



INSTYTUT RYBACTWA
ŚRÓDLĄDOWEGO
IM. STANISŁAWA SAKOWICZA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

NATIONAL INLAND
FISHERIES
RESEARCH INSTITUTE

mgr inż. Robert Stabiński

Autoreferat pracy doktorskiej

Zmienność wskaźników morfometrycznych i użytkowych
władzkiej troci jeziorowej (*Salmo trutta m. lacustris* L.)

Praca doktorska wykonana pod kierunkiem
dr hab. inż. Jarosława Króla, prof. Instytutu

Promotor pomocniczy
dr inż. Dariusz Ulikowski

Olsztyn 2023 r.

Wstęp

Troć (*Salmo trutta* L.) jest gatunkiem zaliczanym do rzędu ryb łososiokształnych (Salmoniformes), należącym do rodziny łososiowatych (Salmonidae). Jak większość ryb łososiowatych, troć wykazuje duże zróżnicowanie ekologiczne, głównie ze względu na bogactwo zajmowanych siedlisk, co czyni ją jednym z najbardziej plastycznych taksonów europejskiej ichtiofauny. U podstaw zróżnicowania ekologicznego troci leży wybór odpowiedniej strategii związany z migracją rozrodczą, a także docelowym środowiskiem jej bytowania. Troć jeziorowa jest jedną z kilku form środowiskowych tego gatunku, bytującą przez całe swoje życie w wodzie słodkiej, będącą jednocześnie stałym rezydentem danego zbiornika. Ryby te swoją strategię życiową obrały prawdopodobnie w odpowiedzi na naturalną izolację wód rzecznych i jeziornych powstałą na skutek ustępowania lądolodu. Słodkowodne formy troci pierwotnie tworzyły przypuszczalnie liczne, odrębne populacje, których zasięg występowania został znacznie ograniczony, głównie w wyniku działalności człowieka tworzącego bariery w przebiegu naturalnych sieci rzecznych oraz przyczyniającego się do postępującej eutrofizacji wód. Generalnie antropopresja i związane z nią zmiany środowiska, w tym postępujące ocieplenie klimatu, leżą u podstaw systematycznego ustępowania ryb łososiowatych z naszych wód, w tym także osiadłych form troci. Bez wątpienia konieczne są zatem działania związane z ochroną naturalnych siedlisk rzeczno-jeziornych troci, ograniczanie presji połowowej, walka z kłusownictwem oraz wspomaganie istniejących populacji zabiegami przynależnymi akwakulturze zachowawczej. Troć bytująca w jeziorze Wdzydze, stanowi niewątpliwie unikalną w skali kraju zagrożoną wyginięciem, osiadłą formę tego gatunku. Od początku lat 90. XX wieku podjęto szereg działań ukierunkowanych na utrzymanie i odbudowę stada troci w kompleksie jezior Wdzydzkich. Dodatkowo, na przestrzeni dziesiątek lat dokonano, z różnym powodzeniem, wsiedleń wdzydzkiej troci jeziorowej zarówno do naturalnych, jak i sztucznych zbiorników. Transfery tego typu, jak i prace hodowlane, zainicjowane w 1986 roku w Ośrodku Zarybieniowym PZW w Gawrych Rudzie, miały na celu zabezpieczenie puli genowej autochtonicznej, osiadłej formy tego gatunku, oraz wyprodukowanie materiału zarybieniowego na potrzeby jej reintrodukcji do wód Suwalszczyzny, w których niegdyś występowała.

Konieczność adaptacji organizmu do nowych warunków środowiska życia powoduje zazwyczaj szereg zmian i przystosowań umożliwiających optymalne, a często warunkujące prawidłowe, pod kątem fizjologicznym jego funkcjonowanie. Dostosowanie to jest wypadkową czasu i gradientu występującej zmiany, objawiającej się zazwyczaj różnicami poszczególnych cech morfometrycznych i merystycznych, które utożsamia się z tzw. fenotypową

plastycznością organizmu, będącą wynikiem wzajemnego oddziaływania czynników genetycznych i środowiskowych. Ryby łososiowate charakteryzuje stosunkowo duża zmienność morfologiczna, która prawdopodobnie wynika z ich wrodzonej plastyczności fenotypowej. Specyficznym środowiskiem życia zwierząt są warunki, które stworzył człowiek wprowadzając, a następnie udoskonalając, metody ich chowu i hodowli. Sztucznie stworzone środowisko powoduje, iż potrzeby adaptacyjne ryb są diametralnie różne niż te, które dotyczą dziko żyjących przedstawicieli tych samych gatunków. Dlatego też, ryby hodowlane wykazują niekiedy zupełnie odmienny fenotyp w porównaniu do ich dzikich odpowiedników.

Celem pracy była charakterystyka zróżnicowania morfometrycznego (cech merystycznych i biometrycznych), tempa wzrostu oraz wybranych wskaźników hodowlanych osobników należących do trzech stad troci jeziiorowej: (1) autochtonicznego dla wód jeziora Wdzydze, (2) hodowlanego w Ośrodku PZW w Gawrych Rudzie a pochodzącego historycznie z jeziora Wdzydze oraz (3) bytującego w jeziorze Hańcza a pochodzącego z zarybień materiałem wyprodukowanym w Gawrych Rudzie. Dodatkowo wykonano wielowymiarową analizę danych morfometrycznych w celu określenia, które z badanych cech wykazują zróżnicowanie na poziomie umożliwiającym identyfikację troci pochodzących z tych trzech stad.

Material i metody

Obiektem badań były osobniki troci jeziiorowej (*Salmo trutta* m. *lacustris* L.), pozyskane w latach 2009-2012, pochodzące z jezior Wdzydze i Hańcza oraz ze stawów hodowlanych Ośrodka Zarybieniowego Polskiego Związku Wędkarskiego w Gawrych Rudzie. Oba zbiorniki naturalne, jak też ośrodek hodowlany PZW, zlokalizowane są w pasie pojezierzy w północnej Polsce (Rys. 1).

Odłowy dziko żyjących osobników z jezior Wdzydze i Hańcza dokonywane były w poszczególnych latach od wiosny do jesieni przy użyciu wontonów żyłkowych o wielkości oczek pomiędzy węzłami od 24 do 65 mm. Natomiast trocie pochodzące z ośrodka zarybieniowego odławiano bezpośrednio ze stawów w analogicznym okresie przyjmując losowe kryteria poboru ryb. Ogólną charakterystykę badanego materiału przedstawiono w Tabeli 1. Łącznie do badań pozyskano 184 osobniki troci jeziiorowej, w tym 54 z jeziora Wdzydze, 15 – z jeziora Hańcza i 115 – ze stawów w Gawrych Rudzie.

W celu określenia zmienności morfometrycznej badanych stad troci jeziiorowej wykonano:

- **Analizę tempa wzrostu** ryb, którą przeprowadzono w oparciu o odczyty z pozyskanych łusek troci. Wiek ryb określono na podstawie liczby pierścieni rocznych na łuskach.
- **Analizę wybranych cech merystycznych:** liczba promieni miękkich i twardych w płetwach: grzbietowej (D), odbytovej (A), piersiowych (P) oraz brzusznych (V), liczba łusek w linii bocznej (l.l.), liczba szeregów łusek nad linią boczną (d), pod linią boczną (e) oraz leżących nad linią boczną do płetwy tłuszczowej (f), liczba wyrostków filtracyjnych na pierwszym łuku skrzelowym (Sp. branch) i liczba kręgów (Vert) (Tabela 2).
- **Analizę wybranych cech biometrycznych,** którą wykonano dwoma metodami: metodą Pravdina, uzupełnioną o pomiary cech charakterystycznych dla ryb łososiowatych, (Tabela 3) oraz metodą „truss network” czyli tzw. kratownicy (Tabela 4).
- **Analizę wybranych indeksów hodowlanych:** współczynnika kondycji Fultona (K), indeks wygrzbiecienia (G), indeks masy na jednostkę długości (I), udział procentowy tuszki (T), udział procentowy fileta (F).

Wyniki

Analiza wyników przeprowadzonych badań dotyczących tempa wzrostu, charakterystyki morfometrycznej ciała oraz wybranych wskaźników hodowlanych troci jeziorowej pochodzącej z trzech badanych stad potwierdziła, iż troć jeziorowa charakteryzuje się dużą plastycznością fenotypową. Zmiana środowiska jej bytowania z naturalnego na hodowlane skutkowała obserwowanymi różnicami w tempie wzrostu ryb, gdzie w pierwszych trzech latach życia trocie pochodzące ze stada utrzymywanego w Ośrodku PZW w Gawrych Rudzie rosły istotnie szybciej niż ryby należące do stad bytujących w jeziorach Wdzydze i Hańcza. Spośród analizowanych 14 cech merystycznych największą zmiennością w obrębie badanych trzech stad troci charakteryzowała się liczba promieni twardych w płetwie grzbietowej. Z kolei największe zróżnicowanie między badanymi stadami wykazały cechy: liczba promieni twardych w płetwie grzbietowej, liczba promieni miękkich w płetwie piersiowej, liczba łusek na linii bocznej oraz liczba szeregów łusek od linii bocznej do płetwy grzbietowej.

W oparciu o zastosowaną metodę Prawdina ustalono, że wśród 19 cech biometrycznych największą zmiennością w obrębie badanych stad troci jeziorowej charakteryzowały się średnica oka oraz długość trzonu ogonowego, mierzona do nasady płetwy ogonowej. Do cech biometrycznych, które wykazywały największe zróżnicowanie między badanymi stadami

zaliczyć należy te związane z pomiarami głowy tj.: jej długość boczna, przestrzeń zaoczna, jej wysokości mierzone przez żrenicę, przy tułowiu i na końcu pokryw skrzelowych a także jej szerokość oraz te dotyczące pomiarów pokroju ciała tj.: długość przedgrzbietowa, długość mierzona od operculum do początku płetwy grzbietowej, długość przedanalna, długość od płetwy piersiowej do brzusznej oraz największa i najmniejsza wysokość ciała. Należy podkreślić, iż wykonana wielowymiarowa analiza danych morfometrycznych, zwłaszcza w odniesieniu do cech biometrycznych, pozwala z dużym prawdopodobieństwem określić, które z badanych cech wykazują zróżnicowanie na poziomie umożliwiającym identyfikację troci pochodzących z badanych stad, zwłaszcza w przypadku osobników bytujących w jeziorze Wdzydze i hodowlanych w Ośrodku PZW w Gawrych Rudzie (Tabela 5 i 6).

Obserwowane różnice, dotyczące analizowanych indeksów hodowlanych troci jeziorowej w badanych stadach, podobnie jak w przypadku zróżnicowania morfometrycznego, przebiegały głównie na linii ryby dziko żyjące a hodowlane, na co mogły wpłynąć zarówno prowadzone zabiegi związane z doбором osobników przy wykonywanym tarle, jak i warunki środowiskowe kontrolowane przez człowieka w trakcie ich chowu. W pracy wykazano, iż najwyższą wartością współczynnika Fultona charakteryzowały się ryby ze stada troci utrzymywanego w Ośrodku Gawrych Rudzie. Miały one zapewniony stały dostęp do dobrej jakości paszy, a warunki hodowlane stwarzały im możliwość stabilnego, systematycznego wzrostu - w przeciwieństwie do ryb bytujących w warunkach naturalnych. Analiza wskaźników określanych mianem rzeźnych, jak udział procentowy tuszki w całkowitej masie ryby oraz udział procentowy fileta w całkowitej masie ryby wykazała, że ich średnie wartości były nieco wyższe u dwóch stad bytujących w jeziorach Wdzydze i Hańcza, co sugerować może lepszą jakość struktur mięśniowych ryb korzystających z zasobów pokarmu naturalnego.

Prawdopodobnie odnotowane zmiany wynikają z procesu udomowienia troci, który rozpoczął się ponad 20 lat temu w momencie zainicjowania typowych zabiegów hodowlanych w Ośrodku PZW w Gawrych Rudzie. Na bazie przeprowadzonych badań nie można jednoznacznie stwierdzić, czy ponowne wsiedlenie troci jeziorowej do zbiornika naturalnego jakim, jest jezioro Hańcza, mogło uruchomić ponowny proces zmian morfometrycznych charakteryzujących pokrój ich ciała. Wiedza dotycząca braku naturalnej rekrutacji wsiedlonej troci w tym jeziorze oraz przede wszystkim mała liczebność analizowanych osobników uniemożliwiła weryfikację tak postawionej hipotezy. Należy jednak podkreślić, iż wykonana analiza danych morfometrycznych, zwłaszcza w odniesieniu do cech biometrycznych, pozwoliła z dużym prawdopodobieństwem ustalić, które z badanych cech wykazują zróżnicowanie na poziomie umożliwiającym identyfikację troci pochodzących z badanych stad,

zwłaszcza w przypadku osobników bytujących w jeziorze Wdzydze i hodowlanych w Ośrodku PZW w Gawrych Rudzie

Wnioski

1. W pierwszych trzech latach życia trocie pochodzące z hodowlanego stada w Ośrodku PZW w Gawrych Rudzie charakteryzowały się istotnie szybszym tempem wzrostu niż ryby należące do stad naturalnie bytujących w jeziorach Wdzydze i Hańcza.
2. Spośród analizowanych 14 cech merystycznych największą zmiennością w obrębie badanych stad charakteryzowała się liczba promieni twardych w płetwie grzbietowej (z_1). Do cech merystycznych, wykazujących największe zróżnicowanie między badanymi stadami zaliczono: liczbę promieni twardych w płetwie grzbietowej (z_1), liczbę promieni miękkich w płetwie piersiowej (z_6), liczbę łusek na linii bocznej (z_9) oraz liczbę szeregów łusek od linii bocznej do płetwy grzbietowej (z_{10}). Wymienione cechy różnicują przede wszystkim trocie pochodzące ze stad w Gawrych Rudzie i z jeziora Wdzydze. Przeprowadzona klasyfikacja poszczególnych osobników poprzedzona analizą dyskryminacyjną cech merystycznych umożliwiła poprawne przyporządkowanie ryb do trzech badanych stad z nieco ponad 70% skutecznością, przy czym żadnej troci z jeziora Hańcza nie zaklasyfikowano poprawnie.
3. W oparciu o zastosowaną metodę Pravdina ustalono, że z 19 analizowanych cech biometrycznych największą zmiennością wewnątrz badanych stad troci jeziorowej charakteryzowały się średnica oka (x_3) oraz długość trzonu ogonowego mierzona do nasady płetwy ogonowej (x_{14}). Związek poszczególnych badanych cech ze standardową długością ciała troci miał charakter prostoliniowy, z czego 7 z nich (długość boczna - x_1 ; wysokości mierzone przez żrenicę - x_5 , przy tułowiu - x_6 i na końcu pokryw skrzelowych - x_7 ; największa wysokość ciała - x_{16} , wysokość ciała od grzbietu do nasady płetwy A - x_{17} oraz szerokość tułowia - x_{19}) można uznać za cechy ustabilizowane, ponieważ nie wykazywały one istotnej zmienności w odniesieniu do wzrostu długości ciała ryb. Do cech biometrycznych, które wykazywały największe zróżnicowanie między badanymi stadami zaliczyć należy te związane z pomiarami głowy tj.: jej długość boczna (x_1), przestrzeń zaoczna (x_4), jej wysokości mierzone przez żrenicę (x_5), przy tułowiu (x_6) i na końcu pokryw skrzelowych (x_7) a także jej szerokość (x_8) oraz te dotyczące pomiarów pokroju ciała tj.: długość przedgrzbietowa (x_9), długość mierzona od operculum do początku płetwy grzbietowej (x_{10}), długość przedanalna (x_{11}), długość od płetwy piersiowej do brzusznej (x_{15}) oraz największa (x_{16})

i najmniejsza (x_{18}) wysokość ciała. Cechy x_1 , x_4 , x_7 i x_9 różnicują przede wszystkim trocie pochodzące ze stad w Gawrych Rudzie i z jeziora Wdzydze, podczas gdy cechami różniącymi trocie złowione w badanych jeziorach są x_{16} i x_{18} . Kluczową, przy odróżnianiu troci pochodzących ze stada w Gawrych Rudzie i tych bytujących w jeziorze Hańcza, może być uznana cecha x_{11} . Przeprowadzona klasyfikacja poszczególnych osobników troci, poprzedzona analizą dyskryminacyjną ich cech biometrycznych w zastosowanej metodzie Pravdina, umożliwiła poprawne przyporządkowanie ryb do trzech badanych stad z ponad 92% skutecznością. Dla porównania, wielowymiarowa analiza cech biometrycznych użytych w metodzie „truss network”, także zakończona klasyfikacją poszczególnych osobników troci, pozwoliła na poprawne przyporządkowanie ryb do trzech badanych stad z 89% skutecznością, przy czym wykorzystując ten schemat pomiarów morfometrycznych uzyskano większą trafność w przypadku klasyfikacji osobników bytujących w jeziorze Hańcza.

4. Spośród pięciu badanych indeksów hodowlanych, wartości czterech z nich tj. współczynnik Fultona - K , indeks wygrzbiecienia - G , indeks masy na jednostkę długości - I oraz udział procentowy tuszki w całkowitej masie ryby - T różniły się istotnie między rybami należącymi do stada hodowlanego w Gawrych Rudzie i trociami bytującymi w jeziorze Wdzydze. Istotne różnice między stadami ryb pochodzących ze stawów w Gawrych Rudzie i z jeziora Hańcza dotyczyły natomiast wartości trzech indeksów hodowlanych: I , T i udziału procentowego fileta w całkowitej masie ryby - F , a w przypadku troci pochodzących z obu jezior dwóch analizowanych wskaźników hodowlanych G i F .

Tabela 1. Charakterystyka i pochodzenie troci jeziorowej stanowiącej materiał do badań.
n – liczba osobników.

Stado	n	Długość ciała (mm)		Masa ciała (g)	
		Średnia	Zakres	Średnia	Zakres
Wdzydze	54	287,6	191,9 – 555,7	433,0	81,1 – 3037,0
Gawrych Ruda	115	301,7	91,2 – 537,7	545,2	11,2 – 2491,0
Hańcza	15	260,0	166,9 – 490,5	311,1	50,0 – 1563,0

Tabela 2. Symbole, skróty i nazwy cech merystycznych uwzględnionych w badaniach morfometrycznych troci jeziorowej.

Symbol	Skrót	Nazwa cechy
Z ₁	Dt	liczba promieni twardych w płetwie grzbietowej (D)
Z ₂	Dm	liczba promieni miękkich w płetwie grzbietowej (D)
Z ₃	At	liczba promieni twardych w płetwie odbytowej (A)
Z ₄	Am	liczba promieni miękkich w płetwie odbytowej (A)
Z ₅	Pt	liczba promieni twardych w płetwie piersiowej (P)
Z ₆	Pm	liczba promieni miękkich w płetwie piersiowej (P)
Z ₇	Vt	liczba promieni twardych w płetwie brzusznej (V)
Z ₈	Vm	liczba promieni miękkich w płetwie brzusznej (V)
Z ₉	l.l.	liczba łusek na linii bocznej
Z ₁₀	l.l.s/l (d)	liczba szeregów łusek od l.l. do płetwy D
Z ₁₁	l.l.s/l (f)	liczba szeregów łusek od l.l. do płetwy tłuszczowej (ad)
Z ₁₂	l.l.i/l (e)	liczba szeregów łusek od l.l. do płetwy V
Z ₁₃	Sp. branch.	liczba wyrostków filtracyjnych na łuku pierwszym skrzelowym
Z ₁₄	Vert.	liczba kręgów

Tabela 3. Symbole, skróty i nazwy cech biometrycznych uwzględnionych w badaniach morfometrycznych troci jeziiorowej (metoda Pravdina).

Symbol	Skrót	Nazwa cechy
X ₁	lc	długość boczna głowy
X ₂	prO	długość przedoczna
X ₃	O	średnica oka
X ₄	poO	przestrzeń zaoczna
X ₅	HDD	wysokość głowy przez źrenicę
X ₆	hc	wysokość głowy przy tułowi
X ₇	ho	wysokość głowy (na końcu pokryw skrzelowych)
X ₈	lac	szerokość głowy
X ₉	pD	długość przedgrzbietowa
X ₁₀	TTL	długość od operculum do początku płetwy grzbietowej
X ₁₁	pA	długość przedanalna
X ₁₂	poD	długość zagrzbietowa
X ₁₃	lpc	długość trzonu ogonowego
X ₁₄	CPL	długość trzonu ogonowego do nasady płetwy ogonowej
X ₁₅	P-V	długość od płetwy P do V
X ₁₆	H	największa wysokość ciała
X ₁₇	h ₃	wysokość ciała od grzbietu do nasady płetwy A
X ₁₈	h	najmniejsza wysokość ciała
X ₁₉	laco	szerokość tułowia
X ₂₀	Sl	długość ciała

Tabela 4. Symbole i nazwy cech biometrycznych oraz określające je pomiary między punktami znacznikowymi przyjętymi do badań morfometrycznych troci jeziiorowej metodą „truss network”.

Symbol	Pomiar	Nazwa cechy
y1	1-2	długość od przedniego końca kości przedszczękowej do tylnej krawędzi kości kątowej
y2	1-3	długość od przedniego końca kości przedszczękowej do tylnej krawędzi kości potylicznej
y3	1-4	długość od przedniego końca kości przedszczękowej do początku płetwy piersiowej (P)
y4	2-3	długość od tylnej krawędzi kości kątowej do tylnej krawędzi kości potylicznej
y5	2-4	długość od tylnej krawędzi kości kątowej do początku płetwy piersiowej
y6	3-4	długość od tylnej krawędzi kości potylicznej do początku płetwy piersiowej
y7	3-5	długość od tylnej krawędzi kości potylicznej do początku płetwy grzbietowej (D)
y8	3-6	długość od tylnej krawędzi kości potylicznej do początku płetwy brzusznej (V)
y9	4-5	długość od początku płetwy piersiowej do początku płetwy grzbietowej
y10	4-6	długość od początku płetwy piersiowej do początku płetwy brzusznej
y11	5-6	długość od początku płetwy grzbietowej do początku płetwy brzusznej
y12	5-7	długość nasady płetwy grzbietowej
y13	5-8	długość od początku płetwy grzbietowej do początku płetwy odbytowej (A)
y14	6-7	długość od początku płetwy brzusznej do tylnego przyczepu płetwy grzbietowej
y15	6-8	długość od początku płetwy brzusznej do początku płetwy odbytowej
y16	7-8	długość od tylnego przyczepu płetwy grzbietowej do początku płetwy odbytowej
y17	7-9	długość od tylnego przyczepu płetwy grzbietowej do początku płetwy tłuszczowej
y18	7-10	długość od tylnego przyczepu płetwy grzbietowej do tylnego przyczepu płetwy odbytowej
y19	8-9	długość od początku płetwy odbytowej do początku płetwy tłuszczowej
y20	8-10	długość nasady płetwy odbytowej
y21	9-10	długość od początku płetwy tłuszczowej do tylnego przyczepu płetwy odbytowej
y22	9-11	długość od początku płetwy tłuszczowej do początku grzbietowego płata płetwy ogonowej
y23	9-12	długość od początku płetwy tłuszczowej do początku brzuszego płata płetwy ogonowej
y24	10-11	długość od tylnego przyczepu płetwy odbytowej do początku grzbietowego płata płetwy ogonowej
y25	10-12	długość od tylnego przyczepu płetwy odbytowej do początku brzuszego płata płetwy ogonowej
y26	11-12	długość od początku grzbietowego płata płetwy ogonowej do początku brzuszego płata płetwy ogonowej
y27	11-13	długość od początku grzbietowego płata płetwy ogonowej do środkowego punktu pomiędzy początkiem grzbietowego i brzuszego płata płetwy ogonowej
y28	12-13	długość od początku brzuszego płata płetwy ogonowej do środkowego punktu pomiędzy początkiem grzbietowego i brzuszego płata płetwy ogonowej

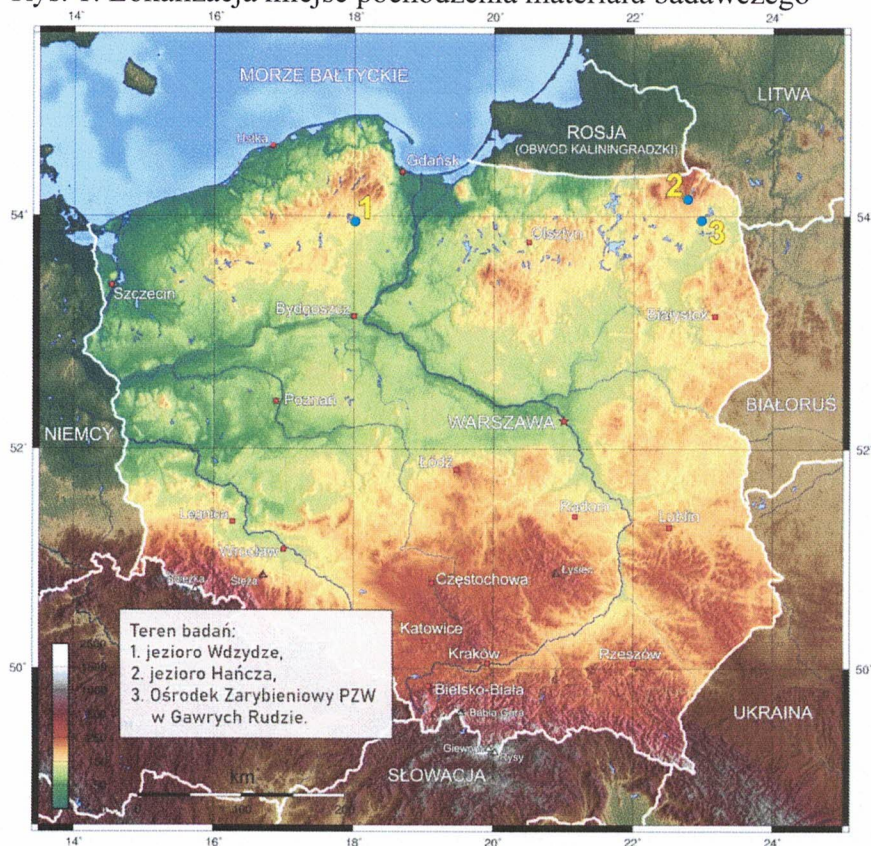
Tabela 5. Klasyfikacja poszczególnych osobników do badanych stad troci jezirowej na podstawie wykonanej analizy dyskryminacyjnej dla cech biometrycznych (metoda Pravdina).

Stado	Procent poprawnych klasyfikacji	Liczba osobników		
		Gawrych Ruda	Wdzydze	Hańcza
Gawrych Ruda	96,49	110	2	2
Wdzydze	94,44	2	51	1
Hańcza	46,15	6	1	6
Razem	92,27	118	54	9

Tabela 6. Klasyfikacja poszczególnych osobników do badanych stad troci jezirowej na podstawie wykonanej analizy dyskryminacyjnej dla cech biometrycznych (metoda „truss network”).

Stado	Procent poprawnych klasyfikacji	Liczba osobników		
		Gawrych Ruda	Wdzydze	Hańcza
Gawrych Ruda	92,98	106	6	2
Wdzydze	88,68	6	47	0
Hańcza	53,85	5	1	7
Razem	88,89	117	54	9

Rys. 1. Lokalizacja miejsc pochodzenia materiału badawczego



mgr inż. Robert Stabiński