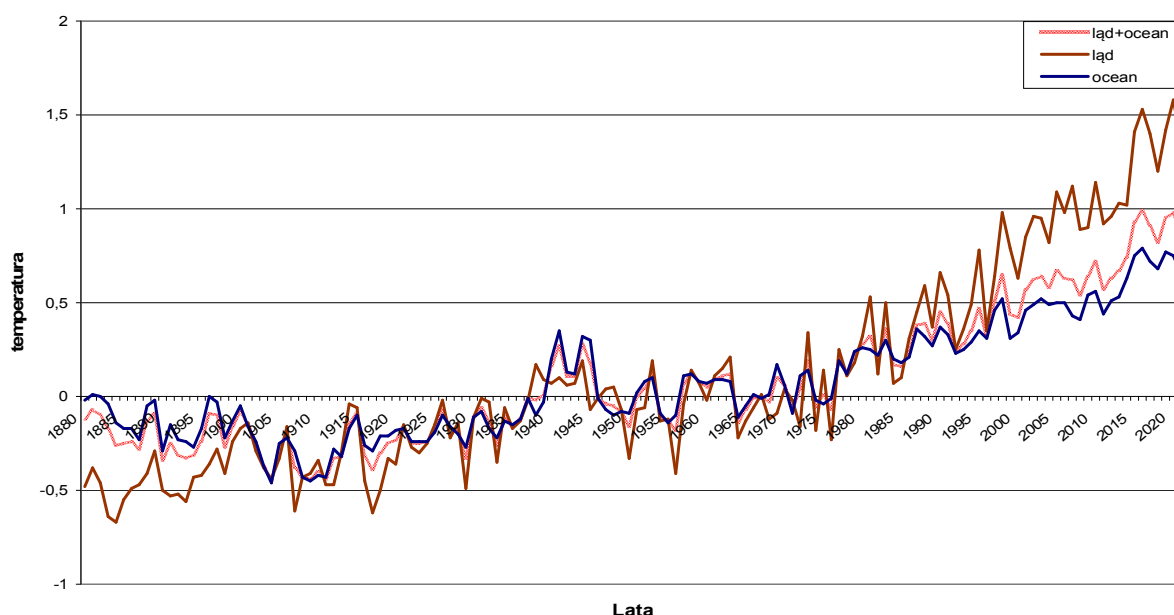


AUTOREFERAT

1. Doktorant: Marek Mirosław Trella
2. Tytuł pracy: Wpływ zmian klimatycznych i gospodarki zarybieniowej na efektywność gospodarki rybackiej na podstawie informacji uzyskanych od rybackich użytkowników wód
3. Tytuł pracy w języku angielskim: The effects of climate change and stocking programs on the effectiveness of fisheries management based on information obtained from fishery users of inland waters
4. Słowa kluczowe: zmiany klimatyczne; zarządzanie rybactwem, zarybienia, wędkarstwo, podmioty rybackie, rejestry, statystyki gospodarcze, badania ankietowe, jeziora, zbiorniki zaporowe, tarlaki, połowy, szczupak.

Zmiany klimatyczne (Rys. 1) wywierają coraz większy wpływ na globalną, państwową i regionalną gospodarkę, gdyż pośrednio i bezpośrednio oddziałują na tak ważne segmenty, jak produktywność i efektywność rolnictwa czy energetyki, ale również na ochronę środowiska czy bezpieczeństwo ludności. Wpływ zmian klimatu na ekosystemy wodne i zasoby ryb stanowi przedmiot coraz liczniejszych badań naukowych prowadzonych w różnych częściach świata. Łagodzenie zmian klimatu i adaptacja do jego zmian to kluczowe wyzwania, jakim musi stawić czoła w XXI w. cała branża rybacka.



Rys. 1. Przebieg anomalii średniej rocznej temperatury względem średniej z lat 1901–2000 uśrednionej w skali całej kuli ziemskiej (ląd+ocean) na lądach i oceanach (na podstawie danych z NOAA National Centers for Environmental Information)

Gospodarkę rybacką na śródlądziu, w odróżnieniu od rybołówstwa morskiego, można nazwać niskoemisyjną, jednak globalne zmiany na pewno wpłyną i już wpływają na warunki jej prowadzenia. Do wdrożenia właściwych strategii zarządzania i zrównoważonej eksploatacji zasobów rybnych niezbędna jest podstawowa wiedza na temat zarządzanych wód. Gospodarka rybacka jest dość złożoną formą działalności zbudowaną z wielu elementów, takich jak: rybołówstwo komercyjne i rekreacyjne (wędkarstwo) oraz właściwie prowadzona gospodarka zarybieniowa. Gospodarka zarybieniowa musi spełniać trzy podstawowe warunki: musi być ekologicznie dopuszczalna (bezpieczna), a jednocześnie pożądana społecznie i ekonomicznie wykonalna. Efektywna gospodarka zarybieniowa jest kluczowym elementem gospodarki rybackiej, gdyż jednym z jej najważniejszych celów jest utrzymanie lub zwiększenie liczebności populacji cennych gospodarczo gatunków ryb do poziomu, który sprawia, że prowadzenie takiej gospodarki jest opłacalne ekonomicznie.

Omawiana dysertacja nie bazuje na skomplikowanych modelach klimatycznych, ale na informacjach uzyskanych od rybackich użytkowników wód, którzy z racji specyfiki swego zawodu są z jednej strony najbliższej środowiska wodnego i jego zmian (a zatem pełnoprawnymi ich obserwatorami), a z drugiej żywotnie zainteresowani powstrzymaniem (jeśli takie występują) negatywnych skutków zmian klimatu na ichtiofaunę i prowadzenie gospodarki rybackiej. Odpowiednie zarządzanie zasobami ichtiofauny, czyli wyważona eksploatacja, zarówno w sposób komercyjny, jak i wędkarski oraz racjonalna gospodarka zarybieniowa, wraz z odbudową środowiska naturalnego, są głównymi zadaniami zrównoważonej gospodarki rybackiej prowadzonej w wodach śródlądowych.

Zasadniczym celem prac badawczych składających się na przedmiotową rozprawę doktorską było określenie wpływu zmian klimatycznych i gospodarki zarybieniowej na efektywność gospodarki rybackiej.

Prace badawcze podzielono ze względu na poruszoną tematykę.

Tabela 1. Ogólna charakterystyka badanych gospodarstw prowadzących gospodarkę rybacką na jeziorach

Rodzaj podmiotu	Liczba podmiotów (n)	Powierzchnia jezior (ha)	Średnia powierzchnia jezior w jednym podmiocie (ha)	% powierzchni
Gospodarstwa rybackie	67	151333	2259	67,6
Okręgi PZW	18	48844	2714	21,8
Firmy prywatne i instytucje	13	10893	838	4,9
Parki narodowe	3	12805	4268	5,7
Suma	101	223876	2217	100

Pierwszy temat, z ogólnym tytułem *Wpływ zmian klimatycznych na gospodarkę rybacką*, analizy przeprowadzono w oparciu o zebrane szczegółowe ankiety, wypełnione przez użytkowników, którzy prowadzą gospodarkę rybacką i wędkarską w jeziorach, oraz użytkowników, którzy prowadzą gospodarkę w zbiornikach zaporowych (tabela. 1 i 2);

Tabela 2. Ogólne dane o badanych zbiornikach zaporowych (PZW – Polski Związek Wędkarski)

Zbiornik zaporowy	Uprawniony do rybactwa	Powierzchnia [ha]
Włocławek	PZW Mazowiecki	7911
Zegrze	PZW Mazowiecki	3852
Siemianówka	PZW Białystok	3253
Porąbka	PZW Bielsko Biała	386
Tresna	PZW Bielsko Biała	1020
Nowomiejski	PZW Ciechanów	28
Ruda	PZW Ciechanów	24
Bielkowo	PZW Gdańsk	54
Zalew Bledzewski	PZW Gorzów	80
Dzieńkowice	PZW Katowice	712
Kozłowa Góra	PZW Katowice	527
Przeczyce	PZW Katowice	431
Rybnik	PZW Katowice	398
Przykona	PZW Konin	120
Słupca	PZW Konin	266
Słup	PZW Legnica	292
Turawa	PZW Opole	1782
Cieszanowice	PZW Piotrków Trybunalski	217
Drzewica	PZW Piotrków Trybunalski	100
Miedzna	PZW Piotrków Trybunalski	180
Sulejów	PZW Piotrków Trybunalski	1960
Joachimów-Ziemiary	PZW Skierniewice	36
Lisowo	PZW Szczecin	175
Rejowice	PZW Szczecin	75
Sicina	PZW Szczecin	31
Topola/Kozielno	PZW Wałbrzych	545
Mietków	PZW Wrocław	807
Nielisz	PZW Zamość	834
Dobczyce	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie (Wody Polskie)	970
Goczałkowice	Gómośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów S.A. w Katowicach	2600
Powierzchnia całkowita [ha]		29666
Średnia powierzchnia [ha]		989

W drugim temacie *Gospodarka zarybieniowa – problematyka odłowu tarlaków*, badania przeprowadzono w oparciu o ankiety, które uzyskano od użytkowników rybackich, którzy prowadzą gospodarkę rybacką i wędkarską w jeziorach (tabela 3);

Tabela 3. Podstawowe charakterystyki badanych podmiotów

Rodzaj podmiotu	Liczba podmiotów (n)	Powierzchnia jezior (ha)	Średnia powierzchnia jezior w jednym podmiocie (ha)	% powierzchni
Gospodarstwa rybackie	49	111985	2285	64,3
Okręgi PZW	12	53980	4498	31,0
Firmy prywatne i instytucje	12	4449	371	2,6
Parki narodowe	3	3664	1221	2,1
Suma	76	174078	2290	100

W trzecim temacie *Wielkość i wartość odłowów rybackich oraz zarybień szczupakiem*, wykorzystano informacje na temat podstawowych parametrów charakteryzujących analizowane podmioty oraz wielkości i wartości odłowów szczupaka, oraz ilości, rodzaju materiału zarybieniewego i jego wartości, liczby podmiotów zarybiających szczupakiem, wielkości zarybianej powierzchni, całkowitej wartości zarybień wszystkimi gatunkami ryb oraz wielkości i wartości złowionych tarlaków wszystkich gatunków ryb, zebrane przy pomocy kwestionariuszy statystycznych RRW-23 od podmiotów uprawnionych do rybactwa na wodach powierzchniowych płynących (jeziora, ciek, zbiorniki zaporowe) (tabela 4);

Tabela 4. Liczba podmiotów i całkowita powierzchnia obwodów rybackich podmiotów, które prowadziły gospodarkę rybacką (odłowy i zarybienia) szczupakiem w latach 2005-2019

Lata	Liczba podmiotów	Całkowita powierzchnia obwodów rybackich (ha)
2005	235	378548,5
2006	329	386934,8
2007	339	387208,1
2008	337	389673,5
2009	360	386197,8
2010	354	386525,3
2011	392	385785,1
2012	381	391333,1
2013	389	390944,1
2014	451	395623,1
2015	404	394839,8
2016	412	395913,8
2017	412	395693,1
2018	390	380119,0
2019	388	394341,0
Parametry statystyczne		
M	372	389312,0
SD	48,5	5336,7
Me	381	389312,0

Czwarty temat *Wielkości i wybrane cechy połowów rybackich i wędkarskich szczupaka w perspektywie długoterminowej*. Opracowanie powstało na bazie wieloletnich doświadczeń i badań prowadzonych w Zakładzie Bioekonomiki Rybactwa Instytutu Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza. W niniejszej pracy wykorzystano:

- dane archiwalne Zakładu Bioekonomiki Rybactwa o wysokości ogólnopolskich odłowów ryb z jezior w latach 1956-1985, czyli w okresie funkcjonowania Państwowych Gospodarstw Rybackich (PGRyb);
- dane o wysokości ogólnopolskich odłowów rybackich w jeziorach w latach 1996-2018, uzyskane na podstawie badań ankietowych jeziorowych gospodarstw rybackich;
- dane dotyczące zatrudnionych rybaków jeziorowych, aby określić zmiany w liczbie rybaków jeziorowych w latach 1996-2018;
- dane dotyczące powierzchni jezior użytkowane przez gospodarstwa rybackie, aby określić zmiany powierzchni jezior przypadające na 1 rybaka w latach 1996-2018;
- powyższe dane dot. zatrudnienia posłużyły do określenia średniej liczby zawodowych rybaków jeziorowych w latach 1996-2018;
- dane dotyczące zatrudnienia i powierzchni posłużyły do określenia średniej powierzchni jeziora przypadającej na jednego rybaka zawodowego w latach 1996-2018;
- dane rybackie z PGRyb „Giżycko” oraz Gospodarstwa Rybackiego „Śniardwy” Sp. z o.o. do ukazania zmian w odłowach rybackich odłowów szczupaka z jeziora Śniardwy w latach 1960-2019;
- dane z obowiązkowych kwestionariuszy statystycznych RRW-23 do określenia stanu gospodarki szczupakiem po okresie transformacji ustrojowej i własnościowej oraz analiz porównawczych dotyczących metod zbierania danych rybackich;
- dane z badań ankietowych wędkarzy dotyczących odłowów szczupaka przeprowadzonych w latach:
 - 1978-1979 – badania przy współpracy z Zarządem Głównym PZW - 1100 ankiet;
 - 1978-1979 - badania na 35 jeziorach o łącznej powierzchni 35,2 tys. ha, tworzących system Wielkich Jezior Mazurskich (WJM) - 126 ankiet;
 - 1986-1990 – badania na 32 jeziorach PGRyb (łączna powierzchnia 27883 ha) i 10 jeziorach PZW (powierzchnia 248 ha) - 591 ankiet;
 - 2014 - badania ankietowe wędkarzy dotyczące połowów wędkarskich w jeziorach użytkowanych przez 8 gospodarstw rybackich na jeziorach o łącznej powierzchni 29,7 tys. ha - 638 ankiet;
 - 2016 – badania ankietowe przy współpracy z Zarządem Głównym PZW, głównie członków PZW w 18 okręgach, a także wędkarzy łowiących ryby w jeziorach użytkowanych przez 3 gospodarstwa rybackie – w Elku, Wągrowcu i Bogucinie - 936 ankiet;
- dane z rejestrów połowów wędkarskich dotyczących odłowów szczupaka z lat:
 - 1986 - 5222 rejestry z Okręgu PZW Słupsk,

- 1986 – 1980 rejestrów z Okręgu PZW Krosno,
- 1988 - 744 rejestry z Okręgu PZW Suwałki,
- 2004 - 13060 rejestrów z 4 okręgów PZW w południowo-zachodniej Polsce (Jelenia Góra, Legnica, Wałbrzych i Wrocław),
- 2017 - 2518 rejestrów z Okręgu PZW Bielsko-Biała,
- 2017 - 30683 rejestry z Okręgu PZW Katowice,
- 2017 – 7809 rejestrów z Okręgu PZW Mazowsze,
- 2017 - 11435 rejestrów z Okręgu PZW Toruń.

Piąty temat *Ocena efektywności zarybień szczupakiem*, podzielony został na dwa podtematy:

a) ocena efektywności zarybień szczupakiem w jeziorach.

Analizę oparto na materiałach uzyskanych w Gospodarstwie Jeziorowym Sp. z o.o. w Elku oraz wynikach badań cen ryb i materiału zarybieniewego:

- informacjach na temat wybranych parametrów morfologicznych i środowiskowych badanych 44 jezior: powierzchni, głębokości maksymalnej i średniej, wskaźnika rozwoju linii brzegowej, udziału powierzchni dna pokrytego roślinnością zanurzoną, widzialności krążka Secchiego oraz głębokości, do której zawartość tlenu w wodzie jest wystarczająca dla ryb w szczycie stagnacji letniej. Informacje te pozyskano z aktualnie obowiązujących operatów rybackich badanych jezior;
- informacjach na temat wielkości rybackich odłowów szczupaka w badanych jeziorach oraz informacjach na temat ilości i rodzaju materiału zarybieniewego tego gatunku wprowadzonego do badanych jezior w latach 1996-2017;
- danych dotyczących hurtowej ceny szczupaka towarowego (12,91 zł kg⁻¹) oraz cen najważniejszych form materiału zarybieniewego tego gatunku (wylęg żerujący – 21,31 zł tys. szt.⁻¹, narybek letni – 111,27 zł tys. szt.⁻¹, narybek jesienny – 25,11 zł kg⁻¹), stosowanych przez podmioty uprawnione do rybactwa w wodach obwodów rybackich w 2017 r.

Przedstawione w pracy wyniki opracowano przy zastosowaniu następującej metodyki obliczeń:

- obliczono udziały (%) powierzchni jezior, w których występowała jedna z 7 wybranych cech środowiskowych, sprzyjających szczupakowi: powierzchnia do 150 ha, głębokość maksymalna do 12 m, głębokość średnia do 4,5 m, silnie lub bardzo silnie rozwinięta linia brzegowa, udział dna porośniętego roślinnością zanurzoną wynoszący ponad 20%, widzialność krążka Secchiego ponad 1 m i występowanie tlenu w ilości wystarczającej dla bytowania ryb w szczycie stagnacji letniej do głębokości co najmniej 5 m. Następnie

obliczono udziały (%) powierzchni jezior, w których występowało jednocześnie 6, 5 i 4 cech środowiskowych sprzyjających szczupakowi z 7 cech analizowanych;

- wartości odłowów i zarybień (zł) obliczono przez pomnożenie ich wielkości przez średnie ogólnopolskie ceny hurtowe szczupaka towarowego oraz średnie ogólnopolskie ceny używanych form materiału zarybieniowego tego gatunku – wylęgu żerującego, narybku letniego i jesiennego. W analizie zastosowano średnie ceny ogólnopolskie, aby zachować jednolite mnożniki dla wszystkich analizowanych lat;
- obliczone wartości przedstawiono jako wskaźniki (zł ha⁻¹) w odniesieniu do całkowitej powierzchni badanych jezior (6005,20 ha). Wydajność odłowów również przedstawiono jako wskaźnik (kg ha⁻¹). Dla wszystkich wielkości, wartości i wskaźników obliczono ich średnie roczne wielkości w analizowanym okresie 1996-2017;
- dla rocznych wartości odłowów rybackich szczupaka obliczono średnie 3-letnie (zł ha⁻¹), a następnie odniesiono je do rocznych względnych wartości zarybień (zł ha⁻¹). Zastosowano dwuletnie przesunięcie, przy założeniu że najwyższy efekt zarybienia szczupakiem uzyskuje się w drugim roku po zarybieniu i trwa on przez następne dwa lata. Zarybienie z 1996 r. odpowiadało średniemu rocznemu odłowowi z lat 1998, 1999, 2000 itd. W ten sposób obliczono wskaźnik ekonomicznej wartości zarybień – wartość (zł ha⁻¹) odłowu szczupaka przypadającą na 1 zł ha⁻¹ wartości zarybienia tym gatunkiem. Dla uzyskanych wskaźników w latach 1998-2015 obliczono średni roczny wskaźnik zarybień.

b) **ocena efektywności zarybień szczupakiem w zbiornikach zaporowych**, gdzie podmiotem uprawnionym do rybactwa w badanych zbiornikach zaporowych jest Okręg PZW w Katowicach. Zbiorniki te były systematycznie zarybiane szczupakiem, i mogły posłużyć jako przykład możliwości przeprowadzenia oceny efektywności zarybień przy wykorzystaniu metod statystycznych oraz informacji o zarejestrowanych przez wędkarzy odłowach i przeprowadzonych zarybieniach (tabela 5 i 6).

Tabela 5. Zarybienia (2012-2014), odłowy (2014-2016) i wskaźniki efektywności zarybień szczupakiem 20 zbiorników Okręgu PZW w Katowicach

Zbiornik zaporowy	Powierzchnia	Zarybienia	Odłowy	Efektywność
	ha	zł ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	zł kg ⁻¹
Dzieńkowice	712,00	32,36	1,50	21,63
Kozłowa Góra	526,80	77,79	2,56	30,34
Przeczyce	430,70	99,72	1,48	67,39
Łąka	320,00	41,41	2,65	15,62
Pławniowice	244,20	24,99	1,34	18,64
Pogoria III	207,00	54,69	1,20	45,53
Dzierżno	128,00	67,09	1,48	45,20
Paprocany	122,34	275,24	7,22	38,12
Chechło-Nakło	90,00	141,69	9,94	14,25
Buków II	87,65	48,40	4,75	10,18
Niebochowy	82,20	73,54	3,42	21,49
Brzezie	71,25	17,68	5,06	3,50
Horniok	65,20	0,00	1,05	0,00
Pogoria I	60,00	158,36	3,42	46,27
Chechło k. Chrzanowa	54,00	105,69	1,21	87,13
Sosina	51,00	168,59	7,83	21,53
Roszków	50,44	51,77	1,30	39,93
Odra I, III	43,29	101,12	5,44	18,57
Pniowiec	31,00	104,05	5,44	19,12
Gzel	29,00	111,23	9,22	12,07
RAZEM	3406,07	70,89	2,64	26,89

Tabela 6. Zarybienia (2016-2018), odłowy (2018-2020) i wskaźniki efektywności zarybień szczupakiem 20 zbiorników Okręgu PZW w Katowicach

Zbiornik zaporowy	Powierzchnia	Zarybienia	Odłowy	Efektywność
	ha	zł ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	zł kg ⁻¹
Zbiorniki o powierzchni powyżej 120 ha				
Dzieńkowice	712,00	41,57	2,24	18,55
Kozłowa Góra	526,80	82,86	1,84	45,09
Przeczyce	430,70	113,41	2,29	49,44
Łąka	320,00	52,00	1,76	29,52
Pławniowice	244,20	45,62	1,70	26,91
Pogoria III	207,00	60,50	1,85	32,76
Dzierżno	128,00	33,26	0,99	33,52
Paprocany	122,34	182,44	4,38	41,62
Zbiorniki o powierzchni poniżej 120 ha				
Chechło-Nakło	90,00	159,25	6,90	23,07
Buków II	87,65	58,59	6,42	9,13
Niebochowy	82,20	39,50	5,96	6,63
Brzezie	71,25	0,00	4,44	0,00
Horniok	65,20	0,00	0,43	0,00
Pogoria I	60,00	166,25	2,78	59,82
Chechło k. Chrzanowa	54,00	116,21	2,55	45,63
Sosina	51,00	144,12	4,19	34,43
Roszków	50,44	1,87	1,74	1,07
Odra I, III	43,29	0,00	7,48	0,00
Pniowiec	31,00	119,36	6,46	18,48
Gzel	29,00	127,59	8,99	14,19
RAZEM	3406,07	41,57	2,24	18,55

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że uprawnieni do rybactwa w znacznej większości zauważyli w ostatnich latach wpływ zmian klimatycznych na ichtiofaunę i

rybackie gospodarowanie; gatunkiem, który według użytkowników rybackich najbardziej narażony jest na zmiany klimatyczne jest szczupak (tab. 7).

Tabela 7. Niekorzystny wpływ na efekty tarła naturalnego oraz w warunkach kontrolowanych wybranych gatunków ryb

Niekorzystny wpływ na efekty naturalnego tarła wybranych gatunków ryb												
Gatunek	Rozkład odpowiedzi (%)						Parametry statystyczne					Użytkow- nicy (%)*
	0 – brak wpływu, 5 – bardzo duży wpływ											
	0	1	2	3	4	5	SR	M	SD	Me	Mo	
Szczupak	10,8	9,7	18,3	31,2	21,5	8,6	250	2,7	1,4	3	3	92
Sielawa	20,3	10,9	6,3	12,5	29,7	20,3	180	2,8	1,9	3,5	4	63
Okoń	18,0	22,5	25,8	21,3	6,7	5,6	172	1,9	1,4	2	2	89
Lin	20,9	19,8	19,8	23,3	10,5	5,8	172	2,0	1,5	2	3	86
Sandacz	15,3	13,9	20,8	27,8	15,3	6,9	169	2,3	1,5	2,5	3	72
Sieja europejska	19,3	12,3	7,0	19,3	21,1	21,1	156	2,7	1,8	3	4	56
Leszcz	28,7	20,7	19,5	14,9	9,2	6,9	153	1,8	1,6	2	0	86
Płoć	25,3	26,4	21,8	10,3	11,5	4,6	148	1,7	1,5	1	1	86
Niekorzystny wpływ na efekty tarła wybranych gatunków ryb w warunkach kontrolowanych												
Gatunek	Rozkład odpowiedzi (%)						Parametry statystyczne					Użytkow- nicy (%)*
	0 – brak wpływu, 5 – bardzo duży wpływ											
	0	1	2	3	4	5	SR	M	SD	Me	Mo	
Szczupak	13,5	16,2	21,6	23	16,2	9,5	178	2,4	1,5	2	3	73
Sielawa	20,0	12,7	5,5	21,8	20,0	20,0	148	2,7	1,8	3	3	55
Sieja europejska	23,1	11,5	7,7	19,2	19,2	19,2	134	2,6	1,9	3	0	52
Sandacz	22,6	17,0	17,0	24,5	15,1	3,8	108	2,0	1,5	2	3	53
Inne	24,0	22,0	28,0	10,0	10,0	6,0	89	1,8	1,5	2	2	50

* odsetek użytkowników, którzy wskazali konkretny gatunek w pytaniu dotyczącym niekorzystnego wpływu zmian klimatu

Ankietowani najbardziej obawiają się zjawiska dłuższego okresu przebywania kormoranów na akwenach (tab. 8); za najistotniejszy wpływ zmian klimatu na wybrane parametry hydrologiczne jezior respondenci wybrali niskie poziomy i wahania poziomów wód (tab.8).

Tabela 8. Wpływ zmian klimatu na wybrane zjawiska stałe i sezonowe odnotowane przez użytkowników rybackich jezior

Wpływ zmian klimatu na wybrane zjawiska stałe odnotowane przez użytkowników rybackich jezior													
Zjawisko	Rozkład odpowiedzi (%)						Parametry statystyczne						
	0 – brak wpływu, 5 – bardzo duży wpływ												
	0	1	2	3	4	5	SR	M	SD	Me	Mo		
Wpływ na wydłużenie okresu przebywania kormoranów w wybranych sezonach	5,1	6,1	2,0	11,2	22,4	53,1	391	4,0	1,5	5	5		
Wpływ na skrócenie czasu trwania trwałej pokrywy lodowej	5,2	8,3	7,3	13,5	26,0	39,6	351	3,7	1,5	4	5		
Zmiana długości trwania sezonów (przesunięcie sezonów) – sezonowe anomalie temperatury	3,2	3,2	17,2	29,0	25,8	21,5	312	3,4	1,3	3	3		
Oddziaływanie na zmniejszenie przeżywalności larw i narybku	8,9	14,4	16,7	40,0	16,7	3,3	226	2,5	1,3	3	3		
Oddziaływanie na wzrost śmiertelności ryb dorosłych	29,5	28,4	15,9	15,9	6,8	3,4	134	1,5	1,4	1	0		
Wpływ zmian klimatu na zjawiska obserwowane przez użytkowników rybackich jezior w wybranych porach roku													
Zjawisko	Pora roku	Rozkład odpowiedzi (%)						Parametry statystyczne					
		0 – brak wpływu, 5 – bardzo duży wpływ											
		0	1	2	3	4	5	SR	%*	M	SD	Me	Mo
Ogólny wzrost temperatury	wiosna	11,0	17,6	15,4	24,2	20,9	11,0	236	23,7	2,6	1,5	3	3
	lato	10,4	11,5	22,9	14,6	21,9	18,8	271	27,2	2,8	1,6	3	2
	jesień	17,6	17,6	13,2	23,1	17,6	11,0	217	21,8	2,4	1,6	3	3
	zima	18,8	9,4	11,5	12,5	26,0	21,9	272	27,3	2,8	1,8	3	4
Gwałtowny wzrost temperatury	wiosna	10,5	17,9	13,7	20,0	22,1	15,8	259	27,7	2,7	1,6	3	4
	lato	11,8	14,0	12,9	20,4	17,2	23,7	268	28,7	2,9	1,7	3	5
	jesień	16,3	23,9	18,5	18,5	15,2	7,6	198	21,2	2,2	1,5	2	1
	zima	19,8	20,9	15,4	14,3	13,2	16,5	209	22,4	2,3	1,8	2	1
Wahania poziomu wód	wiosna	11,6	9,5	16,8	18,9	21,1	22,1	280	26,0	2,9	1,6	3	5
	lato	7,3	11,5	11,5	18,8	21,9	29,2	311	28,9	3,2	1,6	4	5
	jesień	9,7	14,0	19,4	23,7	16,1	17,2	255	23,7	2,7	1,6	3	3
	zima	12,2	21,1	15,6	22,2	8,9	20,0	229	21,3	2,5	1,7	3	3
Niskie poziomy wód	wiosna	7,4	8,5	20,2	11,7	18,1	34,0	307	24,9	3,3	1,6	4	5
	lato	5,1	10,2	4,1	15,3	24,5	40,8	359	29,2	3,7	1,5	4	5
	jesień	7,4	11,6	13,7	21,1	25,3	21,1	293	23,8	3,1	1,5	3	4
	zima	7,5	16,1	16,1	21,5	14,0	24,7	272	22,1	2,9	1,6	3	5
Ubytki tlenowe	lato	13,8	17,0	7,4	22,3	22,3	17,0	257	59,4	2,7	1,7	3	3
	zima	30,9	21,3	6,4	22,3	9,6	9,6	176	40,6	1,9	1,7	1	0
Krótszy sezon wędkarski	wiosna	30,0	24,4	11,1	17,8	6,7	10,0	159	21,0	1,8	1,7	1	0
	lato	30,8	28,6	16,5	11,0	5,5	7,7	141	18,6	1,5	1,5	1	0
	jesień	24,7	25,8	16,9	20,2	3,4	9,0	159	21,0	1,8	1,5	1	1
	zima	13,0	13,0	8,7	9,8	13,0	42,4	298	39,4	3,2	1,9	4	5

* odsetek punktów uzyskanych w każdej kategorii

Respondenci określili również wpływ zmian klimatycznych na używanie rybackich narzędzi połowu we wszystkich podmiotach oraz w okręgach PZW (tab. 9).

Tabela 9. Wpływ zmian klimatycznych na używanie rybackich narzędzi połowu we wszystkich podmiotach oraz w okręgach PZW

Wpływ zmian klimatycznych na używanie rybackich narzędzi połowu we wszystkich podmiotach												
Rodzaj narzędzi połowu	Rozkład odpowiedzi (%)						Parametry statystyczne					
	0 – brak wpływu, 5 – bardzo duży wpływ											
	0	1	2	3	4	5	SR	%*	M	SD	Me	Mo
Przestawy	29,4	7,1	8,2	17,6	15,3	22,4	212	31,6	2,5	2,0	3	0
Przywłoki i niewody	27,8	10,1	20,3	13,9	16,5	11,4	170	25,3	2,2	1,7	2	0
Narzędzia pułapkowe	32,9	12,2	13,4	24,4	9,8	7,3	154	23,0	1,9	1,7	2	0
Wontony	36,8	18,4	16,1	14,9	9,2	4,6	135	20,1	1,6	1,6	1	0

Wpływ zmian klimatycznych na używanie rybackich narzędzi połowu w okręgach PZW					
Rodzaj narzędzi połowu	Parametry statystyczne				brak odpowiedzi (%)
	SR	M	Me	Mo	
Wontony	11	0,6	0,5	0	27,8
Przywłoki i niewody	19	1,1	1,5	0	27,8
Narzędzia pułapkowe	22	1,2	1,0	0	27,8
Przestawy	35	1,9	3,0	0	22,2

*procent uzyskanych punktów

Zmiany klimatyczne najbardziej wpływają na wielkości połowów węgorza, sielawy oraz szczupaka (tab. 10).

Tabela 10. Wpływ zmian klimatycznych na połowy poszczególnych gatunków ryb w jeziorach

Gatunek	Rozkład odpowiedzi (%)						Parametry statystyczne					Udział (%) podmiotów, które wskazały gatunek w odłowach
	0 – brak wpływu, 5 – wysoki wpływ											
	0	1	2	3	4	5	SR	M	SD	Me	Mo	
Węgorz	12,5	6,3	15,0	21,3	22,5	22,5	242	3,0	1,6	3	4	79,2
Sielawa	21,0	6,5	14,5	12,9	21,0	24,2	173	2,8	1,9	3	5	61,4
Szczupak	17,1	22,0	26,8	20,7	8,5	4,9	161	2,0	1,4	2	2	81,2
Sandacz	16,4	14,9	22,4	29,9	11,9	4,5	147	2,2	1,4	2	3	66,3
Sieja	25,0	10,7	12,5	14,3	17,9	19,6	139	2,5	1,9	3	0	55,4
Okoń	20,0	26,3	31,3	15,0	3,8	3,8	134	1,7	1,3	2	2	79,2
Lin	23,8	31,3	16,3	17,5	5,0	6,3	134	1,7	1,5	1	1	79,2
Płoc	30,9	24,7	22,2	14,8	3,7	3,7	119	1,5	1,4	1	0	80,2
Leszcz i krap	36,6	22,0	19,5	12,2	3,7	6,1	117	1,4	1,5	1	0	81,2
Karaś	35,3	27,9	17,6	10,3	4,4	4,4	91	1,3	1,4	1	0	67,3
Stynka	50,0	0,0	7,9	5,3	15,8	21,1	76	2,0	2,2	1	0	37,6

Użytkownicy zbiorników zaporowych uznali, że największy wpływ na populacje ryb nie mają zachodzące zmiany klimatyczne, ale sam zbiornik (tab. 11) , który utrudnia migracje ryb.

Tabela 11. Charakterystyka odpowiedzi (%) na pytania o wpływ zbiorników zaporowych i zmian klimatu na ichtiofaunę

Zagadnienie	Parametry statystyczne						Rozkład odpowiedzi (%)					
							0 – brak wpływu, 5 – wysoki wpływ					
	BO (%)	SR	M	SD	Me	Mo	0	1	2	3	4	5
Wpływ zbiornika zaporowego na utrudnianie migracji ryb	0,0	122	4,1	1,3	5	5	0,0	6,7	6,7	16,7	13,3	56,7
Wpływ zmian klimatu na obniżoną przeżywalność wylęgu i narybku w zbiornikach zaporowych	10,0	51	1,9	1,7	2	0	29,6	18,5	18,5	11,1	11,1	11,1
Wpływ zmian klimatu na śmiertelność ryb dorosłych w zbiornikach zaporowych	10,0	39	1,4	1,5	1	0	40,7	18,5	11,1	14,8	14,8	0,0

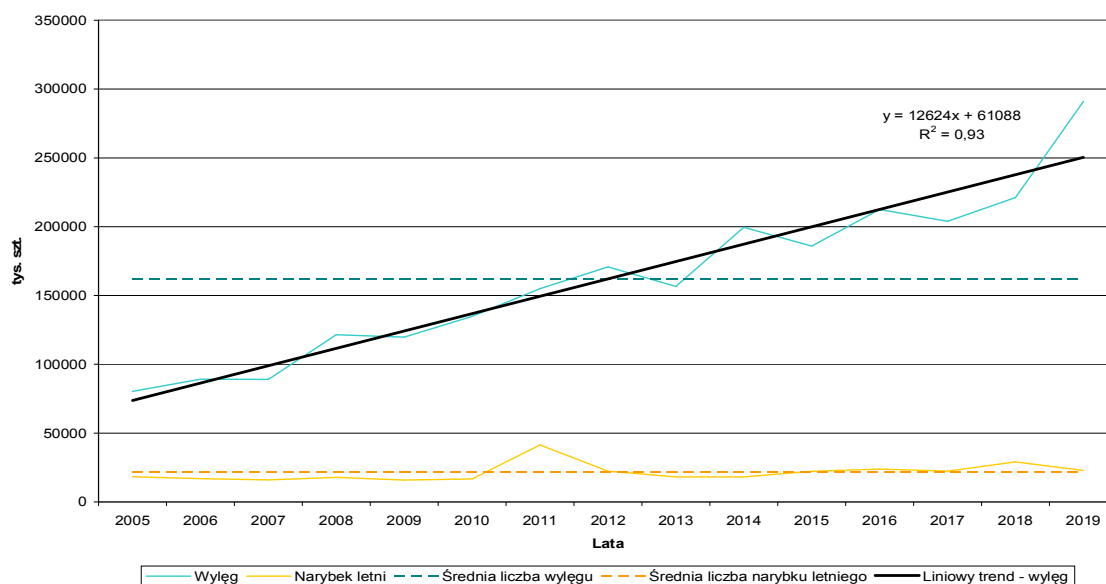
BO – brak odpowiedzi

Badania wykazały, że respondentów charakteryzuje wysoka niechęć do potencjalnych zmian i innowacji w kwestii odłowy tarlaków (Tab. 12).

Tabela 12. Odpowiedzi na pytania dotyczące potencjalnych regulacji odłowów tarlaków

Sposoby regulacji	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
SR	20	94	123	99	40	61	106	73	134	209
M	0,27	1,31	1,71	1,41	0,56	0,84	1,51	1,00	1,84	2,86
Me	0	1	1	1	0	0	1	0	2	3
Mo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Zakres oceny	0-5, gdzie 0 - ocena bardzo zła, 5 - ocena bardzo dobra									
Sposoby regulacji	A. całkowity zakaz odłowy tarlaków B. częściowy zakaz odłowy tarlaków (zakaz dotyczący określonych gatunków) C. monitoring genetyczny tarlaków (dobór tarlaków do tarła na podstawie wyników analiz genetycznych) D. odłów tarlaków dozwolony tylko w jeziorach, gdzie tarło jest utrudnione E. odłów tarlaków dozwolony tylko w jeziorach, gdzie wyrażą na to zgodę wędkarze lub organizacje ekologiczne F. nakaz wypuszczania wszystkich tarlaków (bez względu na ich kondycję) z powrotem do jeziora G. nakaz przeprowadzenia tarła przyżyciowego H. zakaz sprzedaży uśmierconych tarlaków I. zakaz handlu żywymi tarlakami J. całkowita swoboda działania podmiotów rybackich w sprawie odłowy tarlaków									

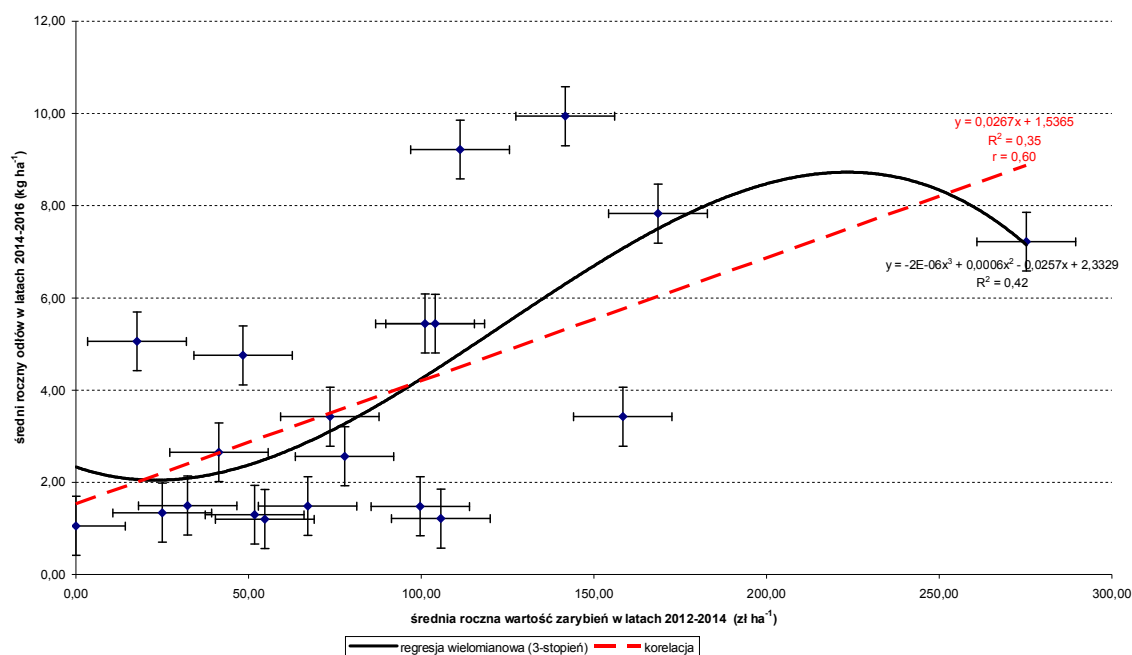
Ilość wylęgu wprowadzana do wód obwodów rybackich w ostatnich latach wykazywała bardzo wyraźną tendencję wzrostową (rys. 2).



Rys. 2. Liczba (tys. szt.) wylęgu szczupaka i narybku letniego wprowadzonego do wód obwodów rybackich w latach 2005-2019

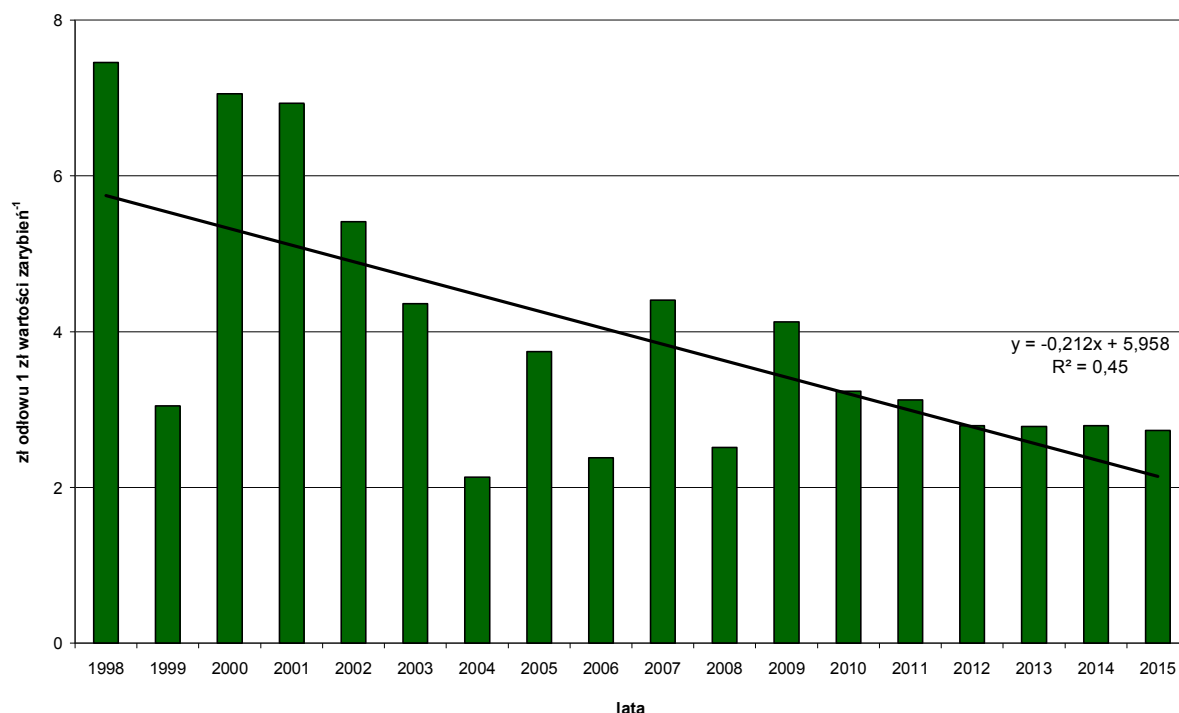
Badania ankiet wędkarskich w skali całego kraju wykazały, że odłowy wędkarskie szczupaka były 8-krotnie wyższe niż rybackie.

Zastosowanie rachunku korelacji wykazało, że wzrost dawek zarybieniowych szczupaka powodował wyraźne zwiększenie poziomu odłowów, ale po przekroczeniu granicznego poziomu zarybień nie następował wzrost, tylko nieznaczny spadek wydajności (rys. 3).



Rys. 3. Związek między średnią roczną wartością zarybień w latach 2012-2014 (zł ha⁻¹) a średnim rocznym odłowem w latach 2014-2016 (kg ha⁻¹)

W badaniach efektywności zarybień szczupakiem w jeziorach ełckich nie wykazano statystycznie istotnego związku z zarybieniami, lecz wykazano ekonomizację (dążenie do podnoszenia ekonomiczności) w tym zakresie gospodarowania szczupakiem (rys. 4).

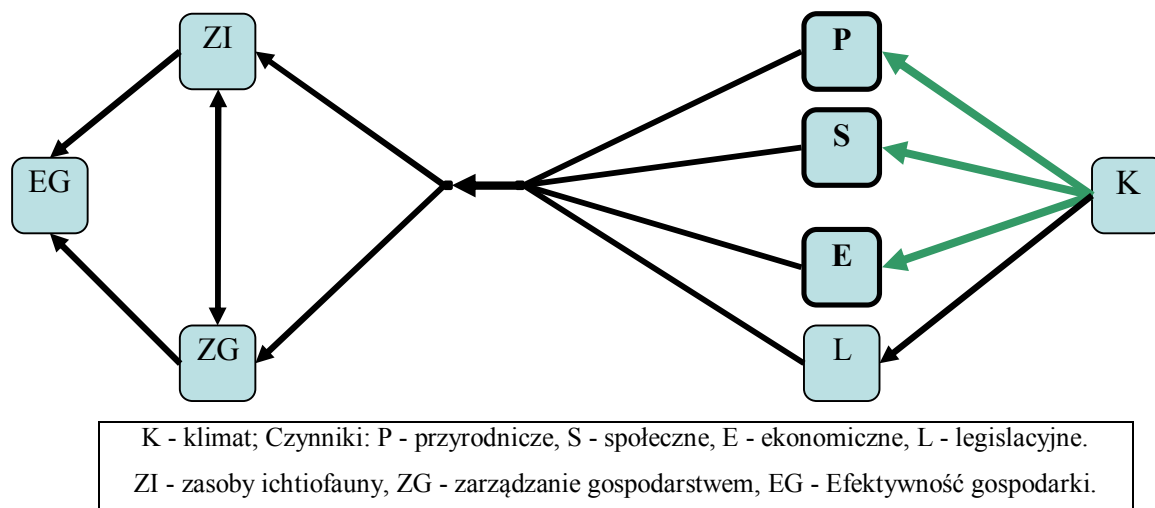


Rys. 4. Zmiany wskaźnika ekonomicznej efektywności zarybień szczupakiem (zł odłowu 1 zł wartości zarybień⁻¹) badanych jezior Pojezierza Ełckiego

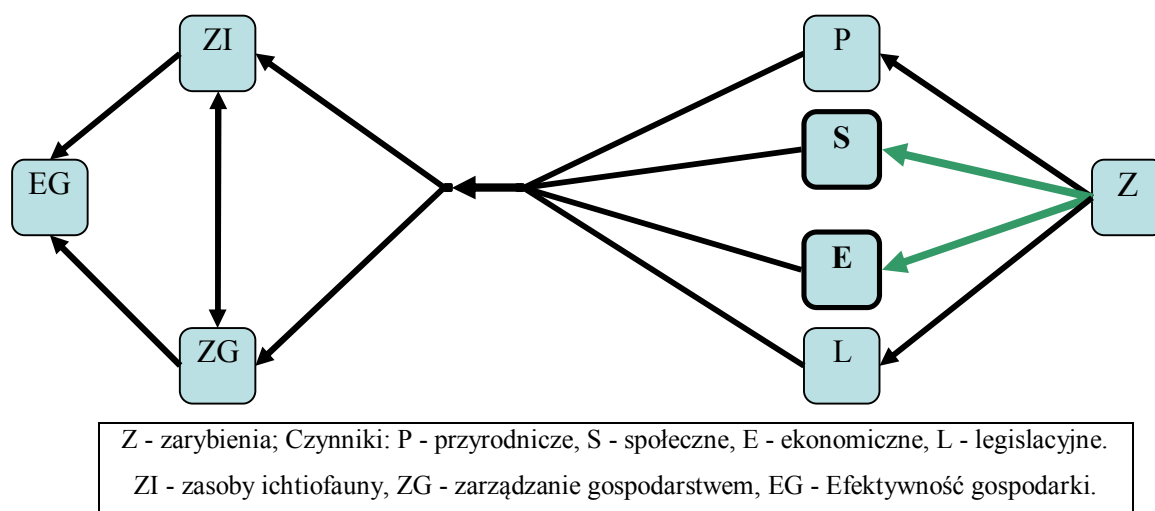
Podsumowanie

Określenie wpływu zmian klimatycznych, ale także gospodarki zarybieniowej na efektywność gospodarki rybackiej nie należy do zadań prostych, gdyż w odróżnieniu od badań laboratoryjnych, gdzie efekty badań widoczne są w stosunkowo krótkim czasie, w przypadku poruszanych w pracy doktorskiej zagadnień na efekty trzeba czekać dość długo. Z tego powodu zdecydowano się skorzystać z wieloletnich obserwacji uprawnionych do rybactwa, których praca zawodowa na tak różnych akwenach trwa czasem dłużej niż 30 lat, i warto podkreślić, jak wartościowe były te informacje. Przeprowadzone w ramach dysertacji doktorskiej badania, wobec znacznej liczby, złożoności i kompleksowego oddziaływania czynników wpływających na prowadzenie gospodarki rybackiej, nie pozwoliły na zidentyfikowanie wszystkich z nich, a tym bardziej na skwantyfikowanie ich wpływu na efektywność tej gospodarki. W związku z tymi ograniczeniami stworzono uproszczone schematy (rys. 5 i 6), na którym przedstawiono te z grupy czterech najważniejszych, a nauce znanych, elementów systemu (tj. przyrodniczych, społecznych, ekonomicznych i legislacyjnych), na których wpływ dzięki przeprowadzonym badaniom przynajmniej udało się

zidentyfikować i wyrazić w formie pewników bądź wpływów bardzo prawdopodobnych. Wyniki tych badań mogą służyć jako odniesienie do przyszłych norm prowadzenia racjonalnej gospodarki rybackiej na wodach Skarbu Państwa i wprowadzania odpowiednich regulacji prawnych, które bardziej odpowiednio przygotują gospodarstwa rybackie na przyszłe, niestety nieuniknione, zmiany klimatyczne.



Rys. 5. Schemat wpływu zmian klimatycznych na efektywność prowadzenia gospodarki rybackiej



Rys. 6. Schemat wpływu zarybień na efektywność prowadzenia gospodarki rybackiej

Marek Trella



 podpis