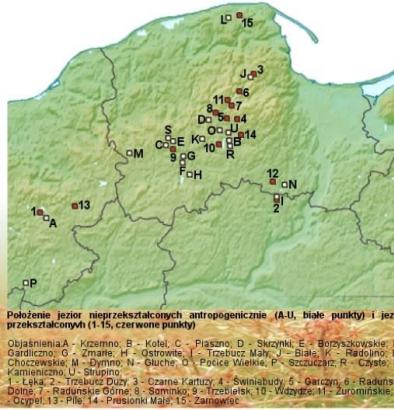


# Różnorodność gatunkowa łąk ramienicowych w jeziorach Pomorza

## WSTĘP

Jeziora ramienicowe występują w całej Polsce z przewagą w strefie poljezierskiej. Najczęściej można je spotkać w Polsce północno-wschodniej, a także w Wielkopolsce, na Pojezierzu Drawieńskim i Lubelszczyźnie, ale trafiają się także na Pojezierzu Pomorskim. Są to głównie zbiorniki twarდowodne, charakteryzujące się dużą powierzchnią oraz głębokością. Osady jeziorne są mineralnymi i bogate w związki wapnia, głównie węglany, a woda ma odczyn zasadowy i oligo- lub mezotroficznego charakteru. Zbiorniki otacza często wysoki szuwar trzcinowy, a roślinność podwodna jest zdominowana przez ramienice (*Charales*) tworzące podwodne łaki. Ramienice makroglony, należące do grupy zielenic, ich plechy są inkrustowane węglanem wapnia a wyglądem przypominają skrzypy. W Polsce występuje 36 gatunków z czego większość jest objęta ochroną. Presja antropogeniczna na te jeziora ramienicowe jest silna, ze względu na bardzo wysoką jakość wody są one często wykorzystywane jako obiekty turystyczne i rekreacyjne. W efekcie tej presji ekosystemy jeziorne ulegają przekształceniom, prowadzącym do ustępowania ramienicy i dominacji gatunków typowych dla wód eutroficznyc

Celem przeprowadzonych badań było określenie struktury podwodnych łąk ramienicowych w jeziorach Pomorza. Obfitość i różnorodność gatunkową łąk ramienicowych oceniono w dwóch grupach jezior, w zbiornikach naturalnych (nieprzekształconych lub tylko słabo przekształconych) oraz antropogenicznie przekształconych.



Położenie jezior nieprzekształconych antropogenicznie (A-I, białe punkty) i jezior przekształconych (J-O, czarne punkty)

Objaśnienia: A - Kizimino, B - Kola, C - Płastów, D - Skrzyżka, E - Borczyżewskie, F - Gardliczno, G - Zmarle, H - Ostrowie, I - Trzebiel Mały, J - Białe, K - Radolino, L - Choczewskie, M - Dymno, N - Gluche, O - Polica Wielka, P - Szczuczyn, R - Czysto, S - Kamieniec, U - Świrów

1 - Łąka, 2 - Trzebiel Duży, 3 - Ozarna, 4 - Świnibudy, 5 - Głoczn, 6 - Raduńska, 7 - Restauracja Górn, 8 - Sorniko, 9 - Trzebiel, 10 - Władysław, 11 - Żurawskie, 12 - Czaple, 13 - Pile, 14 - Pruski Młyn, 15 - Zarowice

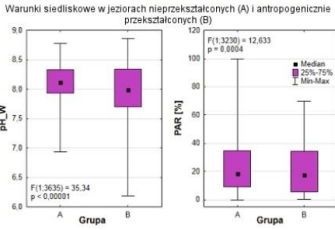
Analiza wariancji (ANOVA)		
	F	p
Biomasa roślin [g s.m./0,1m <sup>2</sup> ]	33,855	0,00000
Liczba gatunków	0,530	0,46668
Biomasa roślin naczyniowych [g s.m./0,1m <sup>2</sup> ]	17,420	0,00031
Biomasa mszaków [g s.m./0,1m <sup>2</sup> ]	0,019	0,89057
Biomasa ramienic [g s.m./0,1m <sup>2</sup> ]	13,459	0,00029
Współczynnik różnorodności Shannona	2,869	0,00399
pH w	35,339	0,00000
Ca W [mg/l]	55,269	0,00000
Barwa [mgPt/l]	106,029	0,00000
PAR [%]	32,209	0,00000
Głębokość [m]	844,916	0,00000

## METODY

Badania przeprowadzono w latach 1994-2014 w 35 jeziorach, 20 z nich uznano za nieprzekształcone przez człowieka, natomiast 15 sklasyfikowano, jako zbiorniki podlegające silnej antropopresji.

Próbki zbierano zawsze latem, w lipcu. W każdej strefie głębokości, w której występowały rośliny podwodne nurek zebrał od 10 do 20 próbek roślin, każda o powierzchni 0,1 m<sup>2</sup>. Wszystkie próby posegregowano na gatunki, wysuszone w 105 °C do stałej masy i ważono. Z tych samych stref zbrano próbki wody i osadu do charakterystyki warunków siedliskowych roślin, a także wykonano pomiar natężenia światła fotosyntezy czynnego (PAR), stężenia tlenu oraz temperatury, określono także widzialność krążka Secchiego. W próbach wody zmierzono m.in. pH i przewodność, a standardowymi metodami analiz chemicznych oznaczono stężenie wapnia, azotu i fosforu.

Łącznie do analizy wykorzystano 3637 próbek roślin, ramienice wystąpiły w 2522 próbkach, rośliny naczyniowe w 2243, a mszaki tylko w 368. Analiza statystyczna polegała na obliczeniu średniej arytmetycznej ( $\bar{x}$ ), odchylenia standardowego (s.d.), zakresu (min-max) i mediany (Me) cech (Hays 1988) oraz na testowaniu różnic pomiędzy jeziorami za pomocą analizy ANOVA jednoczynnikowej.

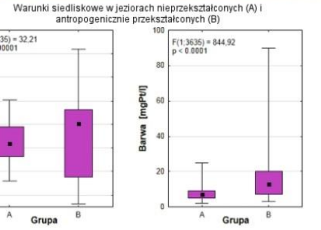


Warunki siedliskowe w jeziorach nieprzekształconych (A) i antropogenicznie przekształconych (B)

Grupa	pH w	PAR [%]
A	~7,5	~35
B	~8,5	~25

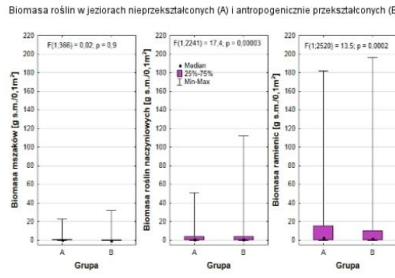
## WYNIKI

Analiza porównawcza zbiorników wykazała, że niewielkie różnice w hydrochemii jezior są bardzo istotne statystycznie. Nie stwierdzono natomiast takich różnic w biomasiach roślin podwodnych i różnorodności gatunkowej łąk ramienicowych. Należy zwrócić uwagę, że w obu grupach jezior największą biomasę uzyskują ramienice, mimo, że w zbiornikach antropogenicznie przekształconych rośliny naczyniowe występują ze znacznie wyższą frekwencją.



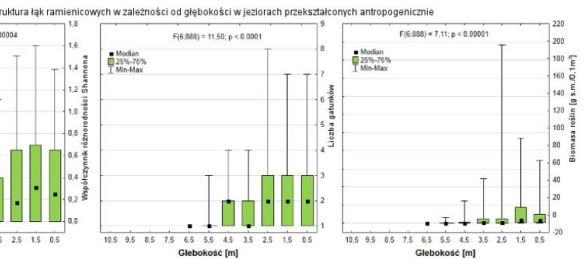
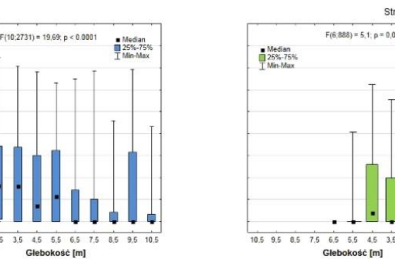
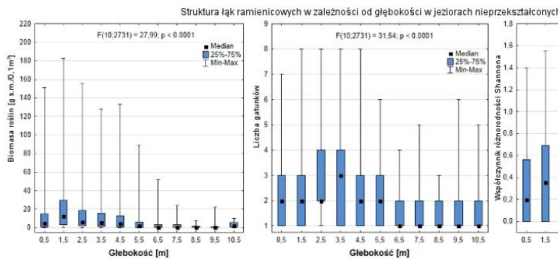
Naturalne, nieprzekształcone przez człowieka jeziora ramienicowe wyróżniają się mineralnymi osadami, dobrze natlenioną wodą (112,0 ± 18,6%), bezbarwną (7,6 ± 4,7 mg Pt/l) i bardzo przejrzystą (6,0 ± 1,8 m). Ponadto woda charakteryzuje się zasadowym odczynem (pH 8,1 ± 0,3) i wysokim stężeniem jonów wapnia (32,3 ± 7,9 mg Ca/l).

Roślinność tych jezior jest florystycznie bardzo zróżnicowana (55 gatunków). Jednak podwodne łaki ramienicowe to mozaika tylko dwugatunkowych płatów (2,2 ± 1,3 gat./0,1 m<sup>2</sup>). Wśród 14 przedstawicieli *Characeae*, najwyższą frekwencję osiąga *Chara fragilis* (25,8%) i *Nitella flexilis* (24,9%). Wysoki jest także udział *Chara tomentosa* (16,4%), *C. contraria* (10,9%), *C. rudis* (10,7%), a nieco niższy *Nitellopsis obtusa* (9,1%), *Chara delicatula* (8,1%) i *C. aspera* (5,2%). Spośród aż 36 gatunków roślin naczyniowych wysoką frekwencję uzyskuje tylko 6 gatunków: *Myriophyllum spicatum* (21,2%), *M. alterniflorum* (7,8%), *Ceratophyllum demersum* (9,2%), *Elodea canadensis* (7,3%) i *Potamogeton pectinatus* (7,0%). Najmniej liczną grupę tworzą mszaki (5 gatunków), z których znaczący udział ma tylko *Fontinalis antipyretica* (9,7%). Pozostałe gatunki mają niewielkie znaczenie w strukturze łąk ramienicowych, występują z frekwencją <5%.



Antropogenicznie przekształcone jeziora ramienicowe również charakteryzują mineralnymi osadami w strefie fitotoralu, jednak w stosunku do jezior naturalnych uległ on zawężeniu z 10,5 m, do głębokości 6,5 m. Woda jest słabo zabarwiona (15,2 ± 10,7 mg Pt/l), ale dwukrotnie silniej niż jezior naturalnych (p < 0,001), jest przez to mniej przejrzysta (2,8 ± 0,9 m, p < 0,001). Ponadto woda ma zasadowy odczyn (pH 8,0 ± 0,5) i zawiera dużo związków wapnia (34,6 ± 15,9 mg Ca/l).

Roślinność podwodna jest tylko nieznacznie uboższa pod względem florystycznym (42 gatunki), dotyczy to zarówno ramienicy (9), roślin naczyniowych 30, jak i mszaków (3). Podwodne łaki ramienicowe mają w tych zbiornikach także strukturę dwugatunkowych płatów (2,2 ± 1,2 gat./0,1 m<sup>2</sup>), jednak zdominowanych przez rośliny naczyniowe, głównie elodeidy. Z ramienicy, podobnie jak w jeziorach naturalnych, najczęściej występuje *Chara fragilis* (16,8%), nieco niższy udział ma *C. tomentosa* (9,2%), *Nitellopsis obtusa* (7,5%) i *C. aspera* (5,5%). Znacznie wyższą frekwencję od ramienicy uzyskują rośliny naczyniowe, przede wszystkim *Elodea canadensis* (25,9%), *Ceratophyllum demersum* (24,3%) i *Potamogeton obtusifolius* (17,4%). Wysoki jest także udział *Ranunculus circinatus*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum spicatum*, *M. alterniflorum*, *Potamogeton pectinatus* i *P. friesii*. Frekwencja pozostałych gatunków, w tym mszaków, jest niewielka, nie przekracza 5%.

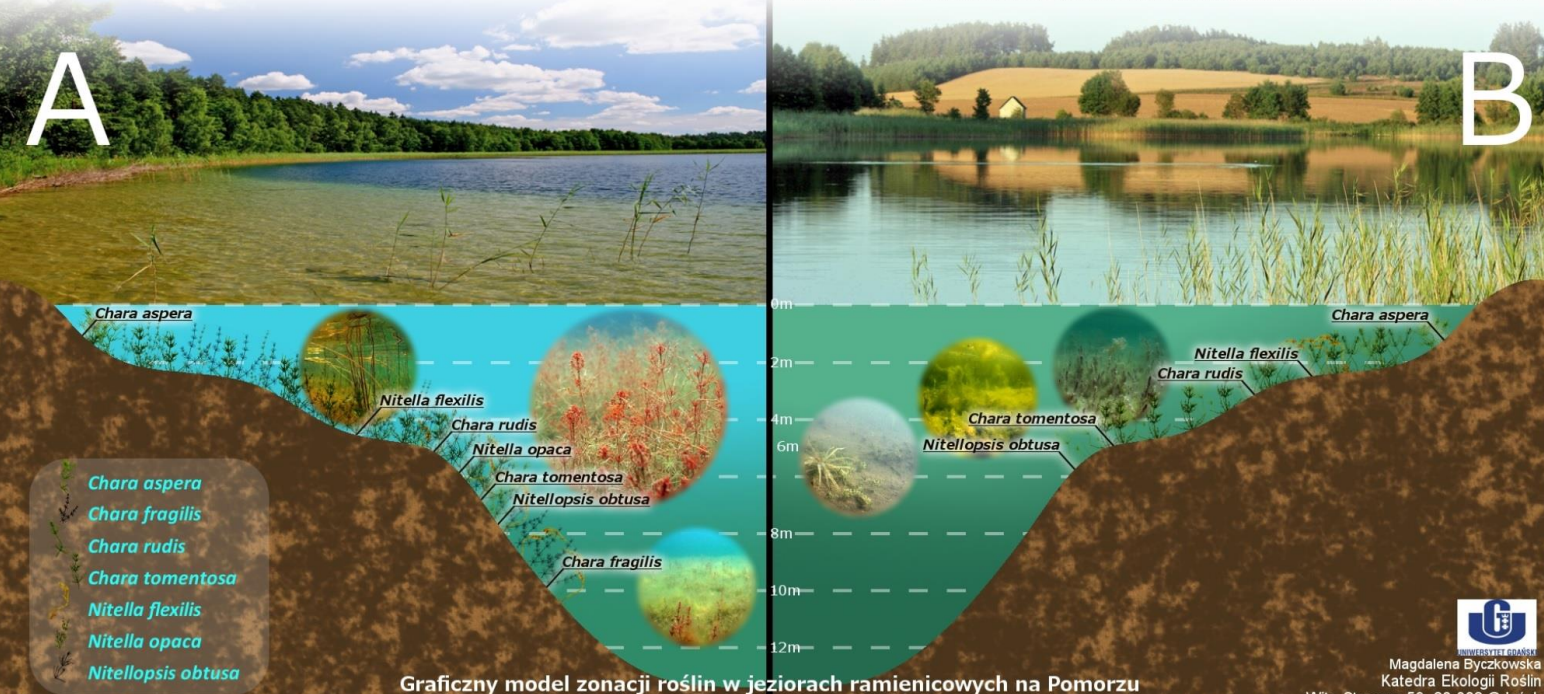


## WNIOSKI

Łaki ramienicowe występują na Pomorzu głównie w jeziorach zasadowych i bogatych w związki wapnia.

W zbiornikach naturalnych ramienice są dominującą grupą roślin podwodnych i zajmują fitotoral do głębokości 10,5 metra, osiągając średnią biomasę 13,3 ± 23,3 g s.m./0,1 m<sup>2</sup>.

Z jezior antropogenicznie przekształconych ramienice ustępują ze względu na gorsze warunki świetlne. Ramienice występują płycej niż w jeziorach naturalnych, tylko do głębokości 6,5 metra i osiągają mniejszą biomasę (8,8 ± 17,0 g s.m./0,1 m<sup>2</sup>). Znacznie częściej od ramienicy podwodne łaki budują rośliny naczyniowe, głównie elodeidy.



Graficzny model zonacji roślin w jeziorach ramienicowych na Pomorzu  
A - jeziora nieprzekształcone; B - jeziora przekształcone antropogenicznie