



**WYDZIAŁ BIOLOGII
i OCHRONY ŚRODOWISKA**
Uniwersytet Łódzki

Stacjonarne Studia Doktoranckie
Ekologii i Ochrony Środowiska

Piotr Jerzy Knysak

Wpływ człowieka na ekosystemy źródlane na podstawie różnorodności okrzemek i ich autekologii

Human impact on crenic ecosystems based on
the diversity of diatoms and their autecology

Streszczenie (Abstract)

Praca doktorska

wykonana w Katedrze Algologii i Mykologii
Instytutu Ekologii i Ochrony Środowiska

pod kierunkiem
prof. UŁ dr hab. Joanny Żelaznej-Wieczorek

→ Łódź, 2019

Streszczenie (Abstract)

Przedmiotem badań było określenie potencjalnych zmian w czasie warunków środowiska wodnego źródeł znajdujących się pod wpływem działalności człowieka, na podstawie analizy okrzemek stanowiących składnik biotyczny tych ekosystemów.

Okrzemki (Bacillariophyta) są organizmami wskaźnikowymi powszechnie stosowanymi w biologicznej ocenie jakości wód powierzchniowych. Są one również bardzo dobrymi bioindykatorami dla ekosystemów zależnych od wód podziemnych, do jakich należą obiekty krenologiczne. Coraz szersze wykorzystanie tej grupy mikroorganizmów do oceny jakości środowisk wodnych, wynika między innymi z ich szerokiego rozprzestrzenienia w skali globalnej i lokalnej oraz dużej wrażliwości na zmiany parametrów fizycznych, chemicznych i hydromorfologicznych ekosystemów wodnych. Zmiany te związane są oddziaływaniem człowieka na środowisko przyrodnicze.

W celu weryfikacji postawionej hipotezy, że:

źródła, to ekosystemy o potencjalnie wysokiej stabilności środowiskowej w warunkach antropopresji zapewniające zachowanie różnorodności gatunkowej okrzemek,

wytypowano 12 obiektów krenologicznych z obszaru Polski Środkowej, zlokalizowanych w województwie łódzkim. Wybrane źródła różnią się cechami hydromorfologicznymi, co wpływa na zróżnicowanie typów hydrobiologicznych. Większość z badanych źródeł (9), zasilana jest z czwartorzędowych utworów geologicznych, a trzy obiekty krenologiczne wybrane do badań, znajdujące się na południu województwa łódzkiego, zasilane są z trzeciorzędowych utworów geologicznych.

Analiza materiału diatomologicznego obejmowała dwa okresy badań źródeł. Pierwszy okres dotyczy lat 1998 – 2014 i obejmuje próby archiwalne, zdeponowane w zbiorach Katedry Algologii i Mykologii, drugi okres to lata 2016 – 2018 (próby własne). W obu okresach badawczych, próby pobierane były taką samą metodą, raz na kwartał, z powierzchni dna niszki źródłiskowej, zachowując to samo miejsce poboru prób. W warunkach *in situ*, wykonano pomiar wybranych parametrów fizycznych i chemicznych wody: przewodnictwa elektrolitycznego, odczynu i temperatury wody. Jednocześnie z poborem prób okrzemkowych, pobrano próby wody z nisz źródłiskowych do analizy stężenia jonów: azotanowych, fosforanowych

i amonowych, których podwyższona zawartość może świadczyć o zaburzeniach antropogenicznych.

Podstawą pracy była analiza struktury zbiorowisk okrzemek w badanych źródłach a następnie określenie warunków środowiskowych charakteryzujących źródła na podstawie autekologii okrzemek z wykorzystaniem klasyfikacji ekologicznej Van Dama i in. (1994). We wszystkich badanych źródłach odnotowano 278 taksonów okrzemek, przy czym poszczególne źródła różniły się pod względem różnorodności gatunkowej, od 69 do 156 taksonów. Gatunkami absolutnie stałymi i dominującymi we wszystkich próbach były: *Achnanthydium minutissimum*, *Planothydium dubium* i *P. frequentissimum*, które jednak nie różnicują badanych źródeł. Natomiast gatunkami różnicującymi poszczególne źródła, jest dwadzieścia pięć gatunków okrzemek charakterystycznych, które zostały wytypowane na podstawie analizy SIMPER i Shade plot. W badanych źródłach zimnowodnych na występowanie gatunków charakterystycznych największy wpływ miało przewodnictwo elektrolityczne oraz odczyn wody i jej i temperatura.

Charakterystyka ekologiczna badanych źródeł przeprowadzona na podstawie wymagań okrzemek wobec wybranych parametrów środowiska wodnego wskazuje na zaburzenie ich stanu troficznego oraz zwiększone obciążenie wody materią organiczną. Jednocześnie stwierdzono, na podstawie przeprowadzonych analiz wody, podwyższoną koncentrację jonów azotanowych, amonowych oraz fosforanowych, co świadczy o zaburzeniu związanym z działalnością człowieka. Zmiany te są również wyraźnie widoczne w źródłach izolowanych od bezpośredniego wpływu człowieka, zlokalizowanych na trzeciorzędowych utworach geologicznych. Źródła te w krótszym czasie mogą przejawiać negatywne skutki wynikające z antropogenicznych przemian zachodzących w ich otoczeniu.

Źródła dobrze izolowane od bezpośredniego wpływu człowieka w większym stopniu zasiedlone były przez okrzemki preferujące warunki stenotermiczne i oligotroficzne a struktura zbiorowisk okrzemek w występujących w tych źródłach nie uległa zmianom w czasie. Źródła te stanowią również ostoje dla okrzemek wrażliwych, rzadkich lub wymierających, wzbogacając różnorodność biologiczną, zarówno w skali lokalnej, jak i Polski.

Wody podziemne zasilające źródła kształtują względnie stabilne warunki środowiskowe nawet w warunkach nasilającej się antropopresji. Jednak, w przypadku braku działań ograniczających wpływ człowieka, który modyfikuje warunki

środowiska wodnego źródeł, ulegną one degradacji w wyniku zubożenia różnorodności biologicznej i zakłócenia integralności ekosystemowej. Współczesne zagrożenia związane z intensyfikacją rolnictwa, urbanizacją oraz turystyką, powodują nieodwracalną utratę „naturalnego” charakteru ekosystemów źródłanych. W najbliższych dekadach konieczne będzie podejmowanie skutecznych działań prewencyjnych oraz ochronnych również w przypadku ekosystemów zależnych od wód podziemnych. Kluczowymi działaniami powinna być edukacja promująca konieczność ochrony źródeł, wdrażanie interdyscyplinarnego podejścia do badań naukowych obiektów krenologicznych oraz zastosowanie właściwych działań ochronnych, również w aspekcie prawnym.

Abstract

The subject of the study was to evaluate the environmental capacity and stability of crenic habitats in relation to anthropogenic interactions, basing on spatial and temporal dynamics in the diatom communities. These autotrophic microorganisms are indicators commonly used in the biological assessment of the quality and ecological status of surface waters. Moreover, they have been proofed as good bio-indicators also for groundwater dependent ecosystems, such as springs. Intensive use of diatoms in the aquatic environment's quality assessment is related mainly to their broad distribution and a high sensitivity to changes of physical, chemical and hydromorphological parameters of aquatic ecosystems, mostly caused by the human impact on the environment.

In order to test the hypothesis that:

springs are ecosystems with potentially high environmental stability under the impact of anthropogenic pressure, ensuring the preservation of diatom species diversity,

twelve crenic habitats located in the Łódź Voivodeship (Central Poland) were selected for evaluation. Selected springs are characterized by the variety of hydromorphological features, which results in the diversity of their hydrobiological types. Most of the crenic habitats (9) are supplied with groundwater from Quaternary geological sediments, while three, located in the South of the Łódź Voivodeship are supplied from Tertiary geological sediments.

The analysis of diatomaceous material comprised two periods of spring research. The first one concerned the years 1998-2014 and included archival samples deposited in the collection of the Department of Algology and Mycology (UŁ), while the second period encompassed recently collected samples between 2016 and 2018. In both research periods, samples were collected with the use of the same methodological approach – quarterly, from the bottom of the spring niche, maintaining the same spot of sampling. Selected physical and chemical parameters of water were measured *in situ*, such as electrolytic conductivity, water pH reaction and water temperature. Simultaneously, water samples were taken for hydrochemical analyses of the nitrates, phosphates and ammonium ions concentration. Increased concentration of these hydrochemical factors in aquatic ecosystems is a symptom of anthropogenic disturbances; therefore, they were selected for the environmental investigations of the studied spring niches.

In this work, species diversity of diatoms in the studied springs was determined, as well as the environmental conditions on the basis of diatoms' autecology with the use of the ecological classification of Van Dam et al. (1994). In total, 278 diatoms taxa were identified in the studied springs. Basing on mathematical analyses, including Shade plot and SIMPER, twenty-eight species were found to be characteristic for crenic habitats. Among these species, three: *Achnanthes minutissimum*, *Planorbulina dubium* and *P. frequentissimum* were constant and dominant in all samples; however, they were not recognized as the differentiation factor.

The occurrence of diatom species in the studied springs was determined in the first place by electrolytic conductivity, then by water pH reaction and lastly by water temperature. The ecological characteristics of the studied aquatic ecosystems indicated a trophic state disorder and an increased load of organic matter. An increased concentration of nitrates, ammonium and above all phosphate ions, indicating an anthropogenic disturbance, was also observed. These symptoms were clearly visible in springs located on Tertiary geological sediments, where negative effects resulting from human activity appeared after a short period of time. Springs which were well isolated from direct human impact were more commonly inhabited by diatom species preferring stenothermal and oligotrophic conditions. Also, the structure of diatom communities did not change over time. Such crenic habitats may be concerned as refuges for sensitive, rare or endangered diatoms.

Environmental conditions in spring niches are mainly determined by the groundwater and by the springs' hydrobiological type. Groundwater supplying the springs forms relatively stable environmental conditions also in case of increasing human impact. However, even if actions to limit anthropogenic influence are undertaken, springs still undergo natural disturbances that may affect biodiversity and ecosystem integrity.

The present threat associated with the intensification of agriculture, urbanization and tourism makes crenic habitats highly exposed to irreversible loss of its natural character. The challenge for societies in the upcoming decades will be to take effective, preventive and protective measures for groundwater dependent ecosystems. The key to achieve a success in spring ecosystems protection are the interdisciplinary studies of crenic sites and extensive educational campaigns, to implement appropriate legal actions focused on the protection and conservation of springs.