


Lidia Dzierzbicka-Głowacka  0000-0001-6151-2390

Maciej Janecki  0000-0002-8784-2862

Dawid Dybowski  0000-0001-6878-8250

INSTYTUT OCEANOLOGII POLSKIEJ AKADEMII NAUK W SOPOCIE

Jacek Wittbrodt

Grzegorz Łukasiewicz

ZRZESZENIE RYBAKÓW MORSKICH – ORGANIZACJA PRODUCENTÓW
WE WŁADYSŁAWOWIE

adres e-mail do korespondencji: dzierzb@iopan.pl

DOI: 10.26408/FindFISH-12

12. OCENA DZIAŁANIA USŁUGI FINDFISH

WPROWADZENIE

Udany połów to dosyć złożone przedsięwzięcie, gdyż zależy od wielu czynników zewnętrznych oraz od ciągu następujących po sobie wyborów dokonywanych przez załogę. Pytania, na które wychodzący w morze rybak musi sobie odpowiedzieć, są następujące: Gdzie się udać konkretnego dnia? Jakie będą warunki na morzu? Gdzie można się spodziewać najlepszych połowów?

Decyzje, jakie zostają podjęte przez kapitana, warunkują to, czy jego łódź bezpiecznie powróci do portu na czas i czy połów okaże się obfity. Decyzje muszą zostać podjęte w sposób optymalny, tak aby zysk był możliwie największy, a straty jak najmniejsze.

Platforma FindFISH zakłada możliwość udzielenia odpowiedzi na wszystkie postawione powyżej pytania, gdyż jest systemem dostarczającym informacji, który ma być przydatny rybakom w ich codziennej pracy na morzu. Decyzje, jakie podejmują rybacy, mają również poważne konsekwencje wpływające na funkcjonowanie całego ekosystemu morskiego. Dzięki zastosowaniu systemu FindFISH możliwe będzie zwiększenie rentowności rybołówstwa przy jednoczesnym zmniejszeniu negatywnego wpływu na środowisko za sprawą większej selektywności i wydajności połowów.

Do tej pory nie odnotowano istnienia tego typu narzędzia – czyli metody numerycznej jako systemu działającego w trybie operacyjnym – które miałyby możliwość jednoczesnego diagnozowania i prognozowania stanu środowiska morskiego Zatoki

Gdańskiej pod względem parametrów hydrodynamicznych i biochemicznych oraz wskazywania miejsc, w których powinny występować łowiska konkretnych gatunków ryb poławianych przemysłowo w badanym akwenie.

Zaprezentowane informacje pozwolą udzielić odpowiedzi na poniższe pytania:

- Czy system ułatwi pracę rybakom?
- Czy uzyskane z systemu FindFISH dane o środowisku morskim są pomocnym źródłem informacji dla rybaków, naukowców i administracji rybackiej?
- Czy łowiska rejestrowane przez rybaków pokrywają się z miejscami określanymi przez platformę FindFISH lub są usytuowane w ich pobliżu?

12.1. ZAPOTRZEBOWANIE NA USŁUGĘ FINDFISH

Platforma transferu wiedzy FindFISH ma być pomocnym, łatwo dostępnym narzędziem, stosowanym dodatkowo (obok specjalistycznych urządzeń elektronicznych) dla ułatwienia codziennej pracy rybaków. Szacuje się, że dzięki użyciu platformy FindFISH koszty ponoszone przez rybaków podczas każdej planowanej wyprawy przy poszukiwaniu ryb będą się zmniejszać sukcesywnie o 5–15% w zależności od rejonu łowisk. Informacje pozyskane z usługi FindFISH na temat potencjalnych rejonów występowania skupisk ryb, ich zasobów i kierunków przemieszczania się, jak również o stanie wód, pozwolą kapitanowi i załodze na podejmowanie trafnych decyzji dotyczących wyboru łowiska i prowadzenia właściwej nawigacji pozwalającej na maksymalne wykorzystanie możliwości połowowych w danych warunkach.

Szacuje się, że wykorzystanie technik sonarowych pozwala na redukcję kosztów związanych z przemysłowym łowieniem ryb rzędu 25% (European Commission, 2009). Techniki te są jednak kosztowne (kilkadziesiąt tysięcy złotych za sztukę) i tym samym nie są powszechnie dostępne. Dodatkowo wprowadzają one w środowisku zakłócenia, na które bardzo wrażliwe są ssaki morskie i ptaki, co powoduje trudne do oszacowania straty. Zastosowanie usługi FindFISH umożliwi osiągnięcie znacznych oszczędności bez konieczności zakupu kosztownych, specjalistycznych urządzeń elektronicznych. System będzie dostępny dla każdej osoby mającej dostęp do sieci Internet po zakupie dostępu do danych.

Zrzeszenie Rybaków Morskich – Organizacja Producentów we Władysławowie zgłosiło zapotrzebowanie na realizację projektu ze względu na prognozowane korzyści ekonomiczne (ekonomiczność połowów) wynikające z prowadzenia połowów z wykorzystaniem platformy FindFISH na podstawie wstępnych oszacowań autorów:

- oszczędność paliwa – jeśli jeden duży kuter (powyżej 25 m) spala 70 kg paliwa na godzinę, a koszt 1 kg to 6,50 zł, przy założeniu, że jeden kuter poławia średnio 1 tys. ton ryb rocznie i spala przy tym 100 ton paliwa, daje to koszt paliwa około

650 tys. zł rocznie na jeden kuter. W przypadku jednostki o długości 20,5–25 m i 17,5–20,5 m należy przyjąć, że koszt ten wyniesie odpowiednio 50% i 30% tej wartości, czyli 325 tys. i około 215 tys. zł rocznie;

- oszczędność czasu – czas pracy jednostki, co wiąże się z kosztem paliwa, rozkłada się na dwie składowe: czas na poławianie ryb i czas na ich poszukiwanie. W zależności od rejonu łowisk proporcje pomiędzy tymi składowymi są różne, i tak dla łowisk helskich przyjmuje się 70% czasu na poławianie ryb, a 30% na ich poszukiwanie (tj. około 215 tys. zł rocznie na poszukiwanie ryb przez jeden duży kuter), a dla łowisk w okolicach Kołobrzegu są to wartości rzędu 40% czasu na poławianie ryb, a 60% na ich poszukiwanie (tj. około 390 tys. zł rocznie na poszukiwanie ryb przez jeden duży kuter) (według informacji udostępnionych przez rybaków z ZMR-OP);
- oszczędność ogólnych kosztów prowadzenia działalności – szacuje się, że system FindFISH może pomóc obniżyć koszty poszukiwania ryb od 5% w wariancie sceptycznym do 15% w wariancie optymistycznym, co daje 10,5–32 tys. zł rocznie na zakup paliwa na jeden kuter dla ławic położonych blisko miejsca wypłynięcia i 19,5–58,5 tys. zł dla ławic odległych od tego miejsca;
- opłacalność działalności/półowów – wprowadzenie modelowania matematycznego z wykorzystaniem logiki rozmytej w celu wyznaczania funkcji przynależności konkretnego gatunku ryb do warunków środowiskowych najkorzystniejszych dla ich bytowania na podstawie pomiarów *in situ* i rzeczywistych połowów (ocena jakościowa i ilościowa) pozwoli w pewnym stopniu wpłynąć na opłacalność połowów. Przy ograniczonych kwotach połowowych rybacy są zainteresowani połowem jakościowym, a nie ilościowym; wdrożenie platformy FindFISH poskutkuje lepszymi połowami.

Zakłada się, że korzystanie z platformy FindFISH umożliwi osiągnięcie następujących korzyści:

- zmniejszenie presji połowowej na środowisko morskie – skrócony okres trałowania (ciągnięcia sieci po dnie) pozwoli zredukować negatywne oddziaływanie narzędzi (włoków) na ekosystemy dna morskiego. Skrócenie czasu trałowania o 25% pozwoli zmniejszyć ilość przetrałowanego dna morskiego o około 24 200 Mm. Dodatkowo obniżona zostanie presja połowów pelagicznych włokami wielkostropowymi, powodującymi m.in. zaburzenia rozrodu nie będących celem połowu ryb w epipelagialu;
- poprawa świeżości złowionej ryby wynikająca ze znacznego (blisko 20%) skrócenia czasu od momentu jej złowienia do wyładowania w porcie (zmniejszenie liczby punktów krytycznych);
- blisko dwukrotna poprawa świeżości ryb wynikająca z dodatkowej możliwości ukierunkowania połowu pod konkretnego odbiorcę. Dotychczas prowadzone

połowy w 80% muszą zostać przesortowane, co skutkuje pogorszeniem charakterystyk technologicznych złowionych ryb;

- mniejsza liczba przyłówów i nieukierunkowanych połowów;
- zwiększenie współpracy pomiędzy polskimi przedsiębiorstwami a naukowcami.

Od 1 stycznia 2015 roku w rybołówstwie bałtyckim obowiązuje Nowa Wspólna Polityka Rybacka, w ramach której wprowadzono zakaz odrzutu, co wiąże się z koniecznością przywożenia do portu całego połowu, niezależnie od jego wielkości i asortymentu. Armator statku rybackiego będzie zainteresowany jedynie połowem ukierunkowanym na ryby z gatunków komercyjnych o odpowiednich wymiarach, za które otrzyma najwyższą cenę. Przyłów, sprzedawany za 15–30% ceny, musi zostać wyładowany i odjęty od indywidualnych kwot połowowych, co zmniejsza efektywność i ekonomiczność pracy rybaków, a co za tym idzie ich konkurencyjność na rynku.

Prognozuje się, że większość przedsiębiorstw zainteresowanych poprawą sytuacji ekonomiczno-finansowej wyrazi chęć skorzystania z platformy FindFISH, gdyż dzięki wdrożeniu takiego rozwiązania zyskają znaczną przewagę konkurencyjną.

12.2. KONKURENCJA

Przedmiot projektu z jednej strony jest ukierunkowany na przedsiębiorców – rybaków, z drugiej zaś koncentruje się na działaniach po stronie podaży wiedzy przez jednostki naukowe. Model FindFISH opiera się na założeniu, że poprzez udrożnienie współpracy po stronie jednostek naukowych możliwy będzie wzrost innowacyjności i konkurencyjności ZRM-OP we Władysławowie. Efektywne korzystanie z usługi FindFISH przyczyni się także do zrównoważonego rozwoju rybołówstwa morskiego i ochrony ekosystemu Zatoki Gdańskiej. To z kolei przełoży się na większą innowacyjność regionalnej gospodarki morskiej i rybołówstwa oraz wzrost konkurencyjności regionu w tym zakresie działań.

Nie odnotowano istnienia oprogramowania zbliżonego do platformy FindFISH – systemu dla celów monitorowania rejonu Zatoki Gdańskiej. Istnieją wprawdzie różne możliwości sprawdzania przez rybaków czy wędkarzy prognoz pogody, zarówno krótko-, jak i długoterminowych, nie jest to jednak wykładnikiem udanych połowów.

Jako konkurencję dla platformy FindFISH można by określić urządzenia, które są dostępne na rynku i za pomocą których możliwa jest lokalizacja łowisk ryb. Taki konkurencyjny sprzęt to sonary i sondy. Jednak na zakup tego typu sprzętu stać mało którą jednostkę rybacką realizującą połowy na Zatoce Gdańskiej. Jest to właściwie wydatek tak wysokiego rzędu, że praktycznie nierealny do zrealizowania.

Urządzenia te stanowią zatem alternatywę dla platformy FindFISH, jednak mało dostępną ze względów ekonomicznych.

Za konkurencję dla platformy można by uznać również, wspomniany już wcześniej w monografii, system amerykański Sea Star Fisheries Information Service, który między innymi zajmuje się poszukiwaniem łowisk w strefie pelagialu na Oceanie Atlantyckim, tworząc mapy na bieżąco, ale przy użyciu zdalnych pomiarów satelitarnych, z czym wiążą się istotne ograniczenia. Dotyczą one dostępu do danych tylko z powierzchniowej/eufotycznej warstwy wody i tylko dla dni bezchmurnych. W pozostałych przypadkach dane uzyskuje się poprzez interpolację wyników z pomiarów satelitarnych. W przypadku Bałtyku i Zatoki Gdańskiej, które posiadają silnie uwarstwowaną strukturę pionową i charakteryzują się dużą zmiennością parametrów środowiska w czasie, nawet umiejętna interpolacja obciążona jest znaczącym błędem.

Mając na uwadze powyższe względy, można z całą pewnością stwierdzić, że nie istnieje rozwiązanie konkurencyjne dla platformy FindFISH. Stworzona na podstawie transferu wiedzy pomiędzy dwiema grupami użytkowników, tj. naukowcami i rybakami, baza danych obejmuje: badania *in situ*, dane środowiskowe (fizykochemiczne i hydrometeorologiczne), dane dotyczące połowów ilościowych i jakościowych, a także dane wyjściowe z modelowania numerycznego parametrów hydrodynamicznych, fizykochemicznych i biologicznych rejonu Zatoki Gdańskiej. Tak bogata wiedza umożliwiła stworzenie modułu Fish dostarczającego prognoz online dotyczących występowania najkorzystniejszych warunków środowiskowych dla bytowania w Zatoce Gdańskiej ryb konkretnego gatunku: śledzia, szprota, dorsza i storni.

12.3. WYPRAWY RYBACKIE REALIZOWANE W CELU SPRAWDZENIA FUNKCJONOWANIA SYSTEMU FINDFISH

Szacuje się, że stworzona usługa w postaci platformy FindFISH będzie z powodzeniem stosowana przez służby informacji rybołówstwa i sukcesywnie wykorzystywana między innymi przez kapitanów statków, tak aby skrócić do minimum czas poszukiwania łowisk, obniżyć koszty ponoszone przez flotę lub inwestora, zmaksymalizować sukces połowowy, a także poprawić rentowność inwestycji w sektorze rybołówstwa.

Uzgodnienie stopniowego wdrożenia zakazu odrzutów, zwanego także obowiązkiem wyładunkowym, jest uznawane za jedną z największych i najważniejszych zmian wprowadzonych w ramach reformy Wspólnej Polityki Rybackiej. Stanowi ono odpowiedź na powszechne w całej Unii Europejskiej przekonanie, że wyrzucanie złowionych ryb do morza, gdzie najczęściej giną, stanowi nieakceptowalne marnotrawstwo – z moralnego, biologiczno-ekologicznego, a także gospodarczego

punktu widzenia. Choć wszyscy się zgadzają, że unikanie marnowania złowionej ryby jest oczywistością, to wdrożenie zakazu dokonywania odrzutów przez rybaków jest bardzo trudne. Platforma FindFISH docelowo może spowodować zmniejszenie ilości odrzutów poprzez wykorzystanie wyników prac numerycznych mających na celu ukierunkowanie rybaków w sposób jednoznaczny na obszary, w których warunki środowiskowe sprzyjają bytowaniu ryb konkretnego gatunku.

Zastosowanie platformy FindFISH umożliwi zwiększenie efektywności pracy na morzu nie tylko rybaków, ale również innych podmiotów, które będą korzystać z tego systemu, takich jak podmioty z obszaru turystyki, służby morskie, naukowcy i ekolodzy czy jednostki administracji państwowej. Ponadto platforma FindFISH będzie wspierać zrównoważone rybołówstwo oraz tworzenie inteligentnej gospodarki w sektorach morskich (tzw. niebieskiej gospodarki).

Wprowadzenie systemu modelowania matematycznego w odniesieniu do jak najwyższego stopnia zgodności warunków meteorologicznych, hydrologicznych i fizykochemicznych wody na podstawie rzeczywistych połowów (ocena jakościowa i ilościowa – zadanie realizowane przez ZRM-OP) pozwoli zwiększyć opłacalność połowów. Przy ograniczonych kwotach połowowych rybacy są zainteresowani połowem jakościowym, a nie ilościowym; zdaniem autorów, wykorzystanie platformy pozwoli zwiększyć trafność i jakość połowów o około 40% w wariancie pesymistycznym, a co za tym idzie pozwoli proporcjonalnie zwiększyć oczekiwane zyski.

Piąty etap prac wykonanych w ramach projektu obejmował testowanie działania systemu numerycznego FindFISH. W celu sprawdzenia funkcjonowania systemu zrealizowano wyprawę rybackie polegające na zebraniu ocen indywidualnych wystawianych przez szyprow i kierowników jednostek. Porównywano efektywność rejsów z wykorzystaniem oraz bez wykorzystania systemu numerycznego FindFISH poprzez odniesienie wyników modelu Fish do rzeczywistych wyników połowów. Na podstawie tych badań – rejsów rybackich – ustalono, w zależności od poławianych gatunków ryb i miejsca połowu, że łowiska rejestrowane przez rybaków w rejonie otwartych wód Zatoki Gdańskiej pokrywają się z miejscami określanymi przez platformę FindFISH lub są usytuowane w ich pobliżu (rejsy wykonane ciągnionymi narzędziami rybackimi) w 50–70% przypadków, a w wodach przejściowych (rejsy przy użyciu stawnych narzędzi rybackich) sytuacja taka ma miejsce tylko w 40–50% przypadków.

Rejon wód przejściowych/strefy przybrzeżnej jest obszarem bardzo trudnym do modelowania z powodu dużej dynamiki procesów hydrodynamicznych i biochemicznych, na którą znaczny wpływ mają warunki początkowe i brzegowe modelu, jak również mikroskalowe struktury powstające w tego typu akwenach częściowo ograniczonych.

Dokonano sprawdzenia automatycznego tworzenia w serwisie internetowym (www.findfish.pl) map parametrów hydrodynamicznych i biochemicznych środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej modelu EcoFish oraz parametrów opisujących wskaźnik przydatności siedliska (*habitat suitability index*, HSI), tj. miejsc występowania najkorzystniejszych warunków środowiskowych dla potencjalnych łowisk konkretnych gatunków ryb poławianych przemysłowo w badanym rejonie na podstawie modelu numerycznego EcoFish z modułem Fish działającym w trybie operacyjnym.

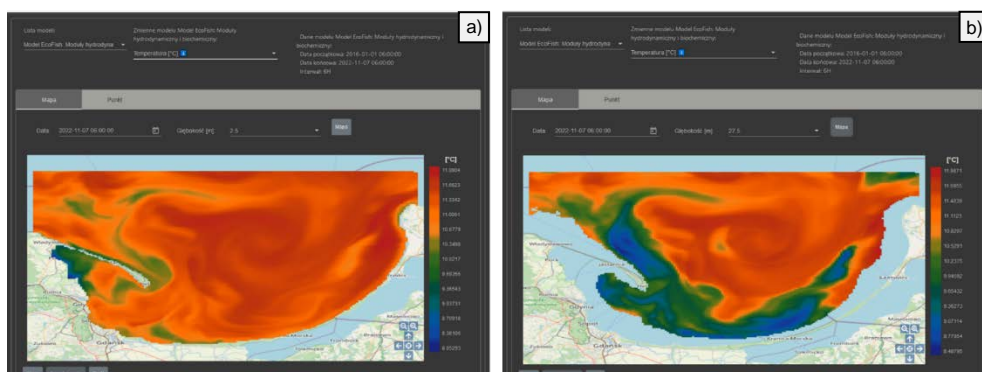
W serwisie FindFISH dostępne są następujące sposoby prezentacji danych:

- rozkład przestrzenny (mapa) – domyślna forma prezentacji wyników dostępna w zakładce „Mapa”;
- rozkład przestrzenny (wykres) – opcja dostępna w zakładce „Mapa”. Przycisk „Profil” pozwala na wybranie dwóch lokalizacji na mapie. Po wyborze następuje tworzenie wykresu ze zmiennością przestrzenną parametru między wybranymi lokalizacjami;
- punktowa seria czasowa (wykres) – opcja dostępna w zakładce „Punkt”. Należy wybrać lokalizację, głębokość, datę początkową i końcową oraz wcisnąć przycisk „Wykres”. Następuje tworzenie wykresu przedstawiającego zmienność parametru w punkcie w wybranym przedziale czasowym;
- punktowa seria czasowa (tabela) – opcja dostępna w zakładce „Punkt”. Należy wybrać lokalizację, głębokość, datę początkową i końcową oraz wcisnąć przycisk „Tabela”. Następuje tworzenie tabeli z wartościami parametru w punkcie dla kolejnych dni w wybranym przedziale czasowym.

Poprzez usługę „EcoFish – Moduł hydrodynamiczny” (Janecki, Dybowski, Nowicki, Jakacki, Dzierzbicka-Głowacka, 2023) dostępne są prognozy następujących parametrów: temperatura wody ($^{\circ}\text{C}$), zasolenie (PSU), poziom powierzchni morza (cm) i prądy (cm s^{-1}) – wartość i kierunek, z 48-godzinną prognozą tych parametrów. Dla przykładu na rys. 12.1a, b oraz 12.2a, b zaprezentowano mapy dla dwóch zmiennych hydrodynamicznych: temperatury i prądów na wybranych głębokościach: 2,5 m i 27,5 m.

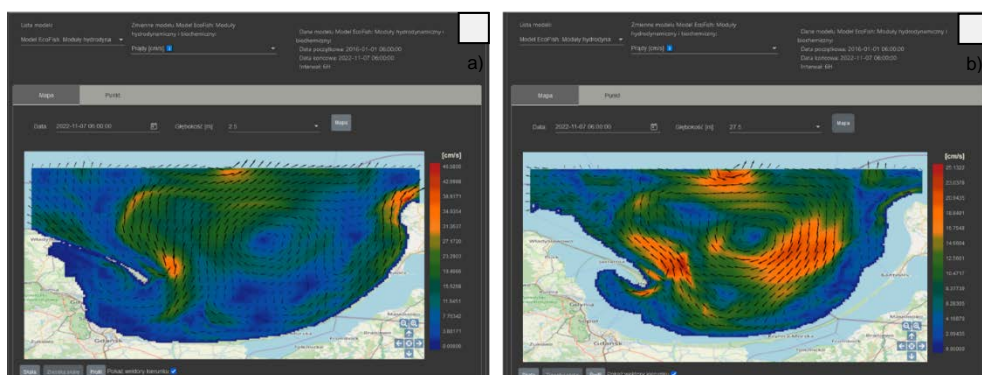
Poprzez usługę „EcoFish – Moduł biochemiczny” (Janecki, Dybowski, Nowicki, Dzierzbicka-Głowacka, 2023) dostępne są prognozy następujących parametrów: stężenia chlorofilu *a* (mg m^{-3}), azotanów (mmol m^{-3}), amoniaku (mmol m^{-3}), fosforanów (mmol m^{-3}) i krzemianów (mmol m^{-3}), rozpuszczonego tlenu (mmol m^{-3}), rozpuszczonego węgla organicznego (mmol m^{-3}) oraz biomasy fitoplanktonu (mmol m^{-3}) i mikrozooplanktonu (mmol m^{-3}). W ramach przykładu w dalszej części rozdziału zamieszczono mapy dla trzech zmiennych biochemicznych: stężenia chlorofilu *a* (rys. 12.3a), biomasy mikrozooplanktonu (rys. 12.3b) i stężenia azotanów na głębokości 2,5 m (rys. 12.4a) i 82,5 m (rys. 12.4b).

Poprzez usługę „Moduł Fish” (Janecki, Dzierzbicka-Głowacka, 2023) dla czterech gatunków ryb poławianych przemysłowo: śledzia, szprota, dorsza i storni dostępne są dane: maksymalny HSI w kolumnie w wody, głębokość dla maksymalnego HSI $> 0,9$, głębokość dla maksymalnego HSI $> 0,8$, głębokość dla maksymalnego HSI $> 0,7$, głębokość dla maksymalnego HSI w kolumnie wody i HSI na wybranej głębokości – z 48-godzinną prognozą tych parametrów. Dla przykładu w dalszej części rozdziału zamieszczono mapy dla trzech zmiennych dla śledzia: HSI na głębokości 2,5 m (rys. 12.5a) i 47,5 m (rys. 12.5b), maksymalny HSI w kolumnie wody (rys. 12.6a) i głębokość maksymalnego HSI w kolumnie wody (rys. 12.6b).



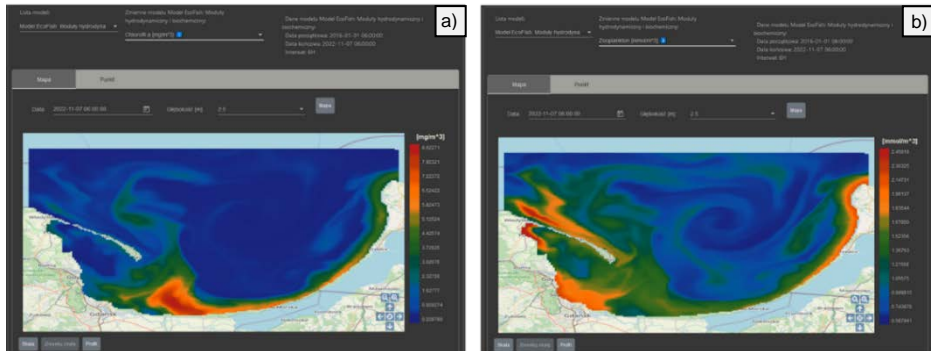
Rys. 12.1. Zrzut ekranu dla usługi portalu internetowego „EcoFish – Moduł hydrodynamiczny” dla zmiennej: temperatura na głębokości 2,5 m (a) i 27,5 m (b)

Źródło: opracowanie własne IO PAN.



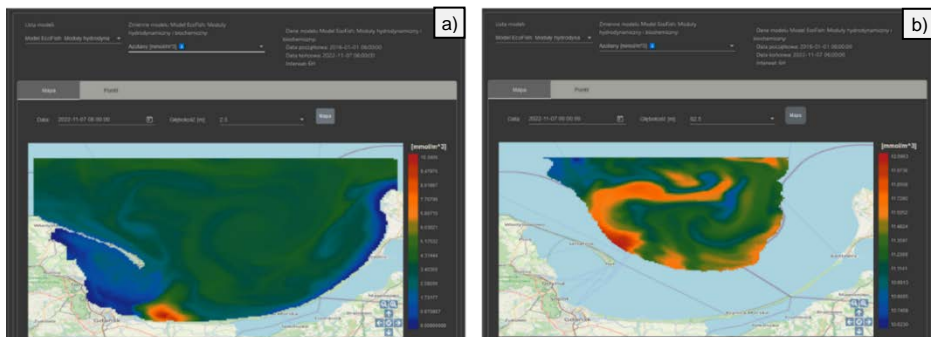
Rys. 12.2. Zrzut ekranu dla usługi portalu internetowego „EcoFish – Moduł hydrodynamiczny” dla zmiennej: prądy na głębokości 2,5 m (a) i 27,5 m (b)

Źródło: opracowanie własne IO PAN.



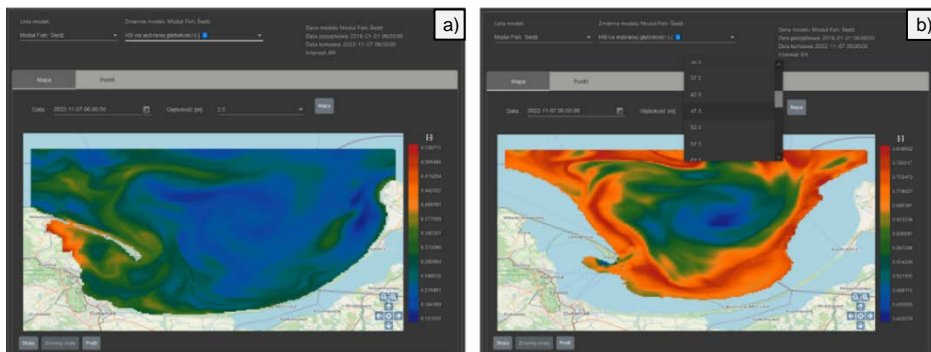
Rys. 12.3. Zrzut ekranu dla usługi portalu internetowego „EcoFish – Moduł biochemiczny” dla dwóch zmiennych: stężenie chlorofilu a (a) i biomasy mikrozooplanktonu (b)

Źródło: opracowanie własne IO PAN.



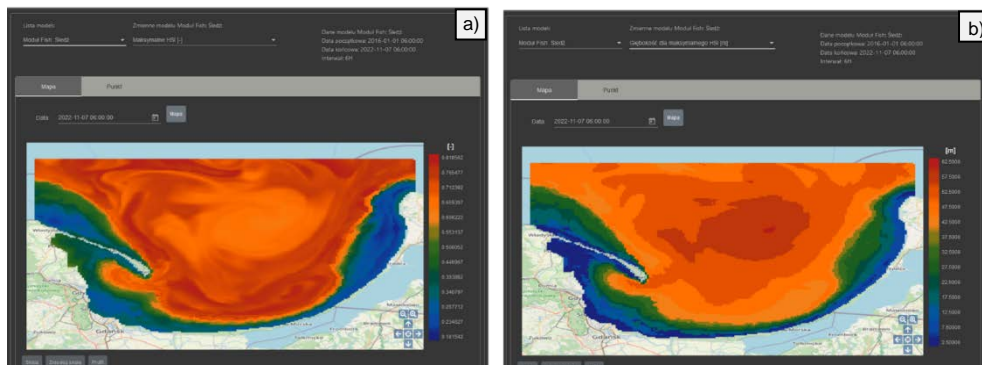
Rys. 12.4. Zrzut ekranu dla usługi portalu internetowego „EcoFish – Moduł biochemiczny” dla zmiennej: stężenie azotanów na głębokości 2,5 m (a) i 82,5 m (b)

Źródło: opracowanie własne IO PAN.



Rys. 12.5. Zrzut ekranu dla usługi portalu internetowego „Moduł Fish” dla śledzia dla zmiennej: HIS na głębokości 2,5 m (a) i 47,5 m (b)

Źródło: opracowanie własne IO PAN.



Rys. 12.6. Zrzut ekranu dla usługi portalu internetowego „Moduł Fish” dla śledzia dla dwóch zmiennych: maksymalny HSI w kolumnie wody (a) i głębokość maksymalnego HSI w kolumnie wody (b)

Źródło: opracowanie własne IO PAN.

PODSUMOWANIE

Zakłada się, że popyt na produkt zostanie odnotowany na rynku docelowym wśród podmiotów, dla których platforma FindFISH będzie źródłem cennych informacji. Szacuje się, że rynek docelowy stanowić będą:

- przedsiębiorstwa połowowe – informacja o zasobach i ich lokalizacji;
- przedsiębiorstwa przetwórstwa rybnego – korelacja linii produkcyjnych z dostępnymi najlepszymi zasobami ryb;
- przedsiębiorstwa transportowe – szeroko rozumiana informacja o stanie środowiska morskiego;
- akademickie jednostki naukowe – szeroko rozumiana informacja o stanie środowiska morskiego;
- wędkarstwo przybrzeżne i morskie – stan wód morskich;
- instytucje zajmujące się ekologią – stan środowiska morskiego, zagrożenia;
- jednostki związane z turystyką – stan wód morskich;
- służby morskie – stan środowiska morskiego, zagrożenia;
- jednostki administracji państwowej, decydenci – informacje wspierające proces planowania przestrzennego obszarów morskich (PPOM);
- szkoły – narzędzie edukacyjne.

Platforma FindFISH jako usługa (Dzierzbicka-Głowacka, 2023) jest innowacyjnym narzędziem opartym na modelowaniu numerycznym, dającym możliwość diagnozowania i prognozowania m.in., w jakich rejonach, w jakim czasie i w jakich warunkach hydrologicznych łowiska poławianych przemysłowo badanych gatunków ryb powinny być największe.

Z punktu widzenia coraz niższych kwot połowowych istotne było opracowanie parametrów połowowych najbardziej optymalnych do osiągnięcia zakładanego celu, tj. możliwie najwyższej opłacalności prowadzonej przez rybaków działalności gospodarczej i najbardziej efektywnego wykorzystania dostępnych kwot połowowych, a więc uzyskania jak najwyższych cen za produkty rybołówstwa przy jak najniższych kosztach prowadzonej działalności połowowej. W chwili obecnej koszty pracy załóg sięgają nawet 40% przychodów, podobnie jak nakłady na paliwa i środki smarne. Ze względu na ograniczone limity połowowe nie ma możliwości zwiększenia przychodu poprzez zwiększenie ilości poławianych ryb, jedyną możliwością poprawy opłacalności ekonomicznej jest więc osiągnięcie wyższych cen poprzez poprawę ich jakości, a więc skrócenie drogi z łowiska do portu, krótsze rejsy połowowe, połowy ukierunkowane ściśle pod konkretnego odbiorcę. Wprowadzenie systemu modelowania matematycznego w odniesieniu do jak najwyższego stopnia korelacji warunków hydrometeorologicznych i fizykochemicznych wody na podstawie rzeczywistych połowów (badania i ocena jakościowa i ilościowa) przy zastosowaniu metody HSI (Janecki, Dzierzbicka-Głowacka, 2023) pozwoli zwiększyć opłacalność połowów. Przy ograniczonych kwotach połowowych rybacy są zainteresowani połowem jakościowym, a nie ilościowym.

Dzięki zastosowaniu platformy FindFISH możliwe będzie najbardziej ekonomiczne wykorzystanie dostępnych limitów połowowych. Wartość dodaną realizacji projektu będzie stanowić poprawa bezpieczeństwa na morzu i poprawa warunków pracy. Złowienie tej samej ilości ryb podczas krótszego rejsu połowowego odciąży załogę statku, a tym samym zwiększy jej bezpieczeństwo. Zmniejszy się również zużycie paliwa, co doprowadzi do mniejszego zanieczyszczenia środowiska. Decyzje podejmowane przez kapitana warunkują, czy jego łódź bezpiecznie powróci na czas do portu i czy połów okaże się obfity. Decyzje muszą być podejmowane w sposób optymalny, tak aby zysk był możliwie największy, a straty najmniejsze. Dostęp do platformy FindFISH spowoduje wzrost trafności decyzji.

Rozwiązanie wszystkich zdiagnozowanych problemów przyniósł projekt FindFISH zrealizowany w partnerstwie dwóch instytutów naukowych: Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie oraz Instytutu Morskiego Uniwersytetu Morskiego w Gdyni i przedsiębiorstwa Zrzeszenie Rybaków Morskich – Organizacja Producentów we Władysławowie. W wyniku projektu stworzono system informacji, jakim jest platforma FindFISH, wspierający rybaków w ich

codziennej pracy. Zamierzenie to wymagało wzmożonej pracy zarówno naukowców, jak i rybaków na każdym etapie działań w projekcie.

Informacje pozyskane w trakcie szkoleń rybaków dowodzą, że platforma będzie z powodzeniem stosowana przez służby informacji rybołówstwa i sukcesywnie wykorzystywana między innymi przez kapitanów do tego, aby skrócić do minimum czas poszukiwania łowisk, obniżyć koszty ponoszone przez flotę lub inwestora, zwiększyć do maksimum sukces połowowy, a także poprawić zwrot kosztów inwestycji.

Dane platformy FindFISH są przetwarzane cztery razy dziennie oraz udostępniane poprzez stronę internetową (www.findfish.pl), tak aby w jak najkrótszym czasie mogły dotrzeć bezpośrednio do najbardziej produktywnych obszarów połowowych.

Platforma FindFISH została opracowana przy zastosowaniu innowacyjnego podejścia, opartego głównie na budowie trójwymiarowego numerycznego modelu ekohydrodynamicznego Zatoki Gdańskiej EcoFish z modułem Fish oraz z modułem asymilującym dane satelitarne i pomiarowe, generującym prognozy dotyczące zależności między badanymi gatunkami a warunkami siedliskowymi konkretnego obszaru dla ryb poławianych przemysłowo, na bazie danych środowiskowych oraz przy wykorzystaniu wspólnych rozwiązań na drodze współpracy naukowców i rybaków. Rozwiązań takich, według wiedzy autorów, obecnie nie praktykuje się w badanym obszarze Bałtyku.

Uwzględniając aspekt oddziaływania rybołówstwa na środowisko morskie, zakłada się osiągnięcie następujących dodatkowych efektów po wdrożeniu platformy FindFISH przez Zrzeszenie Rybaków Morskich:

- spadek śmiertelności ryb z powodu ograniczenia niechcianych połowów;
- zrównoważony rozwój rybołówstwa morskiego;
- ochrona ekosystemu morskiego Zatoki Gdańskiej, obszarów chronionych i objętych programem Natura 2000;
- wzmocnienie własnej kontroli działalności połowowej przez rybaków – samoopowiedzialność środowisk rybackich za dostępne zasoby;
- obniżenie kosztów zużycia paliwa na poszukiwanie ryb przez kutry rybackie;
- skrócenie czasu pracy rybaków na poszukiwanie ryb.

Istotny efekt na poziomie wpływu na środowisko i rybołówstwo będzie można zaobserwować w okresie 5–10 lat po zakończeniu projektu. Pierwsze zmiany powinny być jednak dostrzegalne wcześniej. Platforma FindFISH może się okazać przydatna nie tylko dla samych rybaków i naukowców, ale też dla producentów, importerów, konsumentów, analityków rynkowych i osób odpowiedzialnych za kształtowanie polityki morskiej i rybołówstwa, a także dla administracji rybackiej, dając możliwość wprowadzenia dodatkowych środków ochronnych na łowiska,

w których bytują ryby w stadiach młodocianych czy też gatunki ryb niechcianych i niepotrzebnie eksploatowanych.

Wdrożenie platformy FindFISH umożliwi:

- numeryczne prognozowanie warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej, warunków hydrodynamicznych, fizykochemicznych i biologicznych oraz struktury warunków siedliskowych dla poławianych przemysłowo ryb konkretnych gatunków: śledzia, szprota, dorsza i storni;
- szybki dostęp do informacji o środowisku Zatoki Gdańskiej;
- ograniczenie niepożądanych połowów;
- wybór miejsca połowu ze względów jakościowych, a nie ilościowych;
- prowadzenie w systemie ewidencji zapisywanych danych;
- łatwą obsługę systemu z poziomu przeglądarki internetowej.

Wyniki testów pomogły ustalić, że system jest użytecznym źródłem informacji dla rybaków, naukowców i administratorów rybołówstwa, a jego wykorzystanie prowadzi do poprawy wydajności połowów i wyższej konkurencyjności.

Prace badawczo-rozwojowe, które doprowadziły do opracowania usługi – platformy FindFISH, zostały przedstawione w kolejnych rozdziałach niniejszej monografii. Zaprezentowane badania są pracami pilotażowymi dotyczącymi tego typu zagadnień i wymagają dalszego nakładu pracy ze strony naukowców we współpracy z głównymi odbiorcami usługi – rybakami. Autorzy mają świadomość pewnych niedoskonałości swojego dzieła, jak choćby brak uwzględnienia w opisie preferencji badanych gatunków ryb bardzo ważnego parametru, jakim jest baza pokarmowa, co z kolei przekłada się na nieuwzględnienie tego parametru w module Fish, symulującym najkorzystniejsze warunki środowiskowe dla bytowania objętych badaniami poławianych przemysłowo ryb konkretnych gatunków.

Obecnie w obszarze wspierania rozwoju gospodarki morskiej i regionalnej południowego Bałtyku brak jest rozwiązań oferujących na bieżąco dostęp do danych modelowych na temat siedlisk ryb, stref życia badanych gatunków w Zatoce Gdańskiej.

Pomysłodawcy i twórcy projektu FindFISH wierzą, że we współpracy z innymi jednostkami naukowymi możliwa będzie kontynuacja rozpoczętych prac, tak aby powstał jeszcze lepszy produkt dla rejonu polskich obszarów morskich, który parametrami znacznie przewyższy rozwiązanie opisane w niniejszej monografii.

LITERATURA

1. Biernaczyk J., Głowacki R., Kubiak K., Piotrowski P., Wosek S., Wójcik M., *Architektura oraz technologie wykorzystane podczas tworzenia platformy FindFISH* (rozdział 11), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 261–277.
2. Dzierzbicka-Głowacka L., *Platforma transferu wiedzy FindFISH – usługa* (rozdział 1), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 7–20.
3. European Commission, *Wspólna polityka rybołówstwa – podręcznik użytkownika*, Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich, Luksemburg 2009, ISBN 978-92-79-09886-4 (in Polish) (ec.europa.eu/fisheries).
4. Janecki M., Dybowski D., Nowicki A., Dzierzbicka-Głowacka L., *Analiza dynamiki zmienności parametrów biochemicznych w rejonie Zatoki Gdańskiej za pomocą modelu EcoFish* (rozdział 7), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 179–204.
5. Janecki M., Dybowski D., Nowicki A., Jakacki J., Dzierzbicka-Głowacka L., *Analiza parametrów fizycznych wód Zatoki Gdańskiej za pomocą modelu numerycznego EcoFish* (rozdział 6), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 145–178.
6. Janecki M., Dzierzbicka-Głowacka L., *Moduł Fish – mapowanie najkorzystniejszych warunków środowiskowych dla bytowania ryb badanych gatunków poławianych przemysłowo w rejonie Zatoki Gdańskiej* (rozdział 9), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 220–239.
7. Krzemień G., Wittbrodt J., Dzierzbicka-Głowacka L., *Wyprawy rybackie – realizacja rejsów pomiarowych przez kutry i łodzie rybackie* (rozdział 4), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 97–117.
8. Kuczyński T., Pieckiel P., Barańska A., Olenycz M., *Analiza stanu ekologicznego Zatoki Gdańskiej na podstawie stanu ichtiofauny* (rozdział 2), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 21–46.
9. Nowicki A., Janecki M., Dybowski D., Dzierzbicka-Głowacka L., *Automatyczny system kontroli modelu EcoFish w trybie operacyjnym* (rozdział 10), w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, s. 240–260.

10. Nowicki A., Janecki M., Dzierzbicka-Głowacka L., *Asymilacja danych satelitarnych oraz środowiskowych w modelu EcoFish (rozdział 8)*, w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 205–219.
11. Pieckiel P., Kuczyński T., *Analiza istniejących i nowych danych środowiskowych pochodzących z wypraw rybackich w celu określenia preferencji ryb poławianych przemysłowo w Zatoce Gdańskiej (rozdział 5)*, w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 118–144.
12. Zaborska A., Szymczycha B., Siedlewicz G., Saghravani S.R., Pajda B., Pazdro K., *Analiza stanu chemicznego środowiska Zatoki Gdańskiej w zakresie stężeń metali śladowych, radionuklidów i zanieczyszczeń organicznych na podstawie wieloletnich danych (rozdział 3)*, w: *Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa*, red. L. Dzierzbicka-Głowacka, Wydawnictwo Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Gdynia 2023, 47–96.
13. Strona internetowa projektu FindFISH www.findfish.pl.

Praca wykonana w ramach projektu „Platforma transferu wiedzy FindFISH – Numeryczny System Prognozowania warunków środowiska morskiego Zatoki Gdańskiej dla Rybołówstwa” (nr RPPM.01.01.01-22-0025/16-00) współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014–2020.