



**WYDZIAŁ BIOLOGII
i OCHRONY ŚRODOWISKA**
Uniwersytet Łódzki

ALI SERHAN TARKAN

AUTOREFERAT
ZAŁĄCZNIK 2

TŁUMACZENIE Z ORYGINAŁU W JĘZYKU ANGIELSKIM

1. IMIĘ I NAZWISKO

Ali Serhan Tarkan

2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

2007 – stopień doktora w dyscyplinie nauki biologiczne, Instytut Nauki i Inżynierii, Uniwersytet Stambulski, Turcja.

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Cechy biologiczne, fizyczne i chemiczne strumieni wpływających do zbiornika Ömerli”. Promotor: prof. Meriç Albay

2002 – tytuł magistra na kierunku Ekologia, Instytut Nauki i Inżynierii, Uniwersytet Stambulski, Turcja.

Tytuł pracy dyplomowej: „Wielkość w momencie osiągnięcia dojrzałości płciowej oraz płodność płoci, *Rutilus rutilus* (L., 1758) i wzdręgi, *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) w jeziorze Sapanca”. Promotor: Prof. Mustafa Karabatak

2009 – tytuł licencjata na kierunku Rybołówstwo

Wydział Rybołówstwa, Uniwersytet Ege, İzmir, Turcja

3. INFORMACJA O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

2024 (marzec) do chwili obecnej – profesor uczelni w grupie pracowników badawczych w Katedrze Ekologii i Zoologii Kręgowców, Uniwersytet Łódzki, Łódź

2015-2023 – profesor na Wydziale Rybołówstwa, Uniwersytet Muğla Sıtkı Koçman, Muğla, Turcja

2010-2015 – profesor nadzwyczajny na Wydziale Rybołówstwa, Uniwersytet Muğla Sıtkı Koçman, Muğla, Turcja

2008-2010 – adiunkt na Wydziale Rybołówstwa, Uniwersytet Muğla Sıtkı Koçman, Muğla, Turcja

2000-2008 – asystent badawczy na Wydziale Rybołówstwa, Uniwersytet Stambulski, Stambuł, Turcja

STYPENDIA W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

2023-2024 – badacz wizytujący na Uniwersytecie w Bournemouth (Wielka Brytania) w ramach projektu „Prognozowanie reakcji ryb rzecznych na zmiany klimatyczne poprzez ocenę ich fenotypów termicznych i behawioralnych”. Czas trwania: 18 miesięcy.

2007-2010 – stypendium naukowe w Centrum Nauk o Środowisku, Rybołówstwie i Akwakulturze (CEFAS, Wielka Brytania) w ramach projektu „Zrozumienie zagrożenia, jakie inwazyjne gatunki ryb stanowią dla rodzimej fauny: badania porównawcze wzrostu i rozrodu rodzimych i obcych gatunków z rodzaju *Carassius*”. Czas trwania: 2007 – trzy miesiące, 2008 – dwa miesiące, 2009 – miesiąc, 2010 – tydzień.

2003-2004 – pobyt w ramach wymiany studenckiej na Tokijskim Uniwersytecie Nauk Morskich i Technologii, Japonia. Czas trwania: 11 miesięcy.

2001 – stypendium w Katedrze Limnologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Helsiński, Finlandia w ramach realizacji projektu „Wiek i wzrost ryb”. Czas trwania: trzy miesiące.

4. OMÓWIENIE OSIĄGNIĘĆ, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1 PKT. 2 USTAWY Z DNIA 20 LIPCA 2018 R. PRAWO O SZKOLNICTWIE WYŻSZYM I NAUCE (DZ. U. Z 2021 R. POZ. 478 Z PÓŹN. ZM.)

4.1. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych

Tytuł

Potencjał inwazyjny i wpływ obcych gatunków ryb w kontekście zmiany klimatu

Publikacje

Na osiągnięcie naukowe składa się osiem publikacji opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora nauk biologicznych, tj. w latach 2012-2024 (numeracja jak w załączniku 3 pkt. 8)

- 25. Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy Gaygusuz, Ç., Saç, G., Copp, G.H. (2012).** Circumstantial evidence for gibel carp *Carassius gibelio* reproductive competition exerted on native fish species in a mesotrophic reservoir. *Fisheries Management and Ecology*, 19: 167-177 (IF = 2, IF5y = 2, MNiSW=100, liczba cytowań / bez autocytowań = 47/34).

Wkład: opracowanie koncepcji, pozyskanie środków finansowych, pobór prób w terenie, zebranie i analiza danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków,

koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrypcem; autor korespondujący.

- 105. Tarkan, A.S.,** Karakuş, U., Top, N., Keskin, E., Ünal, E.M., Britton, J.R. (2021). Invasion of pumpkinseed *Lepomis gibbosus* is facilitated by phenotypic plasticity across its invasion gradient. *Biological Invasions*, 23: 3201-3214 (IF = 2.8, IF5y = 3.1, MNiSW = 100, liczba cytowań / bez autocytowań = 9/6).

Wkład: opracowanie koncepcji, pozyskanie środków finansowych, pobór prób w terenie, zebranie i analiza danych, analiza biogeograficzna, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrypcem; autor korespondujący.

- 112. Tarkan, A.S.,** Emiroğlu, Ö., Aksu, S., Başkurt, S., Aksu, S., Vilizzi, L., Yoğurtçuoğlu, B. (2022). Coupling molecular and risk analysis to investigate the origin, distribution and potential impact of non-native species: an application to ruffe *Gymnocephalus cernua* in Turkey. *The European Zoological Journal*, 89: 102-114 (IF = 1.6, IF5y = 1.7, MNiSW = 140, liczba cytowań / bez autocytowań = 7/5).

Wkład: opracowanie koncepcji, pobór prób w terenie, zebranie i analiza danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrypcem; autor korespondujący.

- 117.** Emiroğlu, Ö., Aksu, S., Başkurt, S., Britton, J.R., **Tarkan, A.S.** (2023). Predicting how climate change and globally invasive piscivorous fishes will interact to threaten populations of endemic fishes in a freshwater biodiversity hotspot. *Biological Invasions*, 25: 1907-1920 (IF = 2.8, IF5y = 3.1, MNiSW = 100, liczba cytowań / bez autocytowań = 8/2).

Wkład: opracowanie koncepcji, zebranie danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrypcem; autor korespondujący.

- 129. Tarkan, A.S.,** Haubrock, P.J., Aksu, S., Mol, O., Balzani, P., Emiroğlu, O., Köse, E., Kurtul, I., Başkurt, S., Çınar, E., Oztopcu-Vatan, P. (2023). Predicting the potential implications of perch (*Perca fluviatilis*) introductions to a biodiversity-rich lake using stable isotope analysis. *Scientific Reports*, 13: 17635 (IF = 3.8, IF5y = 4.3, MNiSW = 140, liczba cytowań / bez autocytowań = 2/1).

Wkład: opracowanie koncepcji, pozyskanie środków finansowych, pobór prób w terenie, zebranie i analiza danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrypcem; autor korespondujący.

- 139. Tarkan, A.S.,** Bayçelebi, E., Giannetto, D., Özden, E.D., Yazlık, A., Emiroğlu, Ö., Aksu, S., Uludağ, A., Aksoy, N., Baytaşoğlu, H., Kaya, C., Mutlu, T., Kırankaya, Ş. G., Ergüden, D., Per, E., Üremiş, İ., Candan, O., Kekillioğlu, A., Yoğurtçuoğlu, B., Ekmekçi, F.G., Başak, E., Özkan, H., Kurtul, I., Innal, D., Killi, N., Yapıcı, S., Ayaz, D., Çiçek, K., Mol, O., Çınar, E., Yeğen, V., Angulo, E., Cuthbert, R.N., Soto, I., Courchamp, F., Haubrock, P.J. (2024). Economic costs of non-native species in Türkiye: a first national synthesis. *Journal of Environmental Management*, 358: 120779 (IF = 8, IF5y = 7.9, MNiSW = 200, liczba cytowań / bez autocytowań = 3/0).
Wkład: opracowanie koncepcji, zebranie i analiza danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrytem; autor korespondujący.
- 158. Tarkan, A.S.,** Kurtul, I., Britton, J.R. (2024). Comparing the ecological consequences of globally invasive fishes versus their F1 hybrids in recreational fisheries. *Neobiota*, 95: 267-278 (IF = 3.8, IF5y = 4.2, MNiSW = 140, liczba cytowań = 0).
Wkład: opracowanie koncepcji, zebranie i analiza danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrytem; autor korespondujący.
- 165. Tarkan, A.S.,** Emiroğlu, Ö., Aksu, S., Kurtul, I., Błońska, D., Bayçelebi, E., Soto, I., Chan, S.S., Haubrock, P.J., Bradshaw, C.J.A. (2024). Testing the Dispersal Origin Status Impact (DOSI) scheme to prioritise non-native and translocated species management. *Scientific Reports*, 14: 31059 (IF = 3.8, IF5y = 4.3, MNiSW = 140, liczba cytowań = 0).
Wkład: opracowanie koncepcji, zebranie i analiza danych, przygotowanie manuskryptu, sformułowanie wniosków, koordynacja prac badawczych, koordynacja pracy nad manuskrytem; autor korespondujący.

Podsumowanie naukometryczne dla powyższego osiągnięcia:

Łączny 5-letni Impact Factor: 30.6

Łączny Impact Factor (zgodnie z rokiem publikacji): 28.6

Łączna liczba punktów MNiSW (wg listy opublikowanej w 2023 r.): 1060

Całkowita liczba cytowań wg Web of Science (18-11-2024): 76 / bez autocytowań: 48

Opis

Wprowadzenie

Działalność człowieka, taka jak handel, podróże i przekształcanie terenów, zniosła naturalne bariery, które niegdyś ograniczały zasięg występowania gatunków (Doherty i in., 2021). Wiele wynikających z tego inwazji biologicznych znacząco wpłynęło na przekształcenie środowiska w skali globalnej, szczególnie w ostatnich dziesięcioleciach (Roy i in., 2023). Dotyczy to zarówno ekosystemów lądowych, jak i wodnych (Ehrenfeld, 2010). Wprowadzenie gatunków obcych negatywnie oddziaływało na różnorodność biologiczną (Olden i in., 2018) i zmieniło funkcjonowanie rodzimych ekosystemów (Vilà & Hulme, 2017), co w wielu przypadkach spowodowało poważne skutki ekonomiczne. Efekty te są często niedoszacowane i tylko częściowo zrozumiane (Diagne i in., 2021). Konsekwencje inwazji gatunków są szczególnie dotkliwe dla ekosystemów słodkowodnych ze względu na ich wzajemne połączenia, które sprzyjają rozprzestrzenianiu się gatunków obcych (Haubrock i in., 2023). Dodatkowo, działalność człowieka, taka jak handel i rekreacja, prowadząca do zmian hydromorfologicznych, może niezamierzenie sprzyjać rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych w środowiskach słodkowodnych (Haubrock i in., 2022).

Globalna produkcja i konkurencja ekonomiczna nasiliły się wraz z pojawieniem się nowych rynków i szlaków handlowych (Van Agtmael, 2007). Te nowe szlaki związane są z rozwojem gospodarczym i globalnym transportem nowych towarów (Hulme, 2009). Badania wykazały, że gatunki wprowadzane są do nowych siedlisk, zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio, właśnie poprzez rozwijające się drogi handlowe (Balzani i in., 2022). W rezultacie wiele gatunków stało się inwazyjnymi w swoich nowych środowiskach (Dukes & Mooney, 2004), a zmiany klimatyczne i środowiskowe dodatkowo pogłębiają ich ekologiczny negatywny wpływ (Soto i in., 2023). Wzrost temperatur i zmiany wzorców opadów tworzą nowe, odpowiednie siedliska dla tych gatunków (Rahel & Olden, 2008). Ww. czynniki wspólnie zwiększają globalne ryzyko rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych.

Zrozumienie wymagań ekologicznych gatunków obcych wywierających negatywny wpływ jest kluczowe dla skutecznego zarządzania. Jest to szczególnie ważne w przypadku wrażliwych środowisk o wysokiej różnorodności biologicznej, które często są siedliskiem populacji unikalnych gatunków, w tym wielu endemitów. Zrozumienie potencjalnych skutków wprowadzenia gatunków obcych pozwala na opracowanie ukierunkowanych strategii zarządzania, co pomaga w ustaleniu priorytetów dotyczących ochrony rodzimych gatunków oraz zachowania ekologicznej integralności ekosystemów słodkowodnych.

Streszczenie

Moje badania koncentrują się na ocenie wpływu gatunków inwazyjnych na różnorodność biologiczną i gospodarkę, ze szczególnym uwzględnieniem zrozumienia cech i roli ekologii zespołów ryb. Celem jest przewidzenie, jak zmiany klimatyczne wpłyną na ichtiofaunę, a także oszacowanie skutków działania wielu czynników stresogennych na interakcje troficzne. Dodatkowo, moje badania obejmują dynamikę gatunków konfliktowych – takich, które powodują zmiany ekologiczne lub gospodarcze. Aby osiągnąć te cele, wykorzystuję różne techniki, w tym modelowanie ekologiczne, analizy na poziomie populacji i zaawansowane podejście statystyczne, mające na celu opracowanie strategii łagodzenia skutków ekologicznych i gospodarczych związanych z obecnością gatunków inwazyjnych.

Inwazyjność gatunków obcych [105, 112]

Gatunki inwazyjne są głównym czynnikiem prowadzącym do utraty różnorodności biologicznej i degradacji ekosystemów, poprzez wypieranie gatunków rodzimych, zmianę siedlisk oraz wprowadzanie nowych patogenów, co prowadzi do znacznych skutków ekologicznych i gospodarczych (Simberloff i in., 2013). Moje badania koncentrują się na przewidywaniu potencjalnych skutków obecności gatunków inwazyjnych poprzez identyfikację kluczowych cech, które przyczyniają się do ich sukcesu w nowych środowiskach. Analizując cechy różnych gatunków obcych, szczególnie ryb, oceniłem ich inwazyjność i wpływ ekologiczny w wielu ekosystemach.

Przykładowo, w badaniach prowadzonych na jazgarzu (*Gymnocephalus cernua*) w Turcji [112], połączyliśmy analizę molekularną z oceną ryzyka, aby określić potencjał dalszej inwazji tego gatunku. Nasze wyniki pokazały, że rozprzestrzenianie się jazgarza w nowych siedliskach, szczególnie w Tracji (Turcja), zagraża różnorodności biologicznej wód słodkich w tym regionie. Zbadaliśmy również rozprzestrzenianie się innego gatunku obcego, słodkowodnej ryby pochodzenia północnoamerykańskiego, bassa słonecznego (*Lepomis gibbosus*), oraz jego plastyczność fenotypową w gradiencie inwazji [105]. Praca ta wykazała, w jaki sposób gatunki inwazyjne mogą dostosowywać się do nowych środowisk poprzez znaczące zmiany w cechach historii życiowych, co dodatkowo zwiększa ich zdolność do przetrwania i ekspansji w nowych ekosystemach. Ta plastyczność stanowi poważne zagrożenie dla rodzimych gatunków, ponieważ cechy gatunku inwazyjnego ewoluują w odpowiedzi na brak konkurencji i presji środowiskowej na froncie inwazji.

Wpływ na rodzime gatunki [25, 158]

Gatunki inwazyjne nie tylko wypierają gatunki rodzime, ale także zmieniają dynamikę ekosystemów. Moje badania w szczególności koncentrują się na ekologicznych konsekwencjach obecności gatunków inwazyjnych dla rodzimych zespołów ryb i ich interakcji troficznych. Analiza porównawcza inwazyjnych gatunków ryb w systemach słodkowodnych wykazała, że gatunki o

wysokim potencjale reprodukcyjnym, szerokiej tolerancji środowiskowej i agresywnym zachowaniu względem gatunków rodzimych częściej osiedlały się i dominowały w nowych siedliskach [25]. Wyniki te potwierdzają, że cechy historii życiowych są wiarygodnymi predyktorami sukcesu inwazji (Ricciardi & Cohen, 2007). Po raz pierwszy zbadaliśmy konsekwencje ekologiczne obecności gatunków inwazyjnych (w skali globalnej) ryb oraz ich hybryd F1 w rybołówstwie rekreacyjnym, wykazując, że jedno i drugie wywierają znaczny wpływ na rodzime ekosystemy [158]. Nasze badania podkreśliły, że hybrydy mogą stwarzać podobne lub nawet większe zagrożenie ekologiczne niż gatunki rodzicielskie, co wskazuje na konieczność uwzględnienia hybryd w strategiach ochrony i zarządzania.

Skutki ekonomiczne [139]

Oprócz wpływu ekologicznego, gatunki inwazyjne generują znaczne koszty gospodarcze w sektorach takich jak rolnictwo, rybołówstwo i infrastruktura, przy globalnych stratach szacowanych na miliardy dolarów rocznie (Pimentel i in., 2005). Moje badania w Turcji [139] skoncentrowaliśmy na ilościowym określeniu skutków ekonomicznych obecności gatunków inwazyjnych. Na przykład wykazaliśmy, że karaś srebrzysty (*Carassius gibelio*), inwazyjny gatunek ryby, przyczynił się do gwałtownego spadku połowów cennych gospodarczo gatunków rodzimych, co doprowadziło do znacznych strat finansowych dla rybaków prowadzących działalność w małej skali. Ponadto, gatunki inwazyjne zwiększyły koszty zarządzania rybołówstwem, ponieważ władze musiały inwestować w kontrolowanie ich populacji. Zajmowałem się również strategiami łagodzenia tych skutków ekonomicznych, w tym kontrolą biologiczną, odtwarzaniem siedlisk i kampaniami uświadamiającymi. Nasze badania podkreśliły, że wczesne wykrywanie i szybkie reagowanie to najskuteczniejsze metody zapobiegania osiedlaniu się gatunków inwazyjnych, co wskazuje na potrzebę dalszych inwestycji w programy monitoringu i kontroli (Wittenberg & Cock, 2001).

Modelowanie predykcyjne i przyszłe kierunki [117, 129]

Kluczowym elementem moich badań jest wykorzystanie modeli predykcyjnych do oceny potencjalnego, przyszłego rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych w różnych scenariuszach środowiskowych. Korzystając z modeli rozmieszczenia gatunków (ang. *species distribution models*, SDM) w połączeniu z projekcjami klimatycznymi, zbadaliśmy, jak zmiany temperatury, opadów i użytkowania gruntów mogą wpłynąć na rozmieszczenie gatunków inwazyjnych w nadchodzących dekadach [117]. Modele te dostarczają cennych informacji decydentom i ekologom, pomagając ustalać priorytetowe obszary wymagające monitorowania i zarządzania. Korzystając z analizy izotopów stabilnych, prześledziliśmy zmiany w diecie gatunków rodzimych i wykazaliśmy, że gatunki inwazyjne zmuszają rodzime do przyjmowania mniej optymalnych strategii żerowania wskutek konkurencji o ograniczone zasoby [129]. Ponadto badałem rolę czynników środowiskowych, takich jak zmiany klimatyczne, w nasilaniu się rozprzestrzenienia gatunków inwazyjnych. Analizy dotyczące prognoz klimatycznych dla śródziemnomorskich systemów słodkowodnych wykazały, że wzrost temperatury wody i zmienione reżimy

przepływów sprzyjają ekspansji termofilnych inwazyjnych gatunków ryb [117]. To odkrycie ma duże znaczenie dla rodzimej fauny, która już jest zagrożona utratą siedlisk i przełowieniem. Ww. analizy potwierdzają hipotezę, że zmiany klimatyczne przyspieszają inwazje biologiczne, zwiększając wrażliwość ekosystemów (Walther i in., 2009).

Zastosowanie nowego schematu oceny ryzyka dla gatunków obcych [165]

Dispersal-Origin-Status-Impact (DOSI) to nowatorska metoda szacowania ryzyka pozwalająca ocenić wpływ gatunków obcych na poziomie populacji (Soto i in., 2024). Zwiększa ona precyzję określania priorytetów w zarządzaniu, jako że koncentruje się na dynamice populacji, a nie na gatunkach w szerokim kontekście. Używając schematu DOSI w systemie jeziora naturalnego połączonego ze zbiornikiem retencyjnym, oceniliśmy 12 populacji gatunków ryb, bezkręgowców i ssaka [164]. Większość z nich otrzymała wysokie priorytety zarządzania z powodu ich autonomicznego rozprzestrzeniania się oraz znaczącego negatywnego wpływu. Ocena na poziomie populacji pozwala uwzględnić więcej niuansów w zarządzaniu gatunkami inwazyjnymi oraz opracować ukierunkowane strategie specyficzne dla poszczególnych ekosystemów.

Podsumowując, moje badania pozwoliły znacząco poszerzyć wiedzę na temat cech, które przyczyniają się do sukcesu inwazji, oraz skutków ekologicznych i ekonomicznych obecności inwazyjnych gatunków. Dzięki połączeniu badań terenowych, analizy izotopów stabilnych, oceny ryzyka oraz modelowania predykcyjnego, moje badania pozwalają na kompleksowe podejście do zarządzania inwazjami biologicznymi w ekosystemach słodkowodnych, co ma istotne znaczenie dla ochrony różnorodności biologicznej, opracowania ukierunkowanych strategii zarządzania i zrównoważonego rybołówstwa.

Piśmiennictwo

- Balzani, P., Cuthbert, R.N., Briski, E., Galil, B., Castellanos-Galindo, G., Kouba, A. & Haubrock, P.J. (2022). Knowledge needs in economic costs of invasive species facilitated by canalization. *NeoBiota*, 78: 207–223.
- Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A.C., Gozlan, R.E., Roiz, D., Jarić, I., ... & Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature*, 592: 571-576.
- Doherty, T.S., Hays, G.C., & Driscoll, D.A. (2021). Human disturbance causes widespread disruption of animal movement. *Nature Ecology & Evolution*, 5: 513-519.
- Dukes, J.S. & Mooney, H.A. (2004). Disruption of ecosystem processes in western North America by invasive species. *Revista Chilena De Historia Natural*, 77: 411–437.
- Ehrenfeld, J.G. (2010). Ecosystem consequences of biological invasions. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41: 59-80.
- Haubrock, P.J., Ahmed, D.A. Cuthbert, R.N., Stubbington, R., Domisch, S., Marquez, J.R. G.,...& Haase, P. (2022). Invasion impacts and dynamics of a European-wide introduced species. *Global Change Biology*, 28: 4620–4632.

- Haubrock, P.J., Cuthbert R.N. & Haase, P. (2023). Long-term trends and drivers of biological invasion in Central European streams. *Science of the Total Environment*, 876: 162817.
- Hulme, P.E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46: 10–18.
- Jackson, M.C., Ruiz-Navarro, A., & Britton, J.R. (2015). Population density modifies the ecological impacts of invasive species. *Oikos*, 124: 880-887.
- Olden, J.D., Comte, L. & Giam, X. (2018). The Homogocene: a research prospectus for the study of biotic homogenization. *NeoBiota*, 37: 23-36.
- Pimentel, D., Zuniga, R., & Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3): 273-288.
- Rahel, F.J. & Olden, J.D. (2008). Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology*, 22: 521–533.
- Ricciardi, A., & Cohen, J.E. (2007). The invasiveness of an introduced species does not predict its impact. *Biological Invasions*, 9: 309-315.
- Roy, H., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B., ... & Vandvik, V. (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control. IPBES Invasive Alien Species Assessment, 1-56.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., Garcia-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E., & Vilà, M. (2013). Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28: 58-66.
- Soto, I., Cuthbert, R.N., Ahmed, D.A., Kouba, A., Domisch, S., Marquez, J. R.,...& Haubrock, P.J. (2023). Tracking a killer shrimp: *Dikerogammarus villosus* invasion dynamics across Europe. *Diversity and Distributions*, 29: 157–172.
- Soto, I., Balzani, P., Carneiro, L., Cuthbert, R.N., Macêdo, R., Tarkan, A.S., ... & Haubrock, P.J. (2024). Taming the terminological tempest in invasion science. *Biological Reviews*, 99: 1357-1390.
- Van Agtmael, A. (2007). The emerging markets century: How a new breed of world-class companies is overtaking the world. Simon and Schuster.
- Vilà, M., & Hulme, P.E. (Eds.). (2017). Impact of biological invasions on ecosystem services (Vol. 12). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P.E., Sykes, M. T., Pyšek, P., Kühn, I., Zobel, M., Bacher, S., Botta-Dukát, Z., Bugmann, H., Czúcz, B., Dauber, J., Hickler, T., Jarošík, V., Kenis, M., Klotz, S., Minchin, D., Moora, M., Nentwig, W., ... & Settele, J. (2009). Alien species in a warmer world: Risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution*, 24: 686-693.
- Wittenberg, R., & Cock, M. J. W. (2001). Invasive alien species: A toolkit of best prevention and management practices. CAB International.

4.2. Pozostałe osiągnięcia naukowe

4.2.1. Przed uzyskaniem stopnia doktora

Moje badania przed uzyskaniem stopnia doktora koncentrowały się głównie na ocenie cech historii życiowych [1], zachowań rozrodczych [2, 5] oraz wzorców wzrostu [4, 7] dominujących gatunków ryb karpiowatych w naturalnych, głębokich jeziorach i zbiornikach. Badania te podkreślają rolę adaptacji cech historii życiowych dominujących ryb karpiowatych w tureckich jeziorach i zbiornikach zaporowych. U gatunku *Chalcalburnus chalcoides* zaobserwowano szybki wzrost i duże rozmiary ciała w zbiorniku Omerli, wolnym od drapieżników, przy czym samice dominowały w starszych grupach wiekowych, co prawdopodobnie jest adaptacją do stabilnych warunków środowiska [1]. Badania nad płcią *Rutilus rutilus* i wzdręgą *Scardinius erythrophthalmus* w jeziorze Sapanca wykazały zróżnicowanie okresów tarła, co sugeruje przystosowanie do lokalnych warunków, takich jak temperatura i sezonowość [2]. Dodatkowo, analizy populacji z różnych szerokości geograficznych wykazały, że południowe populacje *R. rutilus* przystępowały do tarła wcześniej, co wynikało z wpływających na jego rozpoczęcie temperatur w niewielkim stopniu zmiennych pomiędzy latami [5]. Wahania dynamiki stosunku długość ciała-waga dla różnych gatunków ryb karpiowatych wykazały specyficzne dla gatunku adaptacje wzrostu, prawdopodobnie kształtowane przez warunki siedliskowe i dostępność zasobów [4]. Natomiast, istotne zależności między strukturami szkieletowymi a wielkością ciała u jedenastu gatunków ryb z rodziny karpiowatych dostarczyły cennych narzędzi do badania interakcji drapieżnik-ofiara w tureckich ekosystemach wodnych [7].

4.2.2. Po uzyskaniu stopnia doktora

Większość moich badań po uzyskaniu stopnia doktora koncentruje się na zrozumieniu wpływu działalności człowieka na zespoły ryb słodkowodnych, ze szczególnym uwzględnieniem ich ochrony, zarządzania rybołówstwem i biologii inwazji.

Cechy historii życiowych i biologia zagrożonych gatunków rodzimych

W ramach moich badań po uzyskaniu stopnia doktora aktywnie skupiłem się na ochronie zagrożonych gatunków ryb, szczególnie poprzez badanie ich cech historii życiowych oraz analizowanie wpływu gatunków inwazyjnych na populacje rodzime. W serii badań nad karasiem pospolitym (*Carassius carassius*) realizowanych w Anglii, badałem, w jaki sposób obecność inwazyjnych karasi złocistych (*Carassius auratus*) wpływa na populacje rodzime, w tym wzrost, cechy rozrodcze i kondycję karasia pospolitego. Uzyskane wyniki pokazały, że karaś pospolity wykazywał lepszą kondycję i większą płodność, gdy współwystępował z karasiem złocistym, co sugeruje interakcje konkurencyjne między tymi gatunkami, mogące w rzeczywistości zwiększać wydajność rozrodczą karasia pospolitego w określonych warunkach [13, 18]. Dalsze, długoterminowe badania wykazały, jak czynniki środowiskowe, szczególnie temperatura, wpływają na wzorce wzrostu i siłę klas wiekowych w przypadku karasia pospolitego. Z jednej strony wyższe temperatury skutkowały silniejszymi klasami wiekowymi, z drugiej jednak w

sprzyjających latach jednostkowy wzrost ryb był ograniczany w związku z wysokim zagęszczeniem, co wskazuje na ograniczający wpływ dostępności zasobów w środowisku, jakim są stawy [22]. Biorąc pod uwagę szeroki zakres występowania populacji karasia pospolitego w całej Europie analizowałem, jak wzrost i rozród różnią się w zależności od miejsca występowania. Wykazałem, że tempo wzrostu było wyższe w niektórych cieplejszych regionach, m.in. w Anglii i Rosji, w odróżnieniu od chłodniejszych, takich jak Finlandia. Z tych badań wynika, że zmiany klimatyczne mogą sprzyjać populacjom karasia pospolitego na niektórych obszarach, wspomagając wzrost. Badania te podkreślają również potrzebę działań ochronnych, aby przeciwdziałać presji ze strony gatunków inwazyjnych i degradacji siedlisk [54]. Swoją uwagę skupiłem również na Turcji, gdzie dokumentowałem cechy historii życiowych endemicznego gatunku *Squalius fellowesii*. Badania te ukazały jego szybkie dojrzewanie i krótkie życie, wskazując na potrzebę dostosowanych działań ochronnych dla wsparcia tego unikalnego gatunku i jego siedlisk [59].

Ocena ryzyka dla gatunków obcych

W moich badaniach nad oceną ryzyka ze strony gatunków obcych w Turcji i regionie Morza Śródziemnego stosowałem różnorodne narzędzia, aby przewidzieć potencjał inwazyjny tych gatunków w różnych ekosystemach. Narzędzia te obejmowały: Aquatic Species Invasiveness Screening Kit (AS-ISK), Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT) oraz European Non-Native Species in Aquaculture Risk Analysis Scheme (ENSARS). Za pomocą tych metod dążyłem do identyfikacji gatunków stwarzających wysokie ryzyko ekologiczne w obecnych i przyszłych warunkach klimatycznych. Szczególnie narzędzie AS-ISK było szeroko wykorzystywane w moich badaniach [68, 78, 89, 91, 108]. Na przykład w unikalnym kontekście zoogeograficznym Turcji, AS-ISK zostało skalibrowane tak, aby rozróżniać gatunki wysokiego ryzyka od tych niższego ryzyka, co pozwoliło na skuteczną identyfikację 23 z 64 gatunków ryb jako wysoce inwazyjnych [68]. Wykorzystałem również AS-ISK do oceny ryzyka inwazyjności gatunków migrujących z Morza Czerwonego do Morza Śródziemnego. Spośród tych gatunków, 14 zostało uznanych za gatunki wysokiego ryzyka, w tym ognica wachlarzopłetwa (*Pterois miles*), która jest znana z silnego negatywnego wpływu na lokalne populacje ryb [78]. W innym badaniu za pomocą AS-ISK oceniłem 45 gatunków meduz pod kątem ich potencjału inwazyjnego, klasyfikując 16 z nich jako gatunki wysokiego ryzyka, w tym *Cassiopea andromeda*, dla której ryzyko inwazyjności wzrastało w przewidywaniach uwzględniających zmianę klimatu [89]. Rozszerzając badania poza ryby i meduzy, przeprowadziłem ocenę ryzyka dla innych gatunków morskich w Korei Południowej, gdzie oceniono 57 gatunków, identyfikując *Pterois miles* i *Sargocentron rubrum* jako gatunki o najwyższym stopniu ryzyka inwazji [91]. Ponadto, wschodnia część Morza Śródziemnego była miejscem oceny ryzyka dla 232 gatunków obcych, wśród których sumik karłowaty (*Ameiurus nebulosus*), tołpyga biała (*Hypophthalmichthys molitrix*) i *Pimephales promelas* zostały uznane za gatunki stwarzające największe ryzyko w warunkach zmieniającego się klimatu, co podkreśliło pilną potrzebę strategii zarządzania dostosowanych do regionu [108]. W przypadku żółwi słodkowodnych, za pomocą narzędzia

EICAT oceniłem inwazyjność gatunków takich jak żółw jaszczurowaty (*Chelydra serpentina*), co ujawniło jego wysoki potencjał inwazyjny w nowych środowiskach, szczególnie w warunkach przyszłych zmian klimatycznych [152]. ENSARS został wykorzystany do oceny gatunków hodowanych w akwakulturze, takich jak sum rekini (*Pangasianodon hypophthalmus*) w południowej Turcji. Przeprowadzona ocena wykazała średnie ryzyko jego wprowadzenia na nowe obszary i utrzymania się tam populacji w obecnych warunkach klimatycznych. Niemniej, wyrażono szczególne obawy dotyczące rozprzestrzeniania się chorób wskutek praktyk mających miejsce w akwakulturze [87].

Przewidywanie reakcji ryb słodkowodnych na zmiany klimatyczne

W moich ostatnich badaniach dążę do połączenia badań eksperymentalnych i terenowych, aby zrozumieć, w jaki sposób ryby rzeczne przystosowują się do stresogennych czynników środowiskowych, szczególnie w obliczu zmiany klimatu. Poprzez połączenie obserwacji *in situ* z nowatorskimi metodami, takimi jak biotelemetria akustyczna, staram się odkryć mechanizmy, które leżą u podstaw zachowania ryb i wykorzystania siedlisk w odpowiedzi na wzrost temperatur. Przykładowo, prowadziłem badania nad brzaną (*Barbus barbus*) i leszczem (*Abramis brama*), śledząc ich przemieszczanie się i wybór siedlisk, aby zrozumieć, jak te gatunki reagują na podwyższone temperatury latem [140]. Badanie wykazało, że wraz ze wzrostem temperatury ruchy ryb i temperatura ich ciała były specyficzne dla gatunku, co wskazuje na potencjalną termoregulację behawioralną lub w warunkach naturalnych jej brak. Inny aspekt moich badań dotyczy ekologii przemieszczania się szczupaka (*Esox lucius*), drapieżnika szczytowego, którego dostęp do zróżnicowanych siedlisk na poszczególnych etapach rozwoju osobniczego zależy od łączności hydrologicznej. Badając zasięg przemieszczania się, dzienną aktywność i zmianę siedlisk u tego gatunku, dowiodłem, jak istotne są połączenia cieków dla naturalnego behawioru i ekologicznych ról takich gatunków [155]. Wnioski te mogą posłużyć do opracowania strategii zarządzania, które pozwolą utrzymać krytyczne połączenia w systemach rzecznych, zwłaszcza w regionach, gdzie obecność infrastruktury może prowadzić do fragmentacji siedlisk. Badania nad wzorcami migracji inwazyjnego sandacza (*Sander lucioperca*) w Anglii, szczególnie w odniesieniu do zasolonych środowisk, pokazały, że ryby te, choć tolerują wody słonawe, unikają obszarów o wysokim zasoleniu, co sugeruje naturalne ograniczenie ich zasięgu. To odkrycie może mieć kluczowe znaczenie w opracowywaniu strategii kontrolowania ich inwazyjnego zasięgu [159]. Ostatnie moje badania obejmowały również analizę sezonowego i zależnego od temperatury przemieszczania się rodzimego szczupaka oraz inwazyjnego sandacza w uregulowanych rzekach Anglii. Badanie to uwypukliło znaczenie refugium poza głównym korytem rzeki. Wyniki te wskazują, że choć wzrost temperatury może inicjować przemieszczanie się, to niektóre siedliska są niezbędne dla tych gatunków przez cały rok niezależnie od temperatury. Wyniki ww. badań stanowią cenną wskazówkę przy określaniu, które siedliska w systemach uregulowanych rzek są kluczowe, a także przy zarządzaniu tymi siedliskami [161].

Monitorowanie ryb słodkowodnych

Byłem współwykonawcą w dużym konsorcjum kierowanym przez Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa Turcji. Głównym celem badań było zidentyfikowanie regionów referencyjnych oraz ustanowienie protokołów monitorowania populacji ryb słodkowodnych w całym kraju. W związku z rygorystycznymi wymogami pobierania prób intensywnie podróżowałem, zbierając próby z odległych i zróżnicowanych lokalizacji w Turcji. Umożliwiło mi to zgromadzenie cennych danych z wcześniej niebadanych obszarów, co znacząco przyczyniło się do znajomości populacji ryb słodkowodnych w kraju [26, 38, 47].

Spoleczny wymiar ekologii inwazji

Aktywnie uczestniczyłem w kilku projektach mających na celu ocenę społeczno-ekonomicznych skutków inwazji biologicznych. W jednym z projektów finansowanych przez UE, skoncentrowanym na Bałkanach, badaliśmy regulacje prawne, edukację oraz postawy społeczne odnoszące się do obcych gatunków. Istotny był wkład organizacji pozarządowych, zarówno podczas projektowych seminariów, jak i w zakresie komunikacji z lokalnymi rybakami i społecznościami. W ramach tych badań realizowałem także inicjatywy nauki obywatelskiej w Turcji. Działania te przyczyniają się do lepszego zrozumienia społecznych konsekwencji inwazji gatunków obcych [104, 154].

Wpływ zmian klimatycznych na ekspansję inwazyjnej babki byczej w Europie

Brałem udział w projekcie obejmującym badania populacji babki byczej wzdłuż gradientu termicznego w Europie, z uwzględnieniem cech historii życiowych, parametrów rozrodczych i poziomu przeciwutleniaczy. Projekt obejmował szeroki zakres geograficzny, od Turcji po Skandynawię, dostarczając cennych informacji na temat wpływu zróżnicowania geograficznego i termicznego na populacje tego gatunku [153]. Badania poprzedziła seria eksperymentów, których celem było określenie wpływu szoku termicznego na osobniki babki byczej oraz wpływu konkurencji na wybrane parametry stresu oksydacyjnego [110, 132]. Nasze badania wykazały, że wyższa temperatura jest silniejszym czynnikiem stresogennym niż konkurencja, a jej wpływ był najbardziej widoczny w przypadku całkowitej pojemności antyoksydacyjnej i uszkodzeń oksydacyjnych [132].

Ocena wpływu kosztów ekonomicznych gatunków inwazyjnych

Ekologiczne, społeczno-kulturowe i ekonomiczne koszty obecności gatunków inwazyjnych rosną wraz ze zmianami klimatycznymi, gospodarczymi oraz dynamiką geopolityczną. Aby dostosować dokładność ocen oddziaływania, współpracowałem z konsorcjum InvaCost, które stanowi globalne repozytorium danych ekonomicznych dotyczących inwazji biologicznych. Oprócz badania wchodzącego w skład osiągnięcia naukowego (pkt. 4.1) dotyczącego oceny skutków ekonomicznych obecności gatunków inwazyjnych w Turcji [139], jestem również współautorem kilku innych artykułów dotyczących tego tematu [120, 127, 128].

Podsumowanie naukometryczne dla osiągnięć przed doktoratem

Łączny 5-letni Impact Factor: 6

Łączny Impact Factor (zgodnie z rokiem publikacji): 4.1

Łączna liczba punktów MEiN (wg listy opublikowanej w 2023 roku): 290

Całkowita liczba cytowań według Web of Science (18-11-2024): 174 / bez autocytowań: 155

Podsumowanie naukometryczne dla osiągnięć po doktoracie (bez osiągnięcia w pkt. 4.1)

Łączny 5-letni Impact Factor: 387.7

Łączny Impact Factor (zgodnie z rokiem publikacji): 438.9

Łączna liczba punktów MEiN (wg listy opublikowanej w 2023 roku): 13050

Całkowita liczba cytowań według Web of Science (18-11-2024): 2237 / bez autocytowań: 1834

Podsumowanie naukometryczne dla wszystkich osiągnięć (w tym przed doktoratem i z osiągnięciem w pkt. 4.1)

Łączny 5-letni Impact Factor: 424.3

Łączny Impact Factor (zgodnie z rokiem publikacji): 471.6

Łączna liczba punktów MEiN (wg listy opublikowanej w 2023 roku): 14400

Całkowita liczba cytowań według Web-of-Science (18-11-2024): 2487 / bez autocytowań: 2037

Liczba publikacji w czasopismach z listy JCR: 149

h-index (18-11-2024): 28 (Web of Science)

5. INFORMACJA O WYKAZYWANIU SIĘ ISTOTNĄ AKTYWNOŚCIĄ NAUKOWĄ REALIZOWANĄ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI LUB INSTYTUCJI NAUKOWEJ, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

W samej tylko Turcji prowadziłem aktywność naukową w więcej niż jednej instytucji naukowej. Stopień doktora uzyskałem na Uniwersytecie Stambulskim na podstawie badań prowadzonych w latach 2002-2007, a następnie pracowałem w Uniwersytecie Muğla Sıtkı Koçman od 2008 do 2023 roku. Moje badania, które wstępnie były skoncentrowane wokół limnologii i biologii ryb słodkowodnych, zostały znacząco ukształtowane przez międzynarodową współpracę z wybitnymi ichtiologami na wczesnym etapie mojej kariery. Początkowo zaangażowałem się w badania nad wiekiem i wzrostem ryb na Uniwersytecie Helsińskim (Finlandia) w 2001 roku, a następnie odbyłem roczny staż na Tokijskim Uniwersytecie Nauk Morskich i Technologii (Japonia) w latach 2003–2004 (pkt. 3). Uczestniczyłem tam w badaniach nad dynamiką wczesnych stadiów rozwoju ryb i brałem udział w różnych projektach oceanograficznych. Kluczowym momentem w rozwoju moich badań było stypendium British Council, które umożliwiło mi wizytę w laboratorium śp. prof. Gordona H. Coppa w Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas) w Lowestoft, Wielka Brytania, zaraz po moim doktoracie (2007–2011) [13, 15, 18, 22, 24]. W tym

okresie osobiście dołączyłem na dwa tygodnie do zespołu prof. Carla Sayera (University College London, Wielka Brytania), skupiając się na ochronie zagrożonego wyginięciem karasia pospolitego, gatunku ryby karpionowej [54, 94]. Po uzyskaniu stopnia doktora na Uniwersytecie Stambulskim, zostałem zatrudniony w Uniwersytecie Muğla Sıtkı Koçman w 2008 roku, gdzie prowadziłem liczne badania aż do 2023 roku. Skupiały się one głównie na ochronie rodzimych ryb słodkowodnych w regionie Muğla [29, 42, 48, 59, 111, 118], modelowaniu rozmieszczenia gatunków (SDM) obcych i inwazyjnych (98, 117, 151), ekologii w oparciu o izotopy stabilne w celu oceny wpływu gatunków obcych i zarządzania nimi [119, 122, 124, 145, 160], a także na społecznych aspektach ekologii inwazji [104, 154]. W 2010 roku na miesiąc osobiście dołączyłem do projektu prowadzonego przez prof. Martina Reicharda w Akademii Nauk Republiki Czeskiej w Brnie, koncentrującego się na relacjach pasożyt-gospodarz i dynamice populacji karpionowych w stadium młodocianym [17, 35]. W latach 2017–2024 byłem zewnętrznym badaczem (external research member) na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego, gdzie moje prace skupiały się głównie na badaniu cech historii życiowych pięciu populacji babki byczej w gradiencie termicznym w Europie [110, 132, 153]. Najnowszym osiągnięciem są moje badania, realizowane podczas urlopu naukowego, w roli badacza wizytującego na Uniwersytecie w Bournemouth (Wielka Brytania) w latach 2023–2024, gdzie koncentrowałem się na badaniach terenowych i eksperymentach nad fenotypami termicznymi i behawioralnymi u ryb rzecznych [140, 155, 156, 159, 161].

6. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH ORAZ POPULARYZUJĄCYCH NAUKĘ

Dla mnie jako ekologa wód słodkich, specjalizującego się w ekologii ryb słodkowodnych, a także nauczyciela i mentora, głównym celem było motywowanie studentów studiów licencjackich i magisterskich do rozwijania uniwersalnych umiejętności, czy to analitycznych i technicznych, czy polegających na rozwiązywaniu problemów dotyczących wzorców w świecie przyrody. Dbałem, aby doskonalili się jako niezależni badacze. Posiadam udokumentowane sukcesy w skutecznym mentorstwie, co potwierdzają publikacje naukowe, których pierwszymi autorami są doktoranci. Do tej pory nadzorowałem dwóch doktorantów i siedmiu magistrantów w ramach projektów związanych z ochroną ryb, zrównoważonym rybołówstwem oraz biologią inwazji. Moje dotychczasowe obowiązki dydaktyczne obejmowały prowadzenie zajęć z Biologii rybołówstwa i dynamiki populacji, Limnologii, Ekologii ogólnej, Zarządzania wpływem gatunków inwazyjnych i ryzykiem z ich strony oraz Zachowania ryb.

Pełniłem kluczowe role w różnych inicjatywach Uniwersytetu Stambulskiego oraz Uniwersytetu Muğla Sıtkı Koçman związanych z promocją i rekrutacją, takich jak Dni Otwarte. Jako Koordynator Egzaminów, odgrywałem integralną rolę w zapewnieniu płynnego przebiegu procedur egzaminacyjnych. W roli Koordynatora Prac Dyplomowych usprawniałem wsparcie

studentów w ich projektach dyplomowych, umożliwiając im poznawanie i zgłębianie obszarów ich zainteresowań przy jednoczesnym zachowaniu rygoru akademickiego.

Ponadto, podejmowałem się także różnych funkcji administracyjnych wykraczających poza salę wykładową. Pełniłem funkcję Kierownika Katedry Nauk Podstawowych na Uniwersytecie Muğla Sıtkı Koçman w latach 2021-2023, nadzorując rozwój programów akademickich, członków kadry oraz doświadczenia studentów. Moja praca w roli członka różnych komisji akademickich i jurorskich odzwierciedla moje zaangażowanie w utrzymanie standardów akademickich oraz uczestnictwo w procesach decyzyjnych mających wpływ na społeczność akademicką.