



***Program badań środowiska morskiego Zatoki Puckiej
ze szczególnym uwzględnieniem czynników istotnych
dla rybołówstwa w latach 2019-2021***

Kierownik projektu: dr hab. inż. Joanna Szlinder-Richert, prof. MIR-PIB

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy

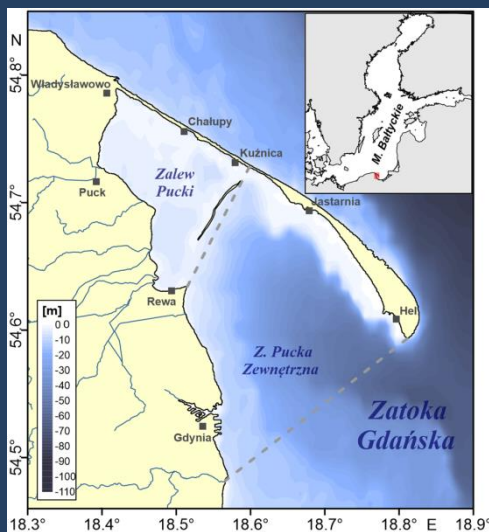
13 grudnia 2021

Wyniki projektu pozwoliły na:

- ocenę kluczowych elementów charakteryzujących aktualny stan ekosystemu Zatoki Puckiej
- przeanalizowanie zmian jakie zaszły w tym ekosystemie na przestrzeni ostatnich dekad
- wstępną ocenę zasobów oraz eksploatacji dwóch gatunków ryb: okonia (*Perca fluviatilis*) i storni (*Platichthys flesus*)
- uzyskanie danych referencyjnych dla wybranych elementów, które mogłyby być parametrami objętymi długoterminowym monitoringiem stanu środowiska.

Co wpływa na warunki hydrologiczne?

- warunki klimatyczne,
- dynamika mas wód morskich i dopływ wód rzecznych
- ukształtowanie dna i linii brzegowej

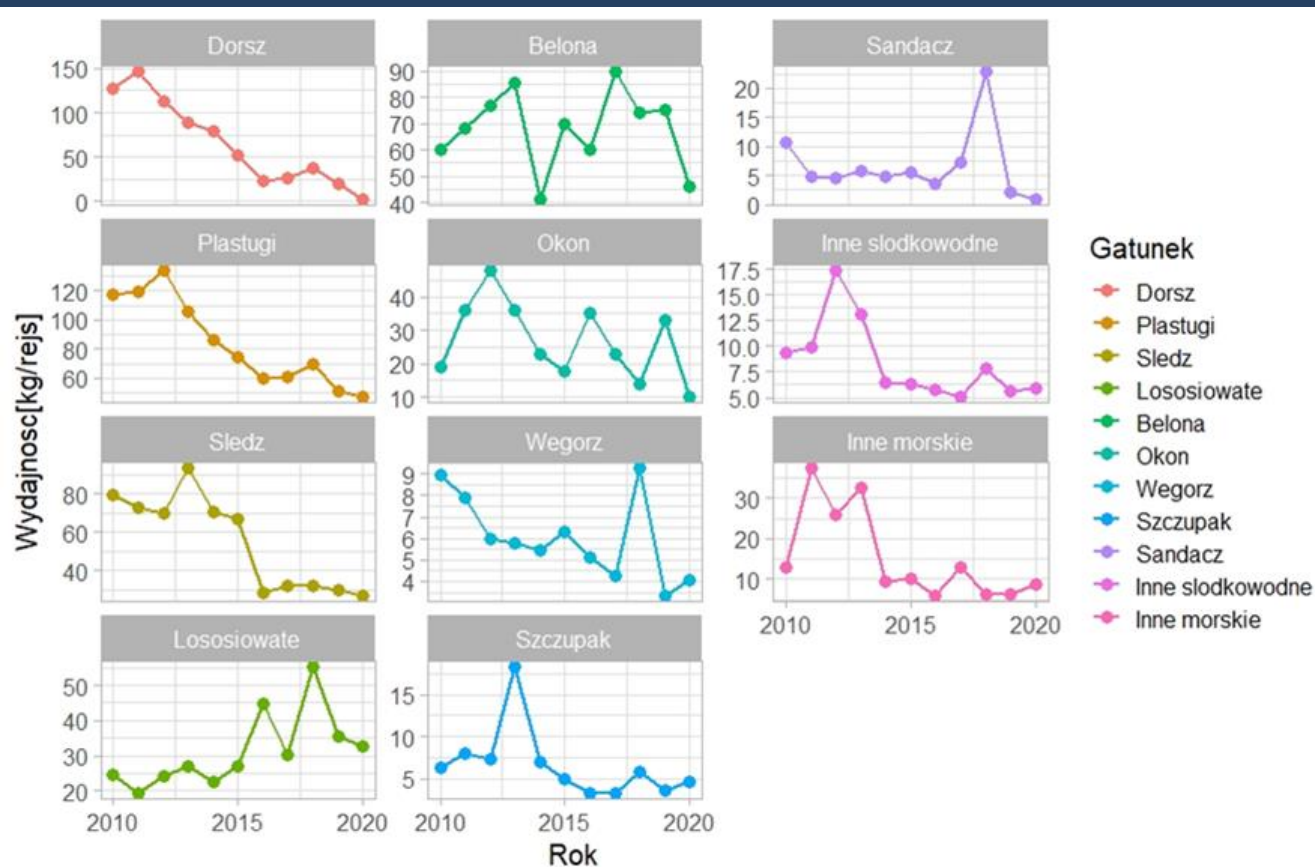


Zatoka Pucka Zewnętrzna znajduje się pod bezpośrednim wpływem wód słonych napływających z **Zatoki Gdańskiej**, zarówno w warstwie powierzchniowej jak i przydennej. W warstwie powierzchniowej istotny bywa również wpływ wód **Wisły**.

Warunki hydrologiczne Zalewu Puckiego kształtują z kolei wody napływające z Zatoki Puckiej Zewnętrznej oraz dopływ lądowy z rzek **Redy, Gizdepki, Płutnicy i innych mniejszych cieków**.

	Część wewnętrzna	Część zewnętrzna
Powierzchnia [km ²]	103	257
Objętość wód [km ³]	0,32	5,50
Średnia głębokość [m]	3,13	20,5
Temperatura (wartość średnia) °C	9,28	7,73
Zasolenie (wartość średnia) [PSU]	7,31	7,65

Wydajność połowowa rejsów rybołówstwa przybrzeżnego na Zatoce Puckiej w latach 2010-2020 (na podstawie wyselekcjonowanej bazy danych Centrum Monitorowania Rybołówstwa)



Wydajność połowów rybackich na Zatoce Puckiej znacząco spadła:

Spadki: dorsz, stornia, śledź;

Fluktuacje: belona, okoń, węgorz;

Szczupak: tylko po zarybieniach.

Co może wpływać negatywnie na zasoby i kondycję ryb?

- Fizyczne parametry środowiska
- Baza pokarmowa (zooplankton, bentos, małe ryby);
- Czynniki środowiskowe i ekologiczne w miejscu tarła decydujące o jego sukcesie (dostępność miejsc tarła, bariery migracyjne);
- Eksploatacja (rybacka, wędkarska);

Rybołówstwo na Zatoce Puckiej poławia **23 gatunki ryb**, ale decydująca **w ostatniej dekadzie** była wydajność połowowa jedynie kilku z nich:

- dorsza,
- storni,
- śledzia,
- okonia,
- ryb łososiowatych,
- węgorza,
- belony.

Badania ichtiologiczne

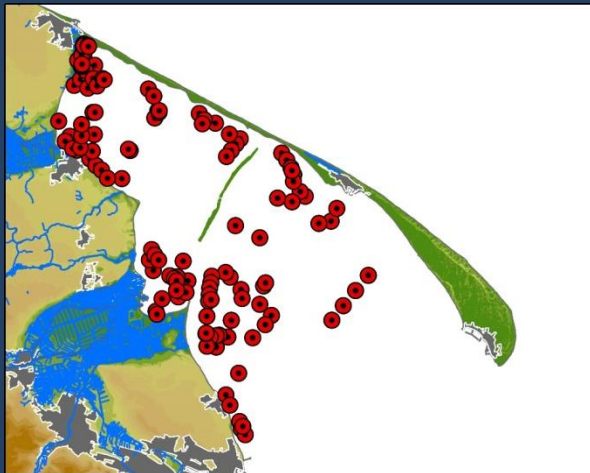
Dr hab. inż. Iwona Psuty, prof. MIR-PIB

Większość gatunków poławianych na Zatoce Puckiej to ryby, które nie są związane z tym akwenem przez cały cykl życiowy. Stan zasobów limitują czynniki poza tym akwenem:

Gatunek	Przyczyny spadku zasobów
Węgorz	Zmniejszenie ilości doptywających do wybrzeży Europy larw. Zmiana klimatu wpływająca na pasywny transport larw przez Ocean Atlantycki. Zmniejszenie wielkości i jakości populacji tarłowej (presja rybacka i wędkarska) Choroby i pasożyty. Bariery migracyjne.
Ryby łososiowate: łosoś i troć	Utrata siedlisk tarłowych/ bariery migracyjne. Zmniejszenie wielkości populacji tarłowej (presja rybacka i wędkarska). Choroby.
Dorsz stada wschodnio-bałtyckiego	Zmniejszenie ilości tlenu w warstwach wody umożliwiającym udane tarło na głębiach bałtyckich (brak odświeżania głębszych warstw wód, zmiany klimatyczne) oraz powiększające się obszary beztlenowe poza tarliskami, negatywnie wpływające na kondycję dorsza. Zmniejszenie wielkości i jakości populacji tarłowej (presja rybacka i wędkarska).
Skarp	Presja połowowa (przyłów w połowach storni).
Duże drapieżniki słodkowodne (szczupak, sandacz)	Szczupak: ograniczony dostęp do tarlisk słodkowodnych – 1974 r. – ostateczne odcięcie tarlisk na łąkach i w rowach melioracyjnych przy ujściu Płutnicy. Presja rybacka i wędkarska.
Sieja	Utrata populacji odbywającej tarło w wodach słonawych. Bariery migracyjne.

Jakie ryby występują na Zatoce Puckiej?

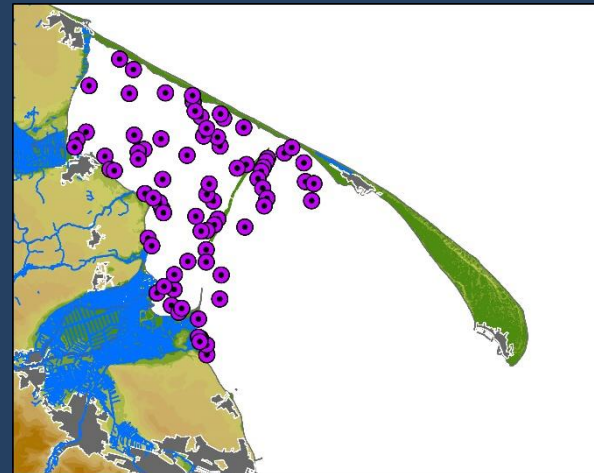
Duża rozpiętość długości i wagi, zróżnicowana ekologia = zróżnicowanie metod badawczych



- Obserwacje połowów rybackich: ryby duże, narzędzia selektywne, badania uzależnione od aktywności rybackiej
60 rejsów
IX 2019-VIII 2021



- Wielopanelowe sieci badawcze (coastal Nordic)
6 stanowisk
2019: X
2020: III, V, VII, X
2021: III, V, VII

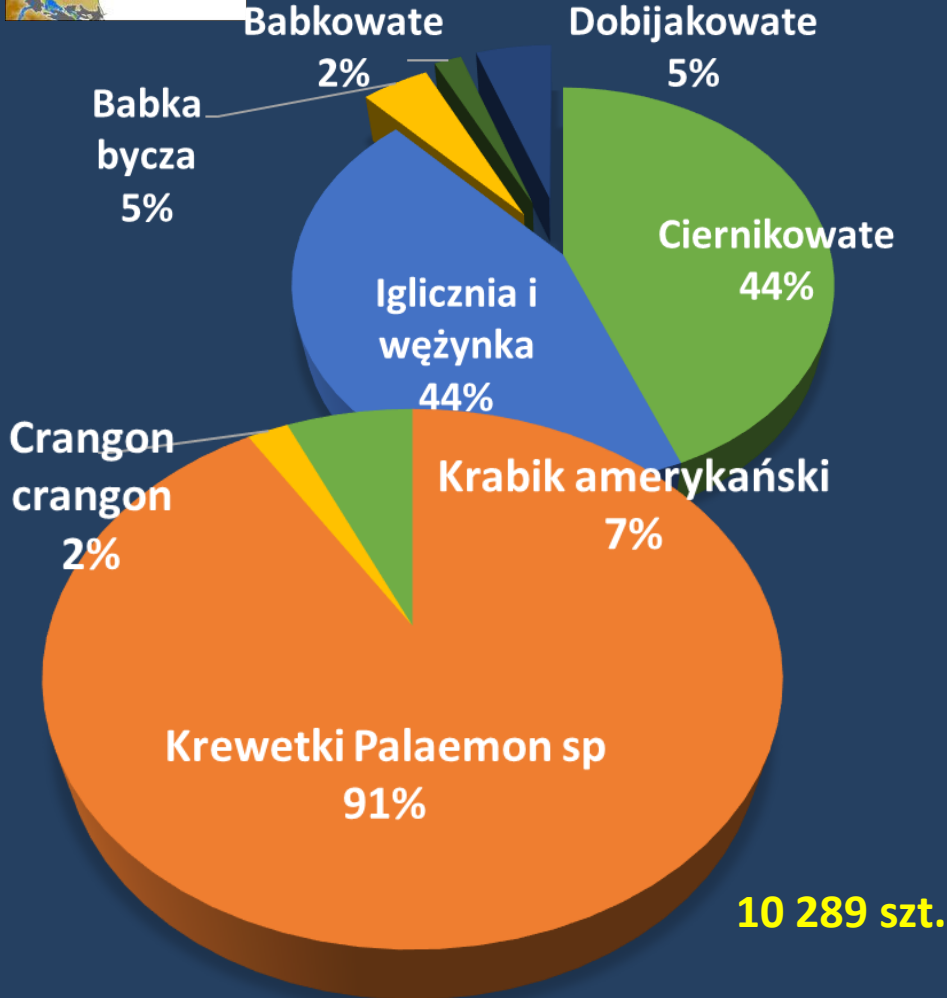


- Włoczki nieselektywne: ryby małe
75 zaciągów
2020 i 2021: VI

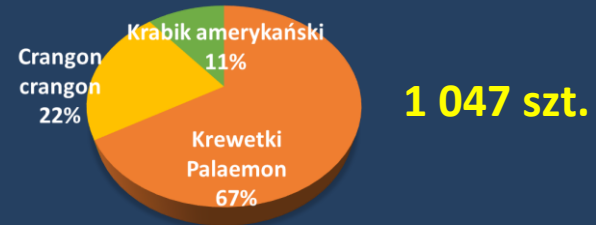
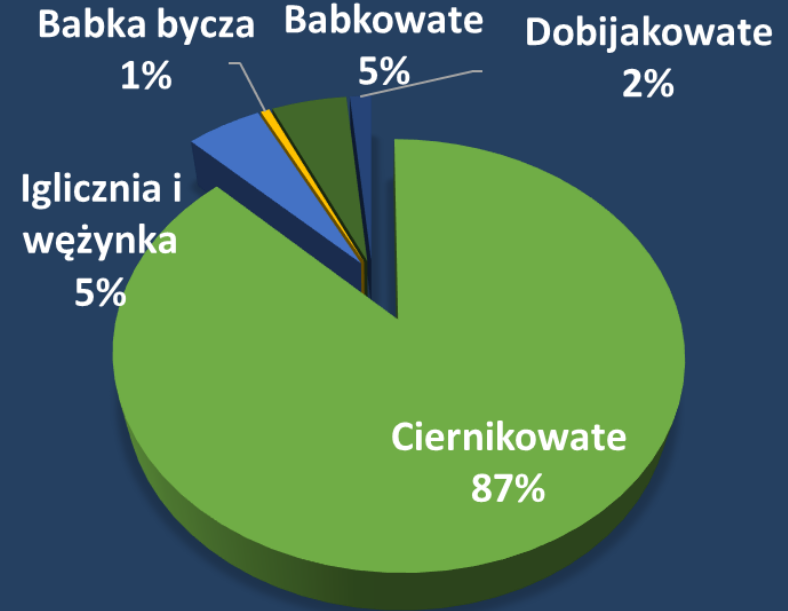


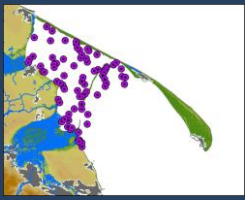
Włoczki nieselektywne - % liczebności w zaciągach

2020 – 8 027 szt. ryb



2021 – 9 971 os.



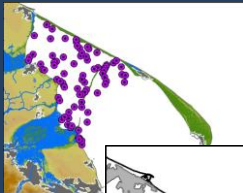


Włoczki nieselektywne – szacunek biomasy ryb

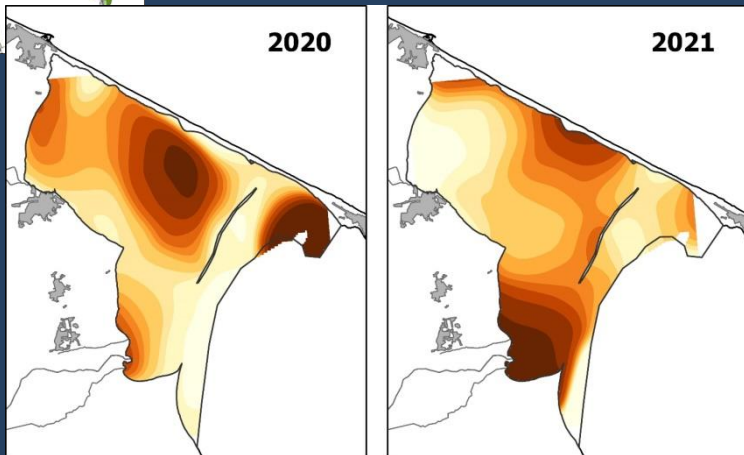
Szacunkowa biomasa ryb (ton) i innych organizmów morskich określona na podstawie interpolacji wyników połowów włótkami drobnooczkowymi

	Ryby ciernikowate	Babka bycza	Iglicznia	Wężynka	Babka mała	SUMA ryby	Inne organizmy	SUMA ryby+inne
2011	8,16	1,80	0,12	0,12	bd	10,19	3,91	14,10
2013	20,67	9,55	1,88	0,30	bd	32,40	4,39	36,80
2020	16,52	3,22	4,70	0,90	bd	25,33	20,39	45,72
2021	25,08	2,63	0,87	1,18	0,86	30,62	3,91	34,53

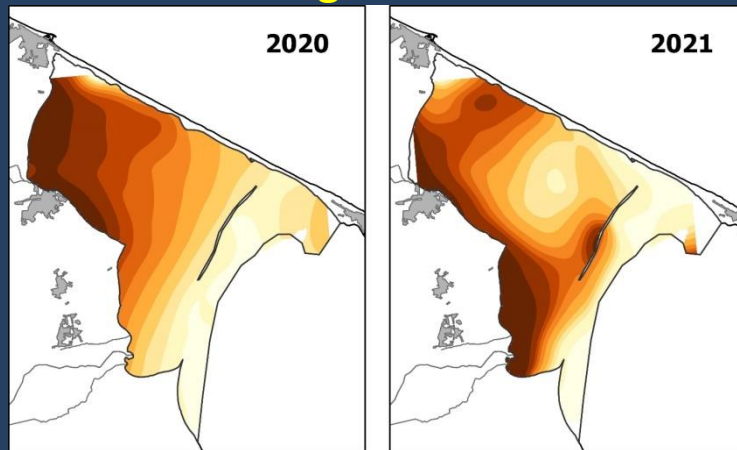
Włoczki nieselektywne – rozmieszczenie ryb



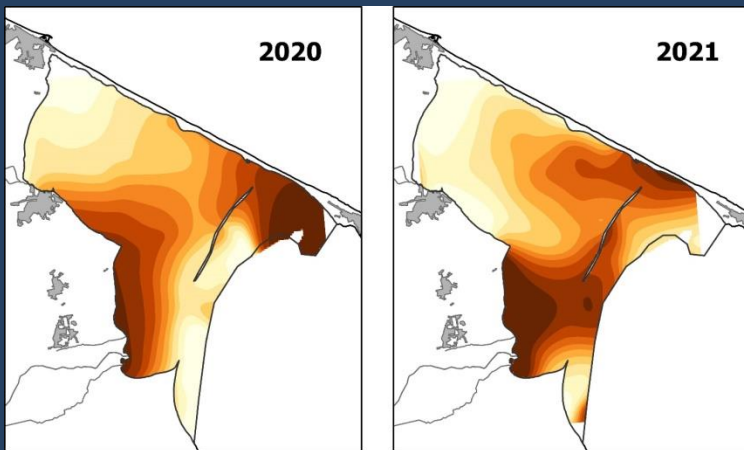
Ciernikowate



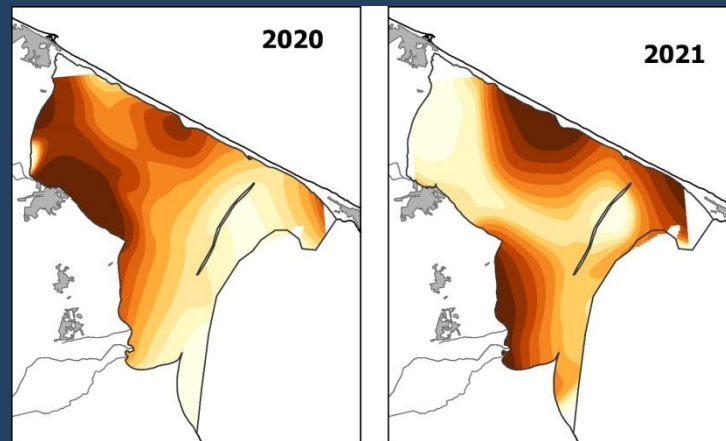
Iglicznia



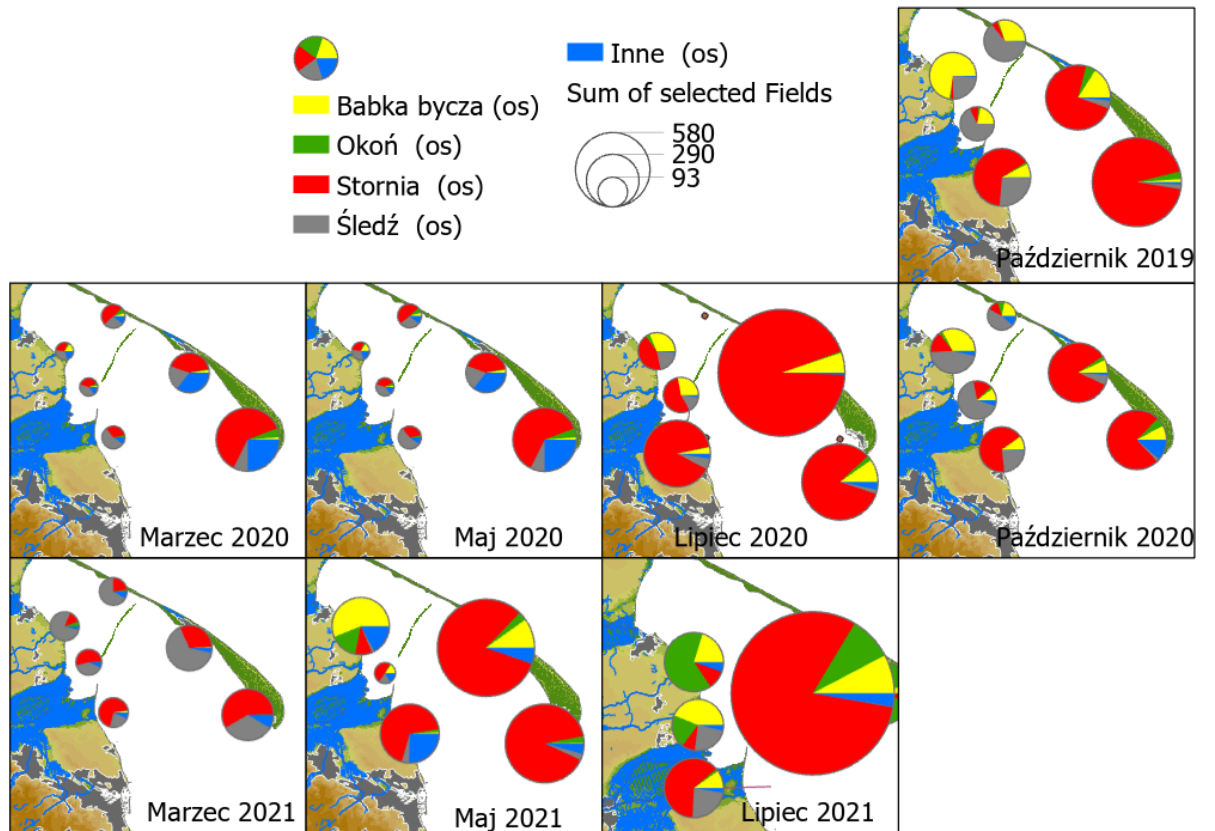
Wężynka



Krewetki Palaemon sp.



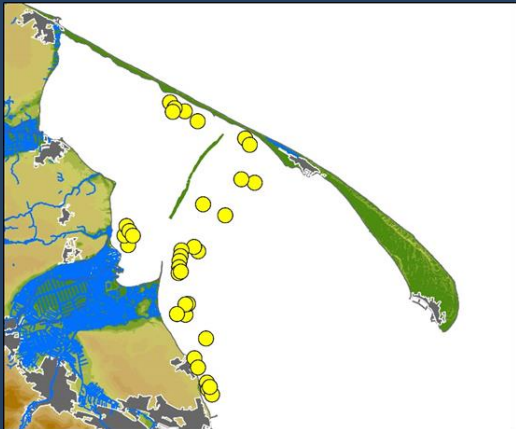
Sieci wielopanelowe - % liczebności w połowach badawczych



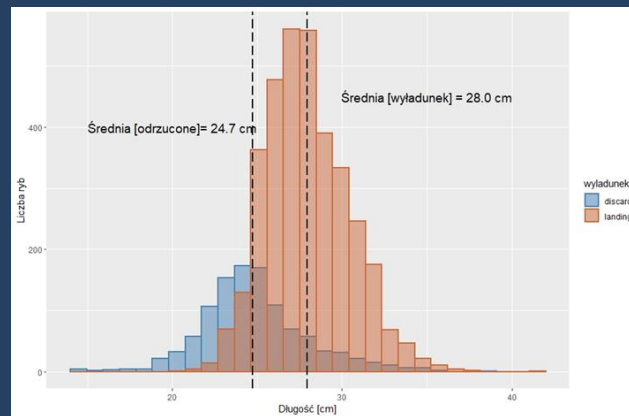
- **30 804 szt. ryb, 28 gatunków**
- Najliczniej występowały stornie (43-88% osobników złowionej w danej serii połowowej), śledź (3-49%) babka bycza (0-18%) i okoń (4-19%).
- Najwięcej stornii łowiono w lipcu
- Babka bycza występowała w połowach we wszystkich miesiącach za wyjątkiem niskich liczebności w marcu
- Śledź pojawiał się w większych ilościach w październiku
- W przypadku okonia zmienność wydajności połowowej nie była związana z miesiącem połowu

Obserwacje połowów rybackich

Stornia

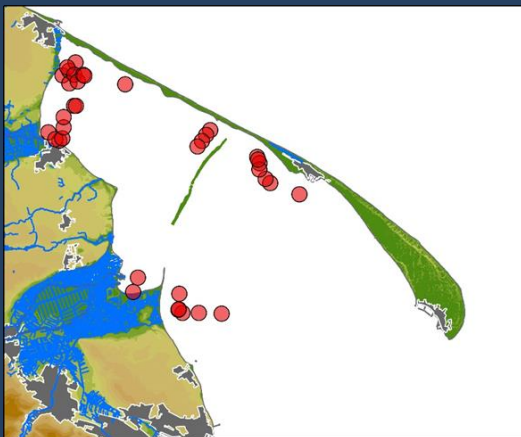


Średnia wydajność połowowa wynosiła **222 kg na rejs**. Oprócz stornii w sieciach zatrzymywane były również skarpie oraz incydentalnie: śledzie, makrele i okonie.

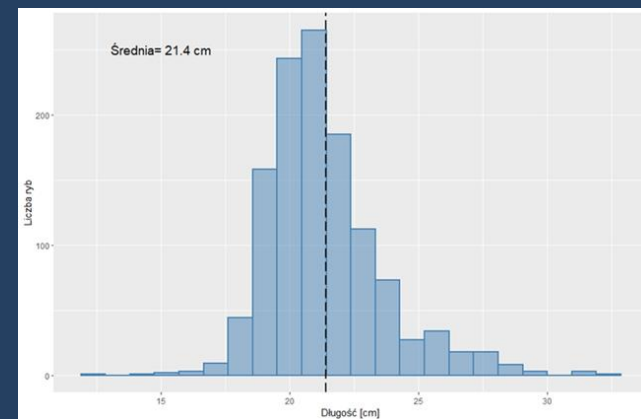


Rozkład długości stornii w połowach ukierunkowanych na ten gatunek

Okoń



Średnia wydajność połowowa okoni wynosiła tylko **34,6 kg na rejs**. Oprócz okoni w sieciach łowiono inne gatunki ryb, jednak tylko nieliczne zostały przez rybaków zatrzymane jako wyladunek. W połowie odrzuconym dominowała mała stornia.



Rozkład długości okoni w połowach ukierunkowanych na ten gatunek

Zewnętrzne objawy chorobowe

Doniesienia prasowe:

strefaAGRO | Dziennik Bałtycki | Strefa Agro | Flądry z dziurami w...

Flądry z dziurami w Zatoce Puckiej! "Otwarte rany i owrzodzenia". Co się dzieje w wodach koło Pucka?

Piotr Niemkiewicz 13 października 2021, 15:58

Część flądry wyciąganych we wrześniu i ostatnich tygodniach października z Zatoki Puckiej wygląda fatalnie. Ryby są słabe, ciała mają pokryte wrzodami oraz dziurami. Te ostatnie są różnej wielkości, mniejsze i większe, płytkie i dość głębokie, nieregularnie rozrzucone na korpusach. Z otwartych ran sączy się krew, widać żywe mięso.

VOX FM Warszawa

Program Konkursy Best Lista Podcasty Co Było Grane Rozrywka Lokalne Wiadomości Utwory

„Nie mają oczu, bywają owrzodzone i mają dziury!” Flądry z Zatoki Puckiej są w opłakanym stanie. Zdaniem ekologów, to wina zrzutu solanki z podziemnych magazynów

< WP wiadomości

Pomorskie. Chore ryby w Zatoce Puckiej. Problemy rybaków

Samorządowcy i mieszkańcy p...
Zatoki Puckiej dzieje się coś złe

Zatoka Pucka. Dziesiątki martwych łabędzi. Ekolodzy: to efekt skażenia

Powtarzające się doniesienia:

- „flądry z dziurami” zgłaszane są jesienią w jednej z baz rybackich na półwyspie Helskim;
- zdjęcia ilustrujące artykuły prezentują świeże rany (brak oznak długotrwałego zapalenia, zmian martwiczych wokół rany);
- sugeruje się, że ryby (oraz łabędzie, lisy, koty, foki i dziki) zaczęły chorować i umierać od niedawna.

Zewnętrzne objawy chorobowe

Fakty:

- Zły stan zdrowotny ryb rejestrowany częściej niż średnia wieloletnia, jest ważnym sygnałem zakłóceń lub zmian w ekosystemie. Może być spowodowany zmianą w środowisku (poza możliwością adaptacji danego gatunku), skażeniem, zmianą w zespołach mikroorganizmów (wirusy, bakterie), większym zapasożyceniem a nawet większą ilością odrzutów w połowach rybackich (stres manipulacyjny);
- We wszystkich przypadkach zgłaszania przez wielu rybaków niepokojących sygnałów, monitoring badawczy potwierdzał te spostrzeżenia, np. 1975-1977- choroby storni i dorsza (Grawiński, 1978), 1981 – masowy pomór węgorza na Zatoce Puckiej (Grawiński, 1982), słaba kondycja dorsza 2011-2014 (Horbowy et al. 2016);
- Monitoring zewnętrznych objawów chorobowych ryb morskich jest w Polskich Obszarach Morskich realizowany systematycznie, przez cały rok, zarówno w połowach rybackich jak i badawczych;
- Każda zewnętrzna zmiana chorobowa (owrzodzenia, deformacje, limfocystoza, pasożyty zewnętrzne) stwierdzona w trakcie pomiarów masowych jest rejestrowana.

Zewnętrzne objawy chorobowe

	Pomiar połowy badawcze	Pomiar połowy rybackie	Suma pomiar	Liczba chorych w pomiarze	Owrzodzenia	Limfocystoza	Deformacje	Cryptocotyle
Babka bycza	2 293	531	2 824	270	2			268
Dorsz	165		165	3	2		1	
Okoń	1583	2 771	4 354	3	1		2	
Stornia	15 661	9 085	24 746	802	17	23	12	750
Skarp		776	776	11	11			
Węgorzyca	90		90	1	0			
Karaś		224	224	2			2	



Płetwa ogonowa babki byczej z widocznymi metacerkariami (jedno ze stadiów rozwojowych Cryptocotyle)

Różne rodzaje uszkodzeń powłok skórnych



Typowa rana storni z ilustracji doniesień prasowych nt. Zatoki Puckiej (jedna z kilku ryb dostarczona do MIR-PIB przez rybaka z Kuźnicy w dn. 21.10.2019)



Typowy ubytek skórny z zakażeniem bakteryjnym (naciek zapalny drążący tkankę)

Różne rodzaje uszkodzeń powłok skórnych



Grawiński et al. 2013

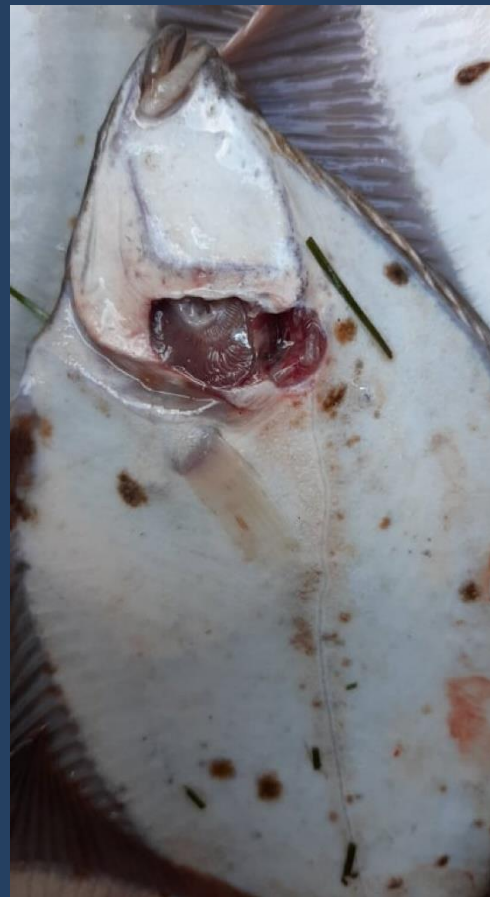
- Lata 1980-1982 (masowy pomór węgorzy);
- Zdjęcie ilustrujące typowe ogniska wrzodowe u węgorza z Zatoki Gdańskiej/Puckiej;
- Zmiany rozsiane na ciele, uszkodzenia naskórka, przekrwienie skóry, naciek zapalny w głąb mięśni z wyniesionym wokół zapalenia wałem przekrwienia, zmacerowane mięśnie, często galaretowata masa w centrum ogniska wrzodowego);
- Czynniki wyizolowane: bakterie *Pseudomonas*, *Aeromonas* i *Vibrio*;
- Czynniki współwystępujące: wzrost zawartości pestycydów i metali ciężkich w tkance mięśniowej.

Różne rodzaje uszkodzeń powłok skórnych



Rany na storni z Zatoki Puckiej
(jesień 2021)

<https://puck.naszemiasto.pl/rybacy-z-zatoki-puckiej-wyciagaja-fladry-z-dziurami/ga/c1-8496625/zd/66108659>



Różne rodzaje uszkodzeń powłok skórnych



Rany po żerowaniu minogów: dorsz, halibut, wschodnia część Morza Beringa
Siwicke, K.A, Seitz, A.C. 2017 (za pozwoleniem autorów)

**Badane w projekcie czynniki środowiskowe,
mogące bezpośrednio niekorzystnie wpływać
na stan i zasoby ryb**

Dr hab. inż. Joanna Szlinder-Richert, prof. MIR-PIB

Badane w projekcie czynniki środowiskowe, mogące bezpośrednio niekorzystnie wpływać na stan i zasoby ryb

- Zmiany podstawowych parametrów środowiska: temperatura, zasolenie, natlenienie

Potencjalne efekty:

- Czynniki stresogenny, powodujący zużycie energii na dostosowanie się do nowych warunków środowiska, zmniejszone przyrosty ciała i spadek kondycji;
- Spadek intensywności żerowania i efektywności wykorzystania pokarmu (tzw. współczynnik pokarmowy)
- Podatność na choroby
- Niska rekrutacja (brak warunków do rozwoju ikry i larw);

- Zbyt małe zasoby pokarmowe lub zmiany zasobów pokarmowych w zakresie poza możliwością adaptacji drapieżników;
- Chemiczne zanieczyszczenie środowiska.

Warunki środowiskowe toni wodnej

dr Adam Woźniczka

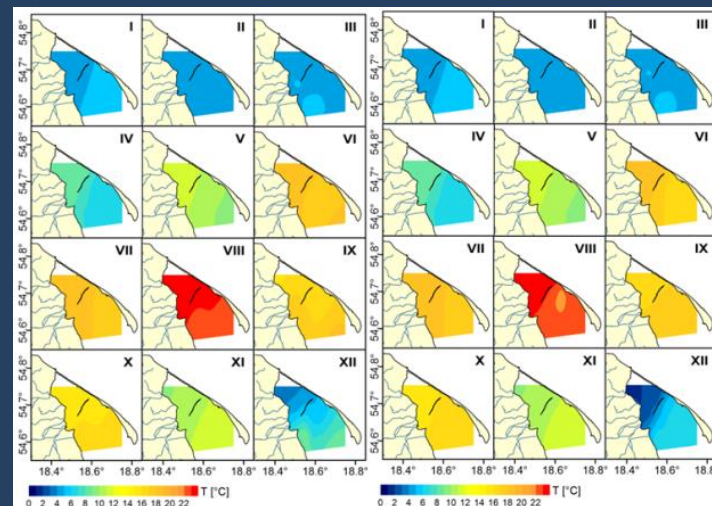
Warunki środowiskowe toni wodnej

Badane czynniki:

- Temperatura;
- Zasolenie;
- Zawartość tlenu rozpuszczonego;
- Przezroczystość wody (widzialność krążka Secchiego)
- Biogeny: azotany N-NO₃, azotyny N-NO₂, amoniak N-NH₄, azot całkowity N-tot, fosforany P-PO₄, fosfor całkowity P-tot oraz krzemiany Si-SiO₄
- Zawartość chlorofilu a

Temperatura: pomiary w roku 2020

Zarówno w miesiącach zimowych (I-III) jak i letnich (VII-IX) średnia temperatura wody w Zatoce Puckiej była **wyższa, nawet o 3°C** niż w latach 1965-1974

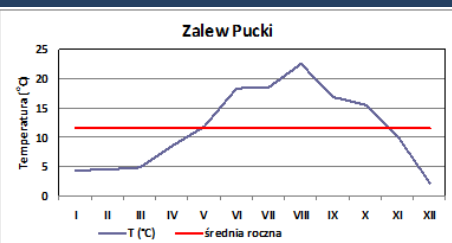
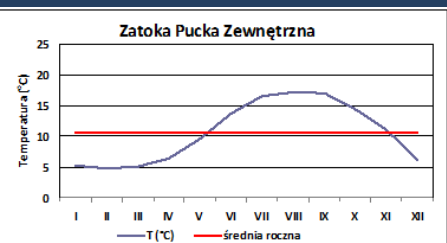
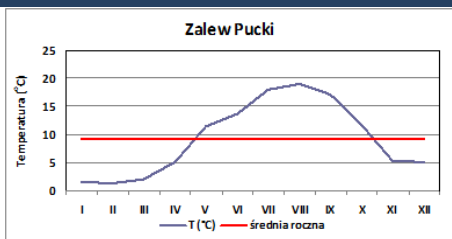
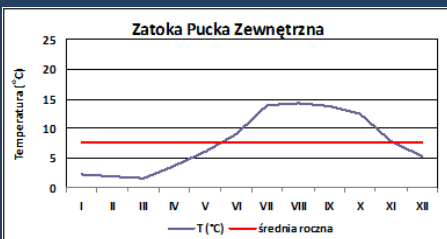


1965-1974

Średnia, roczna temperatura:
Zatoka Pucka zewnętrzna – 7,73
Zalew Pucki – 9,28

2020

Średnia, roczna temperatura:
Zatoka Pucka zewnętrzna – 10,68
Zalew Pucki – 11,52

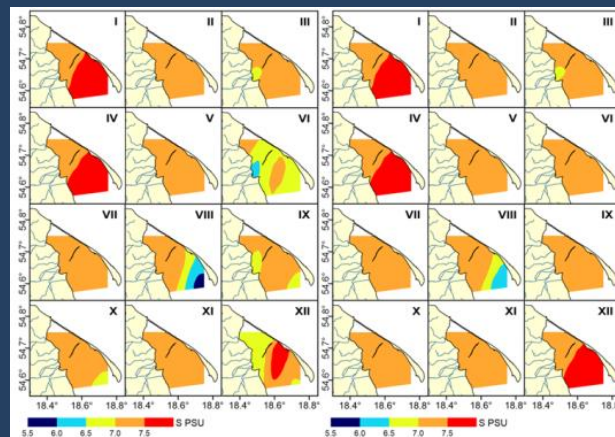


Wzrost temperatury wody w Bałtyku jest potwierdzony przez gromadzone dane

Wzrost temperatury zarówno powietrza jak i wody oceanicznej/morskiej jest raportowany w skali globalnej. Wzrost temperatury wody w warstwie 0-20 m na polskiej stacji badawczej **IBY 5** w zachodniej części Bałtyku wynosi ok. 3 °C na przestrzeni lat 1946-2018, zatem stopień wzrostu temperatury wody jest porównywalny z wynikami obserwacji prowadzonych w Zatoce Puckiej

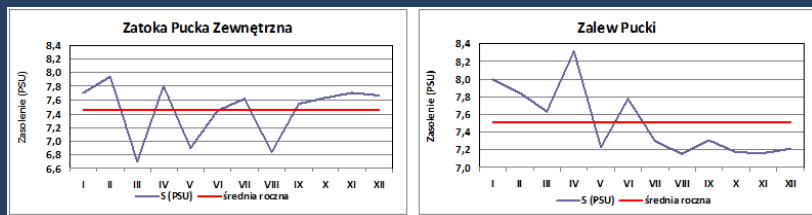
Zasolenie: pomiary w roku 2020

Średnie zasolenie wód obu części Zatoki Puckiej w roku 2020 nie odbiegało istotnie od średnich notowanych w latach 1965-74, jednocześnie amplituda zmian w roku 2020 była znacząco mniejsza.

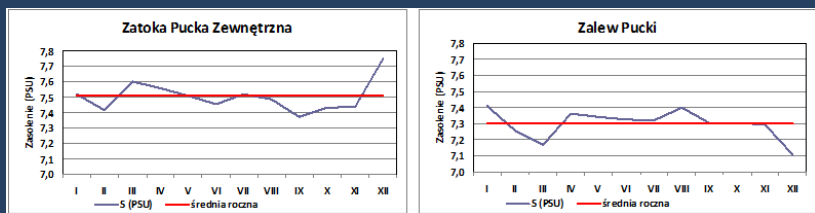


Rozkład zasolenia wody na powierzchni (lewa mapa) i na poziomie 1 m (prawa mapa) w Zatoce Puckiej Zewnętrznej i Zalewie Puckim w okresie styczeń-grudzień 2020

1965-1974



2020



1965-1974

Średnie, roczne zasolenie:
Zatoka Pucka zewnętrzna – **7,46**
Zalew Pucki – **7,51**

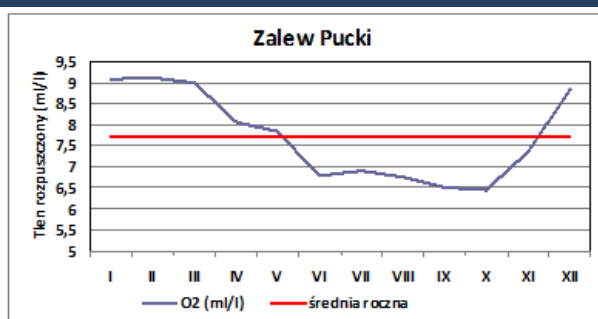
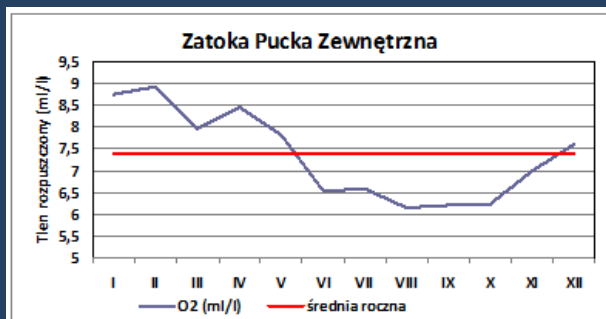
2020

Średnie, roczne zasolenie:
Zatoka Pucka zewnętrzna – **7,51**
Zalew Pucki – **7,30**

*Zmiana dynamiki mas wodnych
w Bałtyku Południowo-wschodnim,
w tym w Zatoce Gdańskiej, wynikać może
m.in. ze zmian klimatycznych, których skutkiem jest
spadek liczby dużych wlewów wysoko zasolonych
wód z Morza Północnego po roku 1983.*

Zawartość tlenu: pomiary w roku 2020

Przebieg zmienności średniej zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie jest podobny w obydwu częściach Zatoki Puckiej, różnią się natomiast nieznacznie zawartości tlenu w poszczególnych miesiącach w Zatoce Puckiej Zewnętrznej i Zalewie Puckim. Minimum zawartości tlenu (6,2-6,5 ml/l) występowało w obydwu badanych rejonach od czerwca do października. Miesiące zimowe charakteryzuje maksimum zawartości tlenu, sięgające ok. 9 ml/l. Średnia roczna zawartość tlenu w 2020 roku w Zalewie Puckim wynosiła 7,72 ml/l i była wyższa od zawartości tlenu w Zatoce Puckiej Zewnętrznej o 0,31 ml/l. Ta stosunkowo niewielka różnica wynika z faktu, iż na stacjach głębokich, np. na S3, zawartość tlenu na powierzchni i przy dnie może się różnić o 2 ml/l, a w skrajnym przypadku, jak w marcu 2020, nawet o ponad 6 ml/l.



Roczny przebieg zmienności zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie jest w wielu aspektach odmienny w latach 1981-1991 w porównaniu do 2020 roku i wydaje się, że jest za to odpowiedzialny znaczny wzrost temperatury wody w ostatnich kilku dekadach.

Pozostałe parametry fizykochemiczne wody badane w roku 2020

W odniesieniu do danych historycznych z lat 80, w roku 2020 obserwowano:

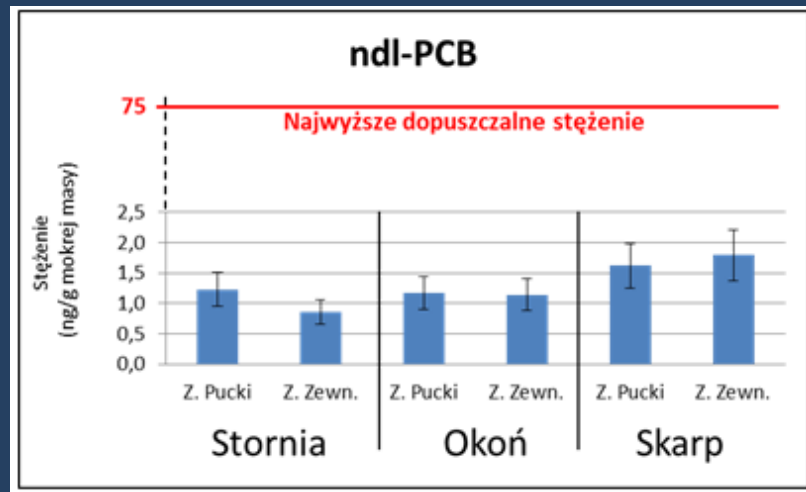
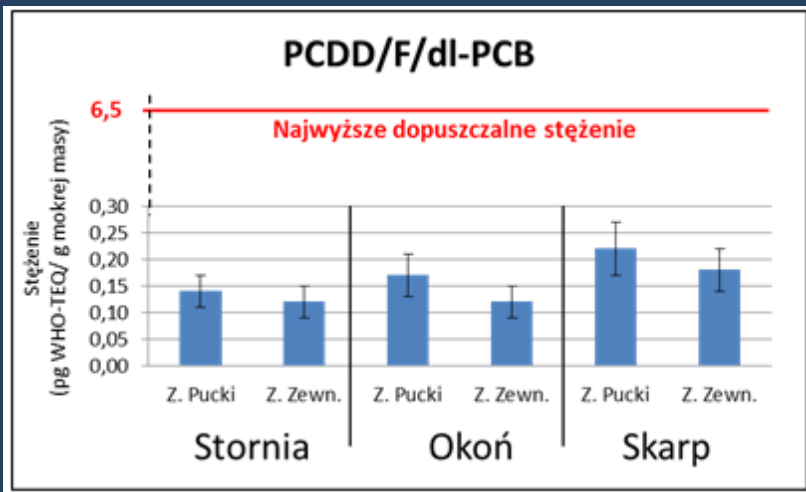
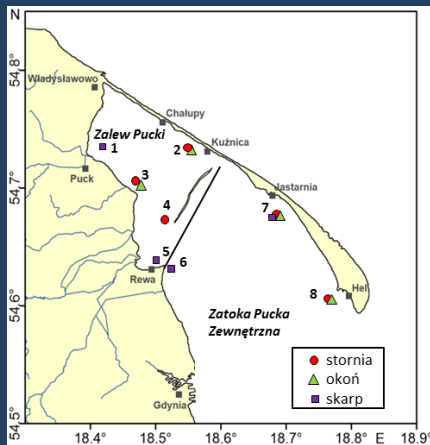
- Zmniejszenie stężeń substancji biogenicznych (ich stężenia w roku 2020 były wielokrotnie niższe niż kilka dekad wcześniej)
- Zmniejszenie stężeń chlorofilu *a*
- Wzrost przejrzystości wody

Wszystkie te parametry wskazują na poprawę jakości wód i stanu ekologicznego Zatoki, co należy wiązać ze znacznym zmniejszeniem presji antropogenicznej w postaci emisji substancji biogenicznych, głównie ze źródeł lądowych.

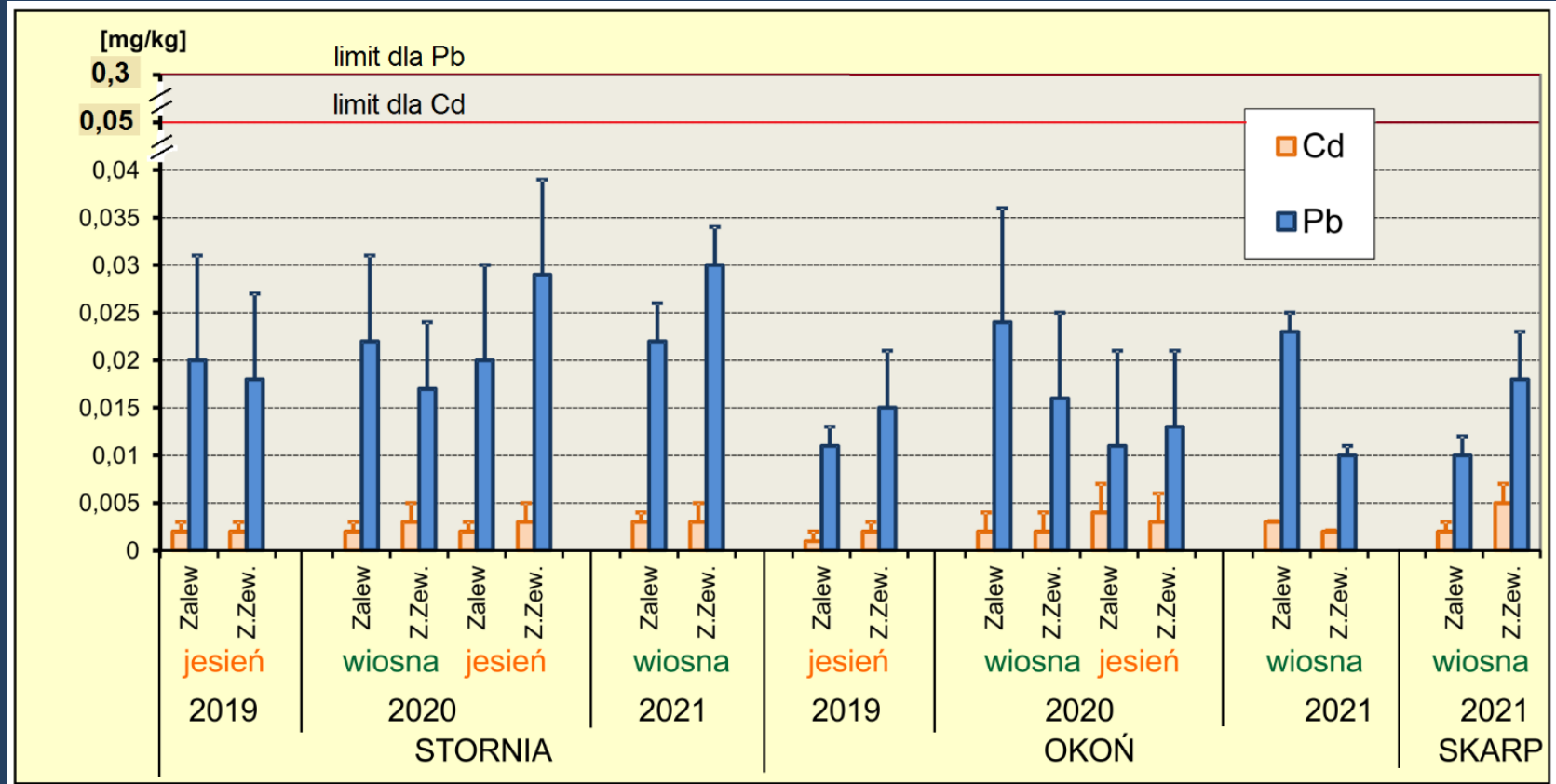
Zanieczyszczenia chemiczne

Dr hab. inż. Lucyna Polak-Juszczak, prof. MIR-PIB

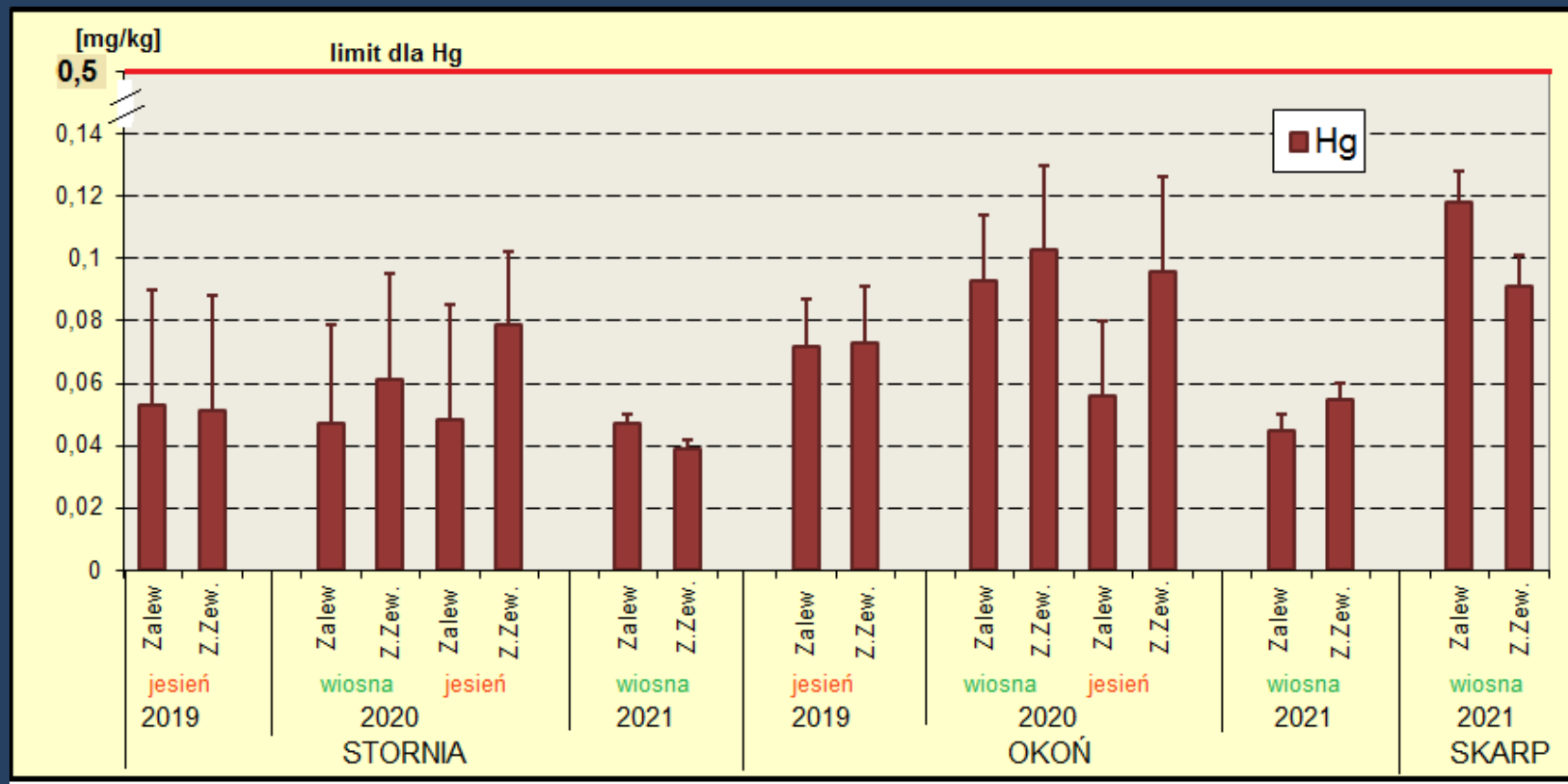
Zanieczyszczenia chemiczne w rybach dane z 2021 r.



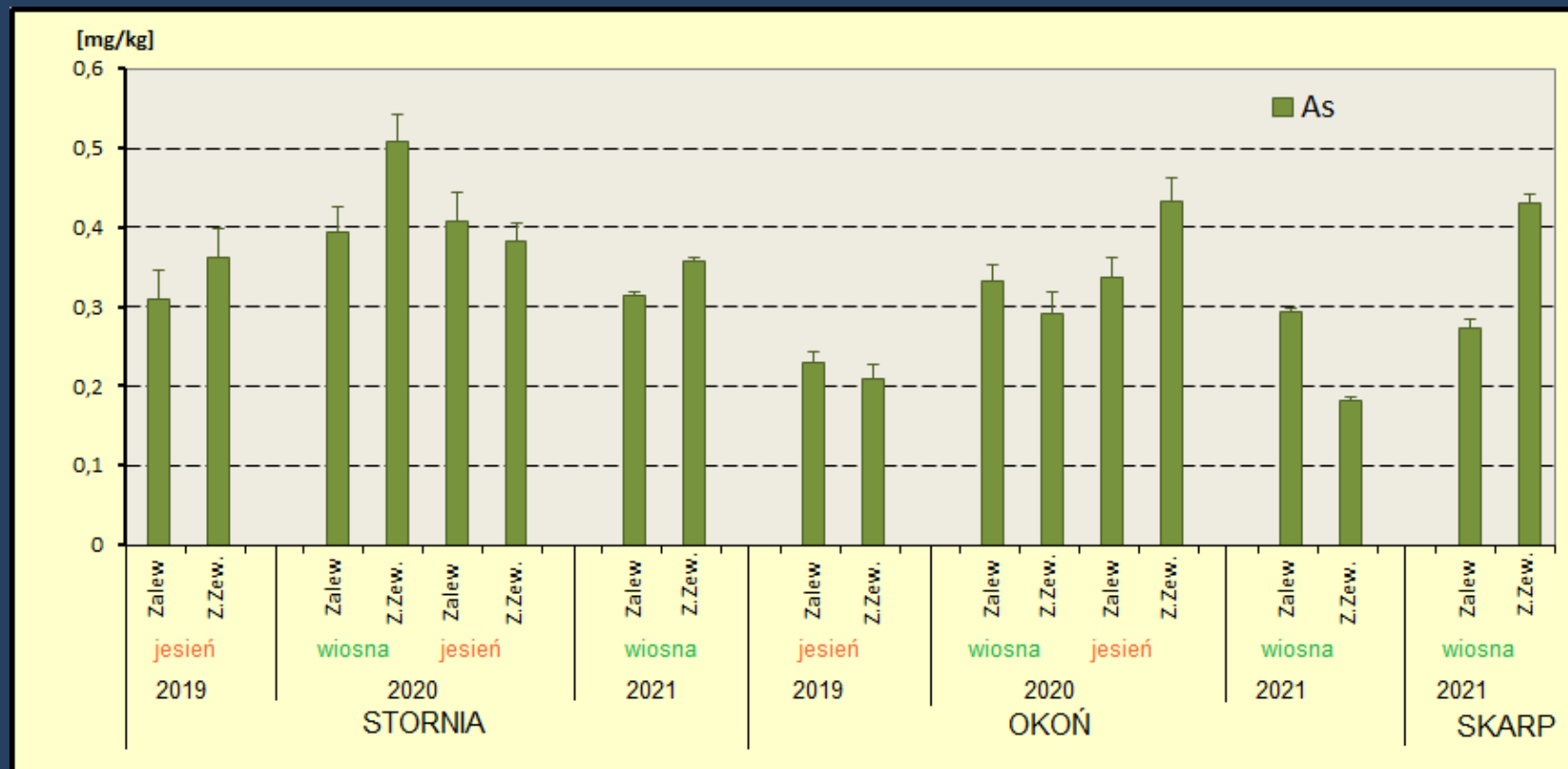
Zanieczyszczenia chemiczne w rybach dane z 2019-2021 r.



Zanieczyszczenia chemiczne w rybach dane z 2019-2021 r.



Zanieczyszczenia chemiczne w rybach dane z 2019-2021 r.



stornia 0,25 mg/kg Z. Pomorska; 0,5 mg/kg Z. Gdańska (2020);
śledź 0,78 mg/kg Władysławowo; 0,63 mg/kg kołobrzESCO-darłowskie (2020)

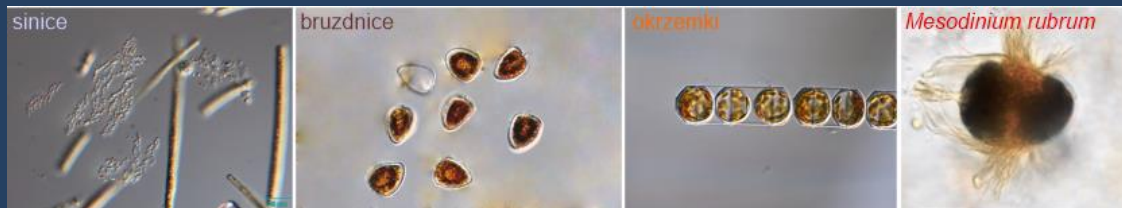
Źródło: Monitoring GIOŚ

Badania planktonu i zoobentosu

dr Adam Woźniczka

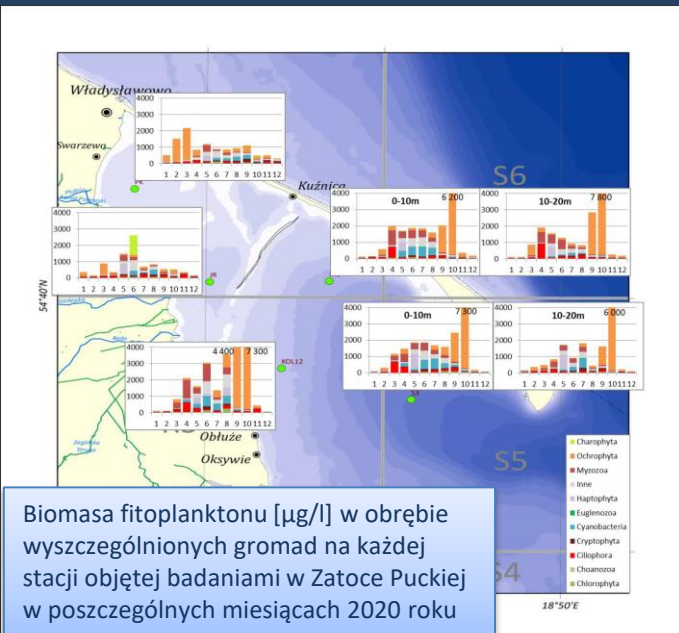
Fitoplankton

Fitoplankton jest zasadniczym elementem w strukturze sieci troficznej w środowisku wodnym. Odpowiada za większość produkcji pierwotnej, na której bazują kolejne poziomy troficzne (zooplankton, bentos, ichtiofauna itd.).



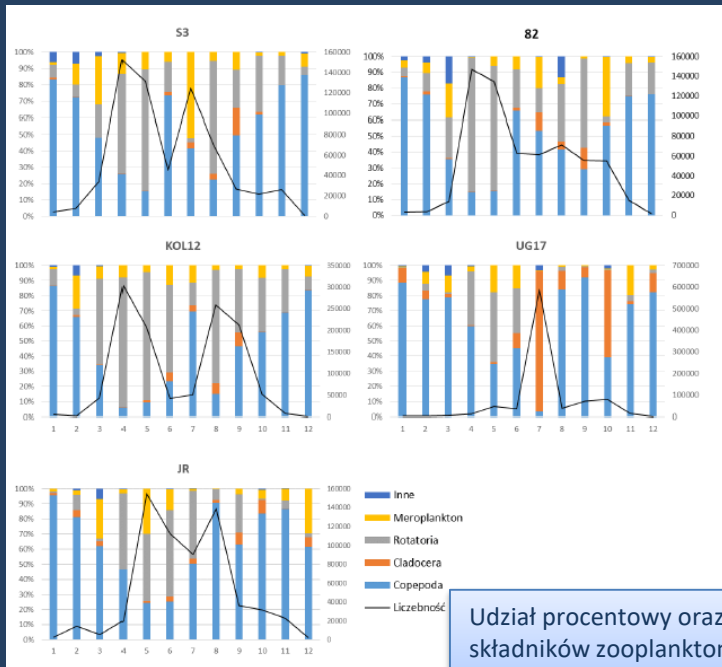
Odnotowano 332 taksony, w tym 2 gatunki obce.

Pod względem biomasy najważniejszymi gromadami były **okrzemki**, **sinice**, **bruzdnice**, nannoplanktonowe **wiciowce** i mikсотroficzny orzęsek **Mesodinium rubrum**. Występowały one na całym obszarze badań zgodnie z zasadą sukcesji sezonowej. W Zalewie Puckim średnia roczna biomasa fitoplanktonu była dwukrotnie niższa niż w Zatoce Puckiej Zewnętrznej. Czynnikiem środowiska wpływającym najsilniej na zespół fitoplanktonu w Zalewie Puckim były: temperatura i stężenie związków azotu, natomiast w Zatoce Puckiej Zewnętrznej przede wszystkim stężenie fosforu fosforanowego, a dopiero później temperatura, stężenie krzemianów, zasolenie oraz biomasa makrozooplanktonu



Zooplankton

Zooplankton zajmuje kluczową pozycję w pelagicznych sieciach pokarmowych, będąc łącznikiem między fitoplanktonem, a wyższymi poziomami troficznymi, sam będąc kluczowym źródłem pokarmu dla całego szeregu organizmów planktonożernych (w tym szeregu ważnych gospodarczo gatunków ryb). Długotrwały monitoring organizmów zooplanktonowych pozwala ocenić zmiany zachodzące w ekosystemach wodnych wywołanych przez naturalne czynniki, jak i czynnik ludzki.



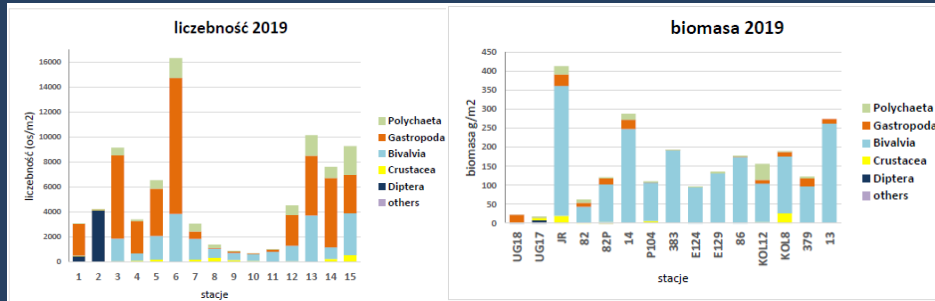
Odnotowano obecność 34 taksonów, spośród których największy udział pod względem liczebności stanowiły **widłonogi, wioślarki oraz wrotki.**

Udział procentowy oraz liczebność [n/m^3] składników zooplanktonu w Zatoce Puckiej w poszczególnych miesiącach w roku 2020

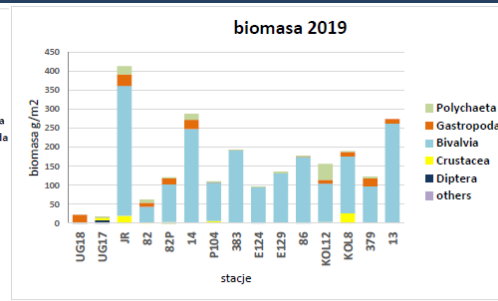
Makrozoobentos

Badany w tym projekcie makrozoobentos dna miękkiego tworzą w większości organizmy o niskiej mobilności, ze sporym udziałem organizmów o wieloletnim czasie życia przez co cały czas są eksponowane na warunki środowiskowe panujące w danym miejscu dna morskiego. Czyni to makrozoobentos dobrym wskaźnikiem stanu środowiska w długiej perspektywie czasowej. Jednocześnie znacząca część organizmów bentosowych stanowi zasadnicze źródło pokarmu dla szeregu ryb i ptaków bentosożernych.

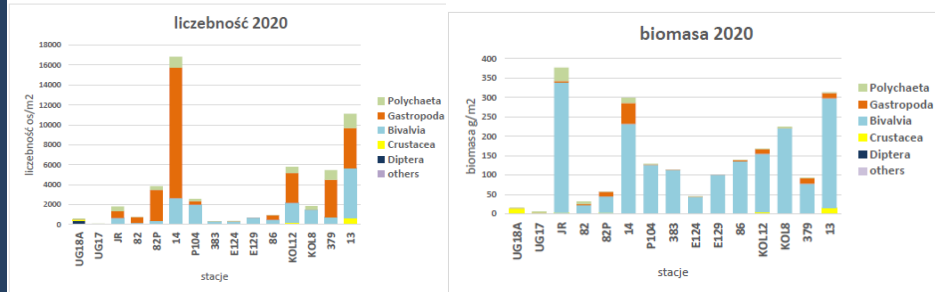
Odnotowano obecność 52 taksonów, w biomase zdecydowanie dominowały małże, na płytkich stacjach ważnym składnikiem były także duże skorupiaki. Zaznaczyła się wyraźna odmienność zespołów bentosowych płytkich stacji Zalewu Puckiego.



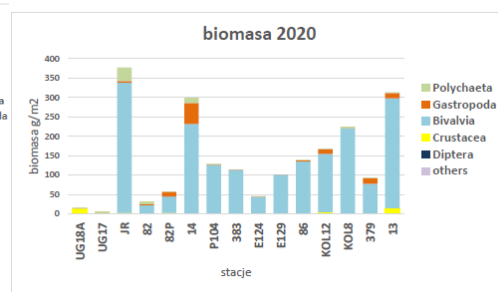
Rys. 5.71. Liczebność makrozoobentosu w roku 2019



Rys. 5.73. Biomasa makrozoobentosu w roku 2019



Rys. 5.72. Liczebność makrozoobentosu w roku 2020



Rys. 5.74. Biomasa makrozoobentosu w roku 2020

Zmienność planktonu na tle danych historycznych

Biomasa fitoplanktonu w roku 2020 była niższa w stosunku do danych historycznych. W Zatoce Puckiej zewnętrznej jest to spadek od wartości 6 500 $\mu\text{g/l}$ w 1987 roku do wartości poniżej 1 800 $\mu\text{g/l}$ w latach 2014, 2015 i 2020. Notowany jest również znaczny spadek ilości sinic w okresie letnim.

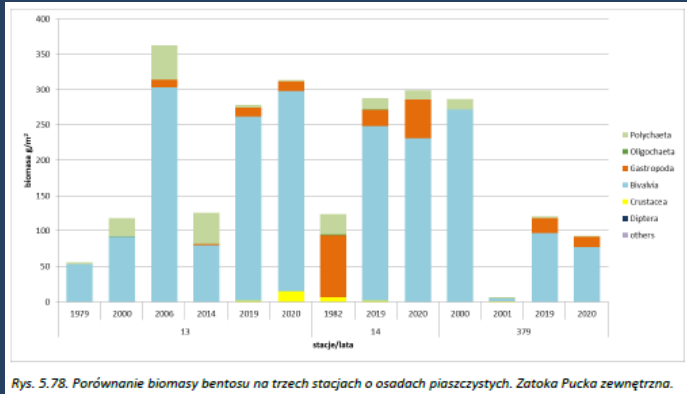
Zooplankton, w odniesieniu do danych z okresu ostatnich 20 lat był istotnie liczniejszy.

Na tej podstawie można mówić o ogólnym zmniejszaniu się zasobów fitoplanktonu, przy jednoczesnym wzroście zasobów zooplanktonu na tym akwenie.

Trudno jest jednak rozstrzygnąć czy mniejsza biomasa fitoplanktonu to efekt mniejszej dostępności biogenów, czy też intensywnego wyżerowywania przez liczny zooplankton, którego wyższa liczebność z kolei może być efektem mniejszej presji drapieżniczej wywieranej przez mniej liczne ryby planktonożerne.

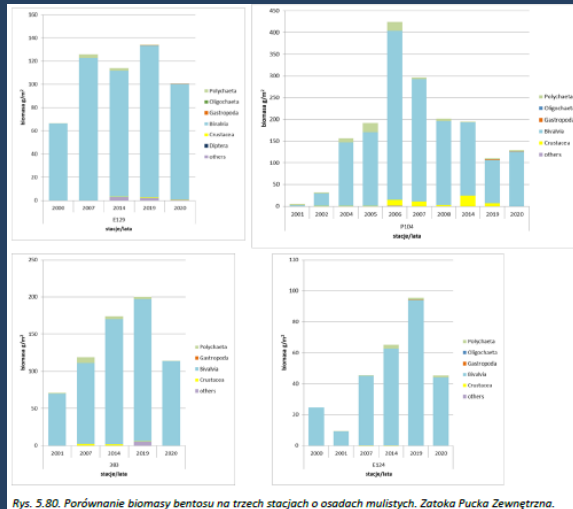
Niezależnie od tego, można stwierdzić, że potencjalne zasoby pokarmowe dla ryb planktonożernych kształtowane przez biocenozy planktonowe są dobre i lepsze niż w latach poprzednich.

Zmienność makrozoobentosu na tle danych historycznych



Rys. 5.78. Porównanie biomasy bentosu na trzech stacjach o osadach piaszczystych. Zatoka Pucka zewnętrzna.

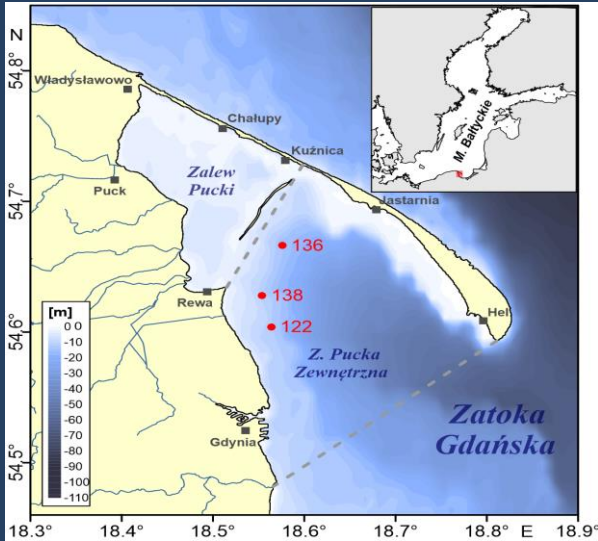
Na obszarze Zatoki Puckiej zewnętrznej, w badanym okresie (lata 2019-20) można mówić o istnieniu dobrych warunków dla bytowania makrozoobentosu, tak na płytszych stacjach o dnie piaszczystym, jak również głębokich stacjach o dnie mulistym. Na tle danych historycznych wartości liczebności i biomasy osiągały wysokie, nierzadko najwyższe poziomy, a obserwowane fluktuacje mieściły się w ramach naturalnej zmienności czasowej i przestrzennej. Obserwowane zmiany w strukturze gatunkowej odzwierciedlają obserwowane od lat zmiany, związane z pojawianiem się gatunków obcych i zanikiem wrażliwych gatunków zimnolubnych.



Rys. 5.80. Porównanie biomasy bentosu na trzech stacjach o osadach mulistych. Zatoka Pucka Wewnętrzna.

W płytkich obszarach Zalewu Puckiego, obserwowana jest, zapoczątkowana kilka lat wcześniej przebudowa zespołów bentosowych, związana zapewne z poprawą warunków środowiskowych na tym akwenie i rekolonizacją znaczących obszarów dna tego akwenu przez roślinność zanurzoną.

Zasoby omułka na tle danych historycznych



Zasoby omułka notowane w latach 2019-20 w trzech punktach Zatoki Puckiej zewnętrznej były o 1-2 rzędy wielkości wyższe od biomasy notowanej na tych samych punktach w roku 2007 (za wyjątkiem sytuacji w roku 2020 w punkcie 136, choć i wówczas biomasa była wyższa ponad dwukrotnie w stosunku do roku 2007)

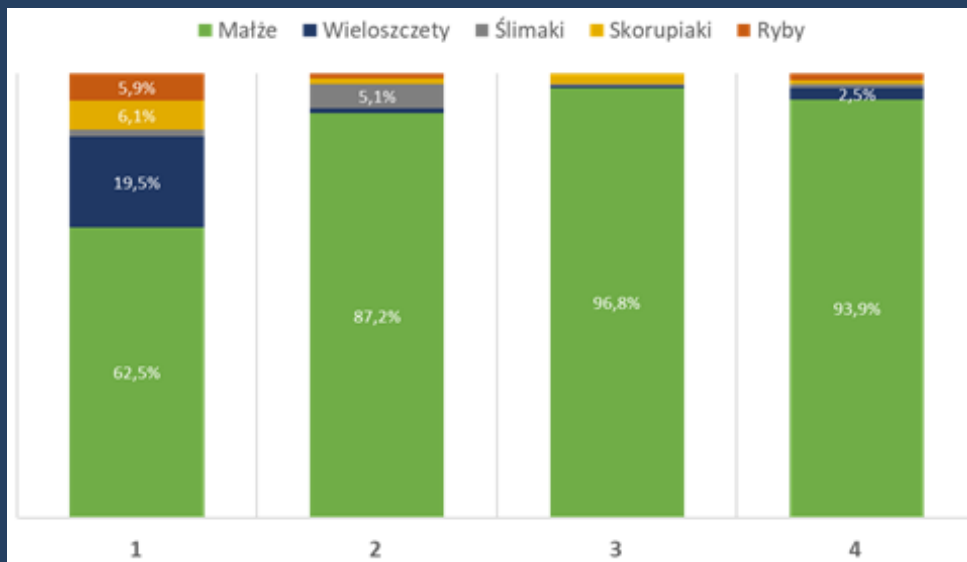
	Biomasa g/m ²		
Stacja	2019	2020	2007
136	89,18	8,13	3,05
138	74,97	85,16	4,03
122	107,78	401,41	4,28



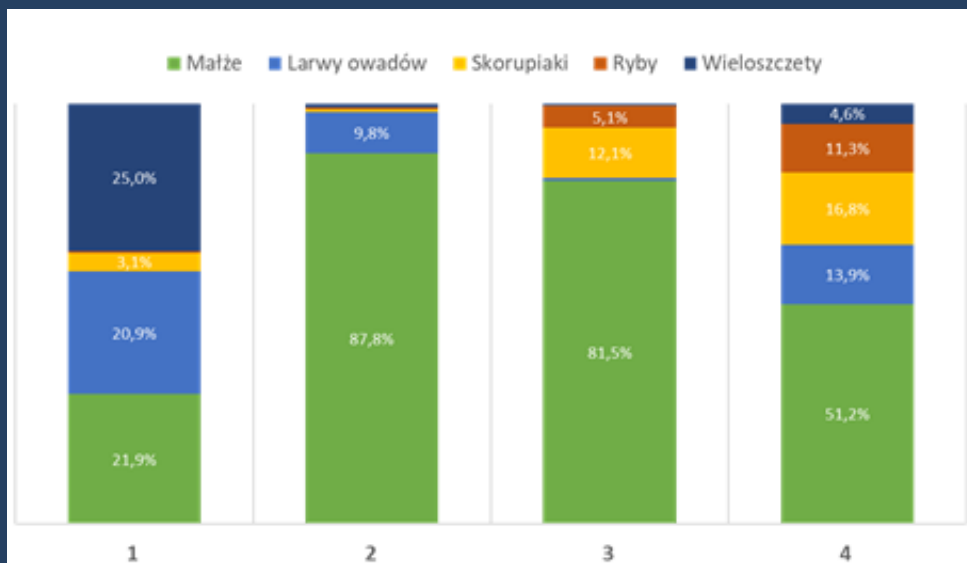
Analiza pokarmu: stornia

Rok/miesiąc	Liczba żołądków przanalizowanych	Odsetek żołądków pustych
2019		
10	95	4,2
2020		
3	132	9,1
4	76	2,6
6	53	7,5
7	60	18,3
8	23	21,7
9	43	11,6
10	134	15,7
Suma/średnio	616	10,4

Zatoka Pucka Zewnętrzna



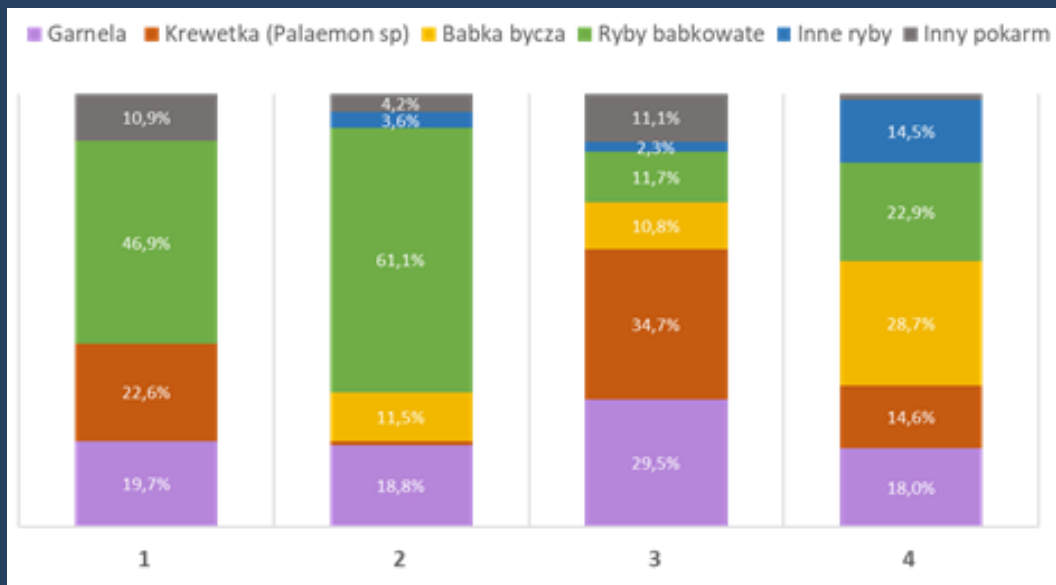
Zalew Pucki



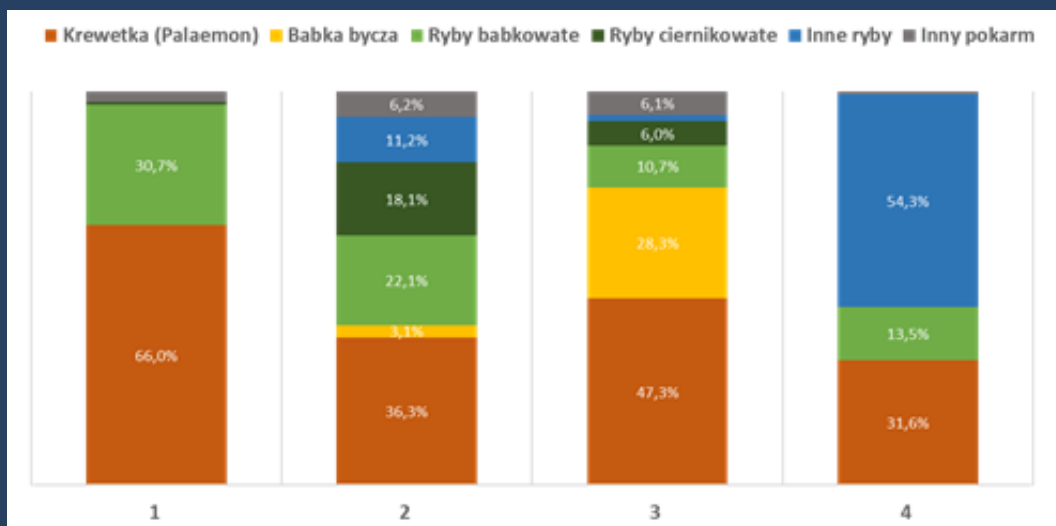
Analiza pokarmu: okoń

Rok/ miesiąc	Liczba żołądków przenali- zowanych	Odsetek żołądków pustych
2019		
9	108	26,9
2020		
3	60	70,0
4	33	39,4
5	19	5,3
6	48	29,2
7	53	18,9
8	14	28,6
9	94	28,7
10	91	36,3
11	10	60,0
2021		
3	3	0,0
5	25	28,0
6	53	18,9
Suma/ Średnio	611	32,1

Zatoka Pucka Zewnętrzna

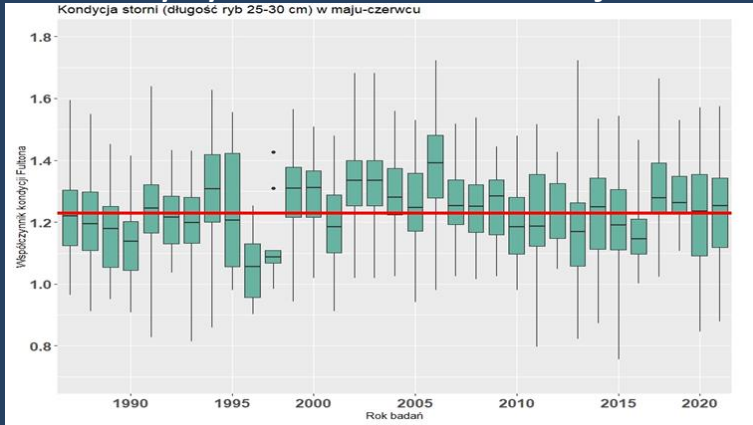


Zalew Pucki

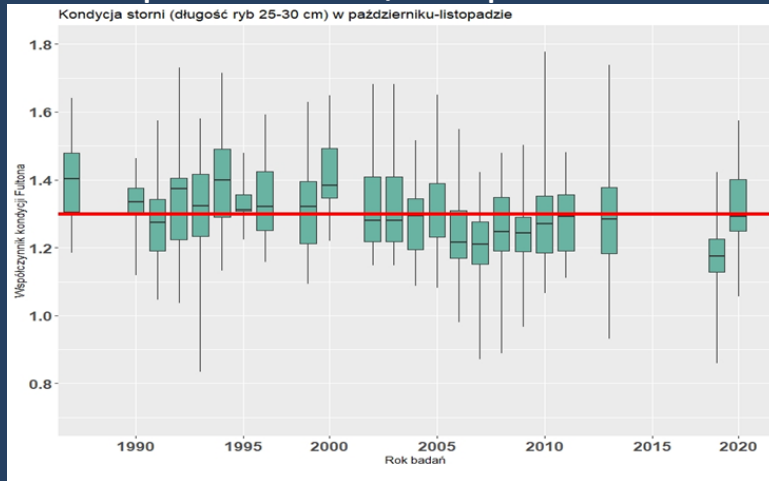


Wskaźnik kondycji Fultona: zmienność wieloletnia

Stornia – ryby analizowane w maju/czerwcu

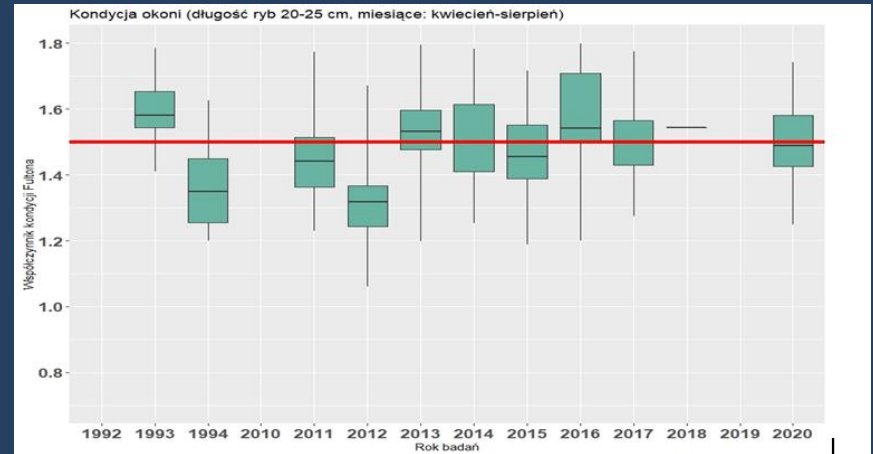


Stornia – ryby analizowane w październiku/listopadzie



Stornia – wysoka zmienność sezonowa
Wskaźnika kondycji Fultona

Okoń – ryby analizowane od kwietnia do sierpnia



Ocena stanu zasobów Zatoki Puckiej

Prof. Jan Horbowy

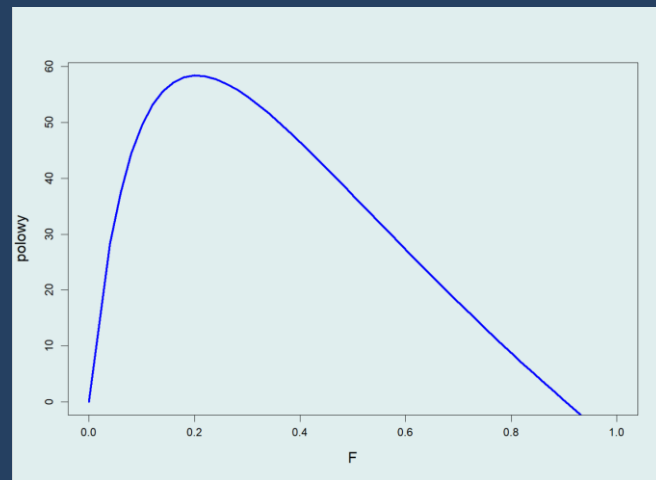
Ocena stanu i eksploatacji okonia i storni

Podstawy zarządzania zasobami opierają się m. in. na:

- określeniu racjonalnej śmiertelności połowowej (F),
 - określeniu aktualnej śmiertelności połowowej,
- porównaniu obu wielkości i regulację połowów na tej podstawie.

Wykonanie **oceny stanu zasobów oraz eksploatacji ryb** wymaga długoletnich serii danych, którymi w przypadku Zatoki Puckiej w chwili obecnej nie dysponujemy. Na podstawie dwuletniego cyklu połowów dokonano wstępnej, uproszczonej oceny dla dwóch gatunków: okonia i storni. W przypadku obu gatunków śmiertelność połowowa jest prawdopodobnie wyższa od wartości zapewniającej maksymalne podtrzymywalne połowy.

Poza tym obecny poziom eksploatacji może zagrażać odnawialności stad. **Jednakże należy pamiętać, że zasoby storni w Zatoce Puckiej są jedynie częścią większego stada eksploatowanego w podobszarach 26 i 28. Według badań ICES indeks biomasy storni z połowów badawczych w tych podobszarach od wielu lat fluktuuje wokół niskiego poziomu.**



Okoń: zależność zrównoważonych połowów od śmiertelności połowowej (F). Optymalna śmiertelność połowowa (F_{msy}) wynosi ok. 0.2

Badania wczesnych stadiów rozwojowych ryb

Dr hab. Dariusz Fey, prof. MIR-PIB

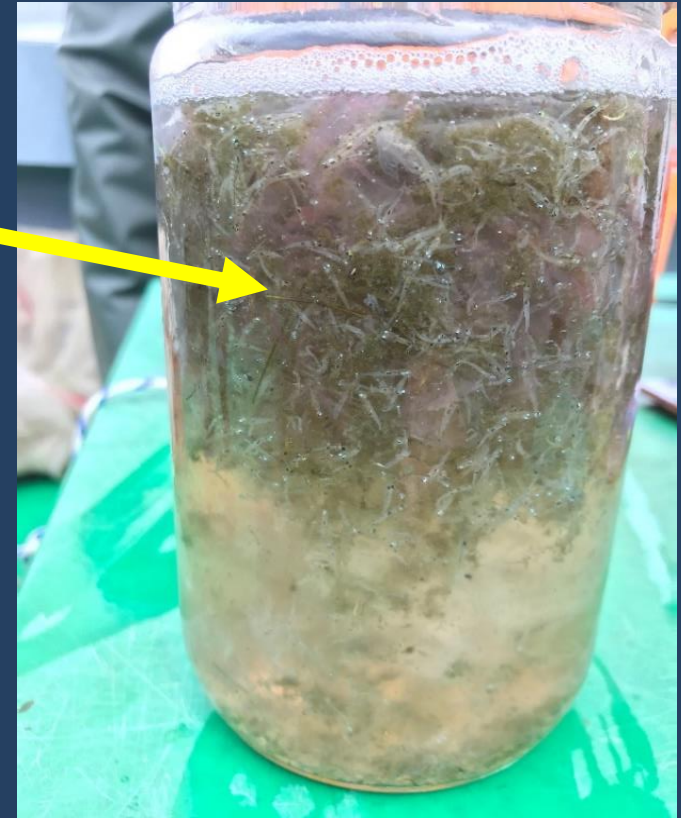
Badania wczesnych stadiów rozwojowych ryb (*ichtioplanktonowe*)

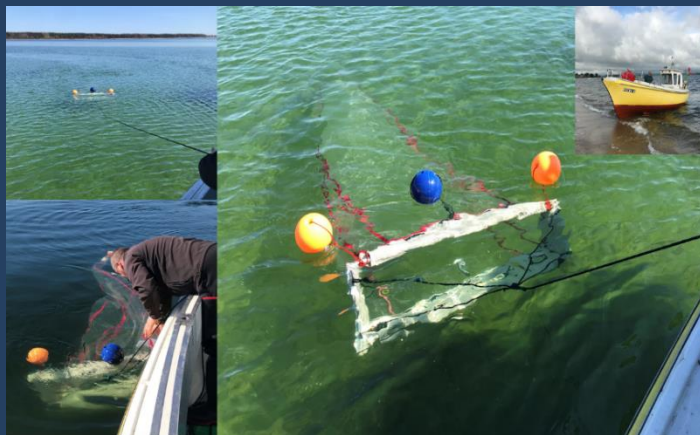
Obiekt połowów
(~0,5-2 cm)



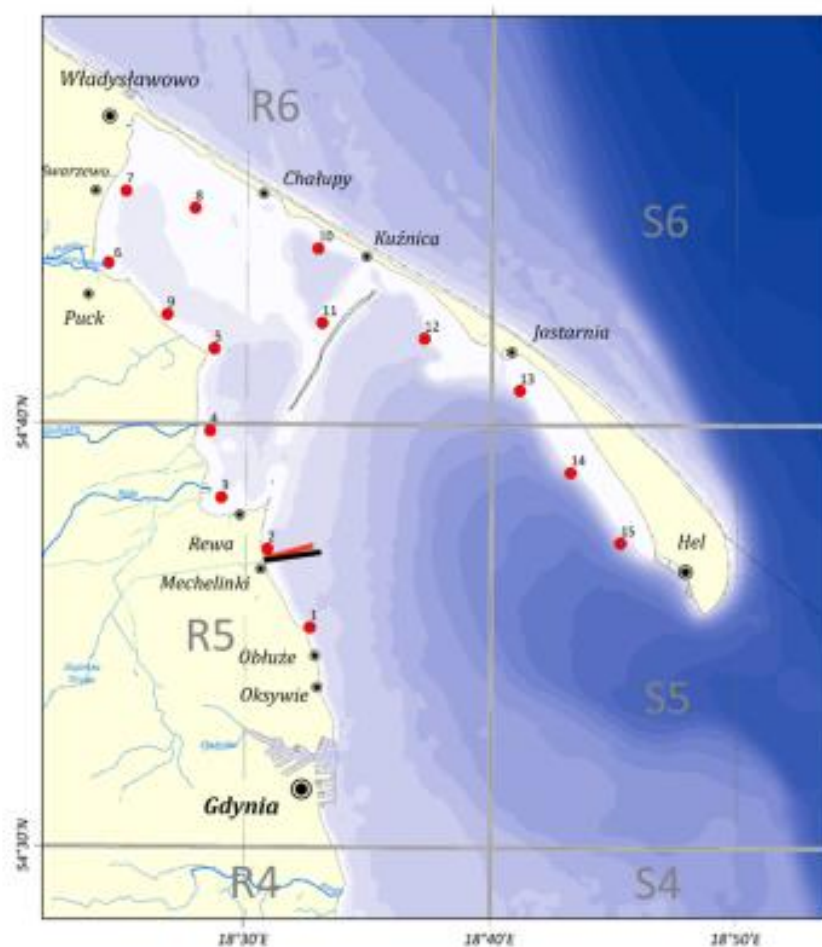
Celem badań jest określenie **rozmieszczenia tarłisk** - tarłisk charakteryzujących się występowaniem **skutecznego rozrodu**.

- O ile rozmieszczenie trących się ryb dorosłych może wskazywać na miejsca rozrodu, występowanie na danym obszarze larw wskazuje na skuteczność mającego tam miejsce tarła.

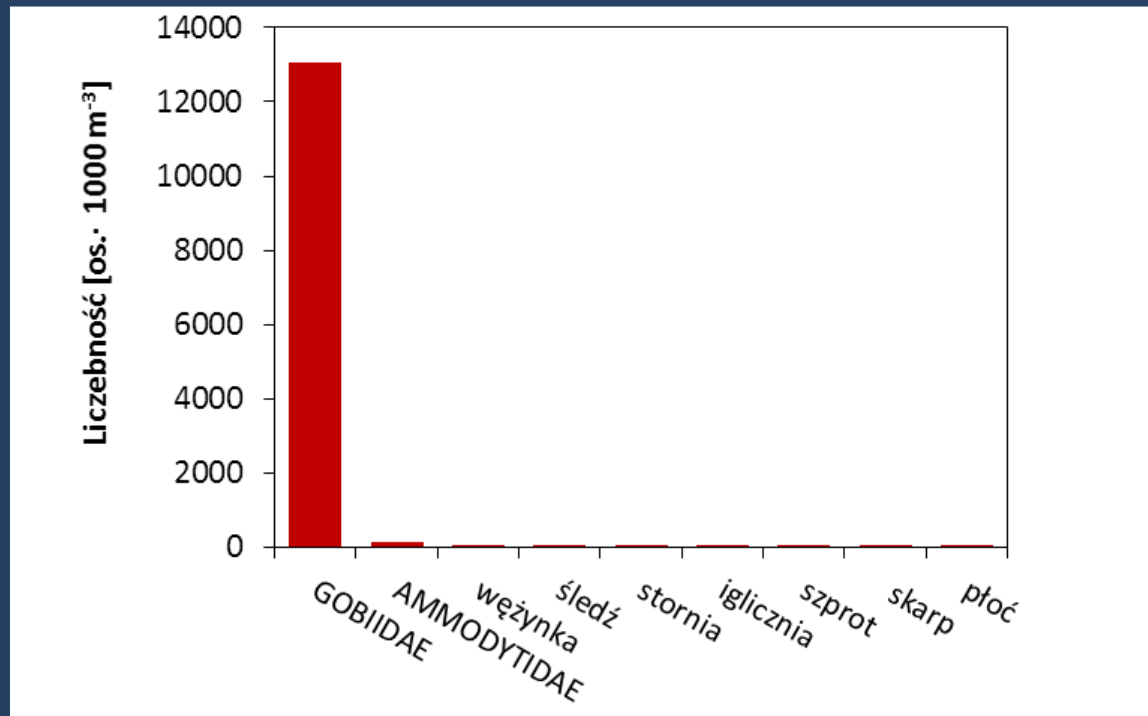




Nr wyjazdu	Data	Liczba stacji
1.	22.04.2020	15
2.	05.05.2020	15
3.	20.05.2020	15
4.	9-10.06.2020	15
5.	9-10.07.2020	15

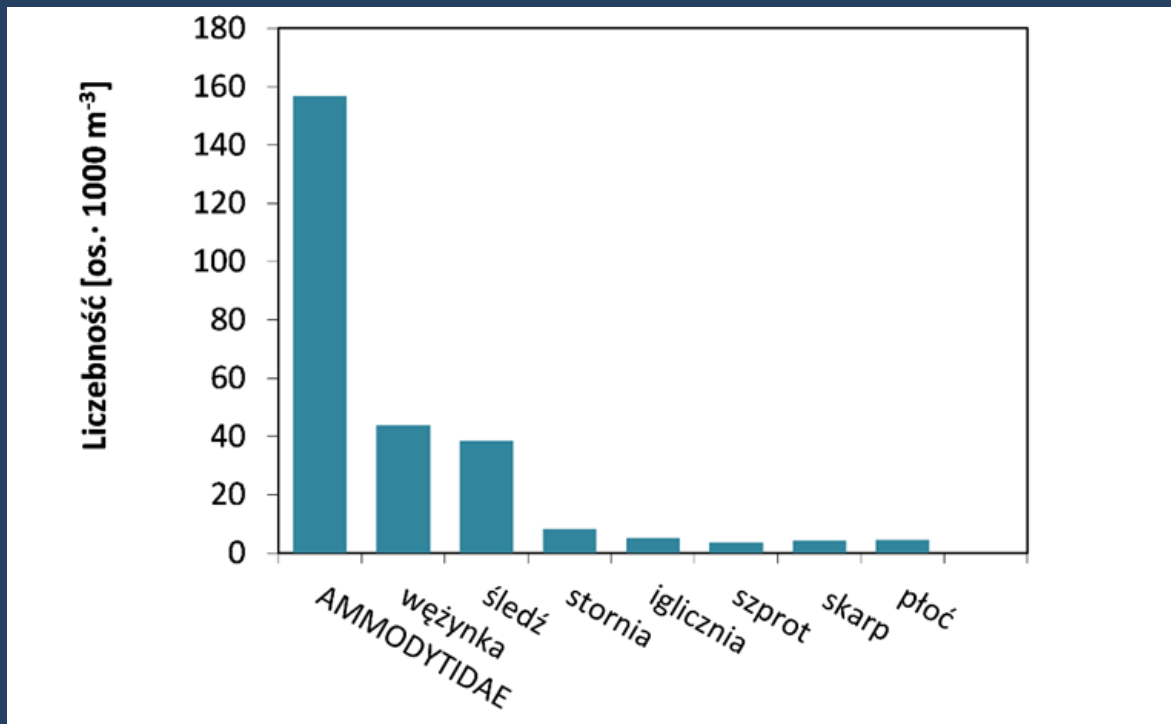


Na obszarze **Zalewu Puckiego**, w okresie od kwietnia do lipca, złowiono larwy należące do 9 taksonów



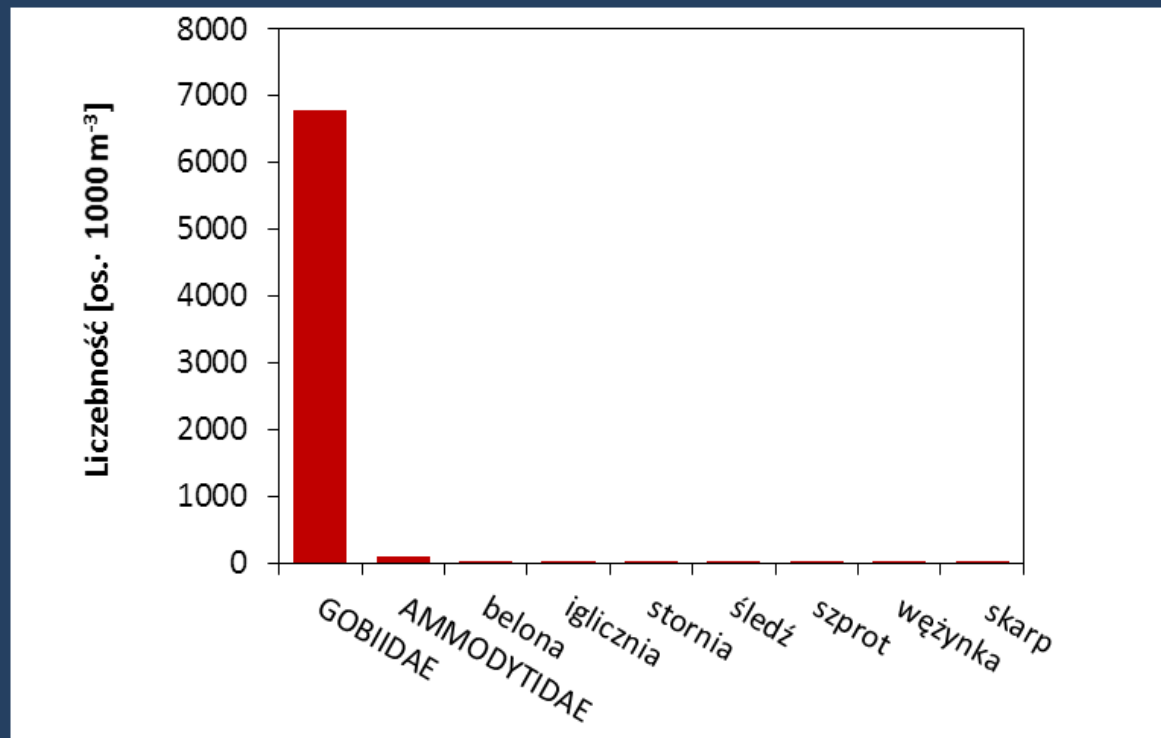
Liczebność larw [os. · 1000 m⁻³] poszczególnych gatunków ryb w całym okresie badań w roku 2020 (obszar Zalewu Puckiego) - średnia z liczebności na wszystkich 15 stacjach zsumowana dla pięciu rejsów

Na obszarze **Zalewu Puckiego**, w okresie od kwietnia do lipca, złowiono larwy należące do 9 taksonów



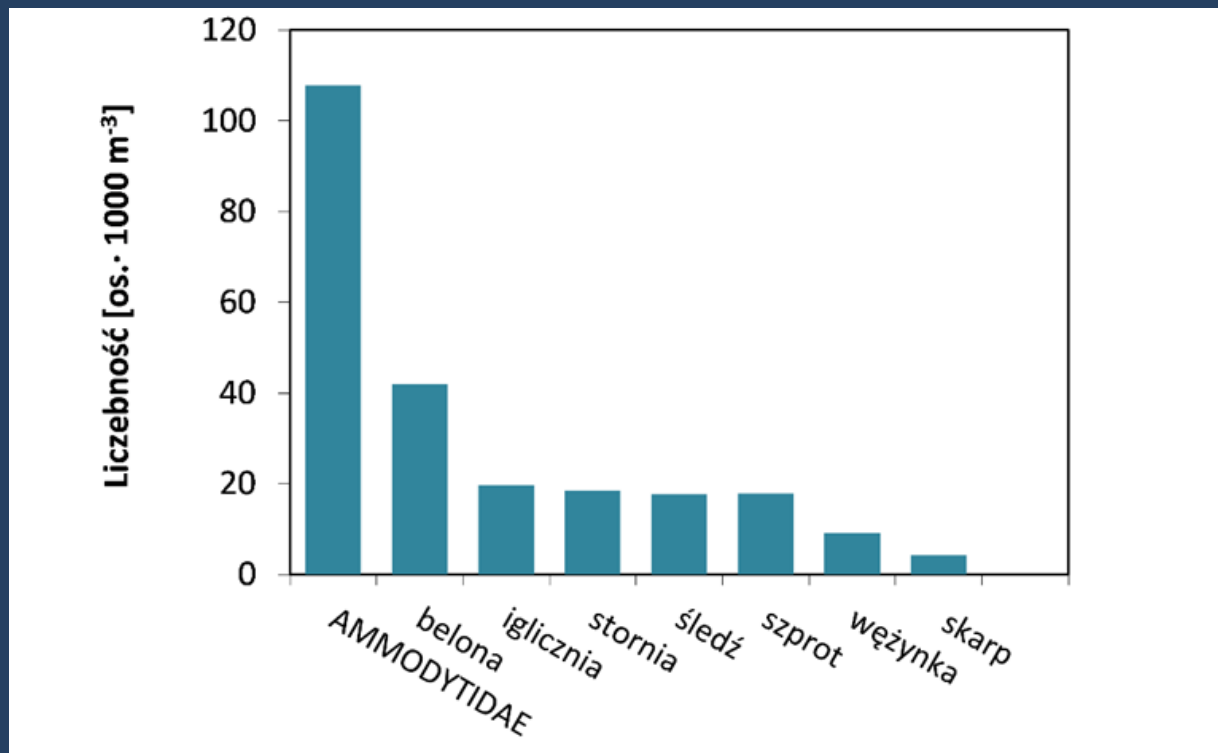
Liczebność larw [os. · 1000 m⁻³] poszczególnych gatunków ryb w całym okresie badań w roku 2020 (obszar Zalewu Puckiego) - średnia z liczebności na wszystkich 15 stacjach zsumowana dla pięciu rejsów

Na obszarze **Zatoki Puckiej Zewnętrznej**, w okresie od kwietnia do lipca, złowiono larwy należące do 9 taksonów



Liczebność larw [os. · 1000 m⁻³] poszczególnych gatunków ryb w całym okresie badań w roku 2020 (obszar Zatoki Puckiej Zewnętrznej) - średnia z liczebności na wszystkich 15 stacjach zsumowana dla pięciu rejsów

Na obszarze **Zatoki Puckiej Zewnętrznej**, w okresie od kwietnia do lipca, złowiono larwy należące do 9 taksonów



Liczebność larw [os. · 1000 m⁻³] poszczególnych gatunków ryb w całym okresie badań w roku 2020 (obszar Zatoki Puckiej Zewnętrznej) - średnia z liczebności na wszystkich 15 stacjach zsumowana dla pięciu rejsów

- Dominującą grupą taksonomiczną rozradzającą się zarówno w Zalewie Puckim, jak i Zatoce Puckiej Zewnętrznej są **babkowate** (szczyt występowania larw: czerwiec-lipiec), a intensywność tego tarła jest zbliżona do innych obszarów przybrzeżnych.
- Kolejną pod względem istotności grupą taksonomiczną rozradzającą się w Zatoce Puckiej są **dobijakowate** (szczyt występowania larw: kwiecień-maj), obecne nieco liczniej w Zalewie Puckim niż Zatoce Puckiej Zewnętrznej. Jest to tarło o intensywności zbliżonej lub niższej w odniesieniu do innych obszarów przybrzeżnych.
- W okresie wiosennym (kwiecień-maj) Zatoka Pucka jest obszarem rozrodczym **śledzia**. Jest to tarło o przeciętnej intensywności - zbliżonej do Zatoki Pomorskiej, ale znacznie niższej niż w Zalewie Wiślanym.
- Zatoka Pucka jest bardzo istotnym obszarem rozrodczym dla **wężynki i igliczni.**

- Okresowo w wodach Zatoki Puckiej Zewnętrznej odbywa się intensywne, aczkolwiek krótkotrwałe tarło **belony**.
- Stosunkowo licznie występowały w wodach Zatoki Puckiej larwy **storni** (Zatoka Zewnętrzna). Tarło tego gatunku ma jednak miejsce w wodach głębokich, na przykład na obszarze Głębi Gdańskiej.
- Występowanie w próbkach larw takich gatunków jak **szprot**, **skarp** oraz **płoc** należy uznać ze względu na ich niską liczebność za mało istotne.
- Zaskakująco, w roku 2020, nie stwierdzono larw **okonia**



- Zaskakująco, w roku 2020, nie stwierdzono larw **okonia**
- nieskuteczne tarło?
 - niska przeżywalność ikry oraz/lub larw?

Wnioski na podstawie badań ichtioplanktonowych

RYBACTWO

Ogólnie, sytuacja bardzo niekorzystna

- śledź, belona: rozród intensywny, ale bytowanie gatunków poza Zatoką
- babkowate i dobijakowate: pokarm dla innych gatunków, ale bez wartości dla rybołówstwa

EKOLOGIA

Nie potwierdza się teza o skażeniu środowiska

- babkowate, dobijakowate oraz wrażliwe na zanieczyszczenia wężyńka i iglicznia: liczne larwy świadczą pozytywnie o stanie środowiska

Kluczowe wnioski

Kluczowe wnioski

- Potwierdzono, postępującą poprawę warunków środowiskowych Zatoki Puckiej, wyrażającą się w: spadku stężeń biogenów i chlorofilu a w wodzie, oraz wzroście przejrzystości wody, co jest prawdopodobnie efektem działań podejmowanych dla poprawy stanu środowiska (ograniczanie dopływu biogenów, budowa oczyszczalni ścieków itp.)
- Na przestrzeni ostatniego 50-lecia nastąpił wzrost średniej temperatury wód Zatoki Puckiej nawet o 3°C
- Nie obserwowano istotnych zmian parametrów fizyko-chemicznych wody w rejonie kolektorów w Mechelinkach
- Obserwowano zmniejszenie się zasobów fitoplanktonu, przy jednoczesnym wzroście zasobów zooplanktonu w Zatoce Puckiej.
- Zasoby bentosu osiągały wysokie, nierzadko najwyższe poziomy w odniesieniu do danych historycznych, wyjątkiem są płytkie obszary Zalewu Puckiego, gdzie w biocenozach bentosowych obserwowane są duże zmiany
- Potwierdzono praktyczny zanik podwoja wielkiego w Zatoce, jednocześnie wzrosły zasoby dużych skorupiaków w strefie płytkowodnej.

Kluczowe wnioski

- Potencjalne warunki pokarmowe dla ryb kształtowane przez biocenozy planktonowe i bentosowe należy uznać obecnie za dobre;
- Intensywność żerowania storni i okonia, skład ich pokarmu wraz z badaniami bentosu i małych ryb, wskazują na wykorzystywanie zasobów pokarmowych obecnych w Zatoce Puckiej;
- Szybkie tempo wzrostu narybku szczupaka w pierwszym roku życia, wpuszczonego do Zatoki w latach 2020 i 2021 (projekt PIKE, PO Ryby), potwierdza występowanie korzystnych warunków dla wzrostu tego gatunku.

Kluczowe wnioski

- Wydajność rybacka kluczowych gatunków ryb (dorsza, storni, śledzia) oceniona na podstawie danych Centrum Monitorowania Rybołówstwa, w ostatniej dekadzie znacznie się zmniejszyła. Jednakże bezpośrednie obserwacje połowów rybackich wykazały, że średnia wydajność storni i okoni w tych połowach była wyższa niż oceniona na podstawie danych CMR;
- W połowach badawczych oraz połowach rybackich rejestruje się duże ilości małej storni, która w kolejnych latach powinna uzupełnić stado eksploatowane przez rybołówstwo;
- **Na ryby mające znaczenie dla rybołówstwa Zatoki Puckiej** wpływa wiele czynników i presji oddziałujących negatywnie na rozród i migracje tarłowe lub zwiększające przyłów ryb niewymiarowych. Większość z nich ma źródło poza obszarem samej Zatoki Puckiej;
- Badania zewnętrznych objawów chorobowych w trakcie masowych pomiarów ryb (zarówno połowów badawczych jak i komercyjnych) nie potwierdzają zjawiska zwiększonej zachorowalności;

Kluczowe wnioski

Informacje o zatruciu Zatoki Puckiej nie znajdują potwierdzenia w wynikach badań

- poziomy zanieczyszczeń w osadach, rybach i omułkach z Zatoki Puckiej są porównywalne jak w innych rejonach Bałtyku.
- poziomy zanieczyszczeń w rybach są znacznie niższe niż obowiązujące limity tych zanieczyszczeń w żywności.
- nie stwierdzono toksyczności osadów z obszaru Zatoki Puckiej w stosunku do organizmu wskaźnikowego (*Heterocypris incongruens*)
- nie stwierdzono toksycznego działania oczyszczonych ścieków oraz zasolonych wód odprowadzanych do Zatoki Puckiej kolektorami umieszczonymi w Mechelinkach.

Podsumowanie

Wyniki niniejszego projektu, w tym szybkie tempo wzrostu szczupaka w pierwszym roku życia, wskazują, że warunki środowiskowe pozwalają na szybki wzrost bytujących tutaj ryb. Nie wykazano istnienia w Zatoce Puckiej czynników bezpośrednio, negatywnie wpływających na zdrowie ryb.

Nie zmienia to jednak dramatycznej sytuacji rybołówstwa na Zatoce Puckiej, zależnego od gatunków, z których większość to gatunki niezwiązane z tym akwenem przez cały cykl życiowy a stan ich zasobów limitują czynniki poza tym akwenem.

Konkluzja

W obecnej sytuacji najskuteczniejszym sposobem na poprawę walorów przyrodniczych i użytkowych Zatoki Puckiej wydaje się być kontynuacja zarybień wraz z działaniami mającymi na celu przynajmniej częściowe odtworzenie tarlisk ryb słodkowodnych przy przyujściowym odcinku rzeki Płutnica

*Dziękuję za uwagę
i zapraszam do dyskusji*