

Charakterystyka i funkcje ekologiczne organizmów tworzących łąki podwodne *Zostera marina* Zatoki Puckiej

Natalia Miernik

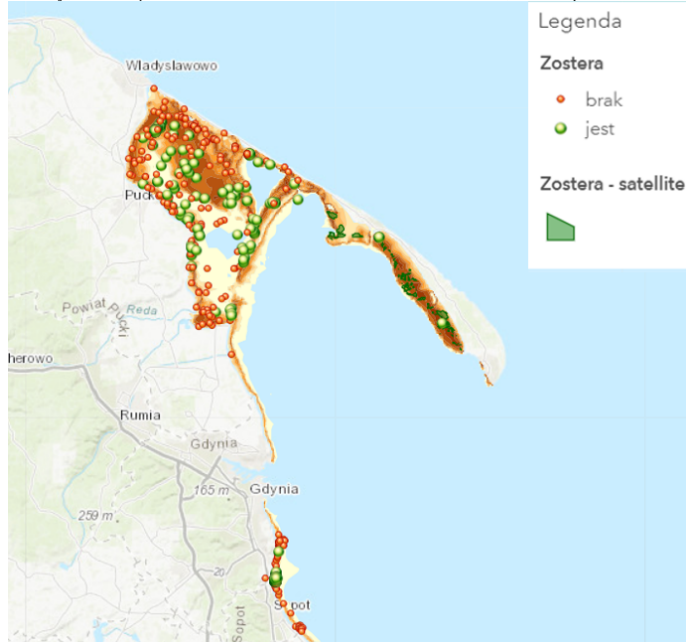
Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
nataalkamiernik@gmail.com

Tutor: dr Ilona Złoch

Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii

Słowa kluczowe – łąki podwodne, zoobentos, różnorodność funkcjonalna, fitobentos, peryfiton, *Zostera marina*

Zatoka Gdańska to akwen o typowych dla Morza Bałtyckiego warunkach temperatury i zasolenia (ok 7–8 PSU) (SatBałtyk, 2019), a dominującym typem osadu są osady piaszczyste (HELCOM, 2018). W Zatoce Gdańskiej można wyróżnić rejonów charakteryzujących się większą różnorodnością biologiczną niż pozostałe obszary dna. Jednym z nich są zbiorowiska tzw. łąk podmorskich *Zostera marina*, które znaleźć można m.in. na polskim wybrzeżu (Ryc. 1). *Z. marina* jest jedną z roślin naczyniowych występujących w Morzu Bałtyckim (Podbielkowski i Tomaszkiwicz, 1979).



Ryc.1. Występowanie *Z. marina* w Zatoce Gdańskiej [1]

Łąki podwodne *Z. marina* charakteryzują się większym zagęszczeniem bezkręgowców, niż sąsiadujące z nimi obszary nieporośnięte (Bostrom i Bonsdorff, 1997; Włodarska-Kwalczuk i in., 2014; Dąbrowska i in., 2016). Są miejscem bytowania i żerowania wielu gatunków zwierząt, miejscem tarła ryb oraz schronieniem przed drapieżnikami dla różnych zwierząt (Howard i Short, 1986; Nelson i Bonsdorff,

1990; Gonciarz, 2014). Duża różnorodność i zagęszczenie zwierząt może być spowodowana m.in. zwiększoną liczbą kryjówek przed drapieżnikami dla organizmów będących na początku łańcucha troficznego (Bostrom i Bonsdorff, 1997). Ponadto trawy morskie pełnią ważną rolę jako gatunki inżynieryjne – mogą modyfikować kierunek prądów morskich i stabilizować osady dzięki czemu zapobiegają erozji dna (Hemminga i Duarte, 2000). Osady występujące na łąkach podwodnych charakteryzują się zwiększoną ilością materii organicznej (Bostrom i Bonsdorff, 1997), która stanowi bazę pokarmową dla detrytusozerców.

Ekosystemy łąk podwodnych *Zostera* są bardzo złożone. Można tu znaleźć wiele gatunków glonów, roślin naczyniowych i zwierząt. Gatunki fitobentosowe tworzące to środowisko to najczęściej *Z. marina*, *Zanichella palustris* oraz *Stuckenia pectinata* (Dąbrowska i in., 2016). Fitobentos tworzy środowisko życia wielu gatunków bezkręgowców i kręgowców. Charakterystyczne dla zespołu łąk *Zostera* gatunki epifauny to ślimaki, skorupiaki oraz larwy owadów. Często występują również małże np. sercówki (*Cerastoderma glaucum*) i osobniki młodociane omulka (*Mytilus trossulus*). W osadzie na łąkach podwodnych znaleźć można bardzo dużo mięczaków np. małgiew piaskolaz (*Mya arenaria*) i skąposzczetów (*Oligochaeta*). Pozostałe organizmy należące do infauny stanowią niewielką frakcję (ok. 10%) i są to: skorupiaki, larwy owadów i wieloszczety (najczęściej *Pygospio elegans* i *Hediste diversicolor*) (Bostrom i Bonsdorff, 1997; Dąbrowska i in., 2016). Wśród makrofauny bentosowej łąk podwodnych znaleźć można kilka gatunków pełniących funkcję gatunków kluczowych. Gatunki te, to roślinożerne skorupiaki z rodzaju *Idotea* oraz żywiące się zawieszoną materią organiczną omulki. Pod względem liczebności na łąkach podwodnych występują duże ilości mięczaków: młodocianych form omulka oraz ślimaków z rodziny *Hydrobiidae*, oraz skorupiaków (Bostrom i Bonsdorff, 2000; Leidenberger i in., 2012; badania własne).

Łąki *Zostera* są również środowiskiem występowania wielu gatunków ryb m.in. iglicznik (*Syngathus typhle*) i wężyk (*Nerophis ophidion*) (Vincent i in., 1995).

Makroglony i rośliny naczyniowe tworzące łąki są często porastane przez peryfiton – zaliczane są do niego wiciowce roślinne, osiadłe okrzemki, glony nitkowate oraz organizmy zwierzęce takie jak pierwotniaki i wrotki. Mikrocenozy peryfitonu charakteryzują się dobrze zaznaczonymi zależnościami troficznymi, a czasem wykazują specyficzną piętrową strukturę. Podstawę tworzą glony, a na nich osadzają się okrzemki. Kolejny element struktury peryfitonu to zwierzęta takie jak korzenionózki, wrotki, nicienie, skąposzczety, brzuchorzęski, wioślarki i larwy niektórych owadów oraz glony przemieszczające się swobodnie między większymi glonami (Pliński, 1995). Peryfiton może mieć negatywny wpływ na efektywność fotosyntezy przeprowadzanej przez trawę morską. Ogranicza dostępność światła, konkuruje z trawą o składniki odżywcze oraz niszczy liście roślin, które porasta (Howard i Short, 1986). Peryfiton jest jednak ważnym źródłem pożywienia dla ślimaków z rodziny *Hydrobiidae* oraz skorupiaków z grupy obunogów (Howard i Short, 1986; Dąbrowska i in., 2016). Ślimaki żywiące się peryfitonem nazywane są skrobaczami – posiadają one tarkę, którą zeskrobują porośla z różnych powierzchni (Pliński, 1995). Występowanie tych zwierząt znacznie zwiększa zagęszczenie traw. Zjadając peryfiton, który konkuruje z trawą morską o zasoby środowiska skrobacze umożliwiają jej wzrost. Niektóre badania wykazują ponadto, że występowanie gatunków żywiących się peryfitonem zmniejsza negatywne skutki eutrofizacji – usuwanie peryfitonu z liści *Zostera* umożliwia trawie na absorbowanie większych ilości związków biogenicznych z wody. Zmniejszona ilość związków biogenicznych w wodzie nie pozwala na rozwój nadmiernej ilości glonów, czyli skutki eutrofizacji wód jest mniejsza (Howard i Short, 1986; Philippart, 1995).

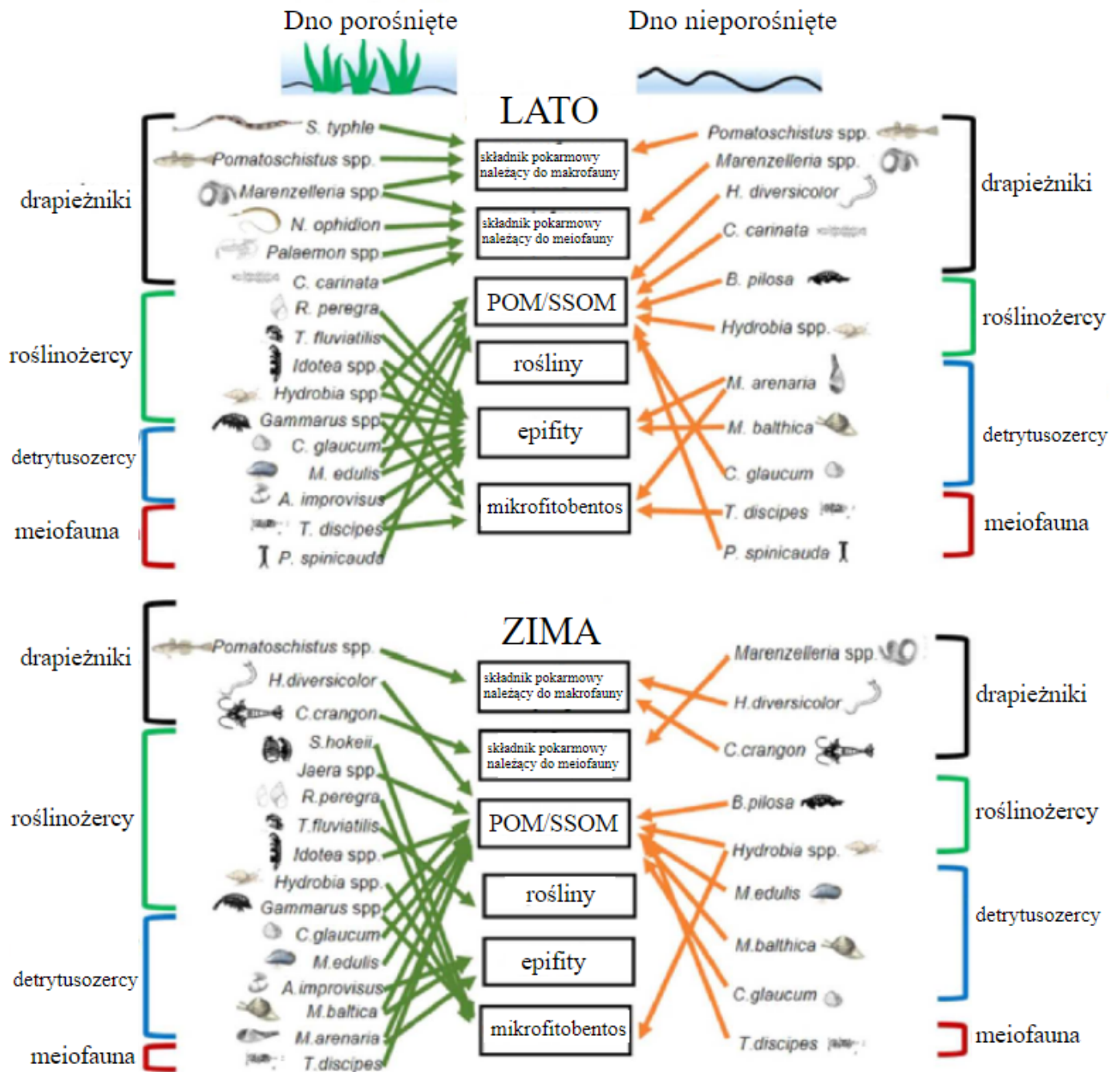
Do organizmów inżynieryjnych prócz samych roślin tworzących łąki, zaliczani są występujący na łąkach podwodnych bioturbatorzy – zwierzęta, które poprzez poruszanie, czy oddychanie poprawiające warunki do życia panujące w osadach (Levinton, 1995; Herringshaw i in., 2010). Ich sposoby pozyskiwania pokarmu, zagrzebywanie się oraz bytowanie w osadzie pozwalają na wymianę związków chemicznych pomiędzy osadami a wodą przydenną, a także irygują i natleniają osad zapobiegając tworzeniu się w nim warunków beztlenowych (Levinton, 1995; Janas i in., 2017). Do tej grupy organizmów zalicza się przede wszystkim wieloszczety, ale również małże (Janas i in., 2017).

Łąki *Zostera* są także schronieniem i dobrym miejscem do rozrodu ryb takich jak belony i szczupaki (Czarnecka i in., 2013). Przeżywalność larw ryb na łąkach podwodnych jest znacznie większa niż na obszarach nieporośniętych. Jest to związane ze złożonością środowiska łąk, a co za tym idzie większą ilością kryjówek dla narybku (Heck Jr., i in., 2003). Za schronienie łąki podwodne służą takim gatunkom jak iglicznia i wężyk. Oba te gatunki należące do rodziny igliczniowatych przystosowały się do życia na łąkach podwodnych przez mimikrę – przypominają trawę swoim wyglądem i zachowaniem. Co ciekawe

na występowanie tych ryb na łąkach podwodnych ma wpływ wspomniany wcześniej peryfiton. Igliczniowate częściej wybierają siedliska *Zostera*, nieporośnięte peryfitonem niż te porośnięte. Może mieć to związek z lepszym kamuflażem ryb wśród nieporośniętej trawy oraz z większą ilością *Zostera* na takich łąkach (Sundin i in., 2011).

Organizmy występujące na łąkach podwodnych są połączone wieloma zależnościami troficznymi (Ryc. 2). Długość łańcucha troficznego wzrasta wraz ze wzrostem różnorodności biologicznej, w tym bogactwem gatunkowym danego środowiska. W bogatym w gatunki ekosystemie energia przepływa przez większą ilość ogniw łańcucha troficznego, co zapewnia większą elastyczność i odporność środowiska (większa szansa na niewielki wpływ na ekosystem w przypadku zniknięcia jakiegoś elementu sieci troficznego) (Sokołowski i in., 2012). Do ekosystemów o tak rozbudowanej sieci troficznego należą łąki podwodne. Do producentów na łąkach zaliczane są rośliny naczyniowe, makroglony oraz peryfiton. Konsumentami pierwszego rzędu, to przede wszystkim roślinożerne bezkręgowce, takie jak ślimaki, czy skorupiaki. Konsumentami kolejnych rzędów są drapieżne bezkręgowce (np. równonóg *Cyathura carinata* i wieloszczety z rodzaju *Marenzelleria*) oraz kręgowce – ryby i ptaki. Ponadto na łąkach występuje również wiele detrytusożerców takich jak wieloszczety i małże, oraz filtratorzy – pąkle (*Amphibalanus improvisus*) i omulki (*M. trossulus*) (Jankowska i in., 2019). Należy jednak zwrócić uwagę na to, że organizmów żyjących na łąkach podwodnych nie należy przyporządkowywać do tylko jednej grupy w sieci troficznego. Niektóre organizmy np. skorupiaki z rodzaju *Idotea* mogą żywić się roślinami, peryfitonem, martwymi częściami roślin, ale również polują na mniejsze zwierzęta (*I. balthica*). Preferencje żywieniowe mogą również różnić się u danego gatunku w zależności od zasiedlanego obszaru. Przykładowo *C. carinata* żywi się głównie meiofauną, jeśli zamieszkuje dno porośnięte trawą morską, natomiast osobniki żyjące na dnie nieporośniętym żywią się głównie cząsteczkami materii organicznej (Jankowska i in., 2018).

Łąki podwodne są jak widać bardzo różnorodnymi siedliskami. Są jednak w dużym stopniu narażone na zmiany klimatyczne oraz wpływ antropogeniczny (Short i in., 2011). Czynniki te wpływają na zmniejszenie się ilości łąk *Zostera* w Morzu Bałtyckim. *Z. marina* oraz *Furcellaria fastigiata* są w Polsce objęte ochroną ścisłą (Dz.U. 2014 poz. 1409), oraz znajduje się na Czerwonej liście roślin i grzybów Polski z kategorią VU (narażony) (Kaźmierczakowa i in., 2016). W związku z tym powinny zostać objęte ochroną czynną, żeby zapobiec degradacji tego siedliska w Morzu Bałtyckim.



Ryc.2. Model zależności troficznych na obszarze porośniętym (vegetated) oraz nieporośniętym (unvegetated) roślinnością podwodną (Jankowska i in., 2019)

Literatura

- Bostrom, C., Bonsdorff, E., 1997. Community structure and spatial variation of benthic invertebrates associated with *Zostera marina* (L.) beds in the northern Baltic Sea. *Journal of Sea Research* 37, 153–166.
- Bostrom, C., Bonsdorff, E., 2000. Zoobenthic community establishment and habitat complexity – the importance of seagrasses shoot-density, morphology and physical disturbance for faunal recruitment. *Marine Ecology Progress Series* 205, 123–138.
- Czarnecka, P., Dąbrowska, A., Igielska, M., Janas, U., Kendzierska, H., 2013. Znaczenie łąk podwodnych w Zatoce Gdańskiej. *Conference: Young Scientists conference World Water Day*, Conference paper
- Dąbrowska, A. H., Janas, U., Kendzierska, H., 2016. Assessment of biodiversity and environmental quality using macrozoobenthos communities in the seagrass meadow (Gulf of Gdańsk, southern Baltic). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 45(2), 286.
- Dz.U. z 2014 r. nr 0, poz. 1409 – *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin*
- Gonciarz, M., Wiktor, J., Tatarek, A., Węgleński, P., Stanković, A. 2014. Genetic characteristic of three Baltic *Zostera marina* populations. *Oceanologia*, 56(3), 549–564.
- Heck Jr., K. L., Hays, G., Orth, R. J., 2003. Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series*, 253, 123–136.
- Hemminga, M. A., Duarte, C. M., 2000. *Seagrass ecology*. Cambridge University Press
- Herringshaw, L.G., Sherwood, O.A., McIlroy, D., 2010. Ecosystem engineering by bioturbating polychaetes in event bed microcosms. *PALAIOS*, 25, 46–58.
- Howard, R. K., Short, F. T., 1986. Seagrass growth and survivorship under the influence of epiphyte grazers. *Aquatic Botany*, 24, 287–302.
- Janas, U., Bonsdorff, E., Warzocha, J., Radziejewska, T., 2017. Deep soft seabeds. Biogeochemical cycles, *Springer*, 359–385.
- Jankowska, E., De Troch, M., Michel, L.N., Lepoint, G., Włodarska-Kowalcuk, M., 2018. Modification of benthic food web structure by recovering seagrass meadows as revealed by trophic makers and mixing models. *Ecological Indicators*, 90, 28–37.
- Jankowska, E., Michel, L.N., Lepoint, G., Włodarska-Kowalcuk, M., 2019. Stabilizing effects of seagrass meadows on coastal water benthic food webs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 510, 54–63.

- Kaźmierczakowa, R., Bloch-Orłowska, J., Celka, Z., Cwener, A., Dajdok, Z., Michalska-Hejduk, D., Pawlikowski, P., Szczeniński, E., Ziarnik, K., 2016. *Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych. Polish red list of pteridophytes and flowering plants*. Kraków, Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk
- Leidenberger, S., Harding, K., Jonsson, P.R., 2012. Ecology and distribution of the Isopod genus *Idotea* in the Baltic Sea: key species in a changing environment. *Journal of Crustacean Biology*, 32(3), 359–381.
- Levinton, J., 1995. *Bioturbators as Ecosystems Engineers: Control of the Sediment Fabric, Inter-Individual Interactions, and Material Fluxes*. [w:] Jones C., Lawton J. H., (red.), *Linking species & ecosystems*, Springer-Science+Business Media, Dordrecht, 29–36.
- Nelson, W.G., Bonsdorff, E., 1990. Fish predation and habitat complexity: Are complexity thresholds real? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 141, 183–194.
- Philippart, C. J. M., 1995. Effect of periphyton grazing by *Hydrobia ulvae* on growth of *Zostera noltii* on a tidal flat in the Dutch Wadden Sea. *Marine Biology* 122, 431–437.
- Pliński, M., 1995. *Hydrobiologia*, Sopot
- Podbielkowski, Z., Tomaszewicz, H., 1979. *Zarys hydrobotaniki* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa
- SatBałtyk 2019 <http://satbałtyk.iopan.gda.pl> [Dostęp: 14.01.2019]
- Short F. T., Polidoro B., Livingstone S.R., Carpenter K.E., Bandeira S., Bujang J. S., Zieman J. C., 2011. Extinction risk assessment of the world's seagrass species, *Biological Conservation*, 144 (7), 1961–1971.
- Sokolowski, A., Wolowicz, M., Asmus, H., Asmus, R., Carlier, A., Gasiunaite, Z., Gremare, A., Hummel, H., Lesutiene, J., Razinkovas, A., Renaud, P. E., Richard, P., Kędra, M., 2012. Is benthic food web structure related to diversity of marine macrobenthic communities? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 108, 76–86.
- Sundin, J., Jacobsson, O., Belgrund, A., Rosenqvist, G., 2011. Straight-nosed pipefish *Nerophis ophidion* and broad-nosed pipefish *Syngnathus typhle* avoid eelgrass overgrown with filamentous algae. *Journal of Fish Biology*, 78, 1855–1860.
- Włodarska-Kowalczyk, M., Jankowska E., Kotwicki, L., Balazy, P., 2014. Evidence of Season-Dependency in Vegetation Effects on Macrofauna in Temperate Seagrass Meadows (Baltic Sea), *PLoS ONE*, 9(7)
- Vincent, A., C., J., Berglund, A., Ahnesjö, I., 1995. Reproductive ecology of five pipefish species in one eelgrass meadow *Environment Biology of Fishes* 44, 347–361.
- [1] <https://www.iopan.pl/projects/Zostera/planting-pl.html> [Dostęp: 13.05.19; 18:05]

Notatka o Autorze

Studentka III roku oceanografii na Uniwersytecie Gdańskim. Interesuje się biologią i ekologią, organizmów morskich i lądowych. W wolnym czasie lubi czytać książki fantastyczne i rysować.