

Wiosną tego roku, jeszcze przed okresem tarła szczupaka, zainicjowane zostały przez pewne środowiska wędkarskie, z poparciem niektórych władz samorządowych w północno-wschodniej Polsce, protesty przeciwko wydawaniu przez Urząd Marszałkowski Województwa Warmińsko-Mazurskiego zgody na połowy tarlaków tego gatunku w okresie ochronnym, w ilościach proponowanych przez uprawnionego do rybactwa. W okresie tego swoistego larum do redakcji Komunikatów Rybackich wpłynęła także aktualna praca przeglądowa, poruszająca szereg ważkich problemów związanych z kontrolowanym tarłem szczupaka. Uznając, że temat ten jest na tyle ważny, a zarazem uniwersalny (bo nie dotyczy tylko jednego uprawnionego do rybactwa na Mazurach, a zapytania w tej sprawie skierowało do Instytutu wielu użytkowników) redakcja zwróciła się z prośbą do uznanego specjalisty z zakresu jeziorowej gospodarki rybackiej, w tym zwłaszcza prowadzonej polityki zarybieniowej, o napisanie drugiego artykułu, w którym nacisk byłby położony na dodatkowe aspekty ekologiczne, ekonomiczne i społeczne szeroko rozumianej gospodarki tym szczególnie cennym gatunkiem. Obie prace zostały poddane recenzjom przez niezależnych recenzentów, obie mają charakter po części przeglądowy, a po części naukowych esejów. Wnioski wypływające z lektury tych artykułów pozostawiamy Czytelnikom.

Redakcja

**Tomasz Kajetan Czarkowski<sup>1</sup>, Andrzej Kapusta<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Olsztyn, ul. Laszki

<sup>2</sup>Zakład Hydrobiologii, Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie

## **Przegląd problematyki związanej z gospodarowaniem populacjami szczupaka, ze szczególnym uwzględnieniem połowów tarlaków**

### **Wstęp**

Ryby drapieżne, takie jak szczupak *Esox lucius* L., mają duże znaczenie dla śródlądowego rybactwa komercyjnego i rekreacyjnego (Wołos i in. 2015). Szczupak pomimo tego, że nie dominuje ilościowo w zespole ryb, jest jednym z najważniejszych elementów ekosystemów wodnych (Craig 2008, Forsman i in. 2015). W naukach ekologicznych nazywany jest gatunkiem kluczowym, ponieważ jego wpływ na ekosystemy jest większy niż można oczekiwać, biorąc pod uwagę jego liczebność. Gatunki kluczowe oddziałują szczególnie silnie na resztę organizmów w sieci troficznej, a co za tym idzie, również na cały ekosystem wraz z biotopem (Lampert i Sommer 2001). Drapieżniki takie jak szczupak, poprzez żerowanie na drobnych rybach karpiowatych sprawiają, że w zbiorniku mogą utrzymywać się formy filtrujące zooplanktonu, które z kolei ograniczają biomasę organizmów fitoplanktonowych, co w efekcie może prowadzić do poprawy jakości wody (Mehner i in. 2004).

Problem połowów tarlaków szczupaka jest ostatnio tematem często podejmowanym przez zróżnicowane środowiska użytkujące zasoby ryb oraz kontrolujące gospodarkę rybacką. Coraz częściej dyskutuje się o ekologicznym i ekonomicznym sensie połowów reproduktorów oraz presji rybackiej z tym związanej. Połowy reproduktorów, czyli ryb, z których człowiek pozyskuje gamety, mają na celu uzyskanie materiału zarybieniowego, najpierw wylęgu i wylęgu żerującego, a potem ewentualnie starszych form narybku – letniego i jesiennego. Ogólnie problem zarybień jest bardzo ważnym, ale i skomplikowanym zagadnieniem, szczególnie w kontekście zagrożenia bioróżnorodności, które mogą generować nieodpowiedzialnie prowadzone zarybienia (Cambray 2003). Nieprzemyślane, a czasem też niezamierzone zarybienia mogą powodować niekorzystne zmiany biocenoz (Johnson i in. 2009). Optymalnym działaniem jest po pierwsze nie szkodzić, co w odniesieniu do gospodarki rybackiej oznacza, żeby nie zarybiać wcale, tam, gdzie nadal istnieją naturalne populacje ryb, które muszą być efektywnie chronione (Goryczko i Witkowski

2009). Dlatego decyzja o zarybieniach powinna być prze-myślana i biologicznie uzasadniona, a nie motywowana presją czy życzeniami, nawet tak licznej grupy użytkującej zasoby ryb jak wędkarze (Rahel 2004). Należy podkreślić, że pomimo doskonalenia technik wylęgarniczych i dostarczania coraz większej ilości ryb na zarybienia, efektywność zarybień może spadać, a odsetek ryb osiągających stadium dojrzałości płciowej może się zmniejszać (Brown i Day 2002). Ogólnie o sensowności zarybień różnymi gatunkami i w różnych warunkach można powiedzieć, że zarybienia wód, w których naturalny rozród i rekrutacja danej populacji ryb nie są zagrożone przez różne czynniki, w tym przede wszystkim antropogeniczne, mogą tracić swój ekologiczny, a czasem również ekonomiczny sens. W pracy przedstawiono spostrzeżenia dotyczące gospodarowania tarlakami szczupaka, zwracając szczególną uwagę na problematykę postępowania ze złowionymi reproduktorami.

## Zarybienia szczupakiem

Zarybienia odgrywają istotną rolę w sytuacji, gdy naturalna rekrutacja jest znacząco ograniczona (fot. 1, Lorenzen 2005, Wanke i in. 2016). Badania prowadzone na szczupaku zdają się podważać sensowność zarybień tym gatunkiem w niektórych sytuacjach, szczególnie wtedy, gdy warunki środowiskowe oraz stan populacji sprzyjają naturalnej reprodukcji i rekrutacji (Hühn i in. 2014). Najnowsze wyniki badań eksperymentalnych dowiodły występowania lokalnych adaptacji do warunków środowiskowych w okresie tarła pomiędzy subpopulacjami szczupaka, które są izolowane tylko przez krótki okres rozrodu i rozwoju embrionalnego (Berggren i in. 2016). Zróżnicowane genotypowo subpopulacje szczupaka w odmienny sposób reagowały na zmienność środowiska w trakcie rozwoju ikry i larw. Kombinacja translokacji (zarybienia) i cech cyklu życiowego szczupaka może rzutować na wyniki gospodarki zarybie-niowej. Lokalne adaptacje w rozdzielonych przestrzennie lub siedliskowo populacjach są ważne w zakresie zarządzania i ochrony różnorodności biologicznej, ponieważ w prze-

ciwnym razie mogą mieć negatywny wpływ na efektywność zarybień i suplementację populacji szczupaka (Berggren i in. 2016).

W naszym kraju zarybienia szczupakiem odbywają się na masową skalę (Mickiewicz 2015). Szczupak od wielu lat jest jednym z najliczniej i najczęściej zarybianych gatunków ryb w Polsce. Powszechnie praktykowane jest mieszanie lokalnych populacji szczupaka w trakcie zarybień. Niestety taka praktyka gospodarcza może niekorzystnie wpływać na zachowanie zmienności genetycznej na poziomie poszczególnych populacji przystosowanych do lokalnych warunków środowiskowych. Pilną sprawą jest podjęcie badań na temat interakcji środowiskowych i genetycznych populacji szczupaka z różnych ekosystemów wód śródlądowych Polski.

Badania eksperymentalne wykazały, że zarybienia wylęgiem zbiorników zasiedlonych przez naturalnie i efektywnie rozradzające się populacje szczupaka nie przyniosły pozytywnych efektów w postaci wzrostu liczebności młodych osobników, w porównaniu do zbiorników nie zarybianych (Hühn i in. 2014). Wyżej wymienieni autorzy stwierdzili, iż wylęg pochodzący z wylęgarni przegrywał konkurencję z rybami pochodzącymi z tarła naturalnego. Stwierdzono, że dodatniego efektu wzmacniającego zasoby ichtiofauny można się spodziewać tylko w przypadku braku naturalnej rekrutacji. Natomiast badania prowadzone nad efektywnością zarybień narybkiem szczupaka podchowanego w obiegach zamkniętych wykazały, że w jeziorach, w których gatunek ten posiada dobre warunki do naturalnego rozrodu i odrostu, efekty zarybień mogą również być mniej korzystne (Zakęś i in. 2015). Autorzy podają, że w ciągu trzech lat badań w jeziorach o dobrze rozwiniętej strefie fitolitoralu, takich jak Dgał Wielki i Warniak, znakowane szczupaki pochodzące z zarybień łowiono w zasadzie tylko sporadycznie. Natomiast w jeziorze Skarż Wielki, w którym warunki środowiskowe były zdecydowanie mniej korzystne dla tego gatunku, ryby pochodzące z zarybień stanowiły od 13,2 do 13,6% biomasy złowionych szczupaków. Badania Hühna i in. (2014) potwierdziły natomiast



Fot. 1. Zarybienie wylęgiem szczupaka.



Fot. 2. Znakowanie narybku jesiennego szczupaka znaczkami magnetycznymi (CWT).

wysoką efektywność zarybień środowisk, gdzie nie występowała naturalnie rozrzedzająca się populacja szczupaka. Bez znakowania ryb przeznaczonych do zarybień niemożliwe byłoby uzyskanie wiarygodnych wyników. Autorzy obu cytowanych powyżej prac korzystali ze znakowania szczupaków przed zarybieniami (fot. 2). W badaniach naukowych w Polsce stosowane są zróżnicowane metody znakowania ryb drapieżnych (Zakęś i in. 2015). Niestety metody te nie zostały wdrożone do powszechnej praktyki zarządzania żywymi zasobami wód.

Wydaje się, że w obecnym czasie istnieje potrzeba dokładniejszej weryfikacji efektywności powszechnie stosowanych zarybień w stosunku do naturalnej rekrutacji, szczególnie jeśli chodzi o gatunki drapieżne, kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemów wodnych. Metody znakowania i weryfikacji efektywności zarybień stosowane w badaniach naukowych z powodzeniem mogą być transponowane do praktyki rybackiej. Poza kryterium ekologiczno-ekonomicznym, pozostaje jeszcze problem administracyjno-prawny. Użytkownicy rybaccy podpisując umowy z regionalnymi zarządami gospodarki wodnej deklarowali określone ilości materiału zarybienowego, które zobowiązali się wpuszczać do wód danego obwodu rybackiego. Niestety, ilości te często były zawyżone, po to tylko, by wygrać konkurs na użytkowanie danego obwodu rybackiego.

## Uwalnianie tarlaków

Aby wyprodukować dużą ilość materiału zarybienowego, trzeba proporcjonalnie złowić zdecydowanie więcej reproduktorów. Niektórzy użytkownicy po prostu przesadzili z dawkami zarybienowymi i teraz mają problem zarówno oni, jak również szczupaki łowione "na tarle" w dużych ilościach. Czy istnieje możliwość, aby w rozsądny sposób ograniczyć ten proceder? Wydaje się, że w obecnym systemie administracyjno-prawnym istnieją trzy możliwości rozwiązania tego problemu.

Pierwszym i chyba najlepszym rozwiązaniem, jest po prostu wypuszczanie ryb po tarle do wód, z których zostały pozyskane. Twierdzenie, że w przypadku szczupaka jest to niemożliwe nie jest prawdziwe. Wiele współczesnych badań dotyczących szczupaka zdaje się potwierdzać tezę, że wbrew pozorom, ryba ta jest dość wytrzymała i całkiem nieźle znosi zwracanie do wody po złowieniu (fot. 3). Dotyczy to w szczególności ryb łowionych przez wędkarzy i wypuszczanych do wody w ramach łowisk typu catch & release (złów i wypuść). Niektóre badania pokazują, że przeżywalność uwolnionych szczupaków może wynosić 100% (Arlinghaus i in. 2009), a u osobników „uwolnionych” nawet z przynętą nie odnotowano istotnych zmian behawioralnych i fizjologicznych (Pullen i in. 2016). Dużą odporność szczupaka potwierdziły również ostatnie badania prowadzone nad przeżywalnością tarlaków pozyskiwanych profe-



Fot. 3. Uwalnianie tarlaków szczupaka.

sjonalnymi narzędziami rybackimi (Zakęś i in. 2015). Według autorów przeżywalność ryb uwolnionych do wody po sztucznym tarle, określona na podstawie badań biotelemetrycznych, wynosiła średnio 96%. Trochę inna sytuacja może wystąpić w przypadku samic, od których nie udało się pobrać ikry w wylęgarni. Przeżywalność takich szczupaków, określona na niewielkiej grupie osobników w ciągu dwóch sezonów w jednym jeziorze, wyniosła tylko 40-50%. Przyczyny śmiertelności osobników, od których nie zdołano pobrać produktów płciowych mogły być wielorakie. Prawdopodobnie skumulowane oddziaływanie uszkodzeń mechanicznych powstałych w trakcie dłuższego przetrzymywania ryb, stres oraz wysiłek fizjologiczny związany z resorpcją ikry, skutkują śmiertelnością ryb. Z tego powodu określenie przeżywalności tarlaków szczupaka, od których nie zdołano pobrać produktów płciowych w wylęgarni oraz przyczyn śmiertelności powinny zostać wykonane w trakcie dodatkowych badań.

Kilkuletnie badania biotelemetryczne pozwoliły również określić przyczyny śmiertelności szczupaków (Kapuśta i in. 2014). Skumulowana śmiertelność wynosiła aż 42,4%. Głównym powodem śmiertelności wypuszczanych szczupaków było kłusownictwo (51%) oraz połowy wędkarskie (25%), natomiast śmiertelność potarłowa stanowiła jedynie 9% przypadków. Na marginesie, potwierdza to tezę wielu badaczy, że połowy rekreacyjne, w tym głównie wędkarstwo, mogą stanowić znaczne i realne zagrożenie dla populacji wielu gatunków ryb, szczególnie drapieżnych (Cooke i Cowx 2006, Arlinghaus i Cooke 2009). Wypuszczanie szczupaków po tarle jest zdecydowanie możliwe i pożądane. Oczywiście wiele zależy od metody połowu oraz późniejszego obchodzenia się z tarlakami. Połowy tarlaków szczupaka sprzętem pułapkowym lub ciągnionym są na pewno dla ryb bezpieczniejsze, a efekty tarła korzystniejsze, niż w przypadku połowów ryb wontonami (fot. 4). Ryby łowione w sprzęt stawny oplątujący (wontony) są zazwyczaj mocniej uszkodzone. Nadmiernych uszkodzeń można jed-





Fot. 4. Połowy szczupaka za pomocą narzędzi pułapkowych.

nak uniknąć, delikatnie wyjmując ryby z sieci. Zdecydowanie nie należy przepychać ryb przez oko siatki (tzw. oczkowanie) na siłę, a jeśli ryba mocniej utknie między żyłkami, to lepiej przeciąć jedno czy dwa oczka sieci, niż uszkodzić rybę. Ewentualne uszkodzenia powłok ciała ryby należy przemyć środkiem dezynfekującym (np. gencjaną lub betadine), co zmniejsza infekcje drobnoustrojów oraz pomaga szybciej zagoić ranę. Bardzo dobrą metodą pozyskiwania tarlaków wielu gatunków ryb, szczególnie w płytkich wodach i ciekach są elektropułowy (Mamcarz 2008). Wbrew obiegowej opinii laików, przy tej metodzie dość łatwo zachować odpowiedni dobrostan ryb oraz je później wypuścić. Ryby złowione w ten sposób są zazwyczaj najmniej uszkodzone. Konkludując, wypuszczanie tarlaków szczupaka po tarle jest możliwe i w kilku gospodarstwach rybackich praktykowane.

## Wprowadzanie na rynek ryb w okresie tarła

Wprowadzanie na rynek szczupaka w czasie, gdy obowiązuje okres ochronny jest z jednej strony nieetyczne, z drugiej natomiast nie do końca uzasadnione ekonomicznie. Należy pamiętać, że ryba tzw. potarłowa jest z kulinarnego punktu widzenia mięsem o zdecydowanie niższej wartości spożywczej. Zawartość ważnych makro- i mikroskładników w mięsie ryb potarłowych może być zdecydowanie niższa, niż w mięsie ryb odławianych poza okresem tarła. Badania dowodzą, że zawartość niektórych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w mięsie szczupaków potarłowych może być niższa nawet o ponad 35% w stosunku do ryb łowionych poza okresem tarła (Zakęś i in. 2015). Z tego powodu wynikają też niższe ceny tego gatunku w okresie wiosennym, w porównaniu chociażby z cenami szczupaka sprzedawanego latem w sezonie turystycznym. Łowność tej ryby latem jest niższa niż wiosną czy późną jesienią, jednakże zwiększony letni popyt, szczegól-

nie wśród turystów odwiedzających Warmię i Mazury, powoduje wzrost cen świeżych ryb. Szczupak jest jedną z ryb najbardziej cenionych ze względu na swoje wartości kulinarne przez turystów odwiedzających regiony pojezierne (Czarkowski i in. 2014, Czarkowski i Stabiński 2015), którzy najliczniej przybywają przecież w okresie wakacyjnym. Dlatego też, wydaje się, iż sprzedaż świeżego szczupaka w okresie ochronnym jest nie tylko nieetyczna, ale również nie do końca uzasadniona ekonomicznie.

## Poprawa efektywności kontrolowanego rozrodu

Następnym rozwiązaniem, również bardzo skutecznym, może być zastosowanie różnych innowacji w biotechnice rozrodu szczupaka. Celem nowych metod jest uzyskanie wyższej efektywności sztucznego tarła, a co się z tym wiąże, zmniejszenie zapotrzebowania na tarlaki. Pomimo że klasyczna metoda pozyskiwania gamet praktykowana jest na całym świecie (Pierce i in. 2012, Hühn i in. 2014), to może być ona obciążona dużym ryzykiem, chociażby w związku z mechanicznymi uszkodzeniami ikry (Cejko i in. 2015). Naukowcy opracowują coraz doskonalsze i efektywniejsze metody pozyskiwania produktów płciowych, począwszy od stosowania sztucznych płynów zapładniających, po pozyskiwanie ikry metodą pneumatyczną oraz zastosowanie ultrasonografii. Łuczyński i in. (2008) szacują, że zastosowanie płynu D532 w składzie: tris  $2,42 \text{ g l}^{-1}$ , glicyna  $3,75 \text{ g l}^{-1}$ , NaCl  $5,52 \text{ g l}^{-1}$  może zwiększyć odsetek zapłodnienia nawet o 20%. Z kolei Cejko i in. (2015) podają, że zastosowanie dobrze wszystkim ichtiologom znanego roztworu Woynarovicha w składzie: mocznik  $3 \text{ g l}^{-1}$  i NaCl  $4 \text{ g l}^{-1}$ , stosowanego wcześniej do rozklejania ikry ryb karpiowatych, może skutkować naprawdę wysokim odsetkiem zapłodnienia o wartości nawet 90%. Dodatkowo należy wspomnieć o możliwym zastosowaniu anestezji przed wszelkimi manipulacjami tarlakami. Usypianie ryb pozwala zredukować stres oraz zdecydowanie ułatwia manipulacje rybami, w tym pobieranie gamet. Przy szczupaku zaleca się stosowanie anestezji w postaci immersji, najlepiej z użyciem etomidatu lub eugenolu. Zastosowanie wspomnianych innowacji może skutkować nawet kilkukrotnie niższym zapotrzebowaniem na tarlaki.

## Określenie niezbędnej ilości tarlaków

Jeśli zastosowanie powyższych rozwiązań jest z jakiś przyczyn niemożliwe lub zbyt trudne do zrealizowania w danych warunkach (np. brak wykwalifikowanej kadry lub niezbędnej infrastruktury i sprzętu), a użytkownik rybactwa nie chce uwalniać ryb, powinno się wyliczyć tzw. niezbędną ilość tarlaków. Kluczowym parametrem są tu wskaźniki płodności absolutnej, względnej i roboczej, wskaźniki śmiertelności i przeżywalności oraz inne parametry, o któ-

rych przeciętny student kierunku rybackiego uczy się na zajęciach, w ramach podstawowych przedmiotów kierunkowych: biologii ryb, rozrodu ryb oraz wylęgarnictwa. Dla przykładu spróbujmy obliczyć hipotetyczną ilość tarlaków szczupaka, niezbędnych do przeprowadzenia sztucznego tarła metodą klasyczną i wykonania zarybienia przewidzianego w operacie rybackim. Przyjmijmy, że nasz hipotetyczny operat zakłada coroczne zarybienie w ilości 1 mln szt. wylęgu podniesionego szczupaka. Aby pozyskać taką liczbę wylęgu w efekcie sztucznego tarła i inkubacji w wylęgarni, powinniśmy poznać tzw. średnią płodność względną, tzn. liczbę produkowanych jaj na jednostkę masy ciała samicy. Jeszcze lepiej, jeśli będziemy dysponować tzw. względną płodnością roboczą, czyli realną liczbą jaj pozyskiwanych w czasie sztucznego tarła na jednostkę masy ciała samicy. Pamiętajmy, że liczba pozyskanych jaj przez człowieka w sposób sztuczny jest zazwyczaj niższa, niż liczba jaj złożonych przez samicę podczas tarła naturalnego (Opuszyński 1983). Wydaje się, że każdy ichtiolog prowadzący sztuczne tarło w danym obwodzie rybackim powinien mieć wyliczoną średnią płodność roboczą oraz inne parametry kontrolowanego rozrodu na podstawie danych z lat poprzednich. Jeśli nie posiadamy takich danych, to możemy skorzystać z danych literaturowych, dostępnych w pracach autorów polskich (Załachowski 2000, Szczepkowski i in. 2006, Goryczko i in. 2008, Szczepkowski i Szczepkowska 2008) lub zagranicznych (Steffens 1986, Hubenova i in. 2007, Pierce 2012) (tabela 1).

Przy wszystkich obliczeniach teoretycznych, zakładamy raczej efektywności najniższe z możliwych, dla zachowania odpowiedniego marginesu bezpieczeństwa. Założmy więc wariant mocno pesymistyczny, czyli niską średnią względną płodność roboczą na poziomie ok. 15 tys. szt. jaj pozyskiwanych z 1 kg samic oraz niską przeżywalność, np. na poziomie ok. 30%. Aby uzyskać 1 mln szt. wylęgu przy takich założeniach, będziemy potrzebować ok. 220 kg dojrzałych samic. Zakładając niezbędne ilości nasienia oraz utrzymanie odpowiednio wysokiej zmienności genetycznej, ale również z reguły mniejsze rozmiary

samców i to, że niektóre z nich mogą okazać się bezpłodne, można przyjąć, że samce mogą stanowić ok. 100% masy samic (stosunek płci 1:1). W naszym hipotetycznym przypadku będzie to ok. 220 kg i łącznie da nam to masę ok. 440 kg tarlaków. Musimy jednak wziąć pod uwagę fakt, że nie zawsze uda nam się złowić ryby idealnie dojrzałe, tzw. ciekące, z których od razu możemy pozyskać ikrę. Zadaniem ichtiologa jest, aby być jak najbliżej tego momentu podczas połowu, dlatego należy dokładnie sprawdzać temperaturę wody oraz niedużą częśćią sprzętu łowić tzw. próby i badać stopień dojrzałości ryb. Jeśli optymalnie dobierzemy termin połowów, nie będziemy musieli przetrzymywać zbyt dużych ilości niedojrzałych ryb w sadzach czy luzgarach. Dłuższe przetrzymywanie tarlaków szczupaka nie zawsze prowadzi do pozyskania gamet i może wiązać się z wyższą śmiertelnością (Szczepkowski i Szczepkowska 2008). Pomimo wszystko należy zostawić sobie pewien margines bezpieczeństwa związany z rybami, które z różnych powodów nie oddadzą produktów płciowych. Być może powodem takiego stanu rzeczy są, między innymi, zaburzenia (o nie ustalonej dotąd etiologii) występujące w budowie i funkcjonowaniu gonad szczupaka, a stwierdzone u ponad 30% badanych ryb (Żarski i in. 2013). Jeśli margines bezpieczeństwa ustalimy właśnie na takim poziomie, czyli ok. 30% wyliczonej masy tarlaków, to w naszym hipotetycznym przypadku będzie to ok. 130 kg. Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe wyliczenia, do pozyskania 1 mln szt. wylęgu pływającego powinniśmy potrzebować nie więcej niż 570 kg tarlaków.

## Podsumowanie

W wielu przypadkach, przy zachowaniu odpowiedniego dobrostanu ryb i dużej rzetelności, możemy uzyskać o wiele wyższe współczynniki zapłodnienia i przeżywalności, a co za tym idzie analogicznie potrzebować mniejszej ilości tarlaków. Wydaje się jednak, że ta teoretycznie wyliczona wartość jest górną granicą, na którą powinniśmy się godzić. Natomiast poławianie większych ilości tarlaków niż te 570 kg/mln szt. wylęgu w okresie

**TABELA 1**

Wybrane wskaźniki dotyczące sztucznego rozrodu szczupaka wg danych literaturowych

Autor	Steffens (1986)	Załachowski (2000)	Hubenova i in. (2007)	Szczepkowski i in. (2006, 2008)	Goryczko i in. (2008)	Pierce (2012)
Płodność absolutna (szt.)	-	3000-230000	15030-41363	25900*	17000-220000	9000-200000
Płodność względna (szt. kg <sup>-1</sup> masy ciała)	-	20000-30000	28000-30000	-	-	20000-26000
Płodność robocza (szt. kg <sup>-1</sup> masy ciała)	15000-45000	-	-	16929*	20000-45000	-
Liczba jaj w 1 l ikry pozyskanej (szt.)	132000-180000	-	-	139848*	180000-220000	-
Liczba jaj w 1 l ikry napęczniałej (szt.)	44000-60000	-	-	51500*	50000-80000	51000-70000
Przeżywalność do stadium wylęgu podniesionego (%)	40-70	20-40	-	36,2-63,2	48-81	60-90
Ilość nasienia potrzebna do zapłodnienia 1 l ikry (ml)	-	-	-	>2	08-mar	-

\* wartość średnia

ochronnym zaczyna się rozmiąć z celem i sensem tej regulacji oraz powinno budzić uzasadnione podejrzenie, iż cel tych połowów może być inny, aniżeli chęć pozyskania odpowiedniej ilości materiału zarybieniowego. Niestety, wciąż jeszcze zdarzają się sytuacje, gdy użytkownik rybacki z prawie 2 ton odłowionych tarlaków pozyskiwał tylko ok. 60 litrów ikry. Co więcej, z zapisów w dokumentacji rybackiej wynika, że niektórzy użytkownicy w okresie ochronnym łowią nawet 60-70% całkowitej masy szczupaka łowionego w danym obwodzie w ciągu roku. Takie postępowanie może w dłuższej perspektywie czasu prowadzić do degradacji populacji oraz upośledzenia funkcjonowania całego ekosystemu jeziornego.

Korzystając z wiedzy specjalistycznej można (przynajmniej częściowo) rozwiązywać problemy ekologiczno-rybackie. Jednakże wszelkie szczegółowe decyzje dotyczące gospodarowania i zarządzania populacjami ryb, powinny zapadać po dogłębnej naukowej analizie ichtiologicznej, a nie pod wpływem emocji i nacisków różnych środowisk (Czarkowski 2015, Kapusta i Czarkowski 2015). Być może problem tkwi głębiej, mianowicie w zbyt małej liczbie specjalistów zatrudnionych w terenie, chociażby w obecnych jednostkach samorządu terytorialnego (np. gminy, powiaty), bądź instytucjach doradczych oraz LGD-ach. Takie osoby swą specjalistyczną wiedzę transponowałyby do praktyki zarządzania żywymi zasobami wód.

Trzeba pamiętać, że wody publiczne wraz z zamieszkującymi je organizmami stanowią dobro całego narodu, a nie tylko wybranej grupy hobbystów, czy lokalnej społeczności. Mijemy jednak nadzieję, że niedługo w końcu powstanie jedna, spójna, centralna agenda rządowa (z oddziałami-inspektoratami terenowymi), kompleksowo zajmująca się zarządzaniem żywymi zasobami wód i gospodarką rybacko-wędkarską, w oparciu o wyniki najnowszych badań naukowych (Czarkowski i Kupren 2013). Dla przykładu w Ameryce Północnej już od dłuższego czasu (od 145 lat!) funkcjonuje taka silna agenda rządowa, mianowicie U.S. Fish and Wildlife Service, bezpośrednio podlegająca Departamentowi Zasobów Wewnętrznych rządu USA. Agenda zarządza między innymi 70 Narodowymi Wylęgarniami Ryb (National Fish Hatchery System). Innym przykładem może być rozwiązanie stosowane przed wojną na terenie Warmii i Mazur, czyli ówczesnych Prus Wschodnich. Zarządzanie zasobami ryb powierzono tam Głównemu Inspektorowi Rybactwa Prowincji (Oberfischermeister der Provinz), który musiał posiadać tytuł profesora ichtiologii, jemu podlegali nadinspektorzy, a im z kolei liczni rybacy inspektorzy terenowi (Fischmeister) (Staff i Rudnicki 1949). Od nadinspektorów okręgowych i inspektorów terenowych wymagano wykształcenia akademickiego w zakresie rybactwa. Jak pisali wspomniani autorzy „*trudny i skomplikowany mechanizm administrowania całością licznych, rozrzuconych jezior spoczywał za nie-*

*mieckich czasów w ręku szczególnego aparatu administracyjnego, w którym zabezpieczony był należyty wpływ czynnika naukowego.*”.

Natomiast obecnie w naszym kraju najgorsze jest to, że na pogodzie, polityce i rybach znają się niemal wszyscy (tzn. tak się tym wszystkim wydaje), poczynając od wędkarzy i rybaków, a na lokalnych samorządowcach i biznesmenach kończąc. Niestety, w konfrontacji z realnym problemem ichtiologicznym nie wystarczy wiedzieć, jak szczupak wygląda i jak się go łowi, tak więc jedynym wyjściem w tym wypadku jest edukacja społeczeństwa. Na zakończenie warto jeszcze zacytować fragment z podręcznika zarządzania żywymi zasobami wód i rybołówstwem rekreacyjnym: „*Niezależnie od pragnień rybaków rekreacyjnych (wędkarzy) ograniczenia gospodarcze, społeczne i biologiczne wykluczają pewne strategie zarządzania. Ostateczna decyzja powinna zależeć od społeczno-ekonomicznych kompromisów w ramach biologicznych realiów.*” (FAO 2012).

## Podziękowania

*Składamy podziękowania anonimowym recenzentom, których krytyczne uwagi przyczyniły się do powstania pracy w obecnej formie. Publikacja była częściowo finansowana w ramach badań statutowych Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie (temat S-009).*

## Literatura

- Arlinghaus R., Cooke S.J. 2009 – Recreational fisheries: socioeconomic importance, conservation issues and management challenges – W: Recreational hunting, conservation and rural livelihoods: science and practice (Red.) B. Dickson, J. Hutton, W.M. Adams – Blackwell Publishing Ltd., Oxford: 39-58.
- Arlinghaus R., Klefoth T., Cooke S.J., Gingerich A., Suski C. 2009 – Physiological and behavioural consequences of catch-and-release angling on northern pike (*Esox lucius* L.) – Fish. Res. 97: 223-233.
- Berggren H., Nordahl O., Tibblin P., Larsson P., Forsman A. 2016 – Testing for local adaptation to spawning habitat in sympatric subpopulations of pike by reciprocal translocation of embryos – PLoS one, 11(5), e0154488.
- Brown C., Day R.L. 2002 – The future of stock enhancements: lessons for hatchery practice from conservation biology – Fish Fish. 3: 79-94.
- Cambray J.A. 2003 – Impact of indigenous species biodiversity caused by the globalisation of alien recreational freshwater fisheries – Hydrobiologia, 500: 217-230.
- Cooke S.J., Cowx I.G. 2006 – Contrasting recreational and commercial fishing: searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments – Biol. Conserv. 128: 93-108.
- Cejko B.I., Szczepkowski M., Szczepkowska B., Sarosiek B., Kowalski R.K. 2015 – Pneumatyczna metoda pobierania oocytów szczupaka – W: Stan wiedzy i innowacje w rozrodzie ryb dziko żyjących (Red.) A. Kowalska, B. I. Cejko, R. K. Kowalski, B. Sarosiek. Wyd. IRZiB PAN, Olsztyn: 95-117.
- Craig J.F. 2008 – A short review of pike ecology – Hydrobiologia, 601: 5-16.
- Czarkowski T.K. 2015 – Rybactwo, agroturystyka i konsumpcja ryb oraz ich wzajemne powiązania w kontekście zrównoważonego rozwoju polskiej rybactwa – W: Zrównoważone korzystanie z zasobów rybackich na tle ich stanu w 2014 roku (Red.) M. Mickiewicz i A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 145-157.
- Czarkowski T.K., Kupren K. 2013 – Wędkarstwo kontra rybactwo – niepotrzebny konflikt – Przegl. Ryb. 129: 17-23.
- Czarkowski T.K., Kupren K., Kwasiborska D., Jaczewski J. 2014 – Woda i ryby jako znaczące elementy turystyki wiejskiej w województwie warmińsko-mazurskim – Komun. Ryb. 4: 1-8.



- Czarkowski T.K., Stabiński R. 2015 – Charakterystyka, preferencje i opinie konsumentów ryb bezpośrednio korzystających z oferty gospodarstw rybactwa – Komun. Ryb. 1: 1-6.
- FAO 2012 – Recreational Fisheries – FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 13., Rome: 176.
- Forsman A., Tibblin P., Berggren H., Nordahl O., Koch-Schmidt P., Larsson P. 2015 – Pike *Esox lucius* as an emerging model organism for studies in ecology and evolutionary biology: a review – J. Fish Biol. 87: 472-479.
- Goryczko K., Krüger A., Szczerbowski J.A. 2008 – Rozród ryb, inkubacja ikry i wychów materiału zarybieniowego – W: Rybactwo śródlądowe (Red.) J. A. Szczerbowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 405-441.
- Goryczko K., Witkowski A. 2009 – Gospodarka zarybieniowa a ochrona środowiska – Chrońmy Przyr. Ojcz. 65: 93-98.
- Hubenova T., Zaikov A., Vasileva P. 2007 – Investigation on fecundity, follicles and free embryo size of pond-reared pike (*Esox lucius*) of different age and size – Aquac. Int. 15: 235-240.
- Hühn D., Lübke K., Skov Ch., Arlinghaus R. 2014 – Natural recruitment, density-dependent juvenile survival, and the potential for additive effects of stock enhancement: an experimental evaluation of stocking northern pike (*Esox lucius*) fry – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 71: 1508-1519.
- Johnson B.M., Arlinghaus R., Martinez P.J. 2009 – Are we doing all we can to stem the tide of illegal fish stocking? – Fisheries, 34: 389-394.
- Kapusta A., Czarkowski T.K. 2015 – Gospodarowanie populacjami ryb w rybołówstwie rekreacyjnym: metody regulowania eksploatacji, ze szczególnym uwzględnieniem wymiarów ochronnych – Komun. Ryb. 1: 24-29.
- Kapusta A., Szczepkowski M., Zakęś Z. 2014 – Zastosowanie biotelemetrii do gospodarowania populacjami ryb drapieżnych w jeziorach – W: Wylęgarnictwo organizmów wodnych a bioróżnorodność (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, A. Kowalska – Wyd. IRS, Olsztyn: 137-147.
- Lampert W., Sommer U. 2001 – Ekologia wód śródlądowych – Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 415 s.
- Lorenzen K. 2005 – Population dynamics and potential of fisheries stock enhancement: practical theory for assessment and policy analysis – Phil. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci. 360(1453): 171-189.
- Łuczyński M.J., Szczerbowski A., Gomułka P., Szkudlarek M., Kucharczyk D. 2008 – Wybrane możliwości doskonalenia rozrodu szczupaka. W: Elementy nowoczesnej akwakultury – rozród, inkubacja ikry i profilaktyka (Red.) M. J. Łuczyński, A. Szczerbowski, M. Szkudlarek. Wyd. IRS, Olsztyn: 155-163.
- Mamcarz A. 2008 – Larwikultura reofilnych ryb karpiowatych – Mercurius Kaczmarczyk Andrzej, Olsztyn: 464 s.
- Mehner T., Arlinghaus R., Berg S., Dorner H., Jacobsen L., Kasprzak P., Koschel R., Schulze T., Skov C., Wolter C., Wysujack K. 2004 – How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the European temperate zone – Fish. Manage. Ecol. 11: 261-275.
- Mickiewicz M. 2015 – Analiza aspektów gospodarczych i ekonomicznych jeziorowej gospodarki zarybieniowej w latach 2009-2014 – W: Korzystanie z zasobów rybactwa w latach 2009-2014. Stan, zmiany, tendencje (Red.) M. Mickiewicz, A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 17-24.
- Opuszyński K. 1983 – Podstawy biologii ryb – Wyd. PWRiL, Warszawa: 590 s.
- Pierce R.B. 2012 – Northern pike: ecology, conservation, and management history – University of Minnesota Press, Minneapolis: 205 s.
- Pullen C.E., Hayes K., O'Connor C.M., Arlinghaus R., Suski C.D., Midwood J.D., Cooke S.J. 2016 – Consequences of oral lure retention on the physiology and behaviour of adult northern pike (*Esox lucius* L.). – Fish. Res. DOI: 10.1016/j.fishres.2016.03.026.
- Rahel F.J. 2004 – Unauthorized fish introductions: fisheries management of the people, for the people, or by the people? – American Fisheries Society Symposium, 44: 431-443.
- Staff F., Rudnicki A. 1949 – Rybactwo Prus Polskich. Pojezierze Mazurskie – W: Rybactwo ziem odzyskanych (Red.) F. Staff. Wyd. PIWR, Warszawa: 1-37.
- Steffens W. 1986 – Intensywna produkcja ryb – Wyd. PWRiL, Warszawa: 418 s.
- Szczepkowski M., Szczepkowska B., Saczek W. 2006 – Wybrane wskaźniki sztucznego rozrodu szczupaka (*Esox lucius*) prowadzonego w wylęgarni Doświadczalnego Ośrodka Zarybieniowego Dgał w Pieczarkach – W: Rozród, podchów, profilaktyka ryb karpiowatych i innych gatunków (Red.) Z. Zakęś, K. Demska-Zakęś, J. Wolnicki. Wyd. IRS, Olsztyn: 293-299.
- Szczepkowski M., Szczepkowska B. 2008 – Rozród i przetrzymywanie wylęgu szczupaka – W: Elementy nowoczesnej akwakultury – rozród, inkubacja ikry i profilaktyka (Red.) M. J. Łuczyński, A. Szczerbowski, M. Szkudlarek. Wyd. IRS, Olsztyn: 135-153.
- Wanke T., Brämick U., Mehner T. 2016 – Early detection of reproduction deficits and the compensatory potential of enhancement stocking for vendace, *Coregonus albula*, fisheries in German lakes – Fish. Manage. Ecol. 23: 55-65.
- Wołos A., Draszkiewicz-Mioduszevska H., Mickiewicz M. 2015 – Wielkość i charakterystyka jeziorowej produkcji rybactwa w latach 2009-2014 – W: Korzystanie z zasobów rybactwa w latach 2009-2014. Stan, zmiany, tendencje (Red.) M. Mickiewicz, A. Wołos. Wyd. IRS, Olsztyn: 9-16.
- Zakęś Z., Szczepkowski M., Kapusta A., Rożyński M., Stawecki K., Pyka J., Szczepkowska B., Wunderlich K., Kozłowski M., Kowalska A., Hopko M. 2015 – Z akwakultury do natury. Opracowanie alternatywnych metod zarządzania rybołówstwem drapieżnych ryb jeziorowych (Red.) Z. Zakęś, M. Szczepkowski. Wyd. IRS, Olsztyn: 224.
- Załachowski W. 2000 – Szczupak *Esox lucius* – W: Ryby słodkowodne Polski (red.) M. Brylińska – Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 362-368.
- Żarski D., Rechulicz J., Krejszef S., Czarkowski T.K., Stańczak K., Palińska K., Gryzińska M., Targońska K., Kozłowski K., Mamcarz A., Hliwa P. 2013 – Ovarian alternations in wild northern pike *Esox lucius* females – Dis. Aquat. Org. 106: 49-56.

Przyjęto po recenzji .....

## PRZEGŁĄD PROBLEMATYKI ZWIĄZANEJ Z GOSPODAROWANIEM POPULACJAMI SZCZUPAKA ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POŁOWÓW TARLAKÓW

Tomasz Kajetan Czarkowski, Andrzej Kapusta

**ABSTRACT.** W pracy dokonano przeglądu zagadnień związanych z wybranymi aspektami odłowów tarlaków szczupaka (*Esox lucius* L.). Przedstawiono przesłanki przemawiające za uwalnianiem tarlaków szczupaka po sztucznym rozrodzie oraz zagadnienia związane z efektywnością zarybień i określeniem ilości tarlaków potrzebnych do uzyskania pożądanej ilości wylęgu. Dostępne w literaturze wyniki badań eksperymentalnych wskazują, że po przeprowadzeniu tarła reproduktory szczupaka mogą być uwolnione do wód, w których zostały odłowione. Niektóre badania wskazują, że zarybienia szczupakiem odgrywają istotną rolę w sytuacji, gdy naturalna rekrutacja jest znacząco ograniczona. Natomiast w zbiornikach wodnych, w których warunki środowiskowe są odpowiednie dla rozrodu szczupaka, zarybienia odgrywają mniejszą rolę w kształtowaniu zagęszczenia i biomasy tego gatunku. W takich wodach większe znaczenie odgrywają działania skierowane na ochronę populacji szczupaka.

**Słowa kluczowe:** szczupak, użytkownik rybactwa, tarlaki, tarło naturalne, rozród kontrolowany, zarybienia