

Celem projektu jest określenie czasowej i przestrzennej zmienności związków allometrycznych między wybranymi abiotycznymi i biotycznymi elementami badanych systemów zlewniowo-jeziornych. Określona zostanie czasowa i przestrzenna (między obiektami) zmienność związków allometrycznych wielkości ładunku obciążającego jeziora a akumulacji ładunków w wodach jeziornych. Przebadane zostaną procesy hydrologiczne (dopływ, zasilanie podziemne, tempo wymiany wody...) i ich rola w kształtowaniu stanu chemicznego wód jeziornych. Ponadto obliczony zostanie zasięg hydrochemicznego oddziaływania cieków zasilających i drenujących badane jeziora. Określony zostanie również wpływ powyższych badanych cech na liczebność, biomasę i kondycję wybranych organizmów wodnych.

Badania dotyczą określenia związków przyczynowo skutkowych kształtujących wody jezior Pojezierza Łęczyckiego i Skołańskiego: Uciwierz, Bikcze, Rotcze i Sumin. Projekt zakłada realizację szerokiego spektrum badań podstawowych, które znacząco poszerzą wiedzę na temat funkcjonowania połeskich systemów zlewniowo-jeziornych. Plan badań zakłada dwuletni cykl pomiarów terenowych, w trakcie których uzyskane zostaną podstawowe a) dane hydrologiczne: dobowe stany i przepływy wód cieków zasilających i drenujących badane jeziora Uciwierskie, dobowe stany wód jeziornych, dobowe wielkości wskaźników dopływu i odpływu, dobowe wielkości retencji wodnej w misie jezior b) dane fizykochemiczne uzyskane w cyklu pomiarowym dwukrotnym w miesiącu: stężenia fosforu całkowitego, ortofosforanów, azotu amonowego, azotanów, azotynów, ogólnego węgla organicznego, siarczanów, twardości całkowitej w wodach jezior i 12 cieków zasilających i drenujących jeziora, temperatura wód jeziornych, pH, redox, natlenienie wód, PEW, widzialność kręka Secchiego, c) hydrochemiczne: dwutygodniowe wielkości ładunków jonowych transportowanych do mis jeziornych i wynoszone ze zlewni, wielkości retencji jonowej (dodatkowo b) i d) ujemnej) w misie badanych jezior d) hydrobiologiczne: stężenie węgla, azotu i fosforu w organizmach wodnych, biomasę i liczebność zooplanktonu. Zebrany materiał pozwoli na określenie liczbowej siły związków zachodzących między poszczególnymi częściami układu zlewniowo-jeziornego.

Za podjęciem proponowanej tematyki przemawiało kilka czynników. Planowane badania koncentrują się na ujściu akwenów i ich zlewni w jeden system zlewniowo-jeziorny, i odejściu od klasycznego sposobu badania każdego składowego systemu jako odrębnej całości. Jeziora Łęczyckiego i Skołańskiego cechuje ubóstwo hydrologicznych i hydrochemicznych informacji, tak więc szczegółowo zakrojony program badawczy stanowiłby duże znaczenie wkład wiedzy o regionie. Zastosowanie znanego i uznanego w literaturze biologicznej zjawiska allometrii (którego niewątpliwą zaletą jest prostota i obiektywizm wyników) w badaniach związków zachodzących w układach zlewniowo-jeziornych może stanowić przyczynek do kontynuacji tego podejścia w innych obszarach pojeziernych.

Układy zlewniowo-jeziorne to skomplikowane systemy wymiany materii i energii. To charakterystyczny układ dwuwymiarowy, który jest złożony z części terygenicznej (obszar alimentacji jeziora) i akwalnej (misa jeziora). Granicą tych dwóch podsystemów jest linia brzegowa. Po akwalnej stronie granicy układu zlewniowo-jeziornego dominują procesy wewnętrzne (autonomiczne i wymuszone), które określają poziom transformacji jonowych wód. Podstawowe znaczenie mają substancje biogenne (które są przyczyną postępującej eutrofizacji wód) oraz (Klein, Koelmans 2011) fluwiodynamika zlewni określająca procesy misowe, np. wymiany wody, oraz stopień i tempo transformacji jonowych (Lee et al. 2009, Liu et al. 2011). Proces transformacji i translokacji jonowych w układach zlewniowo-jeziornych jest modyfikowany także przez zmiany warunków na granicy układów hydrochemicznych, otwartego i zamkniętego oraz fluwialnego i limnicznego. Kolejnym czynnikiem wpływającym na stopień transformacji i translokacji jonowych w układzie zlewniowo-jeziornym jest podatność hydrogeochemiczna skał budujących zlewnie na proces denudacji oraz czas kontaktu wód inicjalnych ze skałami. Finalną jakością wód jeziornych jest więc końcowym efektem cyklu rozpuszczania minerałów i transportu jonów do misy, stanowi jej lokalną bazę drenującą. Strona zlewniowa reprezentuje dynamiczny, złożony i długotrwały proces akumulacji substratów (minerałów skałotwórczych), a następnie ich rozpuszczanie oraz wdrożenie do granicy terygenicznej części systemu.

Ze względu na złożoność procesów cechujących te systemy, często badania koncentrują się na jednej jego części: obszarze alimentacji jeziora lub misie jeziornej. Proponowany projekt badawczy zakłada określenie związków allometrycznych między poszczególnymi elementami układów zlewniowo-jeziornych. Jest to zupełnie nowe podejście do znanego w literaturze podejścia do allometrii. Projekt zakłada wykorzystanie allometrii w badaniach jezior w nowym, znacznie szerszym niż dotychczas znaczeniu. Planowane badania będą miały więc charakter nowatorski dla dyscypliny Nauk o Ziemi. Proponowany program badawczy pozwoli na wielowymiarowe analizy zależności i wskazanie czynników odróżniających ich ilość i jakością wód jako ciał badanych obiektów. Wskazanie na obiektów w sposób obiektywny, tym samym metodami, określone zostaną po raz pierwszy siły związków między parametrami hydrologicznymi, hydrochemicznymi i hydrobiologicznymi. Proponowane podejście do badań układów zlewniowo-jeziornych także jest rzadko spotykanym w literaturze przedmiotu. Zakłada ono holistyczną analizę procesów kształtujących jako wód, obejmując zarówno terygeniczną część układu, misę jeziorną a po drenacji akwenu i jego hydrogeochemiczne oddziaływanie (zasięg stref hydrochemicznych). Po raz pierwszy dla Jezior Łęczyckiego i Skołańskiego określona zostanie a) wielkość retencji jonowej w misach jeziornych oraz przeanalizowana jej zmienność czasowa i przestrzenna c) zależności między wielkością retencji jonowej w wodach jeziornych a kondycją organizmów wodnych d) siła związku między wielkością retencji jonowej a liczebnością i biomasą organizmów wodnych.

Planowane badania dostarczą informacji naukowych, które w sposób istotny poszerzą obecną wiedzę w zakresie badań podstawowych. W światowej literaturze badania związków allometrycznych koncentrują się na określeniu zależności np. wielkość organizmu i jego masa lub objętość. Brak jest informacji na temat relacji allometrycznych między wielkością wskaźników hydrologicznych a ilością i jakością organizmów wodnych. Zakres badań dostarczy również istotnych wiadomości na temat wielkości i dynamiki retencji jonowej w wodach jeziornych jak i stężenia węgla, fosforu i azotu w organizmach planktonowych. Jest to również podejście niespotykane w literaturze przedmiotu, przyczyniając się do rozwoju nauki o jeziorach – limnologii.

W odniesieniu do Jezior Łęczyckiego i Skołańskiego proponowane badania należy określić jako nowatorskie. Dotychczasowe badania zarówno hydrochemiczne jak i hydrobiologiczne bazowały na stężeniach jonów w wodach jeziornych. Stężenie, jako chwilowa wartość bezwzględna, nie jest jednak najlepszym miarodajcą do analiz interakcji między poszczególnymi elementami ekosystemu, jakim jest układ zlewniowo-jeziorny. Dlatego ten plan badań bazuje na ładunkach, uwzględniając zarówno element ilościowy (wielkość natężenia przepływu, objętość misy jeziornej) jak i jakością (stężenie jonu).

Literatura :

Klein, L. M.; Koelmans, A. 2011. Quantifying seasonal export and retention of nutrients in West European lowland rivers at catchment scale. *Hydrol. Process.*, 25, 2102-2111. doi:10.1002/hyp.7964.

Lee, S. W.; Hwang, S. J.; Lee, S. B.; Hwang, H. S.; Sung, H. C., 2009. Landscape ecological approach to the relationships of land use patterns in watersheds to water quality characteristics. *Landscape Urban Plan.* 92: 80–89. doi: 10.1016/j.landurbplan.2009.02.008.

Liu, W. Z.; Zhang, Q. F.; Liu, G. H., 2011. Effects of watershed land use and lake morphometry on the trophic state of Chinese lakes: implications for eutrophication control. *CLEAN—Soil, Air, Water*, 39: 35–42. doi: 10.1002/clen.20100005.