96	0.20	0.43	63.0
HCO₃	76	42.05	44.32	21.60	47.79	39.00	45.58	13.0
SO₄	76	5.84	4.55	1.35	21.84	3.00	7.98	70.4
Cl	76	0.69	0.33	0.21	6.17	0.24	0.63	137.4
NO₃	76	1.31	0.77	0.26	4.93	0.57	1.18	98.0
F	76	0.10	0.06	0.00	0.42	0.04	0.10	105.7

9. Uwaga ko cowa

Pod wzgl dem hydrochemicznym wody cieków w TPN s typowe dla umiarkowanej strefy klimatycznej. Bez wzgl du na st enie jonów z regu y najwi kszy wk ad w

kształtowaniu składu chemicznego wody mają wodorow glany i wapń. Zró nicowanie przestrzenne składu chemicznego wód wykazuje związek z uwarunkowaniami geologiczno-litologicznymi stoków. Udział magnezu w kształtowaniu składu chemicznego wód jest znaczący także w wodach drenujących zachodnią metamorficzną część Tatr. Zwykle duże role jony Mg odgrywają w części Tatr zbudowanej z dolomitów (serie regłowe i wierchowe).

10. Literatura

- Balon J. 2005. Spatial order in the natural environment of the Polish Tatra Mts., *Prace Geograficzne*. 115: 19-29.
- Balon J., German K., Kozak J., Malara H., Widacki W., Ziąja W. 1995. Regiony fizycznogeograficzne, [w:] *Warszawska J.* (red.), *Karpaty Polskie*, UJ, Kraków, ss. 117-130.
- Burda J., Klötzli U. 2011. Pre-Variscan evolution of the Western Tatra Mountains: New insights from U-Pb zircon dating. *Mineralogy and Petrology* 102 (1-4): 99-115.
- Chowaniec J. 2009. Studium hydrogeologii zachodniej części Karpat polskich. *Biuletyn PIG* 434: 1-98.
- Chowaniec J., Duliński M., Mochalski P., Najman J., Śliwka I., Zuber A. 2009. Znaczniki rodowiskowe w wodach termalnych niecki podhalańskiej. *Przełęcz Geologiczna* 57 (8): 685-693.
- Falarz M. 2000-2001. Zmienność wieloletnia występowania pokrywy śnieżnej w polskich Tatrach. *Folia Geographica, series Geographica-Physica* 31-32: 101-123.
- Hess M. 1965. Pierota klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne* 44: 1-267.
- Hess M, 1996, *Klimat*, [w:] Mirek Z. (red.), *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*, TPN, Zakopane-Kraków, ss. 53-68.
- Janák M. 1994. Variscan uplift of the crystalline basement, Tatra Mts. Central Western Carpathians: evidence from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ laser probe dating of biotite and P-T-t paths. *Geologica Carpathica* 45 (5): 293-300.
- Janák M., Plačienka D., Petrík I. 2001. Excursion to the Tatra Mountains, Central Western Carpathians: Tectonometamorphic Records of Variscan and Alpine Orogeny. *GeoLines* 13: 141-148.
- Jurewicz E. 2005. Geodynamic evolution of the Tatra Mts. and the Pieniny Klippen Belt (Western Carpathians): problems and comments. *Acta Geologica Polonica* 55 (3): 295-338.

- Jurewicz E. 2012. Procesy nasunięć piaszczynowych w Tatrach. *Przeł d Geologiczny* 60 (8): 432-441.
- Kohút M., Janák M. 1994. Granitoids of the Tatra Mts., Western Carpathians: field relations and petrogenetic implications. *Geologica Carpathica* 45 (5): 301-311.
- Łajczak A. 1988. Opady i odpływ w polskich Tatrach w świetle pomiarów wieloletnich. *Czasopismo Geograficzne* 59 (2): 137-170.
- Łajczak A. 1996. Hydrologia, [w:] Mirek Z. (red.), *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego*. TPN, Zakopane-Kraków, ss.169-198.
- Maćcka D. 1989. Wpływ opadów atmosferycznych na kształtowanie chemizmu wód w obrębie masywu tatrzańskiego. *Przeł d geologiczny* 10: 504-510.
- Maćcka D. 1993. Hydrogeologia krasu tatrzańskiego, [w:] Gózek J. (red.), *Jaskinie Tatrzańskiego Parku Narodowego, t. III*. PTPNoZ, TPN, Kraków, ss. 11-35.
- Maćcka D., Chowaniec J., Malecki J.J. 2007. Region górnej Wisły, [w:] Paczyński B., Sadurski A. (red.), *Hydrogeologia regionalna Polski. Wody śródkie*. PIG, Warszawa, ss.108-158.
- Niedwied T. 1992. Climate of the Tatra Mountains. *Mountain Research and Development* 12 (2): 131-146.
- Niedwied T. 2003. Extreme precipitation events on the northern side of the Tatra Mountains. *Geographia Polonica* 76 (2): 15-23.
- Trepiscka J. 2010. Gradienty opadowe w polskich Tatrach I Karkonoszach, [w:] Ciupa T., Suligowski R. (red.) *Woda w badaniach geograficznych*. Instytut Geografii Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce, ss. 287-294.
- Uchman, A. 2004. Tatry, ich skały osadowe i badania sedymentologiczne, [w:] Kdzierski M., Leszczyński S., Uchman A. (red.) *Geologia Tatr: Ponadregionalny Kontekst Sedymentologiczny*. Polska Konferencja Sedymentologiczna, VIII Krajowe Spotkanie Sedymentologów, Zakopane, 21-24.06.2004 r. Polskie Towarzystwo Geologiczne, Kraków, ss. 5-21.
- Wit K., Ziemońska Z. 1960. *Hydrografia Tatr Zachodnich*. Objasnienia do Mapy Hydrograficznej Tatr Zachodnieö 1:50 000, IG PAN, Kraków.
- Wit-Jówik K., 1974, *Hydrografia Tatr Wysokich*. Objasnienia do mapy hydrograficznej Tatr Wysokieö 1:50 000, Dokumentacja Geograficzna 5, IG PAN, Warszawa.
- Ziemońska Z. 1966. Obieg wody w obszarze górskim na przykładzie górnej części dorzecza Czarnego Dunajca. *Prace Geograficzne IG PAN*, 55.

Ziemo ska Z. 1973. Stosunki wodne w polskich Karpatach Zachodnich. Prace Geograficzne IG PAN, 103.

Ziemo ska Z. 1974. O hydrografii polskich Tatr. Czasopismo Geograficzne 45 (1): 63-74.

elazny M. 2012. Czasowo-przestrzenna zmienno cech fizykochemicznych wód Tatrza skiego Parku Narodowego. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków, 285.

ela niewicz A., Aleksandrowski P., Buć Z., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczytko N., I czka A., aba J., ytko K. 2011. Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.

mudzka E. 2010. Współczesne zmiany wielko ci i charakteru opadów w Tatrach, [w:] Kotarba A. (red.) Przyroda Tatrza skiego Parku Narodowego a Człowiek. Nauka a zarz dzanie obszarem Tatr i ich otoczeniem. Tom I. Nauki o Ziemi, TPN, PTPNoZ, Zakopane, 157-164.

mudzka E. 2011. Współczesne zmiany klimatu wysokogórskiej cz ci Tatr. Prace i Studia Geograficzne 47: 217-226.

X. INWENTARYZACJA TARLISK

Bobak Józef, Kowalski Zbigniew, Mierczak Zbigniew, Owca Michał, Świński Michał, Staszek Andrzej, Straszek-Heliso Marcin, Zwijacz Tadeusz

Obserwacje terenowe wraz z dokumentacją fotograficzną (fot. 22, 23, 24) i współzdanymi geograficznymi potencjalnych i rzeczywistych miejsc tarliskowych wykonano wzdłuż 13 cieków wodnych, przez okres 19 dni.



Fot. 22. Przykładowe tarlisko pstręgi potokowego na rzece Pasłuce (fot. P.Piskorski)



Fot. 23. Tarlisko pstręgi w Potoku Kościeliskim.



Fot. 24. Pstręgi plynce na tarłach w Potoku Kościeliskim.

Inwentaryzacja tarłisk przeprowadzono w okresie późnojesiennym, w dniach od 3. do 21. listopada 2014. Osoby prowadzące inwentaryzację obserwowały wybrane odcinki potoków tatrzańskich i wypełniały formularz obserwacji terenowych, który zawierał szereg pozycji. W pierwszej kolejności nazwę potoku, współrzędne geograficzne stanowiska, długość, szerokość i średnią głębokość stanowiska. Dodatkowo zbierane były informacje o substracie dna na wybranym stanowisku (tj. piasek, wir o różnej granulacji 1-5 mm, 5-10 mm i kamienie 2-5 cm, 5-20 cm), wartość podawano w procentach udziału poszczególnych frakcji. W formularzu podawano także informację o stopniu zacienienia stanowisk w potokach, udział procentowy poszczególnych gatunków drzew nad brzegami potoków, liczbę określonych gniazd oraz obecność ryb na obserwowanym stanowisku.

W tym czasie przeprowadzono obserwacje na 16 potokach i 43 stanowiskach. Występowanie tarłisk stwierdzono w 10 potokach: Rybi Potok, Potok Roztoka, Potok Wołoszyński, Potok u Lisów, Białyca, Filipczański Potok, Potok Sucha Woda, Potok Kościeliski, Lejowy Potok i Chochołowski Potok. Gniazda obserwowane były na 22 stanowiskach. Najwięcej tarłisk stwierdzono na Filipczańskim i Kościeliskim Potoku, po pięć stanowisk oraz na Chochołowskim i Rybim Potoku po trzy stanowiska. Najwięcej gniazd (4 szt.) na jednym stanowisku zaobserwowano w Potoku Roztoka i na Filipczańskim Potoku. W miejscach obserwowanych tarłisk stwierdzono występowanie ryb. Głębokość tarłisk była niewielka i wahała się w przedziale od 0,2 m do 0,5 m.

Stopień zacielenia na poszczególnych stanowiskach był zróżnicowany i wynosił od 0 do 100%, z przewagą stanowisk o zacieleniu 40-60%. Drzewostan w okolicach poszczególnych tarlisk stanowił głównie: wierzbę, wierzba i olsza, w mniejszym stopniu jodłę i buk.

Substrat dna na tarliskach był zróżnicowany. Dominowały podłoża wirowe o granulacji 1-5 mm i 5-10 mm. Udział wiru na poszczególnych stanowiskach wahał się od 15 do 90%.

Tab. 15. Inwentaryzacja tarlisk pstręgi sp. w badanych potokach Tatrzańskiego Parku Narodowego (wybrane parametry siedliskowe).

Nazwa potok	Obecność tarlisk (tak/nie)	Liczba gniazd (sztuki)	Obecność ryb (tak/nie)	Dominujący substrat dna	Dominujące gatunki drzew
Rybi Potok	+	3	+	piasek, wir 1-5 mm	wierzbę pospolity
Potok Roztoka	+	5	+	piasek, wir 5-10 mm	wierzbę pospolity
Potok Wołoszyński	+	1	+	wir 5-10 mm	wierzbę pospolity
Potok U Lisów	+	2	+	kamienie 2-5 cm	wierzbę pospolity
Białka	+	1	+	piasek	olsza szara
Filipczyński Potok	+	14	+	piasek, wir 1-5 mm	wierzbę pospolity
Potok Sucha Woda	+	3	+	wir 5-10 mm, kamienie 2-5cm	wierzbę pospolity
Potok Kocieliski	+	6	+	kamienie 2-5 cm	wierzbę pospolity
Lejowy Potok	+	2	+	piasek	wierzbę pospolity
Chochołowski Potok	+	6	+	kamienie 2-5 cm	wierzbę pospolity
Foluszowy Potok	-	-	-		
Potok Białka	-	-	-		
Małczyński Potok	-	-	-		
Strzyński Potok	-	-	-		
Poroniec	-	-	+		
Potok Olczycki	-	-	-		

XI. PODSUMOWANIE

Przebadano ichtiofaunę 13 potoków w Tatrzańskim Parku Narodowym (Rybi Potok, Potok Roztoka, Białyca, Poroniec, Filipczański Potok, Sucha Woda, Małczycki Potok, Stryski Potok, Biały Potok, Goryczkowy Potok, Bystra, Folszowy Potok, Kościeliski Potok, Chochołowski Potok i Lejowy Potok), na 38 transektach.

Złowiono i zaobserwowano łącznie 872 osobniki różnych gatunków ryb, w tym: 700 osobników górnacza prągowca, 172 osobniki pstręga potokowego i 3 osobniki pstręga sp. (morfologicznie podobne do pstręga ródlanego).

Badania genetyczne wykazały, że długości uzyskanych alleli badanych loci mikrosatelitarnego DNA są porównywalne dla *Salmo trutta*. Analiza tych sekwencji wskazuje na dużą dyferencjację grup ryb z poszczególnych potoków.

Przeprowadzona analiza cech biometrycznych pstręga określanego jako *Salmo trutta* wykazała jego duże podobieństwo do rodzimego gatunku jakim jest pstręg potokowy *Salmo trutta morpha fario*.

Złowiono ryby *Salmo trutta*, w wieku od 0+ do 4+, w tym najczęściej były osobniki trzyletnie (2+). Wartości współczynnika Fultona (1,01-1,19) świadczą o umiarkowanej kondycji ryb w tych grupach wiekowych.

Na większości potoków stwierdzono wszystkie grupy wiekowe górnacza prągowca (YOY, YUV, ADULT).

Badane potoki analizowano także pod względem wybranych parametrów morfologicznych, mających wpływ na zamieszkujące ich ichtiofaunę. Przeprowadzona analiza statystyczna podzieliła potoki na 2 wyraźne grupy. Do pierwszej należały potoki Goryczkowy, Olczyński, Kościeliski, Małczycki, Poroniec i Roztoka, a do drugiej - Sucha Woda, Rybi, Chochołowski, Lejowy i Stryski. W obrębie drugiej grupy nie zaznaczone zostało podobieństwo potoków Sucha Woda oraz Rybi Potok. Analiza PCA ujawniła wyraźne odrębności pod względem liczebności występujących ryb, potoków Filipczańskiego oraz Białego od reszty badanych rzek.

Na prezentowane wyniki badań niewątpliwie wpływ mają zaistniałe w 2014 roku, nietypowe warunki pogodowe i hydrologiczne - wysoka woda, wiatry i zrywka drewna. W niektórych wypadkach (np. Lejowy Potok) koryta potoków na niektórych odcinkach zostały całkowicie zniszczone przez cięki sprząta. Jednocześnie nie otrzymane wyniki badań stanowią doskonałe tło do wszelkich prac monitoringowych. Można je przyjąć za początkowy etap

obserwacji sukcesji i by może za początek monitoringu migracji ichtiofauny do zniszczonych siedlisk.

Historycznie do stawów TPN wpuszczano pstręga ródlanego *Salvelinus fontinalis*, który jest gatunkiem obcym w naszej ichtiofaunie i mógł on swobodnie migrować do potoków. W powiatach stwierdzono występowanie osobników podobnych morfologicznie do pstręga ródlanego. Należy aby przeprowadzić dodatkowe badania i w przypadku potwierdzenia identyfikacji tego gatunku, rozpocząć prace związane z eliminacją pstręga ródlanego z wód TPN (stawów i potoków).