

Ocena stanu zasobów ryb, ze szczególnym uwzględnieniem populacji leszcza, sandacza i okonia na Zalewie Wiślanym w 2017 roku.

*Raport wykonany na zlecenie Ministerstwa
Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej*

Kordian Trella, Jan Horbowy

Gdynia, listopad 2017



Spis treści

1. Wstęp.....	5
1.1. Hydrologia	5
1.2. Regulacje prawne dotyczące działalności rybackiej na Zalewie Wiślanym.....	7
1.3. Wykroczenia wynikające z naruszenia Zarządzenia i ich wpływ na działalność rybacką	9
2. Cel badań.....	9
3. Metodyka badań	10
4. Wyniki badań.....	14
4.1. Przestrzenne rozmieszczenie sprzętu połowowego na wodach Zalewu Wiślanego w okresie marzec-wrzesień 2017 roku.....	14
4.2. Połowy na wodach Zalewu Wiślanego w okresie marzec-czerwiec 2017 roku wg raportów połowowych dostarczanych do Inspektoratów Rybołówstwa Morskiego.....	19
4.3. Połowy i skład gatunkowy ryb w monitorowanych połowach.....	20
4.3.1. Żaki (FPO).....	21
4.3.2. Wontony (GNS).....	21
4.4. Wyniki badań biologicznych.....	24
4.4.1. Leszcz	24
4.4.2. Sandacz	28
4.4.3. Okoń	32
4.4.4. Stan zasobów sandaczy i leszczy.....	35
4.4.4.1. Sandacz.....	35
4.4.4.2. Leszcz.....	39
4.4.5. Wstępna informacja o stanie zasobów okoni.....	43
4.4.6. Inne, liczniej występujące gatunki ryb obserwowane w monitorowanych połowach.	46
4.4.6.1. Stornia	46
4.4.6.2. Krąp.....	47
4.4.6.3. Karaś	48
4.4.6.4. Ciosa.....	49
4.4.6.5. Płoc.....	50
5. Podsumowanie.....	52

1. Wstęp

1.1. Hydrologia¹

Zalew Wiślany stanowi długą i wąską lagunę, ukształtowaną niczym prostokąt, wyciągniętą z południowego zachodu na północny wschód. W rozumieniu hydrologicznym jest to morski akwen wewnętrzny obejmujący łącznie 838 km² wód połączonych z Bałtykiem wąskim przesmykiem Cieśniny Pilawskiej, odcięty od Zatoki Gdańskiej przez Mierzę Wiślaną. (Rys. 1). Obszar zlewiska zalewu leży w granicach 53°26'N i 54°56'N i 18°46'E i 22°57'E. Na północy i północnym wschodzie zlewisko zalewu graniczy ze zlewiskiem Zalewu Kurońskiego i Niemna, na południu i zachodzie – ze zlewnią Wisły.



Rys. 1. Zalew Wiślany (mapa wykonana przez L. Szymanek).

¹ Opracowano na podstawie publikacji: Hydrometeorologiczny ustrój Zalewu Wiślanego (praca zbiorowa).1975. Warszawa, Wyd. Komunikacji i Łączności p. 518; Zalew Wiślany. Środowisko przyrodnicze oraz nowoczesne metody jego badania na przykładzie projektu VISLA (praca zbiorowa pod red. M.Kruka, A.Rychter, M. Mroza. 2011. Elbląg. Wyd. PWSZ w Elblągu. p.182 .

Do 1945 roku akwen ten był administrowany przez Niemcy, zaś po II wojnie światowej został on podzielony przez ówczesny PRL i ZSRR na część polską (328 km²) i rosyjską (rys. 1).

Hydrologia wód Zalewu Wiślanego jest zdeterminowana dwoma czynnikami; napływem wód morskich do wód Zalewu przez Cieśninę Pilawską oraz wpływającymi doń wodami słodkimi z rzek znajdujących tutaj ujście. Od strony zachodniej do Zalewu uchodzą wody Wisły Królewieckiej, Szkarpawy i Nogatu (odnoga Wisły) należące do dorzecza Wisły. Idąc dalej w kierunku północno-wschodnim kolejnymi rzekami wpadającymi do Zalewu są: Elbląg (łącząca Zalew z jez. Drużno, a poprzez kanał Elbląski aż po jez. Drwęckie), Stradanka, Narusa, Bauda i Pasłęka. Od strony rosyjskiej najważniejszą rzeką zasilającą wody Zalewu jest Pregoła, która, poprzez dopływy, połączona jest z wielkimi jeziorami mazurskimi, a następnie rzeki Prochładnaja i Mamonowka. Wielkość dopływu wód słodkich do Zalewu Wiślanego jest ściśle związane z działalnością człowieka. Jeszcze w XV wieku aż 87% wód Wisły wpływało (via Nogat) do Zalewu. Potem w miarę regulacji rzeki Wisły, proporcje te ulegały zmianie, aż pod koniec XIX wieku, gdy dokonano przekopu Wisły i odcięto śluzami Nogat i Szkarpawę przepływ ten zmalał do 3%. W chwili obecnej aż 2/5 wód dopływających do Zalewu pochodzi z Morza Bałtyckiego, co sprawia, że zbiornik ten jest bardziej (w sensie warunków środowiska) słonawowodny niż słodkowodny.

Połączenie z Morzem Bałtyckim, oprócz słonawowodnego charakteru akwenu niesie też ze sobą inne uwarunkowania hydrologiczne. Zalew Wiślany jest bowiem dość płytkim akwenem. Jego maksymalna głębokość wynosi 5,1m (średnio 2,7 m) przy słabo zróżnicowanym dnie. Na rys.1 przedstawiono izobaty w polskiej części Zalewu w rozdzielczości co 1 m (od białej 0-1m, po 1-2m; 2-3m; 3-4m w kolejnych odcieniach szarości). Napływ wód rzecznych powoduje powolne przesuwanie się wód w kierunku północno-wschodnim i wysładzaniem południowo-zachodnich wód Zalewu. Z kolei, napływ wód morskich poprzez Cieśninę Pilawską niesie ze sobą wody słone, które docierają w głąb Zalewu. W zależności od poziomu wód, w obrębie morza i zalewu, wynikającego z cyrkulacji pogodowych, zmienia się zasolenie wód akwenu. Przy dużych wlewach wód morskich, co najczęściej zdarza się w okresie wiosennym lub jesiennym, gdy układ sztormowy na Bałtyku spiętrza wody w południowej jego części (wiatry z kierunku NW) występuje zjawisko „cofki”, skutkującym „wycofaniem” się wód rzecznych w głąb lądu. Z kolei, gdy następuje obniżenie wód morskich w stosunku do zalewu, następuje wysładzanie się wód w zbiorniku. Płytkość Zalewu i wciąż trwająca miksją wód sprawia, że wody tego akwenu reagują dość szybko na zmieniającą się temperaturę powietrza. W efekcie wody Zalewu (w porównaniu do wód morskich) dość szybko się schładzają, bądź ocieplają. Zalew jest akwenem, który zamarza dość szybko w okresie zimowym. W zimy surowe Zalew zamarza na okres czterech miesięcy, zaś w zimy łagodne, nie więcej niż na 2,5 miesiące (styczeń-marzec). Lód najdłużej utrzymuje się w północnej, położonej w Rosji, części Zalewu. Płytkość Zalewu sprawia, że w okresie wiosennym i

letnim nagrzewa się on szybciej niż wody Zatoki Gdańskiej, z którą jest połączony. W upalne lato temperatura wody dochodzi do 24°C. Wysoka temperatura wody skutkuje intensywnym rozwojem glonów w wodach Zalewu, zaś widzialność krążka Secchiego spada z 0,7-0,8m do 0,3-0,4m.

Słonawowodny charakter zbiornika jakim jest Zalew Wiślany sprawia, że zamieszkuje go szereg gatunków ryb; morskich, słodkowodnych oraz wędrownych. Jak podaje Psuty (2010)² w wodach tego akwenu odnotowano obecność 50 gatunków ryb, od typowo morskich: dorszy i śledzi, poprzez wędrownie (łosoś, troć wędrowną), jak i typowo słodkowodne: miętus czy różanka.

Z punktu gospodarki rybackiej najważniejszymi gatunkami, pozyskiwanymi w trakcie połowów komercyjnych są: śledź, leszcz, sandacz, węgorz, okoń i płoć. Na te gatunki ukierunkowany jest nakład połowowy. Oprócz nich, w wyładunkach odnotowywane są stornie, ciosy oraz karasie. Śledź poławiany jest jedynie wiosną, przez krótki okres (3-4 tygodni) na przełomie miesięcy kwietnia i maja. Jest to związane z migracją tarłową śledzia z wód Bałtyku do Zalewu Wiślanego. Migracja ta zaczyna się wprawdzie już późną jesienią, ale jej szczyt przypada na, wyżej opisany, okres wiosenny.

1.2. Regulacje prawne dotyczące działalności rybackiej na Zalewie Wiślanym

Obowiązujące obecnie regulacje prawne dotyczące gospodarki rybackiej na wodach Zalewu Wiślanego wynikają z *Ustawy z dnia 19 grudnia 2014 roku o rybołówstwie morskim* (Dz. U. z 2015 r. poz. 222). Spowodowały one szereg ważnych zmian w zarządzaniu i tym samym w sposobie prowadzenia połowów na wodach Zalewu Wiślanego, co uwidoczniło się w sezonie połowowym w 2016 roku.

Po pierwsze, w dniu 29 grudnia 2015 roku wyszło Zarządzenie nr 1 Okręgowego Inspektora Rybołówstwa Morskiego w Gdyni *w sprawie szczegółowego sposobu podziału kwot połowowych na Zalewie Wiślanym w 2016 roku* (Dz.U. Woj. Pomorskiego, Gdańsk, dnia 29 grudnia 2015 r., Poz. 4541), w którym zgodnie z obowiązującym prawodawstwem, nie ujęto limitów połowowych dla leszcza i sandacza od 2016 roku

Po drugie, w dniu 20 czerwca 2016 roku weszło w życie Zarządzenie nr 1 Okręgowego Inspektora Rybołówstwa Morskiego w Gdyni *w sprawie wymiarów, okresów ochronnych organizmów morskich, obszarów wyłączonych z wykonywania rybołówstwa oraz szczegółowych warunków wykonywania rybołówstwa komercyjnego na Zalewie Wiślanym* (Dz.U. Woj. Pomorskiego, Gdańsk, dnia 21 czerwca 2016 r., Poz. 2244). W w/w zarządzeniu wprowadzono

² Psuty, I. 2010. Natural, social, economical and political influences on fisheries: A review of the transitional area of the Polish waters of the Vistula Lagoon. *Marine Pollution Bulletin*. 62 (2010); pp. 162-177.

zmiany w stosunku do dotychczas obowiązujących przepisów (Zarządzenie nr 2 Okręgowego Inspektora Rybołówstwa Morskiego w Gdyni z dnia 26.08.2004 r.). Najważniejsze kwestie to:

1. zmiana okresu ochronnego sandaczy; obecnie obowiązuje od 20 kwietnia do 20 maja (poprzednio: od 20 kwietnia do 10 czerwca);
2. zwiększenie z 72 mm do 80 mm prześwitu oczka dla wontonów okoniowo-płociowych;
3. zmniejszenie ze 120 mm do 100 mm prześwitu oczka dla wontonów sandaczowo-leszczowych;
4. zezwolenie na połowy wontonami okoniowo-płociowymi w okresie od 20 maja do 20 kwietnia (poprzednio: od 1 września do 20 kwietnia);
5. rozszerzenie połowów wontonami okoniowo-płociowymi ze strefy brzegowej 800m na zachód od linii Tolkmicko-Krynica Morska na całą szerokość Zalewu i od linii Frombork-Piaski w kierunku zachodnim;
6. rozszerzenie tarlisk Kadyny i Różaniec, ze względu na dużą presję wędkarzy.

Ponadto, wskutek zmian w *Ustawie o rybołówstwie morskim z dnia 25 maja 2017 roku*³ z dniem 1 lipca rybacy połowiący łodziami o długości poniżej 8 m długości zaprzestali zamieszczać w raportach połowowych informację o ilości i gatunkach złowionych lub przyłowionych organizmów morskich.

Jako, że wody Zalewu Wiślanego stanowią akwen graniczny pomiędzy Rzeczpospolitą Polską a Federacją Rosyjską współpraca pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Federacji Rosyjskiej w dziedzinie gospodarki rybnej, w tym na wodach Zalewu Wiślanego, określa Umowa z dnia 5 lipca 1995 roku. Zgodnie z nią, powołana została Polsko-Rosyjska Komisja Mieszana ds. gospodarki rybnej, której celem jest, między innymi, właściwe zarządzanie zasobami na tym akwenie, w tym wzajemna wymiana informacji na temat charakterystyki eksploatowanych stad leszcza i sandacza oraz wspólne określanie limitów połowowych tych gatunków. W wyniku ustaleń jakie zapadły na posiedzeniu XVI Komisji Mieszanej w Gdyni (6-7 grudnia 2016 roku) w roku 2017 Polska nie zgodziła się na limitowanie połowów w polskiej części Zalewu. Strona polska zakomunikowała jednak, że w wyniku wejścia w życie nowej *Ustawy z dnia 19 grudnia 2014 roku o rybołówstwie morskim*, (Dz. U. z 2015 r. poz. 222), zgodnie z art.48⁴ w niej zawartym, Minister tylko w przypadku zagrożenia równowagi biologicznej może wydać odpowiednie rozporządzenie ustalające kwotę połowową leszcza i sandacza do odłowienia na tym akwenie. Ponieważ obie

³ Ustawa z dnia 25 maja 2017 r. o zmianie ustawy o rybołówstwie morskim. Dz.U. RP. Warszawa, dnia 28 czerwca 2017 r. Poz. 1273; Art. 1, pkt 19.

⁴ Art.48 „Minister właściwy do spraw rybołówstwa ustala, w drodze rozporządzenia, ogólną kwotę połowową organizmów morskich, w przypadku gatunków organizmów morskich nieobjętych przepisami Unii Europejskiej, na dany rok kalendarzowy, jeżeli odnawialność zasobów oraz równowaga biologiczna gatunku organizmów morskich, który ma być objęty tą kwotą połowową, jest zagrożona, mając na uwadze konieczność zapewnienia równowagi biologicznej oraz odnawialności zasobów danego gatunku”

strony uznały na posiedzeniu XVI Komisji Mieszanej, że stan zasobów leszczy i sandaczy nie jest zagrożony, to połowy tych gatunków ryb miały być regulowane przez Polskę nakładem połowowym a nie kwotami połowowymi.

1.3. Wykroczenia wynikające z naruszenia Zarządzenia i ich wpływ na działalność rybacką

W rozumieniu *Ustawy z dnia 19 grudnia 2014 roku o rybołówstwie morskim* (Dz. U. z 2015 r. poz. 222) ze zmianami wprowadzonymi *Ustawą z dnia 25 maja 2017 r. o zmianie ustawy o rybołówstwie morskim*. Dz.U. RP. Warszawa, dnia 28 czerwca 2017 r. na wodach morskich nie operuje się terminem „kłusownictwo”, a jedynie, ujmując to ogólnie, połowami (komercyjnymi bądź rekreacyjnymi) prowadzonymi niezgodnie z obowiązującymi przepisami. „Kłusownictwo”, jako termin prawny przypisany jest do Kodeksu wykroczeń (Art. 165) i brzmi: *„Kto w lesie, w sposób złośliwy, płoszy albo ściga, chwytą, rani lub zabija dziko żyjące zwierzę, poza czynnościami związanymi z polowaniem lub ochroną lasów, jeżeli czyn z mocy innego przepisu nie jest zagrożony karą surowszą, podlega karze grzywny albo karze nagany.”*

Według informacji przesłanej z OIRM⁵ na wodach Zalewu Wiślanego w latach 2015-2017 odnotowano następujące ilości zatrzymanych sieci (2015- 367 wontonów; 2016 – 179 wontonów oraz w 2017 202 wontony i dwa żaki). Powodem zatrzymania narzędzi połowowych był brak oznakowania. Ponadto z powodu braku uprawnień do prowadzenia połowów, prowadzenia połowów na akwenach wyłączonych z rybołówstwa morskiego ora prowadzenia połowów niedozwoloną metodą) w latach 2015-2017 ukarano odpowiednio: w 2015 roku – 5 wędkarzy; w 2016 – 2 wędkarzy oraz 9 wędkarzy w roku 2017. Porównując liczbę zatrzymanego sprzętu połowowego liczbą wontonów i żaków wystawianych przez rybaków prowadzących połowy komercyjne można uznać, że stwierdzone i odnotowane wykroczenia nie mają znaczącego wpływu a działalność rybacką.

2. Cel badań

Badania przeprowadzone na Zalewie Wiślanym w 2017 roku miały na celu ocenę stanu zasobów ryb, ze szczególnym uwzględnieniem populacji leszcza i sandacza oraz sporządzenie raportu dotyczącego charakterystyki eksploatowanej części zasobów, w tym populacji leszcza i sandacza w polskiej części Zalewu Wiślanego. Badania te były kontynuacją Programu z lat 2011-16 i zgodnie z jego założeniami były skoncentrowane na populacjach leszczy i sandaczy Zalewu Wiślanego. Pełna ocena stanu zasobów tych gatunków będzie możliwa jedynie we współpracy ze

⁵ Pismo z OIRM nr IR-8220/12/2017 z dnia 9.11.2017 r.

stroną rosyjską, po otrzymaniu danych pochodzących z połowów badawczych prowadzonych w strefie rosyjskiej. W ramach Programu zebrano materiały biologiczne i połowowe wszystkich gatunków ryb występujących w trakcie prowadzenia badań, ze szczególnym uwzględnieniem sandacza i leszcza. Program realizowany był w trakcie dwóch sezonów połowowych (wiosenno-letnim i jesiennym) w 2017 roku i obejmował następujące dane dotyczące:

- ▶ składu gatunkowego połowów rybackich w podziale na sprzęt stawny (wontony) i sprzęt pułapkowy (żaki);
- ▶ długości złowionych leszczy, sandaczy i okoni w podziale na sprzęt stawny (wontony) i sprzęt pułapkowy (żaki);
- ▶ struktury wiekowej stada, tempa wzrostu i liczebności pokoleń ryb;
- ▶ nakładu połowowego

3. Metodyka badań

Charakterystykę połowów w wodach Zalewu Wiślanego, w okresie od marca do końca czerwca 2017 roku, wykonano na podstawie raportów połowowych przekazywanych przez rybaków do terenowych inspektoratów rybołówstwa morskiego z siedzibami we Fromborku i Sztutowie. Dane te są przekazywane w postaci comiesięcznych raportów połowowych w terminie do piątego dnia następnego miesiąca. Raport obejmuje informacje dotyczące wielkości połowu poszczególnych gatunków ryb, ilość i rodzaj wystawionego sprzętu oraz czas jego wystawienia liczony w minutach. W związku, ze wspomnianymi w rozdziale „Cel badań” zmianami w Ustawie o rybołówstwie morskim z dnia 25 maja 2017 roku, od dnia 1 lipca br. dane połowowe spływające do inspektoratów rybołówstwa morskiego nie obejmowały wielkości połowów dla łodzi poniżej 8 m długości.

Analizę rozmieszczenia sprzętu połowowego na Zalewie Wiślanym wykonano na bazie danych dostarczonych przez inspektorów rybołówstwa morskiego. Podobnie, jak w latach 2011-16, inspektorzy dokonywali cotygodniowej inwentaryzacji wystawionego sprzętu połowowego (żaków i wontonów). Ponieważ żaki i wontony wystawiane są w zestawach, np. jeden żak może być zaopatrzony w 2 do 6 pułapek (kutli), zaś zestaw wontonowy może składać się z 1 do 4 wontonów o długości 40m, w badaniach przyjęto liczebność pojedynczych pułapek (kutli) i siatek, a nie liczbę zestawów. Było to zasadne, gdyż taki sposób liczenia podejmowanego sprzętu obowiązuje w raportach dostarczanych do terenowych inspektoratów. Na tej podstawie obliczono łączną liczbę dni wystawienia sprzętu, czyli ilość żakodni i wontonodni. Dane przedstawiono w formie stabelaryzowanej, z uwzględnieniem przestrzennego rozmieszczenia w poszczególnych mini-kwadratach rybackich. Termin mini-kwadratu rybackiego został wprowadzony dla odróżnienia od

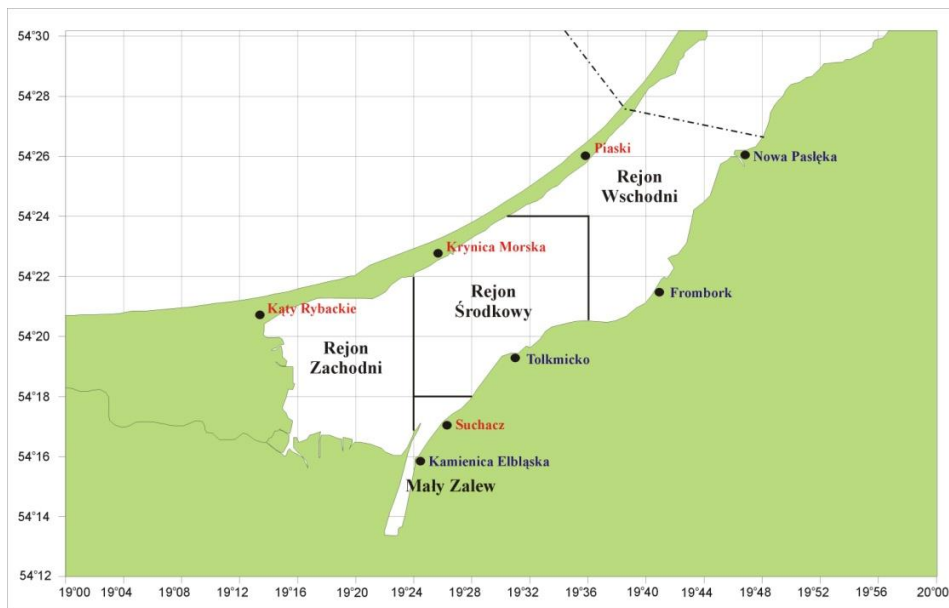
klasycznych kwadratów rybackich stosowanych w rybołówstwie bałtyckim, ale z zachowaniem oficjalnego podziału, gdzie pierwsza cyfra opisuje właściwy kwadrat rybacki. I tak np. minikwadrat opisany jako T-301 oznacza pierwszy minikwadrat w kwadracie T-3, zaś U-425 oznacza 25 minikwadrat w kwadracie U-4 (rys. 2B). Dokonany podział miał na celu bardziej szczegółowy opis dyslokacji sprzętu rybackiego w sezonie 2016 roku, a co się z tym wiązało dokładniejszy rozkład czasoprzestrzenny poniesionego nakładu połowowego.

Analiza nakładu połowowego obejmowała okres od marca do 30 września 2017 r. Ostatnia inwentaryzacja sprzętu, która została uwzględniona w niniejszym raporcie miała miejsce w dniu 25 września br. Badania biologiczno-rybackie prowadzone w ramach Programu rozpoczęto w dniu 5 czerwca 2016 roku, wraz z zakończeniem okresu ochronnego na połowy sandacza i leszcza (20.04-3.06.2017). Połowy badawcze prowadzono na pięciu łodziach rybackich (*łącznie wykonano 24 rejsy z baz rybackich w Kamienicy Elbląskiej, Suchacza, Tolkmicka, Fromborka i Nowej Pasłęki, podczas których przebadano ryby pochodzące z 32 żaków i 982 wontonów*) w oparciu o Pozwolenie nr 18/2017 wydane przez Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 13 maja 2017 roku (nr pisma: DR.RD.625.3.10.2017.ID).

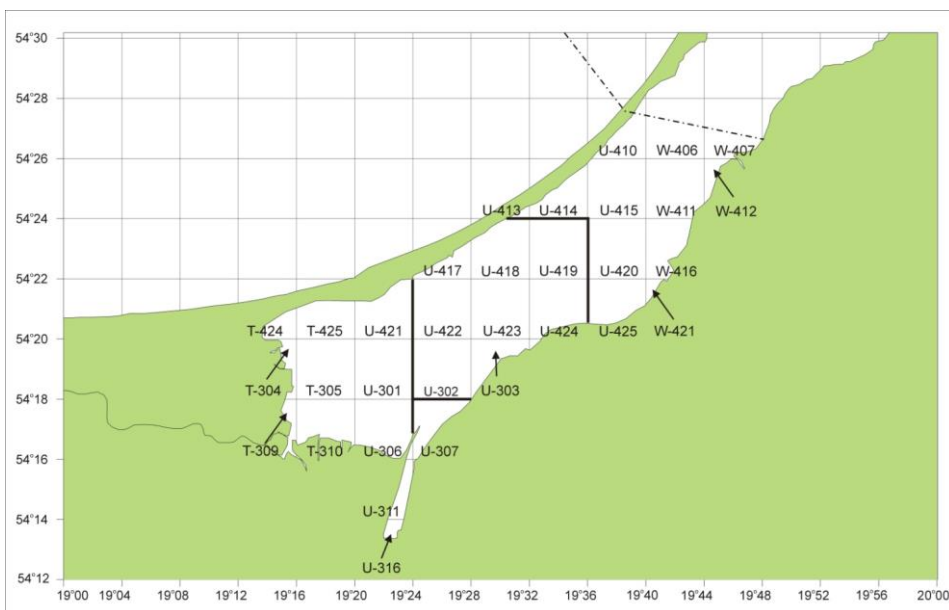
Ponieważ sezon połowowy na Zalewie Wiślanym zaczął się już w marcu, w opracowaniu uwzględniono również dane zebrane w ramach badań Wieloletniego Programu Zbioru Danych Rybackich (WPZDR) w okresie wiosennym (1 rejs w dniu 20 marca 2017 roku). Skład gatunkowy monitorowanych połowów obejmował zarówno ryby zakwalifikowane do wyładunku, jak i te, które w połowach rybackich są wyrzucane za burtę („discard”). Aby zapewnić pełną reprezentację wyładunku („landing”) i odrzutu („discard”) w połowach rybackich uczestniczyli pracownicy MIR-PIB, którzy wykonywali pomiary długości i masy „discardu” bezpośrednio na łodziach. Ryby przeznaczone do dalszych badań były analizowane na lądzie i w laboratorium MIR-PIB, natomiast „discard” był uwalniany za burtę. Wydajności połowowe obliczono dla połowów całkowitych i dla wyładunku w przeliczeniu na 1 wystawienie sprzętu (żaka i wontonu) oraz połów dobowy (z żaka i wontonu) dla każdego gatunku ryb obserwowanego w połowach badawczych.

Badania biologiczne obejmowały pomiary długości, liczebności i masy wszystkich gatunków ryb obecnych w połowach prowadzonych przy użyciu sprzętu stawnego (żaków i wontonów). Analiza ichtiologiczna leszczy, sandaczy i okoni obejmowała pomiar długości i masy ciała poszczególnych osobników oraz pobranie łusek w celu późniejszego (w laboratorium) określenia wieku tych ryb. Ponadto, w przypadku sandaczy, określano dodatkowo stan dojrzałości gonad i stopień wypełnienia żołądków.

A) Podział Zalewu na rejony



B) Podział Zalewu na mini-kwadraty rybackie



Rys. 2. Zalew Wiślany z uwidocznionymi podziałami na rejony (A) i mini kwadraty rybackie (B).

W celu oceny stanu zasobów sandaczy i leszczy wykonano m. in:

- ocenę parametrów wzrostu osobniczego sandaczy i leszczy, przy czym wzrost ryb modelowano za pomocą równania von Bertalanffy;
- ocenę śmiertelności całkowitej sandaczy i leszczy za pomocą uśrednionej w pięcioletnich okresach krzywej połowu;
- ocenę wielkości biomasy obu gatunków za pomocą metody analizy kohort (Pope, 1972);

- ocenę wielkości referencyjnych punktów śmiertelności połowowej, tzw. F_{max} , $F_{0.1}$, $F_{50\%}$ i $F_{35\%}$, na podstawie zależności połowu lub biomasy z jednej rekrutującej do stada ryby od śmiertelności połowowej.

Równanie von Bertalanffy dla masy, (w), przedstawia wzór:

$$w(t) = W_{inf}(1 - \exp(-K(t - t_0)))^3,$$

gdzie t oznacza wiek ryby, W_{inf} to średnia asymptotyczna wielkość masy, K - tempo wzrostu, t_0 - parametr, dla którego masa wynosi zero. Parametry równania (W_{inf} , K , t_0) wyznaczano minimalizując sumę kwadratów różnic logarytmów wielkości modelowanych i obserwowanych.

Krzywa połowu to zależność logarytmu połowu w sztukach od wieku ryby, przy czym wartość bezwzględna współczynnika kierunkowego prostej regresji poprowadzonej przez prawe, opadające ramie tej krzywej może być przybliżeniem (na ogół niezbyt dokładnym) śmiertelności całkowitej ryb.

Metoda analizy kohort (Pope, 1972) posłużyła do oceny zasobów ryb na podstawie wzoru

$$N_t = (N_{t+1} \exp(M_t / 2) + C_t) \exp(M_t / 2),$$

gdzie N_t oznacza liczebność pokolenia w wieku t , C - połów, M - wykładniczy współczynnik śmiertelności naturalnej. Śmiertelność połowową wyznaczamy ze wzoru

$$F_t = \ln(N_t / N_{t+1}) - M,$$

a liczebność pokolenia w roku startowym (najbliższym kalendarzowo, dla którego dostępne są dane) obliczamy, przekształcając równanie połowu Baranowa do postaci

$$N_t = Z_t C_t / (F_t (1 - \exp(-Z_t))).$$

Kalibrację metody analizy kohort wykonano minimalizując sumę kwadratów różnic logarytmów wydajności połowów badawczych, wynikających z modelu (biomasa mnożona przez współczynnik łowności) i wydajności obserwowanych w ramach badań MIR-PIB w okresie 2011-2017. W kalibracji modelu nie korzystano już z danych zebranych z tzw. „przegrody”, gdyż dzieli je zbyt długi okres od roku 2017, a do tego nie korelowały z wynikami analizy kohort. W obliczeniach wartość śmiertelności naturalnej przyjmowano równą 0.2.

Referencyjne wartości śmiertelności połowowej wyznaczono, analizując zależność połowu z jednej uzupełniającej stado ryby (YPR) lub biomasy z jednej uzupełniającej stado ryby (SPR) od śmiertelności połowowej, przy czym:

- F_{max} to śmiertelność połowowa maksymalizująca YPR,

- $F_{0.1}$ to śmiertelność połowowa, dla której styczna do krzywej YPR ma nachylenie równe 10% nachylenia stycznej w punkcie $F=0$,

- $F_{50\%}$ to śmiertelność połowowa, dla której biomasa SPR równa się połowie SPR nieeksploatowanej,

- $F_{35\%}$ to śmiertelność połowowa, dla której biomasa SPR równa się 35% SPR nieeksploatowanej.

4. Wyniki badań

4.1. Przestrzenne rozmieszczenie sprzętu połowowego na wodach Zalewu Wiślanego w okresie marzec-wrzesień 2017 roku.

W 2017 roku sezon połowowy na wodach Zalewu Wiślanego rozpoczął się w marcu. W okresie od marca do końca września łączny nakład połowowy wyniósł 89,3 tys. zakodni i 144,2 tys. wontonodni. W stosunku do 2016 roku nakład połowowy w przypadku żaków wzrósł o 30%, zaś dla wontonów zmalał o 7 %.

Największy nakład w połowach prowadzonych przy użyciu żaków odnotowany w okresie wiosennym - miesiące marzec-czerwiec (łącznie 52,5 tys. żakodni – 59% ogólnej liczby żakodni w okresie III-IX). W tym czasie rybacy wystawiają duże ilości żaków i stawników, aby pozyskać jak najwięcej śledzi, migrujących na tarło do wód Zalewu (miesiące: IV-V) oraz węgorzy, które spływają do wód morskich (miesiące: IV-VI). Podobnie jak w latach poprzednich, najwięcej żaków obserwowano w rejonie Wschodnim. Ogólna liczba żakodni w tym rejonie wynosiła 36,0 tysięcy, co stanowiło – 40% ogólnej ich liczby w całym analizowanym okresie. Na uwagę zasługiwał fakt, iż w sierpniu i wrześniu łączny nakład połowowy wynosił 30,8 tys. żakodni (35% ogólnej ich liczby w całym okresie badań). Oznaczało to wzrost o 222% w sierpniu i o 113% we wrześniu w porównaniu z analogicznymi nakładami odnotowanymi w tych miesiącach w 2016 roku (tabela 1). Na wzrost liczby wystawianych żaków i mieroży miały niewątpliwie wpływ słabe wyniki połowowe sandacza i leszcza jakie obserwowano późnym latem na Zalewie w połowach prowadzonych wontonami.

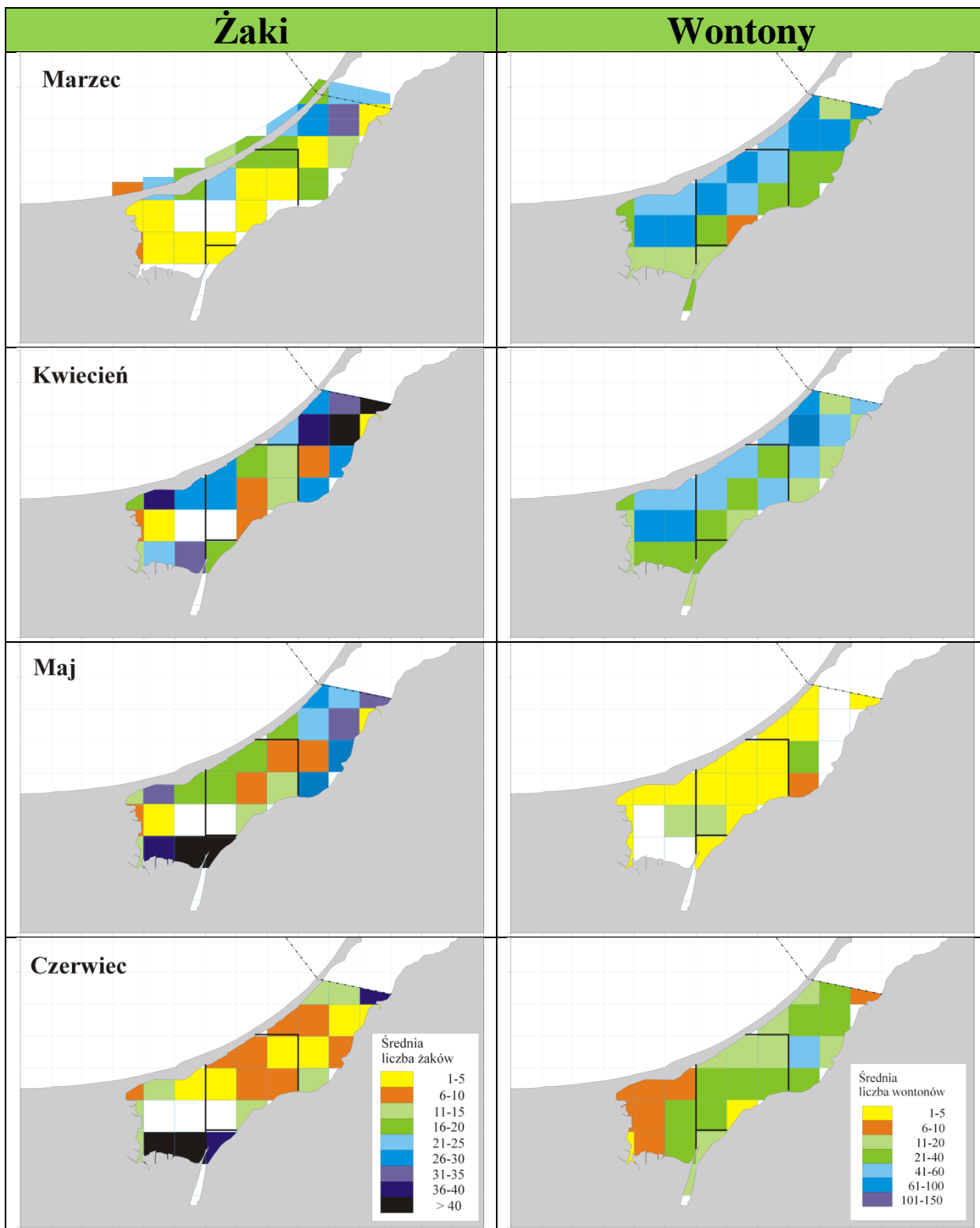
W przypadku wontonów największy nakład odnotowano w miesiącach wiosennych (marzec - kwiecień). Wynosił on łącznie 72,8 tys. wontonodni co stanowiło 50% ogólnej ich liczby w całym analizowanym okresie. W kolejnych miesiącach (V-VII) nakład ten był znacznie niższy i wahał się od 2,9 tys. wontonodni w maju (gdy połowy można było prowadzić jedynie wontonami okoniowo-płociowymi) do 18,0 tys. wontonodni w czerwcu. Z kolei, w sierpniu i wrześniu, liczba wontonodni była wyższa niż w analogicznych miesiącach 2016 roku (odpowiednio: w sierpniu o

18% zaś we wrześniu o 20%). Najwięcej wontonów wystawiano w rejonie Wschodnim. Ogólna liczba wontonodni w tym rejonie wynosiła 67,8 tys., co stanowiło – 47% ogólnej ich liczby w całym analizowanym okresie. W porównaniu do 2016 roku odnotowano łączny spadek liczby wontonodni o 11,2 tysiąca (7%). W poszczególnych rejonach prezentowało się to następująco: spadki odnotowano w rejonie Wschodnim (-17,2 tys. wontonodni) i na Środkowym (-4,9 tys. wontonodni), zaś wzrost w rejonach: Zachodnim (+9,3 tys. wontonodni) i Małym Zalewie (+1,6 tys. wontonodni). Z kolei, w cyklu miesięcznym, największe spadki nakładu odnotowano w marcu (-6,4 tys. wontonodni) i czerwcu (-1,2 tys. wontonodni), zaś wzrost nakładu był najwyższy w kwietniu (+10,4 tys. wontonodni) i we wrześniu (+3,8 tys. wontonodni). Na ogólny spadek nakładu połowowego w połowach prowadzonych wontonami miała wioślarka kaspijska (*Cercopagis pengoi*), która w okresie od czerwca do sierpnia szybko porastała sieci. Stąd też czas ich ekspozycji był stosunkowo krótki, bowiem nie przekraczał 1 doby, a w przypadku wontonów okoniowo-płociowych wynosił około 12-14 godzin. Tego spadku nie zrekompensował znaczny wzrost nakładu połowowego obserwowanego w kwietniu i we wrześniu.

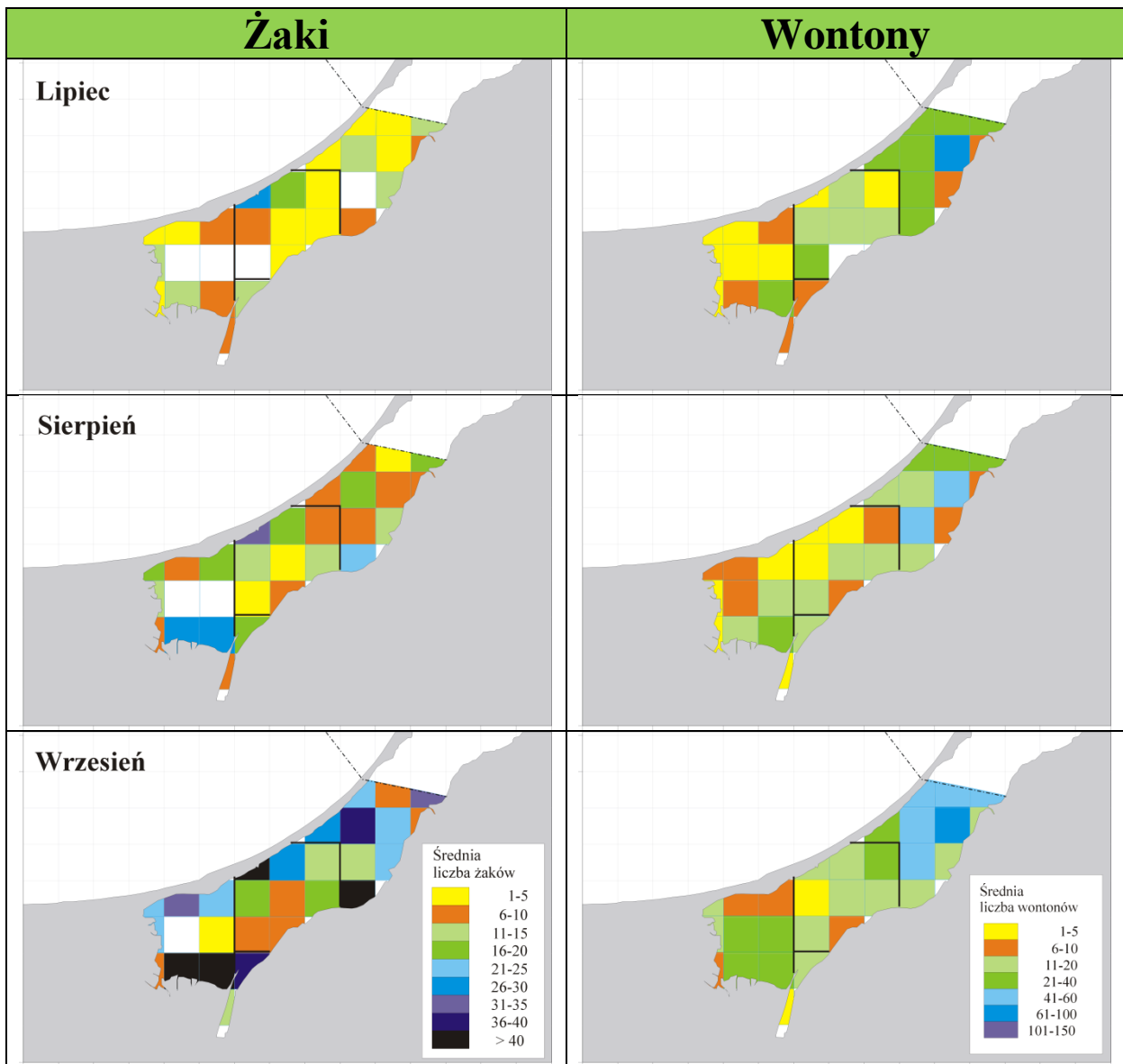
Dane dotyczące poniesionego nakładu połowowego przedstawiono w tabeli 1 z uwzględnieniem podziału wód Zalewu na cztery rejony: Mały Zalew oraz rejony: Zachodni, Środkowy i Wschodni (rys. 2A). Graficzne rozmieszczenie sprzętu rybackiego, w okresie od marca do końca września 2017 roku, przedstawiono na rysunkach 3a i 3b w postaci średniej liczby narzędzi wystawianych w poszczególnych miesiącach na wodach Zalewu Wiślanego.

Tabela 1**Nakład połowowy wyrażony liczbą żakodni i wontonodni w okresie marzec - wrzesień 2017 roku**

Rejon	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Razem
Liczba żakodni								
Mały Zalew	62	432	1 296	1 110	614	818	1 635	5 967
Środkowy	1 923	3 219	2 988	1 838	2 049	2 986	4 457	19 460
Wschodni	4 984	8 451	6 925	2 956	1 656	3 509	7 485	35 966
Zachodni	1 890	5 008	5 417	4 049	1 562	3 576	6 371	27 873
Razem	8 859	17 110	16 626	9 953	5 881	10 889	19 948	89 266
Liczba wontonodni								
Mały Zalew	1 088	1 320	132	836	460	538	372	4 746
Środkowy	9 546	10 278	908	5 639	3 210	2 294	3 769	35 644
Wschodni	14 790	14 260	1 270	7 550	9 338	7 960	12 676	67 844
Zachodni	9 646	11 844	592	4 056	1 699	2 465	5 720	36 022
Razem	35 070	37 702	2 902	18 081	14 707	13 257	22 537	144 256
Zmiany w nakładzie połowowym pomiędzy rokiem 2017 a rokiem 2016 (w %)								
Żakodni	24%	11%	12%	20%	149%	222%	113%	46%
Wontonodni	-16%	38%		-6%	-1%	18%	20%	-7%



Rys 3a. Rozmieszczenie sprzętu rybackiego na polskich wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku (średnia liczba żaków i wontonów zarejestrowanych cotygodniowo przez Inspektorów RM)



Rys. 3b Rozmieszczenie sprzętu rybackiego na polskich wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku (średnia liczba żaków i wontonów zarejestrowanych cotygodniowo przez Inspektorów RM)

4.2. Połowy na wodach Zalewu Wiślanego w okresie marzec-czerwiec 2017 roku wg raportów połowowych dostarczanych do Inspektoratów Rybołówstwa Morskiego.

W roku 2017 na polskiej części Zalewu Wiślanego działalność rybołowska prowadzona była w oparciu o łodzie rybackie w łącznej liczbie 123 (zgodnie z danymi z ERS 123 jednostek uprawnionych zostało do połowu gatunków nielimitowanych na obszarze Zalewu Wiślanego) jednostek. Połowy prowadzone były przy użyciu sprzętu stawnego żaków (w tym: stawników i mierzoży) i wontonów.

Na podstawie raportów składanych przez rybaków poławiających na wodach Zalewu Wiślanego do Terenowych Inspektoratów Rybołówstwa Morskiego we Fromborku i Szutowie, w okresie od marca do końca czerwca 2017 roku, łączne połowy na tym akwenie wynosiły 1.846,3 ton ryb. Największą masę stanowiły śledzie, których połów wynosił 1.356,4 ton (73,5% masy wyłowionych ryb). Oprócz śledzi, raportowano 17 innych gatunków ryb zatrzymanych przez rybaków, wśród których dominowały leszcze (185,5 t – 10,0% masy poławianych ryb), sandacze (69,4 t – 3,8%) oraz ciosy (66,4 t – 3,6%), płocie (55,3 t – 3,0% i okonie (51,3 t – 2,8%) (Tab. 2).

Tabela 2. Polskie połowy łodziowe na wodach Zalewu Wiślanego w okresie od marca do 30 czerwca 2017 roku wg raportów rybackich.

Gatunek	Nazwa łacińska	Połów (kg)	Udział w połowach	
			całkowitych	całkowitych (bez śledzi)
Śledź	<i>Clupea harengus</i>	1 356 497	73.47%	
Leszcz	<i>Abramis brama</i>	185 550	10.05%	37.88%
Sandacz	<i>Sander lucioperca</i>	69 455	3.76%	14.18%
Ciosa	<i>Pelecus cultratus</i>	66 284	3.59%	13.53%
Płoc	<i>Rutilus rutilus</i>	55 357	3.00%	11.30%
Okoń	<i>Perca fluviatilis</i>	51 337	2.78%	10.48%
Karaś	<i>Carassius carassius</i>	24 067	1.30%	4.91%
Węgorz	<i>Anguilla anguilla</i>	15 354	0.83%	3.13%
Stornia	<i>Platichthys flesus</i>	15 354	0.83%	3.13%
Krąp	<i>Blicca bjoerkna</i>	5 515	0.30%	1.13%
Stynka	<i>Osmerus eperlanus</i>	729	0.04%	0.15%
Babkowate	<i>Gobidae</i>	397	0.02%	0.08%
Lin	<i>Tinca tinca</i>	333	0.02%	0.07%
Certa	<i>Vimba vimba</i>	65	0.00%	0.01%
Szczupak	<i>Esox lucius</i>	37	0.00%	0.01%
Miętus	<i>Lota lota</i>	14	0.00%	0.00%
Karp	<i>Ciprinus carpio</i>	8	0.00%	0.00%
Razem		1 846 353		
Troć (w szt.)	<i>Salmo trutta</i>	8		

Podobnie, jak w latach 2011-16, w połowach prowadzonych na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku, dominował śledź (73,5% ogólnej ich wielkości). Okres połowów śledzi na wodach tego akwenu jest stosunkowo krótki gdyż zamyka się zazwyczaj w okresie dwóch-trzech tygodni - na przełomie kwietnia i maja. W porównaniu do 2016 roku odnotowano znaczny spadek połowów ryb tego gatunku (z 2,70 tys. ton w 2016 do 1,36 tys. ton w 2017 roku – spadek o 50,1%). Było to spowodowane gwałtownym załamaniem się pogody w okresie od końca kwietnia i w pierwszych dniach maja, wskutek czego temperatura wody w Zalewie spadła o 3°C, w wyniku czego nastąpiło załamanie ciągu migracyjnego śledzi do wód tego akwenu. Połowy pozostałych gatunków ryb, w okresie od marca do końca września, wynosiły 489,8 ton, a wśród nich największy udział stanowiły leszcze (37,9%), sandacze (14,2%), ciosy (13,5%%), płocie (11,3%) i okonie (10,5%). Pozostałe gatunki stanowiły 12,6% połowów z wyładunków (Tab. 2).

Wielkość połowów najważniejszych, gatunków ryb poławianych na wodach Zalewu Wiślanego z uwzględnieniem podziału na sprzęt połowowy za okres od marca do końca czerwca 2017 roku (wg danych z CMR) przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wielkość połowów (w kg) wybranych gatunków ryb na wodach Zalewu Wiślanego (wg danych z CMR) w okresie od marca do 30 czerwca 2017 roku z uwzględnieniem podziału na stosowany sprzęt rybacki.

Gatunek	Żaki	Wontony	Razem	Żaki	Wontony
Śledź	1 361 413	46 493	1 407 906	96.7%	3.3%
Leszcz	37 594	147 211	184 805	20.3%	79.7%
Sandacz	13 094	66 760	79 854	16.4%	83.6%
Okoń	37 222	25 079	62 301	59.7%	40.3%
Płoc	36 410	14 937	51 347	70.9%	29.1%
Węgorz	14 503	110	14 613	99.2%	0.8%

Wybrane gatunki ryb były poławiane, w różnym stopniu, przez oba narzędzia połowu. Większość śledzi i węgorzy złowiono przy użyciu żaków, zaś leszczy i sandaczy w połowach prowadzonych wontonami (tabela 3). W przypadku połowów płoci i okoni proporcje wielkości połowów wykonanych przy użyciu obydwu narzędzi zróżnicowanie to wynosiło odpowiednio: 7:3 (płocie) i 6:4 (okonie) na korzyść żaków.

4.3. Połowy i skład gatunkowy ryb w monitorowanych połowach

W ramach prowadzonych badań biologicznych, prowadzonych w okresie od 20 marca do 5 października 2017 roku przeanalizowano połowy i skład gatunkowy ryb pochodzących z obserwacji 32 żaków (łącznie 91,0 żakodni) oraz z 989 wontonów (1.370,0 wontonodni). Odnotowano w nich

obecność 4.894 osobników reprezentujących 23 gatunki ryb. Spośród nich najliczniejszą reprezentację stanowiły leszcze (1.364 szt.), stornie (1.114 szt.) i sandacze (1.069 szt.). Z 23 występujących w połowach gatunków rybacy zakwalifikowali do wyładunków ryby z 14 gatunków.

4.3.1. Żaki (FPO)

W monitorowanych połowach łączna masa złowionych ryb wyniosła **555,5** kg. Odnotowano w nich obecność 20 gatunków ryb, wśród których, pod względem masy, dominowały leszcze (175,8 kg) i sandacze (126,8 kg). Masa ryb, która została zakwalifikowana do wyładunku wynosiła **266,5** kg. Ryby niewymiarowe i nie będące celem połowów były uwalniane za burtę (tabela 4). Średni połów wszystkich gatunków ryb na jeden żak wynosił 17,3 kg, przy wydajności dobowej wynoszącej 8,3 kg. Dla gatunków ryb, które rybacy zatrzymywali do wyładunku i które odpowiadały wymiarom ochronnym średnia dobową wydajność wynosiła 2,9 kg/żak. Dla leszczy średnia wydajność połowowa wynosiła 5,5 kg/żak, z czego do wyładunku zakwalifikowano 3,3 kg/żak. W przypadku sandacza średnie wydajności z pojedynczego żaka wynosiły 4,0 kg/żak, z czego 1,4 kg/żak przeznaczono do wyładunku, zaś dla okonia wartości te wynosiły odpowiednio: 0,3 kg/żak i 0,1 kg/żak. W połowach prowadzonych przy użyciu żaków odrzut leszczy stanowił 80% ogólnej masy złowionych ryb tego gatunku, zaś dla sandaczy był wyższy i wynosił 99% ich ogólnej masy.

4.3.2. Wontony (GNS)

W połowach badawczych prowadzonych przy użyciu wontonów łączna masa połowów wynosiła **1 200,2** kg. Odnotowano w nich obecność 16 gatunków ryb. Pod względem masy złowionych ryb dominowały leszcze 561,3 kg, a w dalszej kolejności sandacze (421,1 kg). Masa ryb przeznaczonych do wyładunku wyniosła łącznie **978,9** kg. Średni dobowy połów wszystkich gatunków ryb, w przeliczeniu na pojedynczy wonton, wynosił 1,2 kg, a dla gatunków ryb, które rybacy zatrzymywali do wyładunku i które odpowiadały wymiarom ochronnym dobowe wydajności wynosiły 0,9 kg. Średnie dobowe wydajności leszcza wynosiły 0,6 kg. na jeden wonton, spośród których do wyładunku zakwalifikowano 0,4 kg/wonton. Dla sandacza średnie połowy dobowe wynosiły 0,4 kg/wonton, z czego 0,3 kg/wonton stanowiły ryby przeznaczone do wyładunku. W przypadku okonia średnie połowy dobowe wynosiły 0,2 kg/wonton, z czego 0,1 kg/wonton stanowiły ryby przeznaczone do wyładunku. W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów odrzut leszczy stanowił 47% ogólnej masy złowionych ryb tego gatunku, zaś dla sandaczy odrzut stanowił 26% ich ogólnej masy.

Pełne zestawienie wielkości połowów, składu gatunkowego oraz liczebność ryb występujących w monitorowanych połowach prowadzonych żakami i wontonami przedstawiono w tabelach 4 i 5.

Tabela 4. Skład gatunkowy, liczebność i masa ryb w monitorowanych połowach prowadzonych przy użyciu żaków

Gatunek	Liczba ryb	Połów (kg)			udział wyładunku w połowach (%)	liczba żaków	liczba żakodni	Wydajności połowowe			
		całkowity	odrzut	wyładunek				Połowcy całkowite (w kg)		Wyładunek (w kg)	
								Na żak	Na żakodzień	Na żak	Na żakodzień
Sandacz	705	126.85	117.51	9.33	7.4%	32	91	3.964	0.292	1.394	0.103
Stornia	672	60.69	50.33	10.36	17.1%	32	91	1.897	0.324	0.667	0.114
Leszcz	552	175.79	70.22	105.57	60.1%	32	91	5.493	3.299	1.932	1.160
Krąp	308	42.66	42.66	0.00	0.0%	32	91	1.333	0.000	0.469	0.000
Ciosa	198	52.63	0.00	52.63	100.0%	32	91	1.645	1.645	0.578	0.578
Okoń	106	11.13	1.11	10.02	90.0%	32	91	0.348	0.313	0.122	0.110
Płoć	77	7.54	1.17	6.38	84.5%	32	91	0.236	0.199	0.083	0.070
Karaś	71	22.24	1.05	21.19	95.3%	32	91	0.695	0.662	0.244	0.233
Węgorz	63	45.09	0.00	45.09	100.0%	32	91	1.409	1.409	0.496	0.496
Babka bycza	62	2.56	2.56	0.00	0.0%	32	91	0.080	0.000	0.028	0.000
Ukleja	18	0.24	0.24	0.00	0.0%	32	91	0.007	0.000	0.003	0.000
Certa	9	1.24	1.24	0.00	0.0%	32	91	0.039	0.000	0.014	0.000
Wzdreğa	8	0.80	0.08	0.72	89.5%	32	91	0.025	0.022	0.009	0.008
Lin	6	3.18	0.19	2.99	94.1%	32	91	0.099	0.093	0.035	0.033
Parposz	2	0.31	0.31	0.00	0.0%	32	91	0.010	0.000	0.003	0.000
Jaź	2	0.25	0.25	0.00	0.0%	32	91	0.008	0.000	0.003	0.000
Miętus	1	1.57	0.00	1.57	100.0%	32	91	0.049	0.049	0.017	0.017
Szczupak	1	0.53	0.00	0.53	100.0%	32	91	0.017	0.017	0.006	0.006
Boleń	1	0.11	0.00	0.11	100.0%	32	91	0.003	0.003	0.001	0.001
Jazgarz	1	0.08	0.08	0.00	0.0%	32	91	0.002	0.000	0.001	0.000
Razem	2 864	555.50	289.02	266.49	48.0%	32	91	17.359	8.328	6.104	2.928

Tabela 5. Skład gatunkowy, liczebność i masa ryb w monitorowanych połowach prowadzonych przy użyciu wontonów

Gatunek	Liczba ryb	Połów (kg)			udział wyładunku w połowach (%)	liczba wontonów	liczba wontonodni	Wydajności połowowe			
		całkowity	odrzut	wyładunek				Połowy całkowite (w kg)		Wyładunek (w kg)	
								Na wonton	Na wontonodzień	Na wonton	Na wontonodzień
Leszcz	812	561.30	135.64	425.66	75.8%	982	1 370	0.572	0.433	0.410	0.311
Stornia	442	57.39	23.06	34.33	59.8%	982	1 370	0.058	0.035	0.042	0.025
Sandacz	364	421.12	40.80	380.32	90.3%	982	1 370	0.429	0.387	0.307	0.278
Karaś	172	64.28	0.00	64.28	100.0%	982	1 370	0.065	0.065	0.047	0.047
Okoń	72	28.04	0.00	28.04	100.0%	982	1 370	0.029	0.029	0.020	0.020
Płoc	71	29.22	0.00	29.22	100.0%	982	1 370	0.030	0.030	0.021	0.021
Krąp	60	14.78	14.78	0.00	0.0%	982	1 370	0.015	0.000	0.011	0.000
Ciosa	14	5.86	0.83	5.03	85.9%	982	1 370	0.006	0.005	0.004	0.004
Boleń	8	7.56	3.19	4.37	57.8%	982	1 370	0.008	0.004	0.006	0.003
Troć	5	6.44	2.06	4.38	68.1%	982	1 370	0.007	0.004	0.005	0.003
Jaź	3	1.90	0.00	1.90	100.0%	982	1 370	0.002	0.002	0.001	0.001
Lin	2	1.39	0.00	1.39	100.0%	982	1 370	0.001	0.001	0.001	0.001
Stynka	2	0.06	0.06	0.00	0.0%	982	1 370	0.000	0.000	0.000	0.000
Parposz	1	0.46	0.46	0.00	0.0%	982	1 370	0.000	0.000	0.000	0.000
Certa	1	0.35	0.35	0.00	0.0%	982	1 370	0.000	0.000	0.000	0.000
Jazgarz	1	0.10	0.10	0.00	0.0%	982	1 370	0.000	0.000	0.000	0.000
Razem	2 030	1 200.24	221.321	978.916	81.6%	982	1 370	1.222	0.997	0.876	0.715

4.4. Wyniki badań biologicznych

W trakcie realizacji Programu wykonano pomiar wszystkich ryb występujących w monitorowanych połowach. Pomierzono łącznie 4.894 osobników reprezentujących 23 gatunki ryb. Szczegółowej analizie biologicznej obejmującej strukturę wiekową, tempo wzrostu i liczebność pokoleń poddano leszcza, sandacza i okonia. Wyniki te posłużyły do uzyskania wstępnych wskaźników ilościowych dotyczących stanu zasobów leszcza i sandacza oraz do wstępnej oceny stanu zasobów okonia. Należy tutaj dodać, że o ile dla leszczy i sandaczy udało się pozyskać zaplanowany materiał badawczy (minimum 1000 pomierzonych osobników i 200 analiz ichtiologicznych dla każdego gatunku), to w przypadku okoni nie udało się osiągnąć zamierzonego minimum, mimo iż wykonano zamierzoną liczbę rejsów oraz wymaganą liczbę zbadanych połowów prowadzonych żakami jak i wontonami.

4.4.1. Leszcz

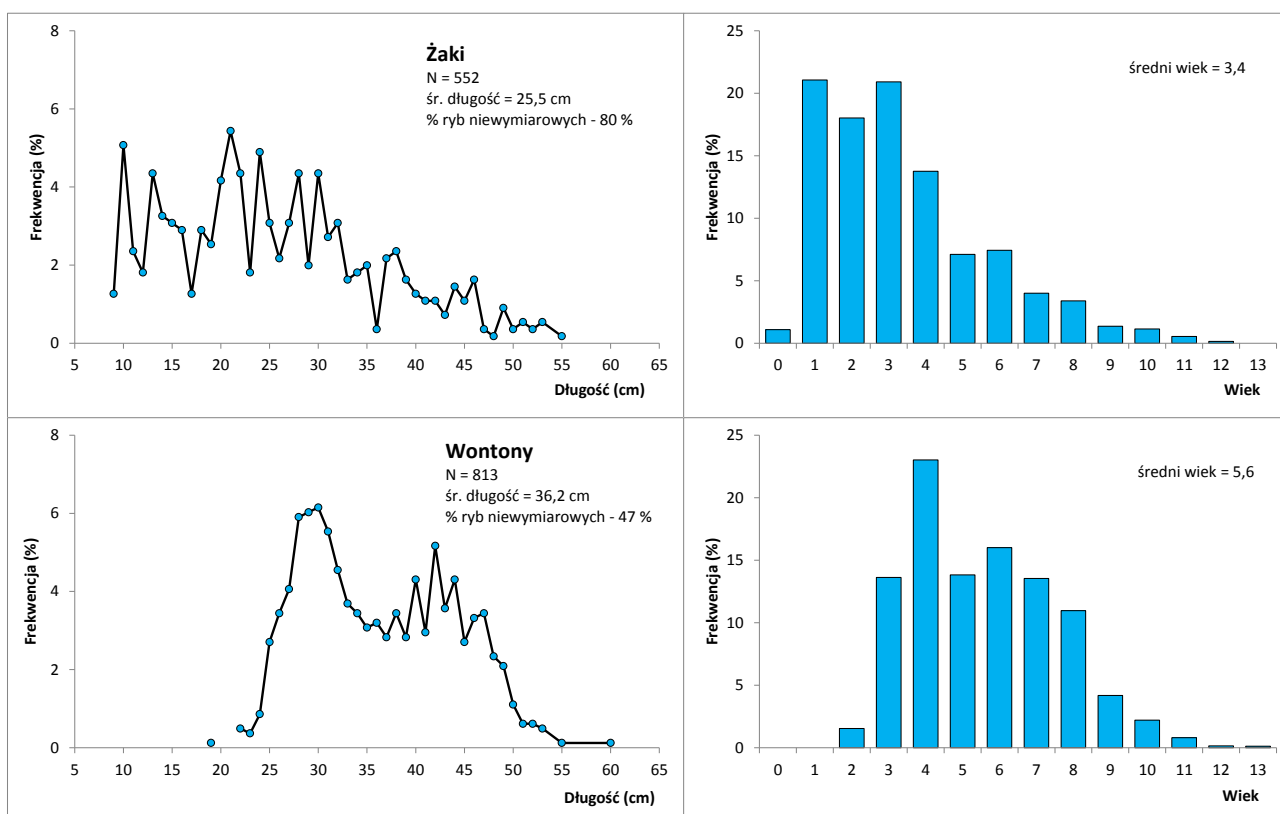
W połowach monitorowanych w okresie realizacji Programu dokonano pomiaru długości 1.364 leszczy pochodzących z połowów prowadzonych przy użyciu żaków oraz wontonów. Analizie ichtiologicznej, z określeniem wieku ryb, poddano 355 osobników. Strukturę długościową leszczy w obserwowanych połowach oraz ich strukturę wiekową przedstawiono na rys. 6. Rozkłady długości leszczy w połowach prowadzonych żakami i wontonami były zróżnicowane. W połowach prowadzonych przy użyciu żaków średnia długość ryb wynosiła 25,5 cm, zaś dla wontonów – 36,2 cm. Liczebny udział ryb niewymiarowych (poniżej 35 cm długości) dla obydwu narzędzi był zróżnicowany i wynosił on około 80% w przypadku żaków oraz około 47% dla wontonów.

W połowach prowadzonych przy użyciu **żaków** odnotowano leszcze o długościach od 9 cm do 55 cm w wieku od 0 do 12 lat (pokolenia 2005-2017). Rozkład długościowy obserwowanych osobników miał charakter wieloszczytowy (10; 13; 21; 24; 30 cm), zaś większość (około 69%), stanowiły osobniki z klas długości od 10 cm do 30 cm. W strukturze wiekowej dominowały leszcze w wieku 1-3 lat (pokolenia 2014-2016), które stanowiły 74% ogólnej liczby zbadanych osobników.

W połowach prowadzonych przy użyciu **wontonów** obserwowano leszcze o długościach od 19 cm do 60 cm, w wieku od 2 do 13 lat (pokolenia 2004-2015). Rozkład długościowy miał charakter wieloszczytowy, a wśród złowionych leszczy przeważały

osobniki o długościach 27-32 cm oraz 40-44 cm (łącznie - 52%). Struktura wiekowa była zdominowana przez leszcze w wieku od 3 do 8 lat (pokolenia 2009-2014; 91% ogółu zbadanych osobników), przy czym najliczniejszą reprezentację stanowiły ryby w wieku 4 lat (pokolenie 2013; 23%).

Udział ryb niewymiarowych dla obydwu narzędzi był zróżnicowany i wyniósł on około 80% w przypadku żaków oraz około 47% dla wontonów. Rozkłady długościowe leszczy oraz strukturę wiekową z uwzględnieniem podziału na rodzaj sprzętu połowowego przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Rozkłady długościowe i struktura wiekowa leszczy obserwowanych w połowach na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku.

Na podstawie danych z pomiarów i analiz ichthyologicznych wyliczono średni ciężar leszczy w klasach długości. Wyniki te przedstawiono w tabeli 6, a zależność masy od długości osobniczej zobrazowano na rysunku 5. Z równania zależności długość-masa osobnicza wynika, że przy wymiarze ochronnym (35 cm) średnia masa osobnicza leszcza wynosi około 526 g.

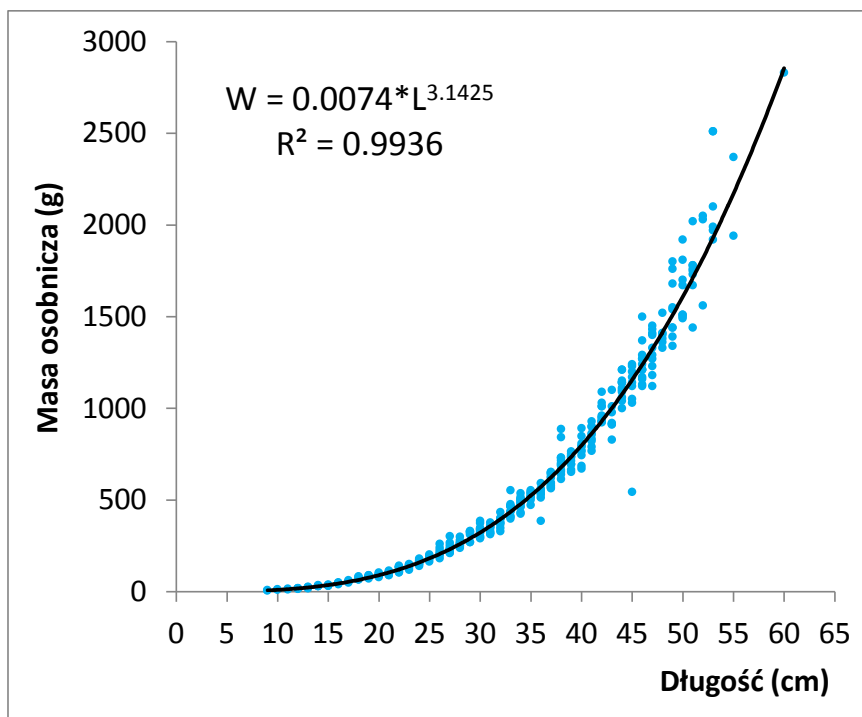
Tabela 6. Średnie masy osobnicze leszcza w klasach długości

Długość (cm)	średnia masa (g)	Długość (cm)	średnia masa (g)	Długość (cm)	średnia masa (g)	Długość (cm)	średnia masa (g)
9	7.0	21	100.8	33	451.1	45	1 080.3
10	11.5	22	123.6	34	483.9	46	1 242.3
11	13.5	23	139.2	35	521.6	47	1 311.0
12	17.0	24	160.1	36	523.7	48	1 401.4
13	22.4	25	183.8	37	608.3	49	1 548.9
14	31.6	26	217.1	38	712.8	50	1 638.8
15	34.2	27	240.4	39	714.1	51	1 741.3
16	45.6	28	261.1	40	776.5	52	1 880.0
17	54.3	29	307.4	41	850.8	53	2 166.7
18	72.3	30	332.7	42	973.7	55	2 155.0
19	81.3	31	340.9	43	951.1		
20	90.6	32	380.2	44	1 115.8	60	2 830.0

Średnie długości i masy osobnicze ryb w grupach wieku obserwowane w analizowanych połowach przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Średnie długości i masy osobnicze leszcza w kolejnych grupach wieku

Grupa wieku	Pokolenie	Średnia długość (cm)	Średnia masa osobnicza (g)	Grupa wieku	Pokolenie	Średnia długość (cm)	Średnia masa osobnicza (g)
0	2017	12.0	17.7	8	2010	45.7	1 227.8
1	2016	13.9	32.3	9	2009	48.5	1 465.6
2	2015	19.6	93.7	10	2008	51.1	1 772.7
3	2014	24.7	185.7	11	2007	51.7	2 010.0
4	2013	30.1	330.5	12	2006	52.0	1 970.0
5	2012	34.4	501.6	13	2005	60.0	2 830.0
6	2011	38.3	695.4				
7	2017	42.8	980.7				



Rys. 5. Krzywa zależności długość-masa osobnicza dla leszczy z Zalewu Wiślanego złowionych w 2017 roku.

Wielkość wyładunków leszczy raportowana przez rybaków poławiających na wodach Zalewu Wiślanego w okresie od lutego do końca czerwca 2017 roku, z wyłączeniem okresu ochronnego (20.04-3.06.2016 r) wynosiła 185,5 ton (tabela 2). W raportowanych połowach uwzględniane są osobniki wymiarowe, czyli takie, których długość wynosiła (≥ 35 cm). Liczebność leszczy w wyładunkach przedstawiono w tabeli 8.

W 2017 roku w wyładunkach odnotowano leszcze w wieku od 4 do 13 lat (pokolenia 2004-2013). Dominowały wśród nich osobniki w wieku 6-8 lat, urodzone w latach 2009-2011. Ich udział stanowił 75,2% ogólnej liczby leszczy obserwowanych w wyładunkach.

Tabela 8. Liczebność leszczy w raportowanych połowach.

Grupa wieku	Pokolenie	Wyładunek (w sztukach)	
		liczebność	udział %
4	2013	1 309	0.70%
5	2012	18 321	9.81%
6	2011	53 656	28.74%
7	2010	47 985	25.70%
8	2009	38 824	20.79%
9	2008	14 832	7.94%
10	2007	7 852	4.21%
11	2006	3 054	1.64%
12	2005	436	0.23%
13	2004	436	0.23%
Razem		186 705	100.00%

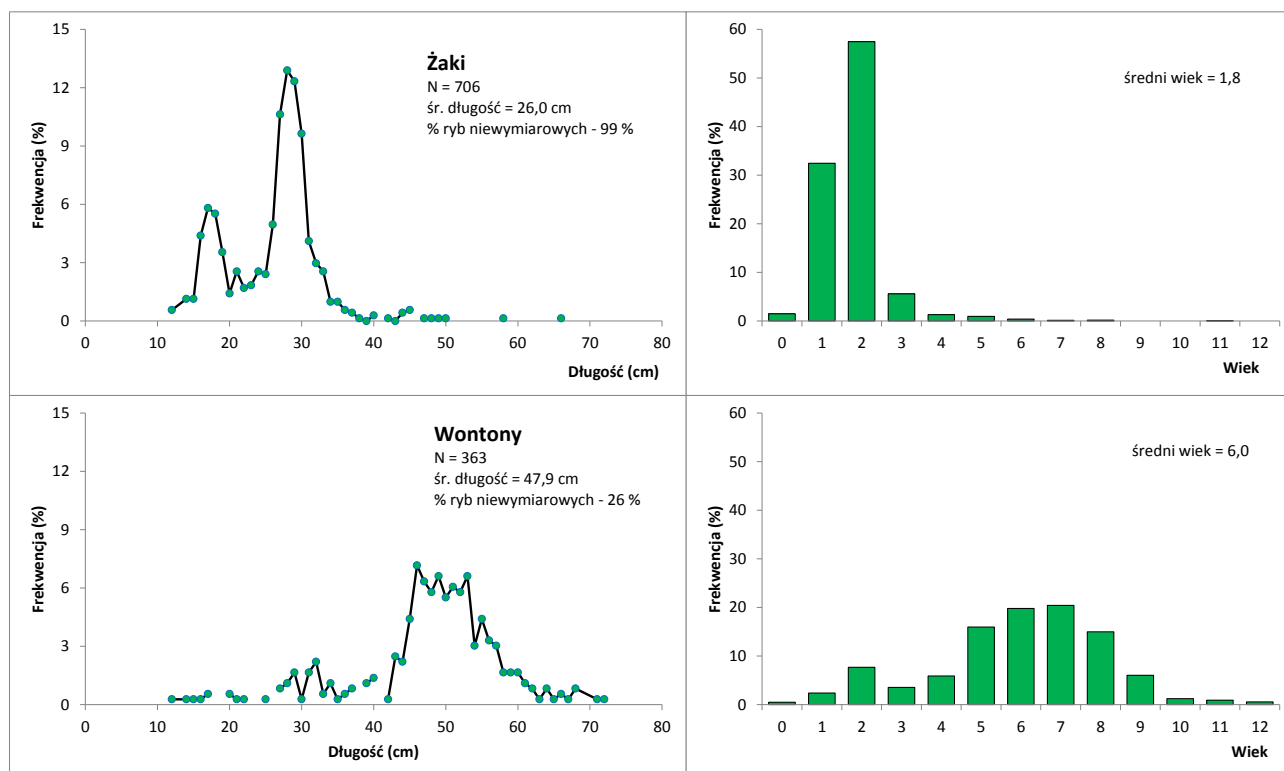
4.4.2. Sandacz

W okresie badań określono długość 1.069 sandaczy pochodzących z połowów badawczych prowadzonych przy użyciu żaków oraz wontonów, z których analizie ichtiologicznej, wraz z określeniem wieku, poddano 363 osobników. Rozkłady długości łowionych ryb różniły się znacznie w zależności od rodzaju narzędzia połowu (Rys. 4).

W połowach prowadzonych przy użyciu **żaków** zmierzono 706 osobników sandaczy pochodzących z 32 żaków. Żaki jako narzędzia o niskiej selektywności dla sandacza (wstawione sita chronią tylko ryby z najmłodszej „0” grupy wieku) łowiły również osobniki niewymiarowe (<46 cm), które po podniesieniu sprzętu były uwalniane za burtę, ale dla oceny zasobów stanowiły bardzo cenny materiał biologiczny. W połowach prowadzonych **żakami** odnotowano sandacze o długościach od 12 cm do 66 cm w wieku od 0 do 11 lat (pokolenia 2006-2017). Rozkład długościowy obserwowanych sandaczy miał charakter dwuszczytowy (17cm; 28 cm). Dominowały w nim osobniki o długościach od 26 cm do 31 cm (55% ogółu złowionych osobników) oraz o długościach 16-18cm (16%). Były to sandacze w wieku 1-2 lat (pokolenia 2015-2016). Stanowiły one 90% ogółu złowionych osobników. Udział ryb zatrzymanych (wymiar ochronny 46 cm), wynosił 1% ogólnej liczebności złowionych osobników (rys. 6).

W połowach prowadzonych przy użyciu **wontonów** notowano sandacze o długościach od 12 cm do 72 cm w wieku od 0 do 12 lat (pokolenia 2005-2017). Rozkład długościowy miał

charakter wieloszczytowy (46; 49; 53 cm). Przeważały wśród nich osobniki o długościach od 45 cm do 55 cm. Ich udział w połowach wynosił 62% ogólnej liczebności złowionych sandaczy. Osobniki niewymiarowe (<46 cm długości) stanowiły 26% ogólnej liczby zmierzonych ryb. W strukturze wiekowej dominowały osobniki w wieku 5-8 lat (pokolenia 2009-2012), które stanowiły 71% liczebności sandaczy złowionych przy użyciu wontonów (rys. 6).



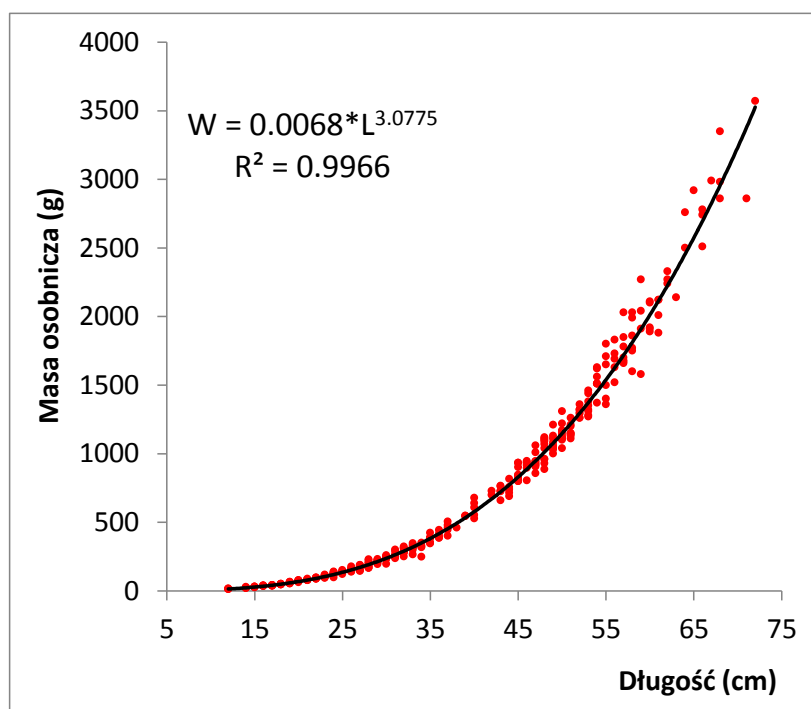
Rys. 6. Rozkłady długościowe i struktura wiekowa sandaczy obserwowanych w połowach na wodach Żalewu Wiślanego w 2017 roku.

Na podstawie danych z pomiarów i analiz ichtiologicznych wyliczono średnią masę sandaczy w kolejnych klasach długości (Tab. 9) oraz sporządzono krzywą zależności masy od długości ciała (Rys. 7). Z równania zależności długość-masa osobnicza wynika, że przy wymiarze ochronnym (46 cm) średnia masa osobnicza sandacza wynosi około 890 g.

W tabeli 10 przedstawiono średnie długości i masy osobnicze sandaczy obserwowane w analizowanych połowach w kolejnych grupach wieku.

Tabela 9. Średnie masy osobnicze sandacza w klasach długości

Długość (cm)	średnia masa (g)	Długość (cm)	średnia masa (g)	Długość (cm)	średnia masa (g)
12	14.5	32	290.3	52	1 301.4
14	23.2	33	312.0	53	1 351.3
15	28.8	34	314.0	54	1 530.0
16	36.8	35	375.9	55	1 570.0
17	39.4	36	405.8	56	1 680.0
18	48.4	37	458.6	57	1 767.1
19	59.0	38	461.0	58	1 833.3
20	71.9	39	546.3	59	1 950.0
21	80.4	40	601.0	60	1 986.0
22	92.0	42	714.0	61	2 032.5
23	104.9	43	727.8	62	2 280.0
24	123.9	44	743.3	63	2 140.0
25	137.4	45	850.2	64	2 630.0
26	154.4	46	905.2	65	2 920.0
27	169.1	47	941.3	66	2 676.7
28	191.5	48	1 026.7	67	2 990.0
29	215.7	49	1 075.0	68	3 063.3
30	238.4	50	1 149.0	71	2 860.0
31	265.3	51	1 168.8	72	3 570.0



Rys. 7. Krzywa zależności długość-masa osobnicza dla sandaczy z Zalewu Wiślanego złowionych w 2017 roku.

Tabela 10. Średnie długości i masy osobnicze sandacza w grupach wieku

Grupa wieku	Pokolenie	Średnia długość (cm)	Średnia masa osobnicza (g)
0	2017	13.3	20.3
1	2016	19.8	71.7
2	2015	28.6	209.9
3	2014	35.2	396.8
4	2013	40.5	631.1
5	2012	45.5	862.4
6	2011	48.5	1 039.9
7	2010	52.2	1 333.5
8	2009	56.9	1 743.0
9	2008	60.0	2 060.6
10	2007	64.5	2 750.0
11	2006	67.0	2 772.5
12	2005	71.5	3 215.0

W raportach połowowych raportowanych uwzględniane są sandacze wymiarowe, czyli takie, których długość wynosiła ≥ 46 cm połowach sandacza. W połowach prowadzonych od marca do 30 czerwca 2017 roku, z wyłączeniem okresu ochronnego (20 kwietnia - 3 czerwca 2017 roku), złowiono 69,5 ton sandacza (tab. 2). Liczebność sandaczy w wyładunkach przedstawiono w tabeli 11. W wyładunkach występowały sandacze w wieku od 4 do 12 lat. Dominowały wśród nich osobniki w wieku 5-8 lat, urodzone w latach 2009-2012, których łączny udział wynosił 87% ogólnej liczebności sandaczy.

Tabela 11. Liczebność sandaczy w raportowanych połowach.

Grupa wieku	Pokolenie	Wyładunek (w sztukach)	
		liczebność	udział %
4	2013	747	1.49%
5	2012	6 722	13.38%
6	2011	12 884	25.65%
7	2010	13 818	27.51%
8	2009	10 083	20.07%
9	2008	4 108	8.18%
10	2007	934	1.86%
11	2006	560	1.12%
12	2005	373	0.74%
		50 230	100.00%

Podsumowując wyniki badań sandacza w 2017 roku należy dodać iż zakładaną liczbę (1000 szt.) zmierzonych osobników ryb tego gatunku osiągnięto głównie wskutek dużej

reprezentacji ryb mniejszych i młodszych (od 16 cm do 34 cm długości). Ich udział liczebny w połowach badawczych wynosił około 61%.

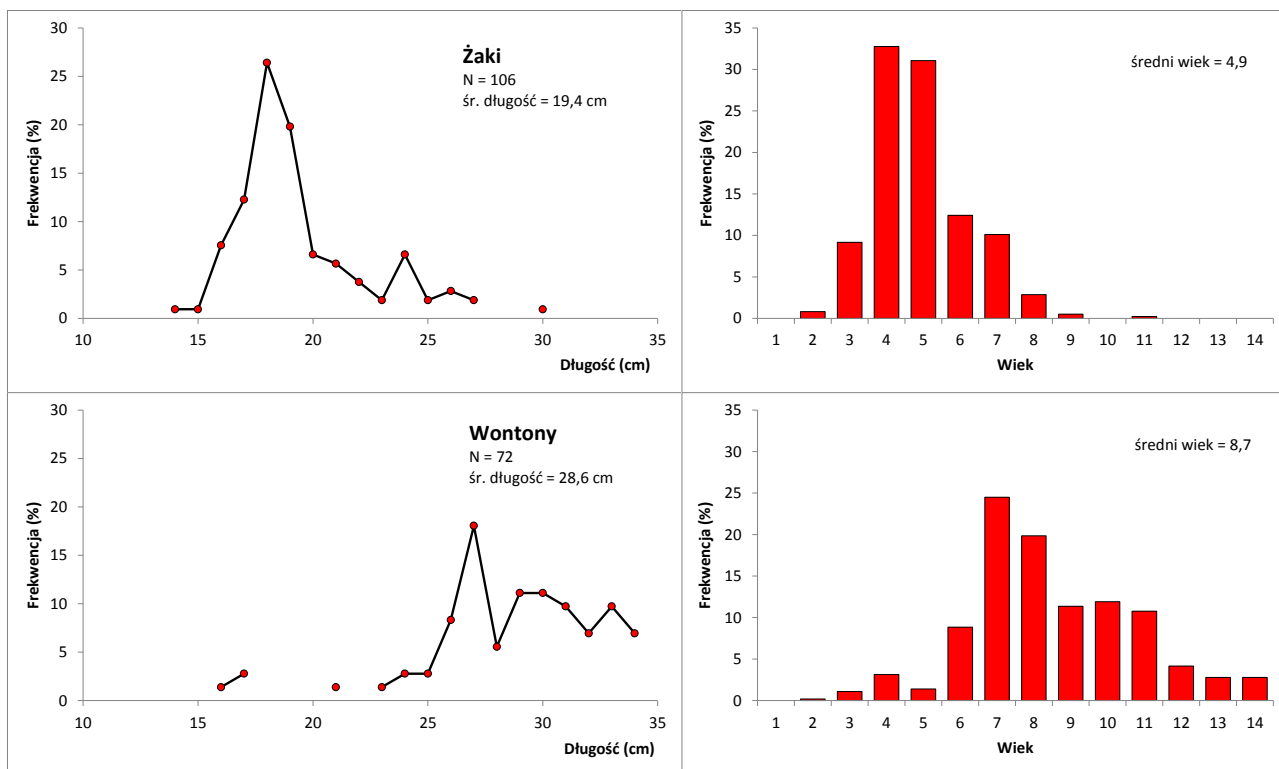
4.4.3. Okoń

W okresie badań określono długość 178 okoni pochodzących z połowów badawczych prowadzonych przy użyciu żaków oraz wontonów, z których analizie ichtiologicznej, wraz z określeniem wieku, poddano 161 osobników. Liczba zmierzonych i przeanalizowanych ryb odbiegała zamierzonej (1000 osobników w pomiarach; 200 – w analizach). Wynikało to z faktu, iż w okresie, kiedy prowadzono badania, rybacy połowiący na wodach Zalewu praktycznie zaprzestali stosować w połowach wontony okoniowo-płociowe, o prześwicie oczek 72mm i 80mm. Stąd też więcej okoni odnotowano w połowach prowadzonych przy użyciu żaków (106 osobników) niż w wontonach (72 osobniki).

W połowach prowadzonych przy użyciu **żaków** obserwowano okonie o długościach od 14 cm do 30 cm i wieku od 2 do 11 lat (pokolenia 2006-2015). Krzywa rozkładu długościowego miała charakter jednoszczytowy (18 cm), wśród których dominowały osobniki o długościach od 16 cm do 21 cm, stanowiące około 78% liczebności wszystkich zmierzonych okoni poławianego tym sprzętem. Struktura wiekowa okoni wskazywała, że w połowach dominowały osobniki w wieku 4-5 lat, których udział wynosił 64% ogółu przebadanych ryb tego gatunku.

W połowach prowadzonych przy użyciu **wontonów** odnotowano okonie o długościach od 16 cm do 34 cm. Krzywa rozkładu długości miała charakter wieloszczytowy (27; 29; 30; 33 cm), z dominacją osobników o długościach od 26 cm do 34 cm (88% ogółu liczebności zmierzonych ryb). Struktura wiekowa wskazywała, że 87% osobników liczyło od 6-11 lat życia (pokolenia 2006-2011), spośród których ryby w wieku 7-8 lat (pokolenia 2009-2010) stanowiły 44% ogólnej liczby zbadanych okoni.

Rozkłady długościowe i struktury wiekowe okoni obserwowanych w połowach prowadzonych przy użyciu żaków i wontonów przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Rozkłady długościowe i struktura wiekowa okoni obserwowanych w połowach na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku.

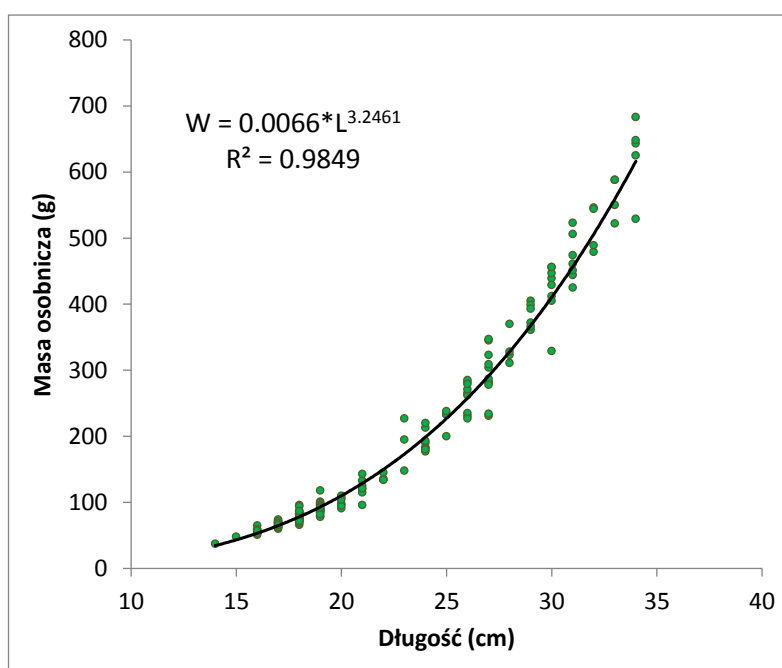
W tabeli 12 przedstawiono średnie masy osobnicze okoni w kolejnych klasach długości, zaś w tabeli 13 średnie długości i masy okoni w grupach wiekowych. Na rysunku 9 zobrazowano krzywą zależności masy od długości ciała.

Tabela 12. Średnie masy osobnicze okonia w klasach długości

Długość (cm)	Średnia masa (g)	Długość (cm)	Średnia masa (g)
14	37.0	25	226.0
15	48.0	26	259.7
16	56.8	27	292.8
17	66.9	28	333.0
18	79.2	29	382.7
19	91.3	30	421.6
20	100.1	31	469.1
21	121.9	32	514.5
22	137.3	33	562.0
23	190.0	34	625.6
24	192.3		

Tabela 13. Średnie długości i masy osobnicze okonia w grupach wieku

Wiek	Pokolenie	Średnia długość (cm)	Średnia masa (g)	Wiek	Pokolenie	Średnia długość (cm)	Średnia masa (g)
2	2015	17.0	68.0	9	2008	30.4	416.6
3	2014	17.7	78.3	10	2007	31.3	492.3
4	2013	17.8	74.9	11	2006	30.4	416.6
5	2012	19.0	94.0	12	2005		
6	2011	22.6	181.2	13	2004	34.0	606.7
7	2010	26.0	271.7	14	2003	34.0	654.0
8	2009	27.5	318.8				



Rys. 9. Krzywa zależności długość-masa osobnicza dla okoni z Zalewu Wiślanego złowionych w 2017 roku.

W przeciwieństwie leszczy i sandaczy, okoi nie ma określonego wymiaru ochronnego w połowach prowadzonych na wodach Zalewu Wiślanego. Dlatego też przyjęto, że wszystkie złowione okonie były przeznaczone do wyładunku. W okresie od marca do końca czerwca 2017 roku złowiono 51,3 tony okoni. W tabeli 14 zestawiono liczebność okoni w połowach.

W wyładunkach dominowały okonie w wieku 4-7 lat (pokolenia 2010-2013), których liczebność wynosiła ponad 153 tys. sztuk (67% ogółu liczebności okoni odnotowanych w połowach komercyjnych).

Tabela 14. Liczebność okoni w raportowanych połowach.

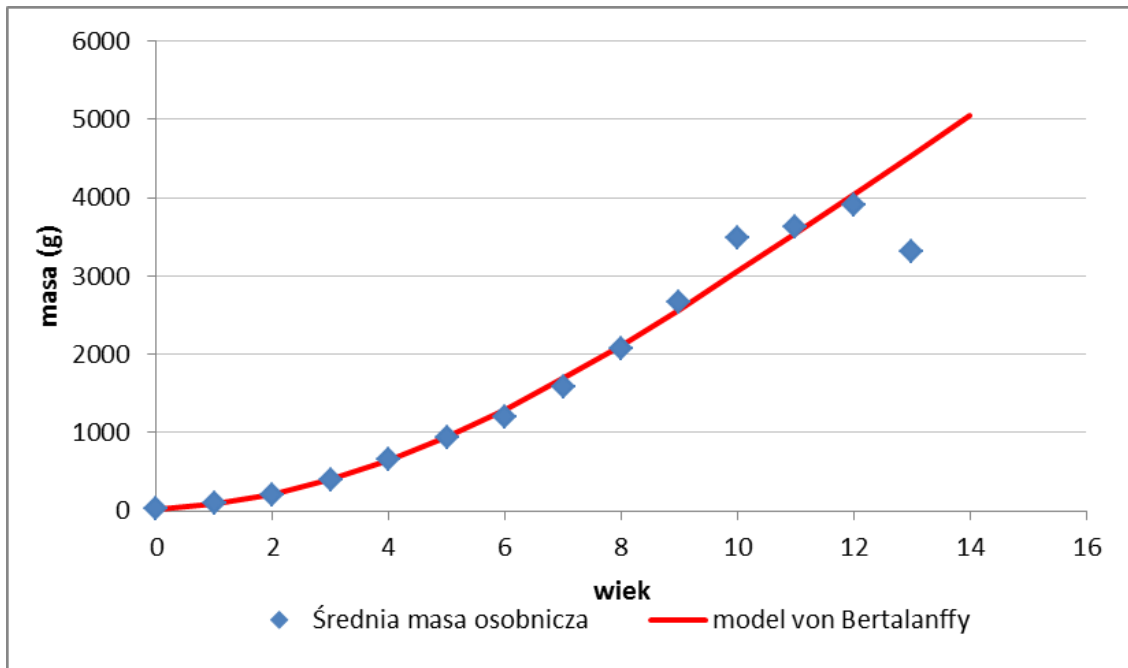
Grupa wieku	Pokolenie	Wyładunek (w sztukach)	
		liczebność	udział %
2	2015	1 333	0.56%
3	2014	14 009	5.90%
4	2013	49 318	20.79%
5	2012	45 251	19.07%
6	2011	26 025	10.97%
7	2010	37 804	15.93%
8	2009	23 115	9.74%
9	2008	11 649	4.91%
10	2007	11 442	4.82%
11	2006	10 664	4.49%
13	2004	3 999	1.69%
14	2003	2 666	1.12%
		237 274	100.00%

4.4.4. Stan zasobów sandaczy i leszczy

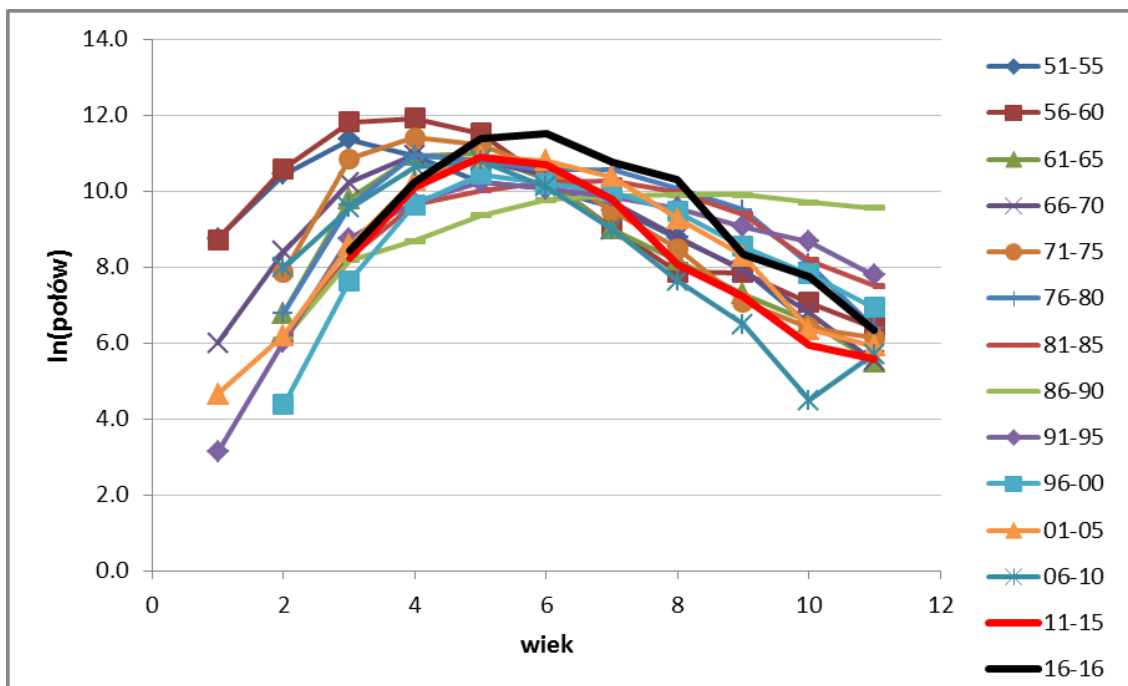
4.4.4.1. Sandacz

Zależność masy sandaczy od wieku (wartości obserwowane i wynikające z równania von Bertalanffy) przedstawiono na rys. 10. Oceny parametrów W_{inf} , K i t_0 wynoszą odpowiednio 14.7 kg, $0.077 \cdot \text{rok}^{-1}$ oraz $-1.67 \cdot \text{rok}$. Mimo włączenia nowych danych (2017 r.) wartości te praktycznie nie zmieniły się w porównaniu z przedstawionymi w ubiegłorocznym opracowaniu.

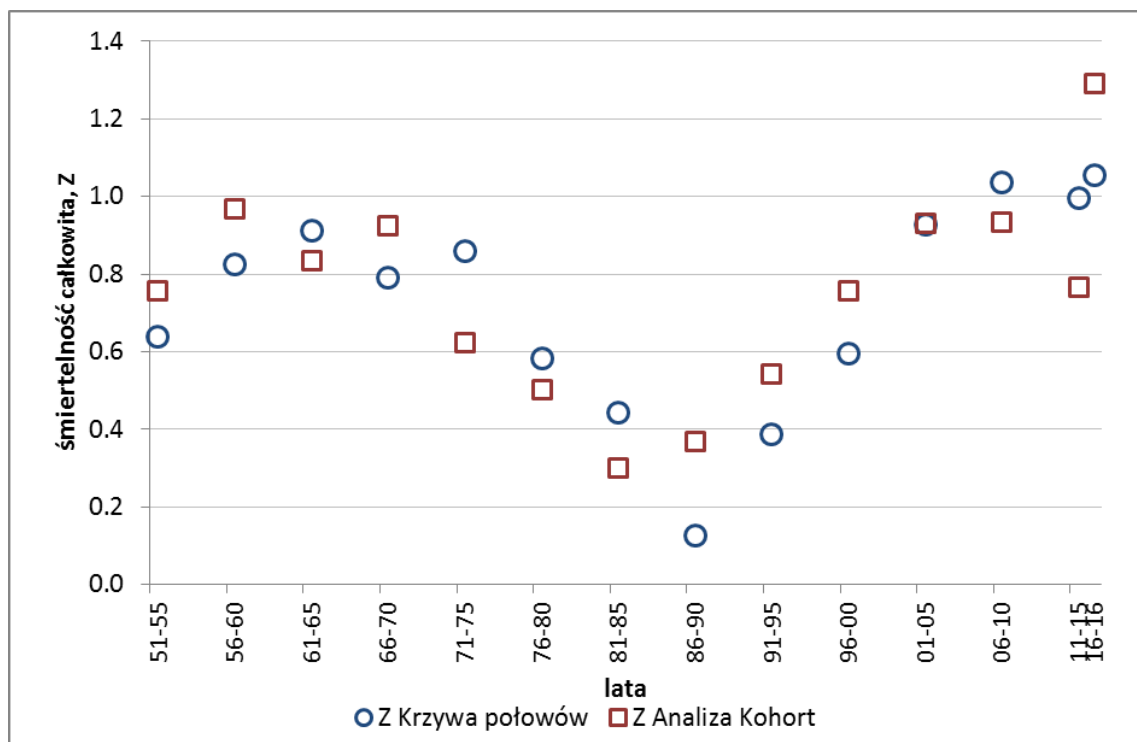
Krzywe połowów dla okresów pięcioletnich zamieszczono na rys. 10, a na rys. 11 przedstawiono oceny współczynników śmiertelności całkowitej, wynikające ze współczynników kierunkowych prostych dopasowanych do opadających części tych krzywych. Wskazują one na średnią śmiertelność całkowitą zmieniającą się zwykle w granicach 0.4 – 1. W ostatnich kilkunastu latach średnia śmiertelność całkowita, wyznaczona na podstawie krzywej połowów, była bliska lub nieco przekraczała 1.



Rys. 10. Wzrost masy (g) sandaczy z wiekiem: wartości obserwowane (średnia z okresu 2011-2017) i modelowane wzorem von Bertalanffy.



Rys. 11. Krzywe połowów sandaczy w okresach pięcioletnich, w tym w okresie 2011-2015, i w 2016 r.



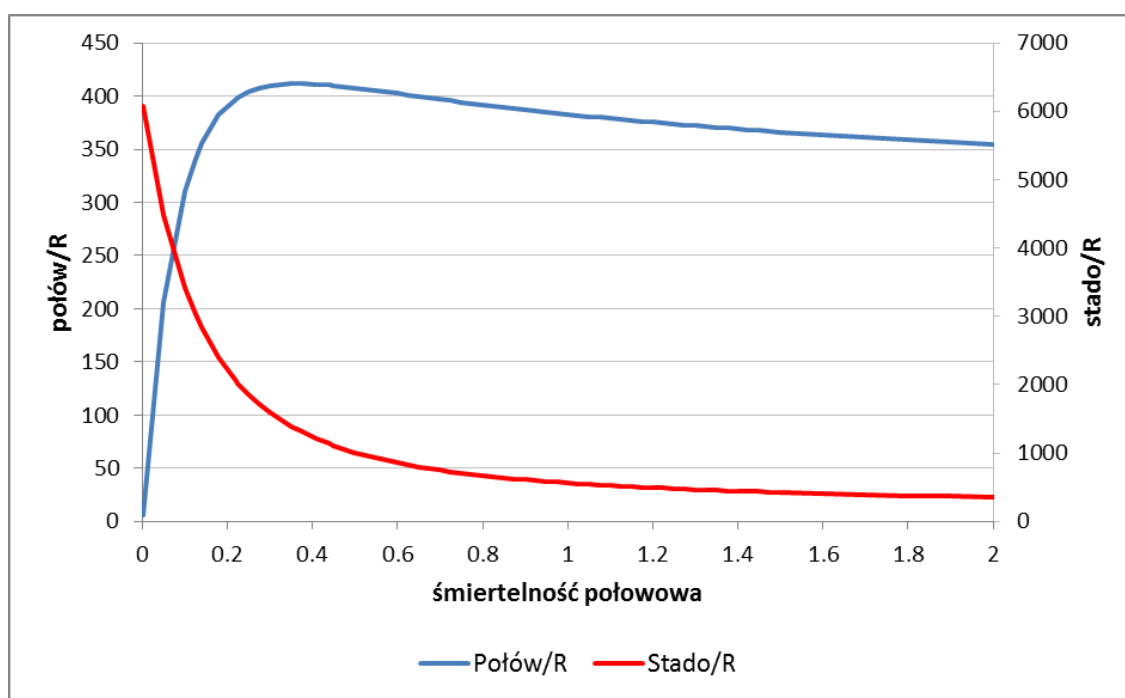
Rys. 12. Średnie wartości śmiertelności całkowitej (Z) sandaczy w okresach pięcioletnich, w tym okres 2011-2015, i w 2016 r. uzyskane na podstawie krzywej połowów i prowizorycznej analizy kohort.

Do kalibracji analizy kohort użyto wydajności połowowych zebranych w ramach badań MIR-PIB, prowadzonych od 2011 roku. Nie korzystano już z danych zebranych z tzw. „przestawy”, gdyż dzieli je zbyt długi okres od roku 2017, a do tego nie korelowały z wynikami analizy kohort. Włączenie nowych danych do oceny stanu zasobów nieco poprawiło jakość ocen, ale nadal jest ona stosunkowo niska. Dane miały pewne luki (brak połowów rosyjskich i/lub polskich w niektórych latach). Poza tym nie są nam dostępne wydajności rosyjskich połowów badawczych – ich użycie mogłoby poprawić kalibrację analizy kohort. Jednakże ze względu na zbieżność metody analizy kohort można uznać, że średnie pięcioletnie oceny śmiertelności połowowej (F) w okresach sprzed kilkunastu lat są w miarę poprawne. Stąd zamieszczono je powiększone o śmiertelność naturalną na rys. 12 i porównano z otrzymywanymi ocenami śmiertelności całkowitej z krzywej połowów. Trendy zmian obu serii ocen są zbliżone, ale w okresie 1986-2000 wartości uzyskane w analizie kohort są wyraźnie wyższe od tych z krzywych połowów. Na podstawie uzyskanych wyników można w pewnym przybliżeniu przyjąć, że średnia śmiertelność całkowita latach 2006-2010 przekraczała 0.9, co odpowiada średniej śmiertelności połowowej powyżej 0.7. Analiza kohort wskazuje na pewne obniżenie się średniej śmiertelności połowowej w latach 2011 – 2015, ale i na **znaczny wzrost tej śmiertelności w 2016 roku**. Dostępne dane nie pozwalają

na precyzyjne określenie wartości F , ale wszystkie przeprowadzone parametryzacje modelu oceny zasobów wskazują na około dwukrotny wzrost śmiertelności połowowej w porównaniu z latami 2013-2015 przy jednoczesnym braku oznak odpowiedniego wzrostu biomasy stada.

Parametry F_{\max} , $F_{0.1}$, $F_{50\%}$ i $F_{35\%}$ oceniono na 0.38, 0.17, 0.13 i 0.22. Krzywa połowu z rekruta (rys. 13) jest dość płaska dla wyższych śmiertelności połowowych, stąd ocena F_{\max} jest niezbyt dokładna. Przy obecnych parametrach stada racjonalna wydaje się śmiertelność połowowa w granicach 0.2, tymczasem jest ona wyższa.

Wartości przedstawionych punktów referencyjnych mają głównie zastosowanie przy słabej zależności liczebności uzupełnienia stada od jego biomasy. Gdy występuje wyraźna zależność uzupełnienia stada od biomasy, punkty referencyjne racjonalnej eksploatacji mogą się istotnie różnić od powyższych. Na podstawie uzyskanych wyników nie można wnioskować o istnieniu lub braku takiej zależności.

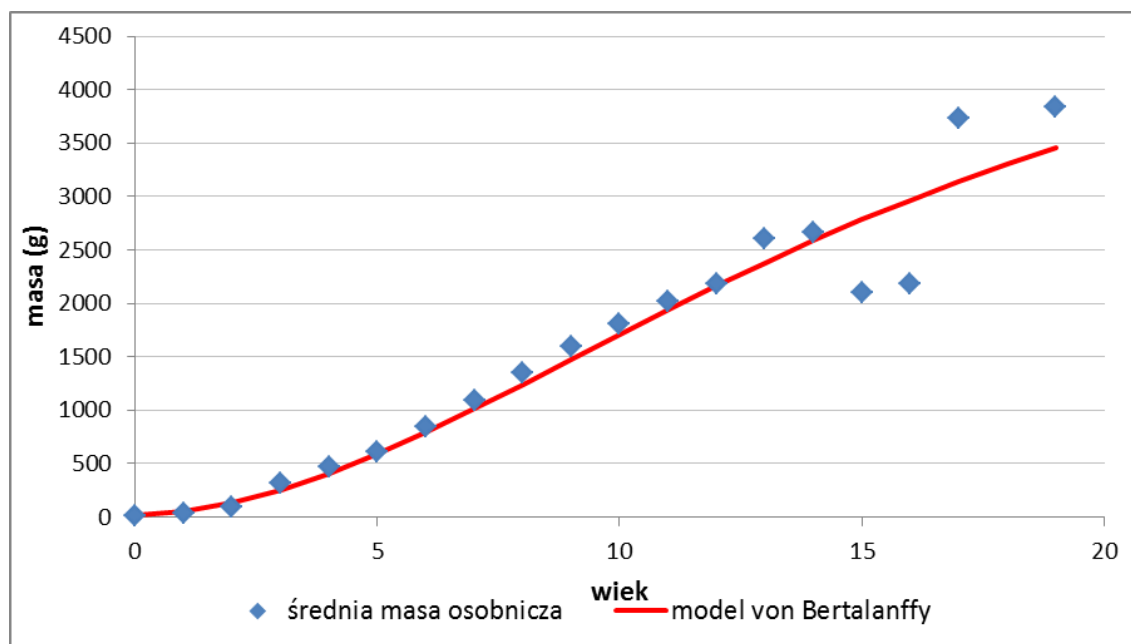


Rys. 13. Połów i biomasa z jednej uzupełniającej stado sandaczy ryby jako zależne od śmiertelności połowowej.

Podsumowując można z pewnym przybliżeniem przyjąć, że średnia intensywność eksploatacji sandaczy była w okresie 2006-2010 wysoka, w latach 2011 – 2015 nieco się zmniejszyła, ale w 2016 roku nastąpił znaczny wzrost śmiertelności połowowej i jest ona zbyt wysoka.

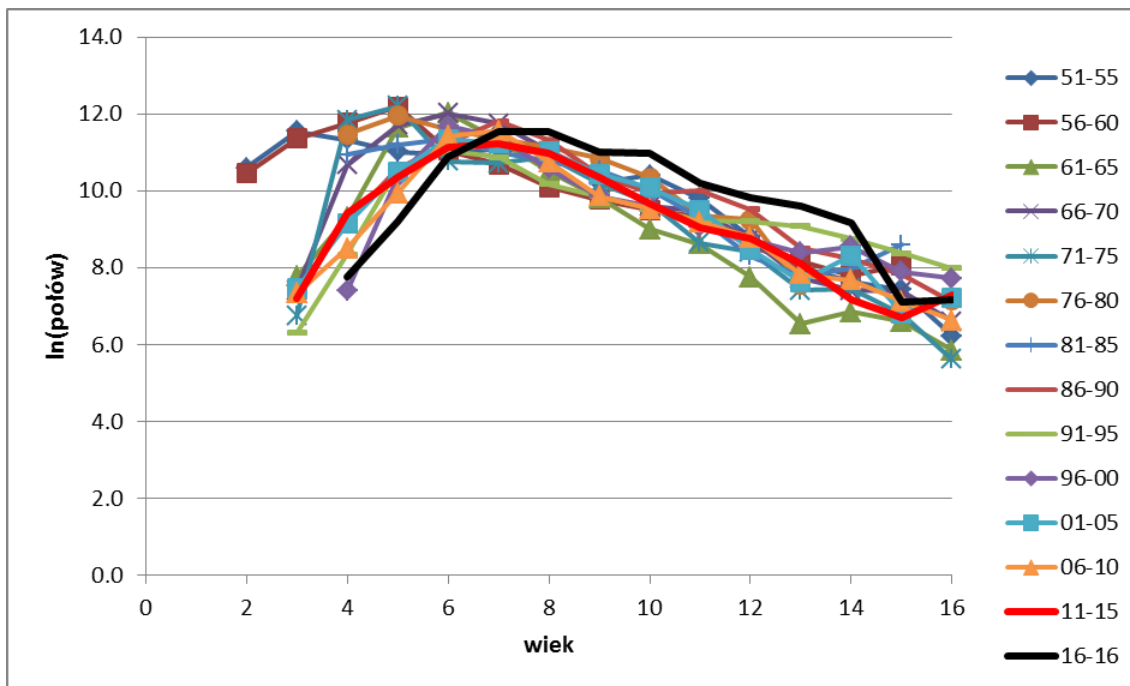
4.4.4.2. Leszcz

Zależność masy leszczy od wieku (wartości obserwowane i wynikające z równania von Bertalanffy) przedstawiono na rys. 14. Oceny parametrów W_{inf} , K i t_0 wynoszą odpowiednio 5.01 kg, $0.11 \cdot \text{rok}^{-1}$ oraz $-1.39 \cdot \text{rok}$. Wartości te nieznacznie różnią się od przedstawionych w ubiegłorocznym opracowaniu (włączenie danych z 2017 r.).

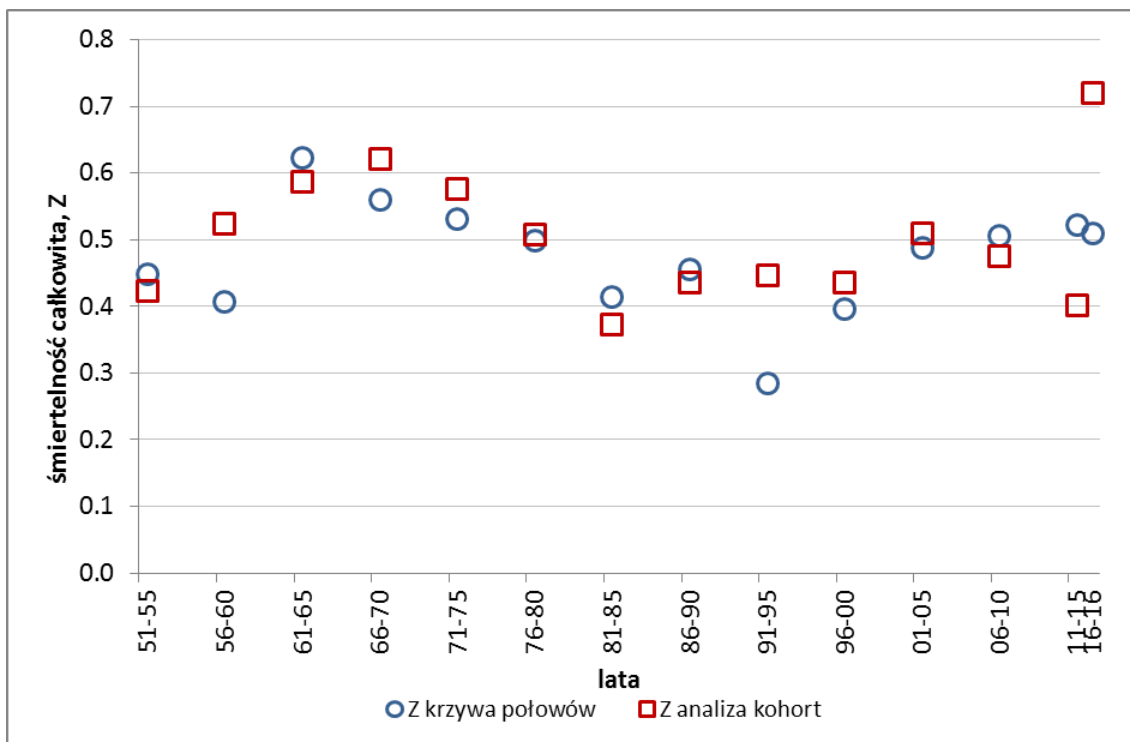


Rys. 14. Wzrost masy (g) leszczy z wiekiem: wartości obserwowane (średnia z lat 2004-2017) i modelowane wzorem von Bertalanffy.

Krzywe połowów leszczy dla okresów pięcioletnich zamieszczono na rys. 15, a na rys. 16 przedstawiono oceny współczynników śmiertelności całkowitej stada, wynikające ze współczynników kierunkowych opadających części tych krzywych. Wskazują one na średnią śmiertelność całkowitą zmieniającą się najczęściej w granicach 0.4 – 0.6. Po roku 2000. średnia śmiertelność całkowita wyznaczona z krzywych połowów wzrosła do 0.5 - 0.6 i była wyraźnie wyższa niż w latach 80. i 90. ub. wieku.



Rys. 15. Krzywe połowów leszczy w okresach pięcioletnich, w tym w okresie 2011-2015, i roku 2016.



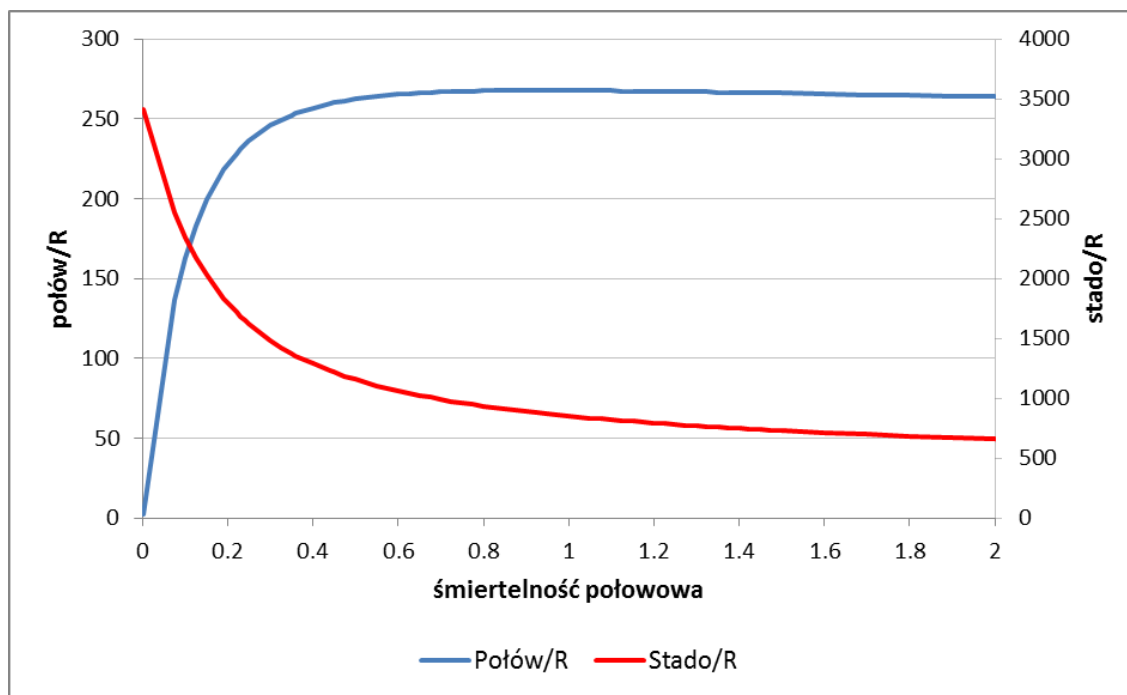
Rys. 16. Średnie wartości śmiertelności całkowitej (Z) leszczy w okresach pięcioletnich, w tym okres 2011-2015, i w roku 2016 uzyskane na podstawie krzywej połowów i prowizorycznej analizy kohort.

Podobnie jak w przypadku sandaczy, do kalibracji analizy kohort użyto wydajności połowowych zebranych w ramach badań MIR-PIB od 2011 roku. Z podobnych też względów jak u sandaczy nie korzystano już z danych zebranych z tzw. „przetawy”. Włączenie nowych

danych do oceny stanu zasobów nieco poprawiło jakość ocen, ale nadal jest ona stosunkowo niska. Dane miały, podobnie jak w przypadku sandaczy, pewne luki (brak połowów rosyjskich i/lub polskich w niektórych latach). Poza tym nie dysponujemy wydajnością rosyjskich połowów badawczych - ich użyteczność do kalibracji metody należałoby sprawdzić. Ze względu na zbieżność metody analizy kohort, można uznać, że średnie pięcioletnie oceny śmiertelności połowowej leszczy w okresach sprzed kilkunastu lat są w miarę poprawne. Stąd zamieszczono je powiększone o śmiertelność naturalną na rysunku 17 i porównano z otrzymywanymi ocenami śmiertelności całkowitej z krzywej połowów. Poza okresem 1991-95 i 2011-16 obie serie ocen są zbliżone. Na tej podstawie można w pewnym uproszczeniu przyjąć, że średnia śmiertelność całkowita w latach 2006-2010 wynosiła ok. 0.5, a w okresie 2011-2015 wypadkowa śmiertelność całkowita (wynikająca z krzywej połowów i analizy kohort) była nieco niższa. Wskazywałoby to na średnią śmiertelność połowową rzędu 0.25-0.30 w okresie do roku 2015. Jednakże wyniki analizy kohort wskazują, że **w 2016 roku nastąpił znaczny wzrost śmiertelności połowowej.**

Parametry $F_{0.1}$, $F_{50\%}$ i $F_{35\%}$ oceniono na 0.24, 0.22 i 0.48. Krzywa połowu z rekruta (rys. 15) jest bardzo płaska dla wyższych śmiertelności połowowych, stąd ocena F_{max} (wynosząca ok. 0.9) jest mało precyzyjna. Racjonalna wydaje się śmiertelność połowowa leszczy w granicach 0.2 – 0.25. Śmiertelność połowowa w 2016 roku znacznie przekroczyła wartości referencyjne.

Wartości przedstawionych punktów referencyjnych mają głównie zastosowanie przy słabej zależności liczebności uzupełnienia stada od jego biomasy. Gdy występuje wyraźna zależność uzupełnienia stada od biomasy, punkty referencyjne racjonalnej eksploatacji mogą się istotnie różnić od powyższych. Na podstawie uzyskanych wyników nie można wnioskować o istnieniu lub braku takiej zależności.



Rys. 17. Połów i biomasa z jednej uzupełniającej stado leszczy ryby jako zależne od śmiertelności połowowej.

Podsumowując można z pewnym przybliżeniem przyjąć, że średnia intensywność eksploatacji leszczy była w okresie 2011-2015 zbliżona (choć nieco wyższa) do intensywności odpowiadającej eksploatacji racjonalnej. **Jednakże w roku 2016 nastąpił znaczny wzrost śmiertelności połowowej.** Wyniki połowów badawczych ryb niewymiarowych są wyraźnie niższe od średniej wieloletniej, sugerując spadek uzupełnienia stada.

Otrzymanie brakujących danych od strony rosyjskiej i wykonanie obliczeń, korzystając z całości danych naukowych, mogłoby ułatwić oceny stanu zasobów leszczy i sandaczy oraz polepszyć ich jakość. Jednakże w świetle spotkania grupy roboczej w Kaliningradzie we wrześniu 2015 roku, otrzymanie odpowiednich danych od strony rosyjskiej jest mało prawdopodobne. W tym roku (podobnie jak w ubiegłym) MIR-PIB włączył do kalibracji metody analizy kohort wydajności połowów badawczych, obejmujące okres od 2011 roku. Seria danych jest zbyt krótka by wnioskować o ich przydatności, jednak kalibrowana za ich pomocą analiza kohort ma nieco lepszą jakość niż kalibrowana za pomocą danych z tzw. „przestawy” (obejmujących lata 1995-2010). Kontynuowanie zbioru tych danych w następnych latach może poprawić jakość ocen stanu zasobów sandaczy i leszczy.

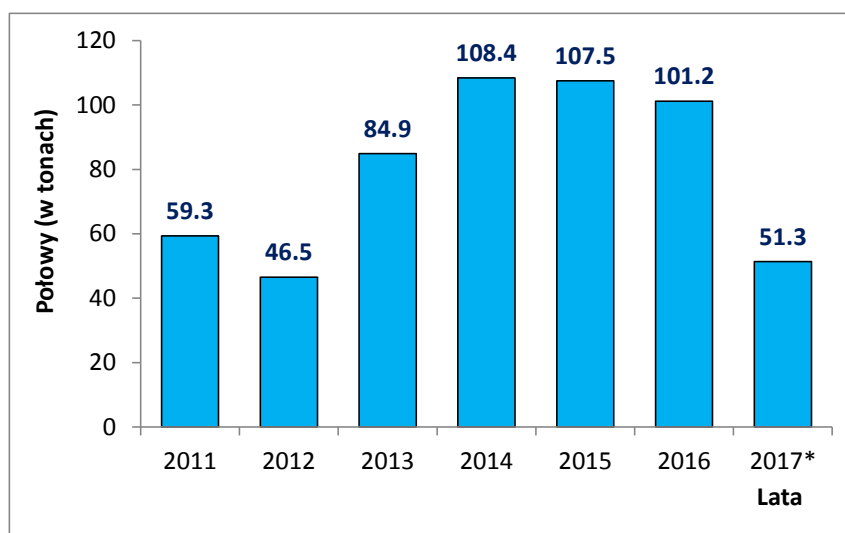
4.4.5. Wstępna informacja o stanie zasobów okoni

Ocena stanu zasobów okonia według metodyki przyjętej dla leszczy i sandaczy jest obecnie praktycznie niemożliwa. Po pierwsze dlatego, że w latach 2011-2016, gdy realizowano badania w ramach Programu okoi nie był ich celem (jak leszcz i sandacz). Po drugie, ocena stanu zasobów leszczy i sandaczy była wykonywana w ramach współpracy polsko-rosyjskiej, a ta nie dotyczyła okoni.

Jeszcze w latach 90-tych XX wieku, gdy prowadzono w MIR-PIB kompleksowe badania wszystkich gatunków ryb obecnych w połowach na wodach Zalewu Wiślanego, były wykonywane oceny stanu zasobów wybranych gatunków w tym i okonia.

Okoń jest rybą drapieżną zamieszkującą wody Eurazji, od Półwyspu Iberyjskiego aż po rzeki Syberii: od Skandynawii, aż po Bliski Wschód. Jest to oportunistyczny drapieżnik, który żeruje głównie podczas wschodu i zachodu słońca, wykorzystując całą dostępną zdobycz. Larwy i małe osobniki młodociane żywią się zwykle bezkręgowcami planktonowymi. Po osiągnięciu długości około 12 cm okoń zaczyna żywić się rybami. Przejście na ten typ drapieżnictwa skutkuje u okonia wzrostem tempa przyrostu osobniczego, stąd też Brylińska (1995) opisując ten gatunek wskazała, że u okoni tempo wzrostu jest charakterystyczne dla danego zbiornika (jeziora, rzeki, zalewu przymorskiego).

W latach 2011-2016 i w pierwszym półroczu 2017 roku połowy okoni wahały się od 46,5 ton w roku 2012 do 108,4 ton w roku 2014 (rys. 18).

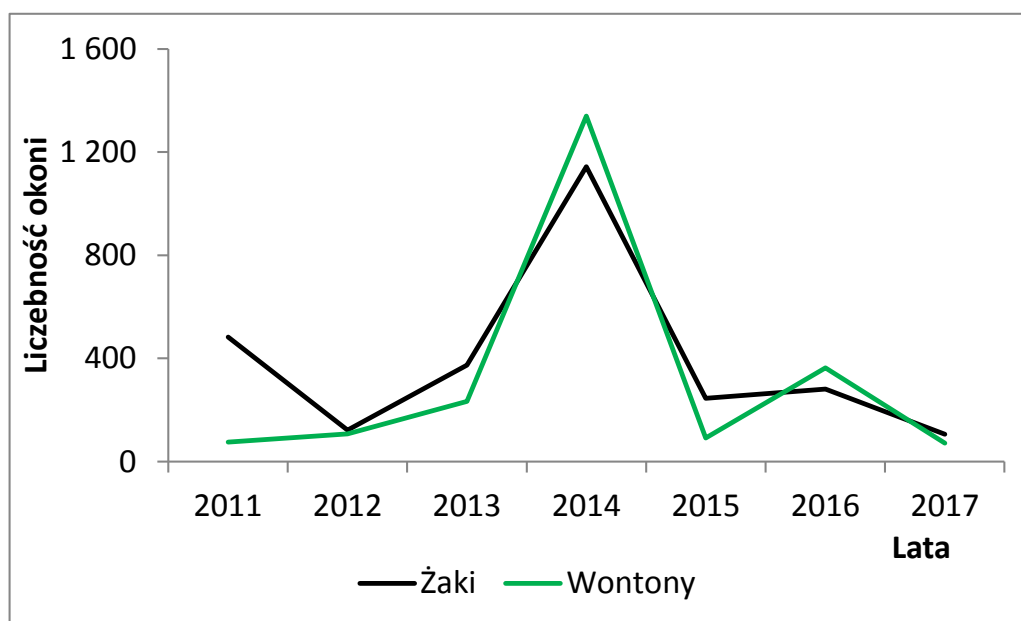


* - połowy za okres marzec-czerwiec 2017

Rys. 18. Połowy okonia w wodach Zalewu Wiślanego w latach 2011-2017.

Z rozmów prowadzonych w trakcie badań z rybakami wynikało, że najlepsze wyniki połowowe dla okonia odnotowywano zazwyczaj w okresie wiosennym i wczesnego lata (miesiące: III-VII).

W trakcie badań prowadzonych w latach 2011-2017 w ramach Programu odnotowano i zmierzono łącznie 5.039 osobników okonia (2.755 w połowach prowadzonych żakami i 2.284 w połowach prowadzonych wontonami). W kolejnych latach liczebność okoni w połowach badawczych była zróżnicowana i wahała się od 178 szt. w roku 2017 do 2.484 w 2014 roku (rys. 19).

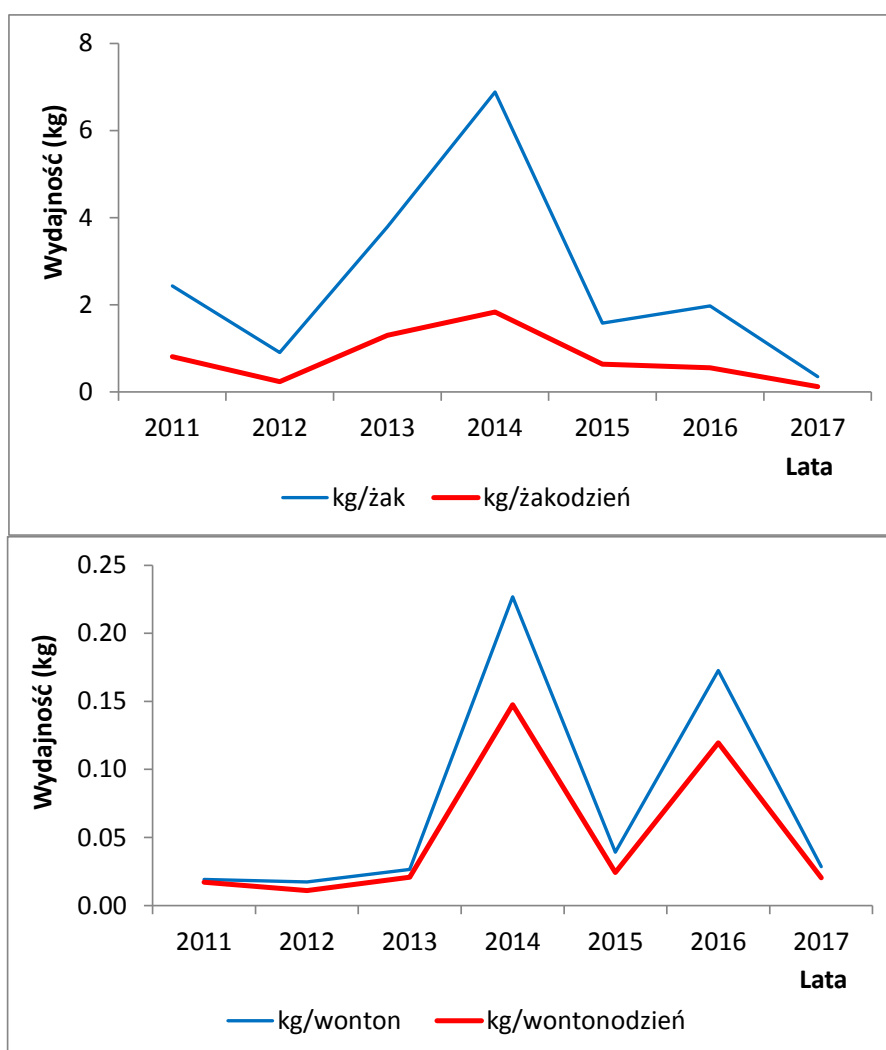


Rys. 19. Liczebność okoni w połowach badawczych prowadzonych na wodach Zalewu Wiślanego w latach 2011-2017.

W tabeli 15 zestawiono liczbę przebadanego sprzętu rybackiego i masę połowów okoni. Przedstawione dane odpowiadają obserwacjom liczebności okoni w połowach badawczych. Na bazie danych zebranych w trakcie realizacji Programu wyliczono wydajności połowowe dla okoni złowionych żakami i wontonami. Wyniki badań zestawiono na rysunku 20. Przedstawione wydajności połowowe pozwalają na, dość ostrożną, wstępną ocenę stanu zasobów okonia wynikającą z obserwacji wyników połowów badawczych, liczebności okoni w połowach badawczych oraz wydajności połowowych.

Tabela 15. Liczba przebadanych żaków i wontonów oraz masa złowionych okoni w latach 2011-2017

Rok	liczba żaków	liczba żakodni	liczba wontonów	liczba wontonodni	masa połowu (żaki)	masa połowu (wontony)
2011	19	57.0	1 237	1 379.7	46.26	23.59
2012	14	53.0	1 838	2 866.9	12.64	31.65
2013	12	35.0	1 663	2 123.8	45.44	44.01
2014	29	109.0	833	1 280.0	199.68	188.93
2015	27	67.0	994	1 614.3	42.56	39.04
2016	23	82.4	803	1 159.7	45.42	138.64
2017	32	91.0	982	1 370.0	11.13	28.04
Razem	156	494.4	8 350	11 794.4	403.13	493.90



Rys. 20. Wydajności połowowe okoni obserwowane w połowach badawczych prowadzonych żakami i wontonami na wodach Zalewu Wiślanego w latach 2011-2017.

W latach 2012-2014 roku obserwowano wzrost liczebności okoni. Początkowo zauważono go w żakach (rok 2011) a potem również w wontonach. Od 2015 roku notowano już spadek wydajności w żakach i wontonach. W 2016 roku wzrosła wydajność połowów okoni poławianych wontonami, co można powiązać z dopuszczeniem do połowów wontonów okoniowo-płociowych o prześwicie oczek $\varnothing 72\text{mm}$ i $\varnothing 80$ praktycznie na całym Zalewie, przy dalszym spadku wydajności w połowach prowadzonych żakami. W 2017 roku obserwowano już tylko spadki wydajności, zarówno w połowach prowadzonych żakami jak i wontonami. **Może to wskazywać, że w latach 2016-17, zasoby okonia mogły ulec znaczącej redukcji.**

Jest za wcześnie przesądzać o przełowieniu okoni na Zalewie, ale może warto rozważyć wprowadzenie wymiaru ochronnego dla okoni. Zalew Wiślany, jako (chyba jedyny) akwen w Polsce, nie ma określonego wymiaru ochronnego dla tego gatunku w połowach komercyjnych.

Okoń jest rybą wolno rosnącą. Samce okonia przystępują do tarła w wieku 2-3 lat, zaś samice w wieku 4 lat. Z wyników badań zamieszczonych w rozdziale 4.4.3 wynika, że wymiar ochronny powinien wynosić nie mniej niż 17 cm. W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów okoniowo-płociowych osobniki okonia o długości poniżej 17 cm są nieliczne, niemniej są one obecne w połowach prowadzonych żakami, skąd pozyskuje się ok. 60% ogółu złowionych okoni (tabela 3).

4.4.6. Inne, liczniej występujące gatunki ryb obserwowane w monitorowanych połowach.

W połowach badawczych prowadzonych w 2017 roku przy użyciu żaków i wontonów oprócz leszczy, sandaczy i okoni, odnotowano obecność 20 gatunków ryb (tabele 4 i 5). Spośród nich najliczniej były reprezentowane stornie (1114 szt.), krapie (368 szt.), karasie (243 szt.), ciosy (212 szt.) i płocie (148 szt.).

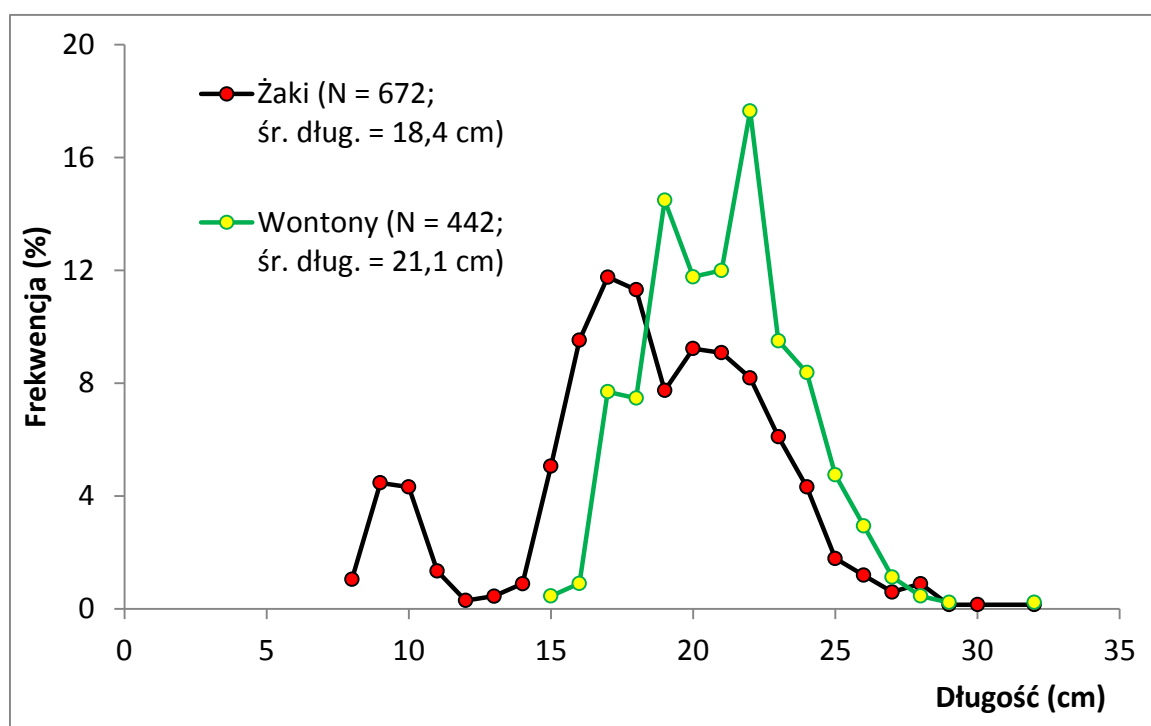
W połowach prowadzonych przy użyciu żaków dominowały stornie, karasie i płocie, zaś w połowach prowadzonych wontonami najliczniej obserwowano stornie, krapie i ciosy.

4.4.6.1. Stornia

Stornie były obserwowane w połowach prowadzonych przy użyciu żaków i wontonów. Ogółem zmierzono 1.114 osobników tego gatunku. Liczebnością w połowach ustępowały one jedynie leszczom. W żakach występowały stornie o długościach od 8 cm do 32 cm. Krzywa rozkładu długości miała charakter wieloszczytowy (9; 17; 20 cm), a wśród

złowionych storni dominowały osobniki w klasach długości od 16 cm do 26 cm (67% udziału w połowach prowadzonych tym sprzętem) – rys. 21. Średnia długość storni w połowach prowadzonych żakami wynosiła 18,4 cm.

W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów obserwowano stornie o długościach od 15 cm do 32 cm. Krzywa rozkładu długości miała charakter dwuszczytowy (19; 22 cm) z dominacją osobników o długościach od 17 cm do 24 cm (89% udziału w połowach prowadzonych tym sprzętem). Średnia długość storni w połowach prowadzonych żakami wynosiła 21,1 cm.

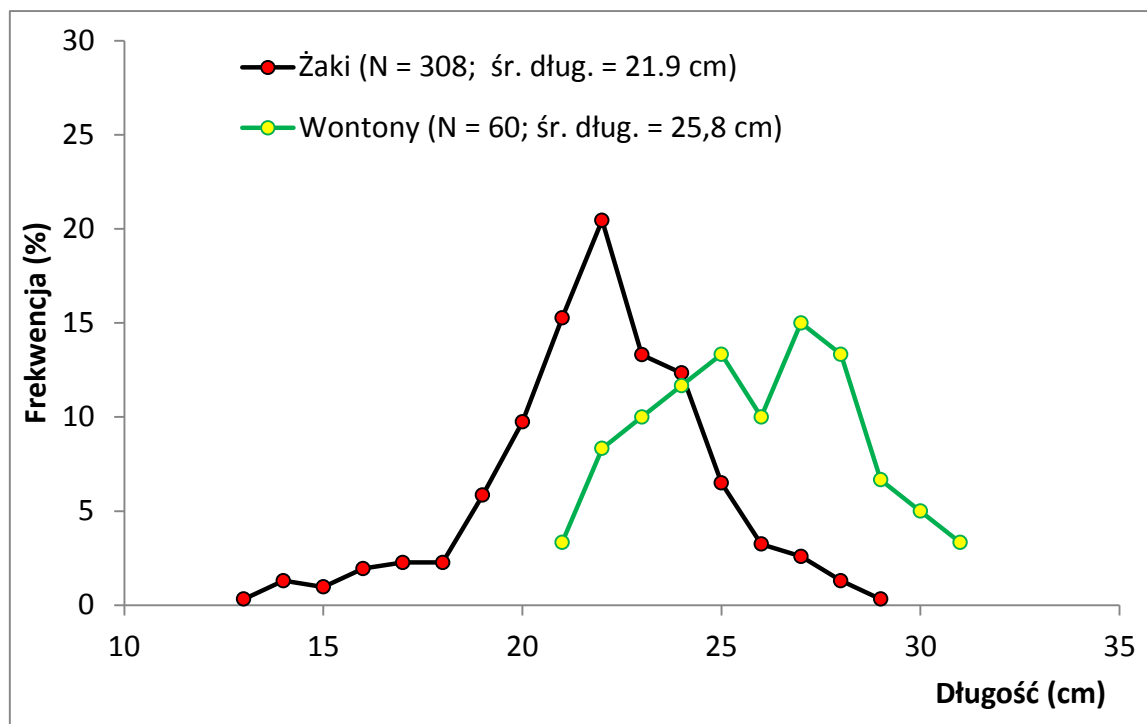


Rys. 21. Rozkład długościowy storni obserwowanych w połowach prowadzonych na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku

4.4.6.2. Krąpie

Krąpie były poławiane przy użyciu żaków oraz wontonów. W połowach prowadzonych żakami obserwowano osobniki o długości od 13 cm do 29 cm. Rozkład długościowy miał charakter jednoszczytowy (22 cm), z dominacją osobników o długościach od 21cm do 24 cm (61%). Średnia długość krąpi złowionych przy użyciu żaków wynosiła 21,9 cm).

W połowach prowadzonych wontonami odnotowano jedynie 60 kąpi o długościach od 22 cm do 31 cm. Rozkład długościowy był dwuszczytowy (25 cm i 27 cm). Wśród nich dominowały osobniki o długościach od 24 cm do 28 cm (63% udziału w połowach prowadzonych tym sprzętem). Średnia długość kąpi złowionych wontonami wynosiła 25,8 cm (rys. 22).



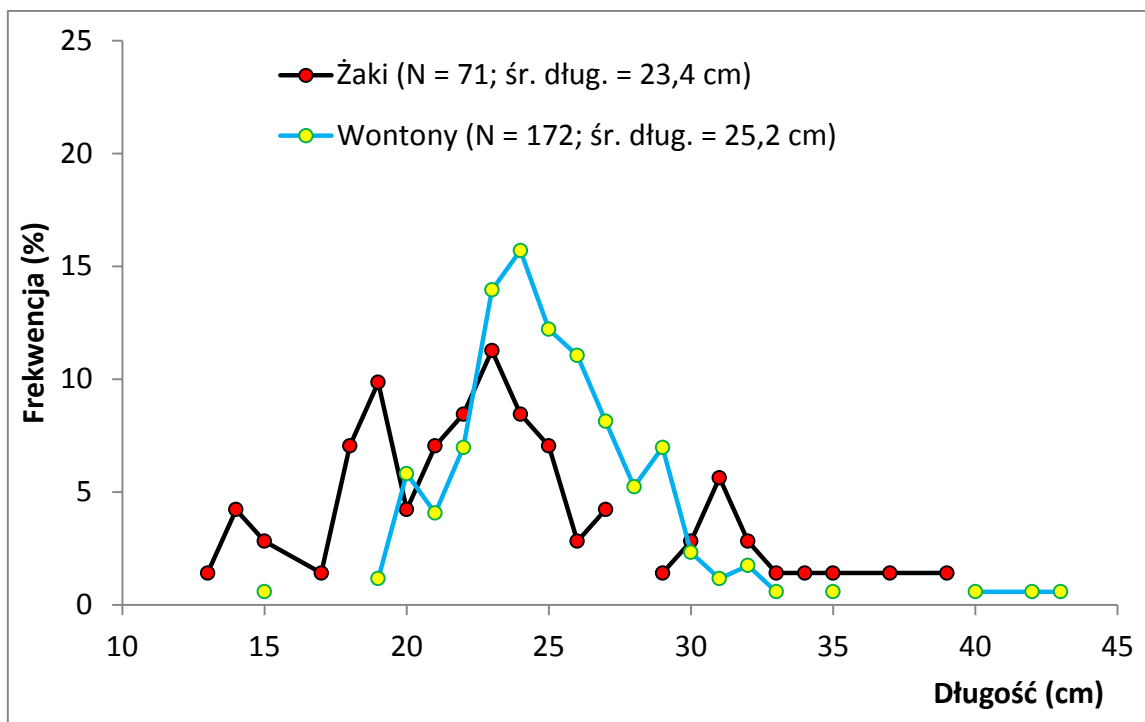
Rys. 22. Rozkład długościowy kąpi obserwowanych w połowach na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku

4.4.6.3. Karaś

Karasia były obserwowane w połowach prowadzonych przy użyciu żaków i wontonów. Krzywe rozkładów długości w połowach prowadzonych obydwoma rodzajami sprzętu miały charakter wieloszczytowy; 14; 19; 23; 31 cm dla żaków i 20; 24; 29 cm dla wontonów.

W połowach prowadzonych przy użyciu żaków obserwowano osobniki o długości od 13 cm do 39 cm, z dominacją ryb z klas długości 18-25 cm (63% udziału). Średnia długość karasi złowionych przy użyciu żaków wynosiła 23,4 cm (rys. 23).

W połowach prowadzonych wontonami występowały osobniki o długości od 15 cm do 43 cm. Dominowały, wśród nich, karasia o długościach od 22 cm do 29 cm (80% udziału w połowach prowadzonych tym sprzętem), zaś średnia długość wynosiła 25,2 cm (rys. 23).

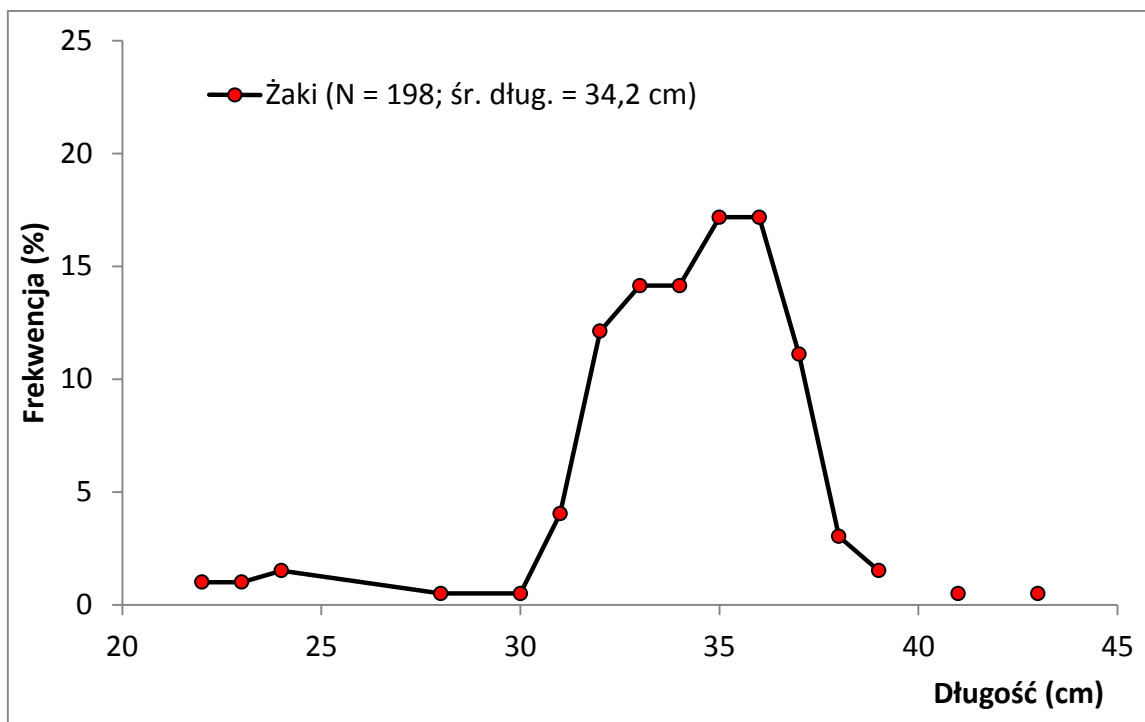


Rys. 23. Rozkład długościowy karasi obserwowanych w połowach na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku

4.4.6.4. Ciosa

Ciosy występowały głównie w połowach prowadzonych przy użyciu żaków. Na 212 złowionych osobników, aż 198 sztuk pochodziło z połowów prowadzonych tym sprzętem. Były to osobniki o długościach od 22 cm do 43 cm. Dominowały wśród nich ciosy o długościach od 32 cm do 37 cm (86% ogółu osobników złowionych przy użyciu żaków). Średnia długość cios wynosiła 34,2 cm (rys. 24).

W połowach prowadzonych wontonami odnotowano jedynie 14 osobników o długościach od 33 cm do 44 cm.



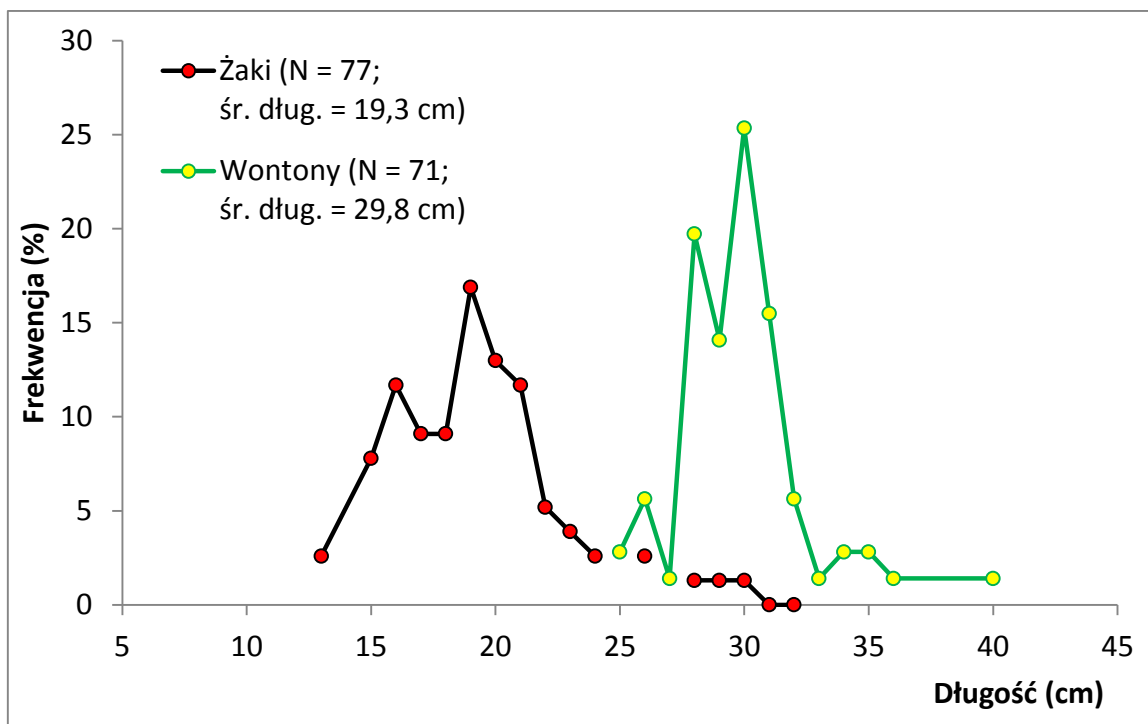
Rys. 24. Rozkład długościowy cios obserwowanych w połowach prowadzonych przy użyciu żaków na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku

4.4.6.5. Płóć

Płocie były obserwowane w połowach prowadzonych przy użyciu żaków oraz wontonów. W obydwu rodzajach stosowanego sprzętu połowowego rozkłady długościowe miały charakter dwuszczytowy; żaki – 16 cm i 19 cm, wontony – 28 cm i 30 cm (rys. 25).

W połowach prowadzonych żakami odnotowano płocie o długościach od 13 cm do 30 cm, wśród których dominowały osobniki z klas długości od 15 cm do 21 cm (79% ogółu obserwowanych ryb w połowach). Średnia długość płoci złowionych przy użyciu żaków wynosiła 19,3 cm.

W połowach prowadzonych wontonami odnotowano płocie o długości od 25 cm do 40 cm z dominacją osobników o długościach od 28 cm do 31 cm (75% udziału w połowach prowadzonych tym sprzętem). Średnia długość płoci złowionych przy użyciu wontonów wynosiła 29,8 cm.



Rys. 25. Rozkład długościowy płoci obserwowanych w połowach prowadzonych na wodach Zalewu Wiślanego w 2017 roku

5. Podsumowanie

- ▶ W okresie od marca do 30 czerwca 2017 roku, łączne połowy na wodach Zalewu Wiślanego wynosiły **1 846,3** ton ryb. Największą masę stanowiły śledzie, których połów wynosił 1 356,4 ton (73,5% masy wyłowionych ryb). Oprócz śledzi, raportowano 17 innych gatunków ryb zatrzymanych przez rybaków, wśród których dominowały leszcze (185,5 t – 10,0% masy poławianych ryb), sandacze (69,4 t – 3,8%) oraz ciosy (66,4 t – 3,6%), płocie (55,3 t – 3,0% i okonie (51,3 t – 2,8%);
- ▶ W sezonie połowowym w 2017 roku na wodach Zalewu Wiślanego obowiązywał jeden okres ochronny od 20 kwietnia do 3 czerwca. W tym okresie obowiązywał zakaz połowów sandaczy i leszczy, wskutek czego wstrzymane zostało wystawianie wontonów sandaczowych i leszczowych. Zakaz ten nie obejmował sprzętu pułapkowego, który w tym okresie intensywnie poławiał śledzie i węgorze oraz wontonów okoniowo-płociowych wystawianych dla pozyskania okoni;
- ▶ Głównymi obiektami połowowymi na wodach Zalewu są śledzie, leszcze, sandacze i węgorze. Połowy leszczy i sandaczy były objęte limitami ustalonymi rokrocznie w trakcie posiedzeń Polsko-Rosyjskiej Komisji Mieszanej do spraw gospodarki rybackiej. Od 2016 roku, w wyniku wejścia nowych przepisów regulujących działalność rybołówczą na obszarze Zalewu Wiślanego, Polska odeszła od limitowania gatunków leszcza i sandacza na rzecz zarządzania nakładem połowowym w tym obszarze;
- ▶ W połowach prowadzonych przy użyciu żaków odnotowano **leszcze** o długościach od 9 cm do 55 cm w wieku od 0 do 12 lat (pokolenia 2005-2017). Rozkład długościowy obserwowanych osobników miał charakter wieloszczytowy (10; 13; 21; 24; 30 cm), zaś większość (około 69%), stanowiły osobniki z klas długości od 10 cm do 30 cm. W strukturze wiekowej dominowały leszcze w wieku 1-3 lat (pokolenia 2014-2016), które stanowiły 74% ogólnej liczby zbadanych osobników. W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów obserwowano **leszcze** o długościach od 19 cm do 60 cm, w wieku od 2 do 13 lat (pokolenia 2004-2015). Rozkład długościowy miał charakter wieloszczytowy, a wśród złowionych leszczy przeważały osobniki o długościach 27-32 cm oraz 40-44 cm (łącznie - 52%). Struktura wiekowa była zdominowana przez leszcze w wieku od 3 do 8 lat (pokolenia 2009-2014; 91% ogółu zbadanych osobników), przy czym najliczniejszą reprezentację stanowiły ryby w

wieku 4 lat (pokolenie 2013; 23%). Udział ryb niewymiarowych dla obydwu narzędzi był zróżnicowany i wynosił on około 80% w przypadku żaków oraz około 47% dla wontonów.

- ▶ W połowach prowadzonych żakami odnotowano **sandacze** o długościach od 12 cm do 66 cm w wieku od 0 do 11 lat (pokolenia 2006-2017). Rozkład długościowy obserwowanych sandaczy miał charakter dwuszczytowy (17cm; 28 cm). Dominowały w nim osobniki o długościach od 26 cm do 31 cm (55% ogółu złowionych osobników) oraz o długościach 16-18cm (16%). Były to sandacze w wieku 1-2 lat (pokolenia 2015-2016). Stanowiły one 90% ogółu złowionych osobników. Udział ryb niewymiarowych wynosił 99%. W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów notowano **sandacze** o długościach od 12 cm do 72 cm w wieku od 0 do 12 lat (pokolenia 2005-2017). Rozkład długościowy miał charakter wieloszczytowy (46; 49; 53 cm). Przeważały wśród nich osobniki o długościach od 45 cm do 55 cm Ich udział w połowach wynosił 62% ogólnej liczebności złowionych sandaczy. W strukturze wiekowej dominowały osobniki w wieku 5-8 lat (pokolenia 2009-2012), które stanowiły 71% liczebności sandaczy złowionych przy użyciu wontonów. Osobniki niewymiarowe (<46 cm długości) stanowiły 26% ogólnej liczby zmierzonych ryb;
- ▶ W połowach prowadzonych przy użyciu żaków obserwowano **okonie** o długościach od 14 cm do 30 cm i wieku od 2 do 11 lat (pokolenia 2006-2015). Krzywa rozkładu długościowego miała charakter jednoszczytowy (18 cm), wśród których dominowały osobniki o długościach od 16 cm do 21 cm, stanowiące około 78% liczebności wszystkich zmierzonych okoni poławianego tym sprzętem. Struktura wiekowa okoni wskazywała, że w połowach dominowały osobniki w wieku 4-5 lat, których udział wynosił 64% ogółu przebadanych ryb tego gatunku. W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów odnotowano **okonie** o długościach od 16 cm do 34 cm. Krzywa rozkładu długości miała charakter wieloszczytowy (27; 29; 30; 33 cm), z dominacją osobników o długościach od 26 cm do 34 cm (88% ogółu liczebności zmierzonych ryb). Struktura wiekowa wskazywała, że 87% osobników liczyło od 6-11 lat życia (pokolenia 2006-2011), spośród których ryby w wieku 7-8 lat (pokolenia 2009-2010) stanowiły 44% ogólnej liczby zbadanych okoni;
- ▶ Zasoby leszczy i sandaczy są eksploatowane przez Polskę i Rosję, zatem dane obu państw są potrzebne do oceny stanu zasobów tych stad i sposobu ich eksploatacji. Otrzymanie brakujących danych od strony rosyjskiej i wykonanie obliczeń, korzystając z całości danych naukowych, mogłoby ułatwić oceny stanu zasobów

leszczy i sandaczy oraz polepszyć ich jakość. Jednakże, w świetle spotkania grupy roboczej w Kaliningradzie we wrześniu 2015 roku, otrzymanie odpowiednich danych od strony rosyjskiej jest mało prawdopodobne. Podsumowując można z pewnym przybliżeniem przyjąć, że średnia intensywność eksploatacji **sandaczy** była w okresie 2006-2015 wysoka, **a w roku 2016 nastąpił dalszy wzrost śmiertelności połowowej**. Z kolei, średnia intensywność eksploatacji **leszczy** była w okresie 2011-2015 zbliżona (choć nieco wyższa) do intensywności odpowiadającej eksploatacji racjonalnej, **jednakże w roku 2016 śmiertelność połowowa wzrosła i przekracza** przybliżone punkty referencyjne;

- ▶ W porównaniu do lat 2011-2016, w 2017 roku obserwowano spadki wydajności **okoni**, zarówno w połowach prowadzonych żakami jak i wontonami. **Może to wskazywać, że w latach 2016-17, zasoby okonia mogły ulec znaczącej redukcji**. Jest za wcześnie przesądzać o przełowieniu okoni na Zalewie, ale może warto rozważyć wprowadzenie wymiaru ochronnego dla okoni. Zalew Wiślany, jako (chyba jedyny) akwen w Polsce, nie ma określonego wymiaru ochronnego dla tego gatunku w połowach komercyjnych;
- ▶ W roku 2017, połowy leszczy i sandaczy prowadzono głównie przy użyciu wontonów. Wskazywały na to wyniki badań, jak i wielkość wyladunków raportowana przez rybaków oraz obserwacje rozmieszczenia sprzętu połowowego;
- ▶ W roku 2017, w stosunku do 2016 roku, nakład połowowy w przypadku żaków wzrósł o 30%. Na wzrost liczby wystawianych żaków i mieroży miały niewątpliwie wpływ słabe wyniki połowowe sandacza i leszcza jakie obserwowano późnym latem na Zalewie w połowach prowadzonych wontonami;
- ▶ W połowach prowadzonych przy użyciu wontonów w 2017 roku ogólna wielkość nakładu spadła o 7%. Na ogólny spadek nakładu połowowego w połowach prowadzonych wontonami miała wioślarka kaspijska (*Cercopagis pengoi*), która w okresie od czerwca do sierpnia szybko porastała sieci. Stąd też czas ich ekspozycji był stosunkowo krótki, bowiem nie przekraczał 1 doby, a w przypadku wontonów okoniowo-płociowych wynosił około 12-14 godzin. Tego spadku nie zrekomensował znaczny wzrost nakładu połowowego obserwowanego w kwietniu i we wrześniu;
- ▶ W trakcie badań w połowach prowadzonych wontonami natrafiono na cztery osobniki parposza;
- ▶ Nie odnotowano przyłowu ptaków;

- ▶ Wielkość połowów węgorzy w okresie miesięcy marzec-czerwiec 2017 roku wyniosła **15 354 kg**.