

Biologia piskorza *Misgurnus fossilis* (L.)

Streszczenie

Piskorz *Misgurnus fossilis* (L.), jest niewielką bentoniczną, słodkowodną rybą z rodziny kozowatych (Cobitidae) objętą ochroną częściową. Zasiedla głównie trudne do eksploracji, często pomijane w badaniach faunistycznych zbiorniki tj. kanały i rowy melioracyjne, starorzecza, zanikające jeziora oraz stawy hodowlane, co skutkuje błędnym rozpoznaniem wielkości populacji oraz brakiem danych o biologii tego gatunku.

Celem rozprawy doktorskiej było uzupełnienie brakujących, szczegółowych informacji o biologii gatunku takich jak: struktura wiekowa, charakterystyka wzrostu, biologia rozrodu, dieta i aktywność żerowania w zależności od warunków środowiskowych oraz wielkości osobników. Dodatkowo zbadano stan zachowania populacji piskorza w Pradolinie Bzury-Neru, jednym z niewielu obszarów na terenie Polski Środkowej o wyjątkowo rozbudowanej sieci kanałów melioracyjnych, które są typowymi siedliskami bytowania piskorza. Przeprowadzono również ocenę możliwości naturalnej odbudowy populacji piskorza w sztucznym kanale narażonym na okresowe wysychanie.

Strukturę wiekową oraz charakterystykę wzrostu piskorza badano w oparciu o dwie populacje zasiedlające ciekі różniące się pod względem warunków hydrologicznych oraz środowiskowych: kanał melioracyjny oraz średnią rzekę niziną - Ner. Wiek oraz tempo wzrostu oszacowano na podstawie otolitów. W obu ciekach maksymalna długość życia samic została oszacowana na sześć lat, natomiast najstarsze samce miały odpowiednio cztery i pięć lat. W Nerze dominowały osobniki dwuletnie, natomiast w kanale melioracyjnym osobniki trzyletnie. Na podstawie zróżnicowania wartości współczynnika kondycji Fultona stwierdzono, że piskorze pochodzące z kanału melioracyjnego były w nieznacznie lepszej kondycji, niż te bytujące w Nerze. Analiza regresji ciężaru ciała na jego długość wykazała, że piskorz charakteryzuje się izometrycznym wzrostem ($b = 3$), a wartości współczynnika przecięcia (a) różniły się między stanowiskami. Wykazano również, że samice były większe od samców w każdej klasie wieku, niezależnie od stanowiska. Porównania wielokrotne pokazały, że piskorze zasiedlające rzekę były mniejsze niż osobniki z kanału melioracyjnego, niezależnie od płci. Odczyty wsteczne długości ciała oraz modele wzrostu von Bertalanffy'ego wykazały, że samice z Neru osiągały większą asymptotyczną długość ciała, niż samice z kanału melioracyjnego.

Płodność i strukturę płciową badano dla trzech populacji piskorza zasiedlających: Ner oraz dwa kanały melioracyjne. Ryby odłowiono tuż przed sezonem rozrodczym. Porównano cechy reprodukcyjne tj. stosunek płci, płodność absolutną i względną, wielkość oocytów, wskaźnik gonado-somatyczny (GSI) oraz kondycję (wskaźnik Fultona). We wszystkich badanych ciekach proporcja płci piskorza nie różniła się od stosunku 1:1. Najwyższe wartości GSI odnotowano dla samic pochodzących z Neru. Płodność absolutna i względna w Nerze były istotnie niższe niż w kanałach melioracyjnych. W Nerze średnia wielkość oocytów była większa niż w pozostałych ciekach, a rozkład średnic oocytów był dwumodalny co wskazało na obecność tarła porcjowego. Ryby pochodzące z Neru charakteryzowały się niższym wskaźnikiem kondycji Fultona.

Dietę piskorza określono na podstawie analizy zawartości przewodów pokarmowych 120 osobników pozyskanych z kanału melioracyjnego (Kanał Południowy) w dwóch okresach

charakteryzujących się odmiennymi warunkami abiotycznymi, tj. późną wiosną, kiedy nie występuje deficyt tlenowy, temperatura wody jest wciąż relatywnie niska, a zasoby pokarmowe obfite oraz późnym latem, kiedy występuje znaczny deficyt tlenu, temperatura wody jest wysoka i następuje zubożenie bazy pokarmowej. Ustalono, że piskorze pobierały większe ilości pożywienia wiosną niż latem. W przeciwieństwie do innych gatunków z rodziny kozowatych piskorz żerował głównie w ciągu dnia, niezależnie od sezonu. Podstawę diety piskorza stanowiły głównie: Copepoda, Cladocera, Oligochaeta, Isopoda (*Asellus aquaticus*), detrytus i Chironomidae. Wykazano istotne zróżnicowanie szerokości niszy troficznej między sezonami. Przeprowadzone badania wykazały, że piskorz jest typowym oportunistą pokarmowym, a detrytus stanowi bardzo ważny składnik jego diety. Wiosną ilość detrytusu w przewodach pokarmowych była pozytywnie skorelowana z długością ciała ryb. Większe ilości detrytusu stwierdzono w diecie ryb złowionych późnym latem, a jego ilość nie zależała od wielkości osobników. Dodatkowa dla osobników złowionych wiosną oceniono, czy dieta zależna jest od etapu ontogenezy. Aby wykazać różnice w preferencjach pokarmowych pomiędzy osobnikami młodocianymi i dojrzałymi, ryby podzielono na dwie klasy wielkości. Nie stwierdzono rozszerzenia się niszy wraz ze wzrostem zwierząt. Jednak skład pokarmu osobników dojrzałych i niedojrzałych znacznie różnił się pod względem ilości i jakości ofiar. W diecie młodocianych osobników dominowały Copepoda i Cladocera, podczas gdy dojrzałe osobniki korzystały głównie z detrytusu. Szczegółowa analiza diety wykazała, że w trakcie ontogenezy piskorz, modyfikuje strategię żerowania, osobniki młodociane wykorzystują bazę pokarmową związaną z tonią wodną oraz makrofitami, podczas gdy osobniki dojrzałe płciowo żerują na dnie.

Badania nad liczebnością i rozmieszczeniem populacji piskorza w sieci cieków obszaru Natura 2000 Pradolina Bzury-Neru PLH100006 pozwalają stwierdzić, że obszar ten jest jednym z niewielu na terenie Polski, gdzie liczebność piskorza znacznie przekraczała wartości referencyjne ($> 0,01$ os./m²) przyjmowane, jako wystarczające do uznania stanu populacji za właściwy (FV). Ustalono, że w sieci kanałów melioracyjnych piskorz na znacznej części stanowisk osiągał wysokie zagęszczenia często przekraczające 1 os./m². Przeprowadzone odłowy udowodniły, że niedoceniane i często pomijane w badaniach faunistycznych sztuczne zbiorniki wodne tj. kanały i rowy melioracyjne są typowymi miejscami występowania piskorza, gdzie jego populacje osiągają znaczne zagęszczenia.

Ze względu na swój sztuczny charakter kanały melioracyjne podlegają przesuszaniu. Naturalna odbudowa populacji piskorza po wystąpieniu suszy hydrologicznej (badania dla suszy z roku 2015) zachodziła powoli i brały w niej udział wyłącznie osobniki dojrzałe płciowo. Pomimo postępującej regeneracji, po upływie 12 miesięcy od odzyskania ciągłości przepływu, populacja piskorza nie osiągnęła stanu sprzed okresu suszy, kształtując się na poziomie 0,0019 os./m², co wskazywało na jej zły stan zachowania. Ustalono, że głównym źródłem większości kolonizatorów była Bzura. Parametry fizyko-chemiczne wody nie odgrywały istotnej roli w odbudowie populacji piskorza. Zaobserwowano, że w ciągu roku od ponownego pojawienia się wody, ciek zasiedlało 15 gatunków ryb, a najczęściej spotykanymi taksonami były płoć (*Rutilus rutilus*) oraz szczupak (*Esox lucius*).

Kacper Pyxanowski

Biology of weatherfish *Misgurnus fossilis* (L.)

Summary

The weatherfish *Misgurnus fossilis* (L.) is a small, benthic, freshwater fish from the Cobitidae family, under partial protection. It mainly inhabits water bodies that are difficult to explore, that are often omitted in routine faunal studies, such as canals and drainage ditches, oxbow lakes, disappearing lakes and ponds, resulting in an inaccurate estimation of the population size and a lack of proper analysis of the life history traits of this species.

The aim of the doctoral dissertation was, therefore, to supplement the deficiency of detailed information about the age structure, fish growth characteristics, reproductive biology, diet and feeding activity, which all depend on environmental conditions and size of individuals. In addition, the conservation status of the weatherfish population was examined in the Pradolina Bzury-Neru, one of the few areas in Central Poland with an exceptionally extensive network of drainage canals, which are typical habitats for weatherfish. The possibility and progress of natural reconstruction of the weatherfish population in an artificial canal exposed to periodical droughts was also studied.

The age structure and growth rate of the weatherfish was tested in two populations, inhabiting watercourses differing in terms of hydrological and environmental conditions: a drainage canal and medium-size lowland river - Ner. Age and growth rate were estimated from sagittal otoliths. In both watercourses, the maximum female life expectancy was estimated at six years, while the oldest males were four and five years old, respectively. Two-year-old specimens dominated in the River Ner, while three-year-old specimens in the drainage canal. Based on different values of the Fulton's condition coefficient, it was concluded that the weatherfish from the drainage canal were in a slightly better condition than those living in the River Ner. The analysis of the regression of the weight on fish body total length showed that weatherfish were characterized by isometric growth ($b = 3$), and the values of the intercept (a) differed between sampling sites. It was also shown that females were larger than males in all age groups, regardless of sampling sites. Multiple comparisons showed that in the river population, weatherfish were smaller than in the drainage canal, regardless of sex. Back calculated fish body length values and von Bertalanffy growth model estimates indicated that females from the River Ner achieved a greater asymptotic body length than females from the drainage canal.

Fecundity and sex ratio were studied for three populations of weatherfish inhabiting various watercourses: River Ner and two drainage canals. Fish were caught just before the spawning season and their reproductive characteristics e.g. sex ratio, absolute and relative fecundity, oocyte size, gonadosomatic index (GSI) and condition (Fulton index) were compared. In all investigated watercourses, the sex ratio of weatherfish did not differ from 1: 1. The highest GSI values were recorded for females from the River Ner. The absolute and relative fecundity in the River Ner were significantly lower than in both drainage canals. In the River Ner, the mean size of oocytes was greater than in the other watercourses. Moreover, in the River Ner the distribution of oocyte diameters was bimodal, which indicated the presence of batch spawning. Fish from the River Ner were characterized by a lower Fulton condition index.

The diet of the weatherfish was determined based on the analysis of the contents of the digestive tracts of 120 individuals obtained from the drainage canal (Południowy canal) in two periods characterized by different abiotic conditions, i.e. in late spring, when there was no oxygen deficit, water temperature was still relatively low and resources were abundant, and in late summer, when there was a significant oxygen deficit, the water temperature was high and the food base depleted. The analysis revealed that weatherfish were consuming larger amounts of food in spring than in the summer. Unlike other species of the Cobitidae family, the weatherfish fed mainly during the day, regardless of the season. The most important food categories in the weatherfish diet were Copepoda, Cladocera, Oligochaeta, Isopoda (*Asellus aquaticus*), detritus and Chironomidae. Significant difference in the width of the trophic niche was demonstrated between seasons. The study proved that the weatherfish is a typical food opportunist, and detritus is an important component of its diet. In spring, the amount of detritus in the digestive tract was positively correlated with the body length of the fish. Greater amount of detritus was found in the diet of fish caught in late summer, and this amount did not depend on the size of individuals. Additionally, for specimens caught in spring, it was observed that diet depends on the stage of the ontogenesis. To study the differences in food preferences between immature and mature fish, all individuals were divided into two size classes, taking into account the total body length. The food niche did not broaden following the growth of fish. However, the food composition of mature and immature individuals differed significantly in terms of the quantity and quality of prey. The diet of juveniles was dominated by Copepoda and Cladocera, while the adults consumed mainly detritus. A detailed analysis of the diet indicated that during ontogenesis, the weatherfish, previously perceived as a typical food opportunist, modifies the foraging, juveniles utilise the food items associated with the water column and macrophytes, while sexually mature individuals feed on the bottom.

The study on the abundance and distribution of weatherfish populations in watercourses network of Pradolina Bzury-Neru PLH100006 Natura 2000 indicated that this area is one of the few places in Poland, where the density of weatherfish significantly exceeded the reference value (> 0.01 indiv./m²), recognizing therefore the condition of the population as appropriate (FV). It was found that in the network of drainage canals, weatherfish achieved high densities, often exceeding 1 indiv./m². Conducted catches proved that artificial water bodies, i.e. drainage canals and ditches, which are underestimated and often overlooked in fish fauna studies, are typical habitats of occurrence of weatherfish, where its populations reach ample densities.

Due to their artificial nature, drainage channels are subject to drying out. The natural recovery of the weatherfish population after the occurrence of hydrological drought (in 2015) took place slowly and only sexually mature specimens contributed to it. Despite the progressive regeneration, 12 months after recovery of flow restoration, the weatherfish population did not reach the prior the drought state, reaching only the level of 0.0019 indiv./m², which indicated a poor condition. It was shown that the main source of most of weatherfish colonizers was the River Bzura. The physico-chemical parameters of water did not play a significant role in the recovery of the weatherfish population. It was observed that within one year of the water reappearance, the canal was inhabited by 15 fish species, and the most common taxa were roach (*Rutilus rutilus*) and pike (*Esox lucius*).

Kacper Pyżanowski