

WULKANICZNE JEZIORO OCHOTEK (LAKE MÝVATN) W KRAJU OGNI A I LODU (ISLANDIA)

Maria Grzybkowska, Leszek Kucharski (Łódź)

Streszczenie

Jeziro ochotek (Lake Mývatn) na Islandii stanowi przykład niezwykle ekosystemu. Przezroczysta, o wysokiej temperaturze oraz dużej zawartości tlenu i biogenów, niezamarzająca geotermalna woda sprzyja produkcji pierwotnej bardzo specyficznych glonów, *Aegagropila linnaei*, zebranych w wielkie, kuliste kolonie „lake balls”, turlające się po dnie zbiornika w wyniku falowania wody. Stanowią one pokarm i schronienie dla bardzo licznych skąposzczetów (Oligochaeta) i żółtozielonkawych larw ochotek (Chironomidae, Diptera) z rodzaju *Tanytarsus*, których samce po opuszczeniu środowiska wodnego tworzą charakterystyczne rójki (dymy) nad Jeziorem Mývatn. Dorosłe ochotki (non-biting midges), chociaż podobne do komarów, nie odżywiają się, jednakże w niektórych materiałach turystycznych podawane są mylne informacje, że nad Jeziorem Mývatn latają liczne komary. Larwy ochotek żyjące na dnie oraz martwe dorosłe osobniki już po reprodukcji, znajdujące się na powierzchni wody, stanowią podstawę pokarmu dla bardzo licznych kaczek sierpców; szczytowym drapieżnikiem tego łańcucha są białozory.

Abstract

Lake Mývatn in Iceland is an example of an extraordinary ecosystem. Its transparent, nonfreezing geothermal water of high temperature, oxygen and nutrient contents contributes to high primary production of a specific alga species, *Aegagropila linnaei*, which forms lake balls, rolling over the bottom of the water body as a result of its wave action. The balls constitute food and shelters for very numerous oligochaetes and yellow-greenish larvae of chironomids (Diptera) of the genus *Tanytarsus*, whose males form characteristic swarms over Lake Mývatn after leaving their water environment. Adult insects, called non-biting midges, although similar to mosquitoes, do not feed when they are adults (flying) stage, although in some tourist guides incorrect information on abundant mosquitoes flying above Lake Mývatn is presented. Chironomid larvae living in the bottom, and adult dead chironomids after reproduction from the water surface constitute food for very abundant Barrow's goldeneyes. The top predator of this food chain is the gyrfalcon.

Jeziro Mývatn to jedyny w swoim rodzaju cud Natury, położony na obszarze, gdzie stykają się płyty kontynentalne: euroazjatycka z północnoamerykańską (Ryc. 1). Zjawisko oddalania się wspomnianych płyt od siebie (około 2 cm na rok) przebiega głównie na dnie oceanu, a jedynie na Islandii tę ewolucję skorupy ziemskiej widać na powierzchni. Mývatn to płytkie jezioro, z 50 wyspami (Ryc. 2), które powstało około 2300 lat temu po dużej erupcji wulkanu. Tyle nauka, a wierzenia? Według legendy jezioro to jest wynikiem całkiem prozaicznych uczuć (zazdrości) Diabła. Gdy w czasie procesu twórczego Boga zobaczył Słońce, ze złości, ze względu na jego urodę, chciał je zniszczyć. Pomyślał, że najprościej będzie na nie nasiusiać, aby je zgasić. Ale siusiąc nie trafił i z tego, co spadło na ziemię, powstało jezioro [4].



Ryc. 1. Islandia z zaznaczonym Jeziorem Mývatn.

Mývatn wypełnia kryształowo przezroczysta woda, która pozwala docierać światłu aż do jego dna. Wśród producentów pierwotnych jest gałęzatką kulista *Aegagropila linnaei* L., która tworzy duże, kuliste kolonie „lake balls”, turlające się po dnie zbiornika w wyniku

grupy organizmów; pierwsza z nich to skąposzczety (*Oligochaeta*), dla których gałęzatkę są schronieniem, a które w zamian czyszczą je z osadów. Jest to zdaniem ekologów [3] przykład komensalizmu. Inna liczna grupa to muchówki z rodziny Chironomidae



Ryc. 2. Wulkaniczne Jezioro Mývatn (Islandia) w sierpniu (fot. L.Kucharski).

falowania wody (Ryc. 3). Już ich średnica wzbudza zainteresowanie (około 12 cm); oszacowano, że jest tych kul w Jeziorze Mývatn około 20 mln [5]. Jeżeli dodać do tego specyficzne warunki środowiskowe, takie jak zaopatrywanie w biogeny ze źródeł geotermalnych oraz wysoka temperatura wody, która nie pozwala na jego zamrożenie mimo, że leży blisko koła podbiegunowego, to otrzymujemy odpowiedź



Ryc. 3. Kulista gałęzatką *Aegagropila linnaei* „lake balls” o średnicy 5 cm (fot. W. Grzybkowski).

na pytanie, dlaczego tak dużo glonów rozwija się na dnie Mývatn. Produkcja pierwotna wynosi w jeziorze $3800 \text{ kcal m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$, z której $600 \text{ kcal m}^{-2} \text{ rok}^{-1}$ przypada na fitoplankton. Panujące warunki środowiskowe sprzyjają rozwojowi tych bardzo specyficznych glonów. Z *A. linnaei* licznie współwystępują dwie

(Diptera), dla których takie środowisko to doskonałe miejsce dla rozwoju: dobrze natlenowana woda, pokarm i schronienie. Wśród 41 gatunków tych muchówek stwierdzonych w jeziorze dominują larwy *Tanytarsus gracilentus* (Holmgren) [6]. Na cykl rozwojowy jednego pokolenia składają się jaja, 4 stadia larwalne, stadium poczwarki oraz imago: dorosły samiec lub samica. Tylko larwy odżywiają się. Po kilku miesiącach larwy przeobrażają się w poczwarki, a te po kilku dniach, po metamorfozie w osobniki dorosłe, które opuszczają środowisko wodne. Co 4–5 lat zdarza się bardzo liczne pokolenie i wówczas następuje masowy wylot owadów z wody; pojawiają się różki (dymy) samców kilka metrów nad poziomem wody, dając bardzo spektakularny obraz. Następnie samce odnajdują samice siedzące na krzakach, gałęziach czy skałach. Ochocki dorosłe nie odżywiają się, dlatego też nazwane są non-biting midges. Żyją tylko kilka dni – samce giną po rójce i kopulacji, zaś samice po kopulacji i złożeniu jaj do wody. I tu warto podkreślić, że w polskich opisach tego niezwykłego jeziora (jest coraz częściej odwiedzany akwenem przez turystów z całego świata) spotyka się informację, że nad Mývatn fruwały liczne komary. Nic podobnego. Ochocki są bardzo podobne i blisko spokrewnione z innymi muchówkami (Ryc. 4), takimi jak komary (*Culicidae*) czy meszki (*Simuliidae*), i to one kłują czy gryzą, ponieważ warunkiem koniecznym dla złożenia jaj przez samice jest pobranie krwi kręgowca.

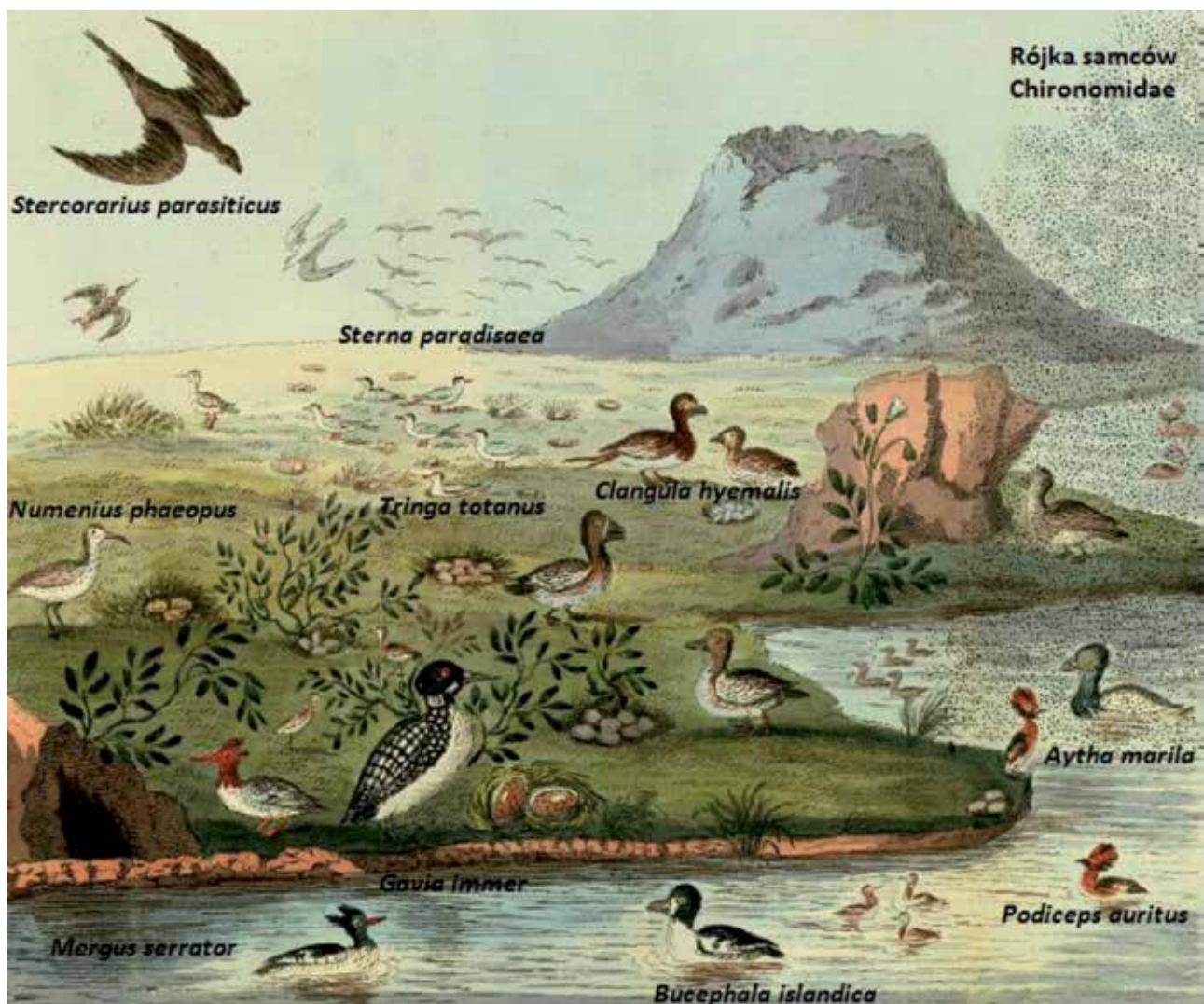
A co dalej się dzieje z tak wysoką biomasą *Tanytarsus*? Zarówno larwy zasiedlające dno i martwe osobniki dorosłe już po reprodukcji, zalegające na powierzchni



Ryc. 4. Samiec *Tanytarsus gracilentus*. <http://www.alamy.com/>

wody, stanowią bardzo ważne ogniwo w sieci troficznej, tak dla przybywających tu na rozród ptaków, jak i tych miejscowych, głównie dla kaczek sierpców (*Bucephala islandica* Gmelin), a jest ich 10–15 000 par. Szczytowym drapieżnikiem tego ekosystemu, o nasilonej presji na sierpce, zwłaszcza kiedy ich samice sprowadzają swoje młode wyklute w szczelinach skalnych nieraz odległych o jeden kilometr od lustra wody, są sokoły białozory (*Falco rusticolus* Brünnich). O wnikliwych obserwacjach XIX wiecznych przyrodników tego, co się dzieje w i/lub nad Jeziorem Mývatn świadczy rysunek wykonany w 1827 roku, zamieszczony przez Einarssona [4], a przedstawiający dominujące ogniwa sieci troficznej oraz rójki ochotek w tym niezwykle, delikatnie zrównoważonym ekosystemie (Ryc. 5).

I w tym miejscu należy przybliżyć wiedzę o Chironomidae, najliczniejszych bezkręgowcach w ekosystemach słodkowodnych, osiągających niekiedy 90%



Ryc. 5. Rysunek wykonany przez ornitologa F.A.L. Thienemanna w 1827 roku, zamieszczony przez Á. Einarssona w Aquatic Ecology w 2004 roku; zmodyfikowany. Pokazuje on rójki ochotek (w prawym górnym rogu) oraz najliczniejsze ptaki: *Bucephala islandica* – sierpiec, *Gavia immer* – nur lodowiec, *Podiceps auritus* – perkoz rogaty, *Mergus serrator* – szlachar, *Aythya marila* – ogorzalka, *Clangula hyemalis* – lodówka, *Tringa totanus* – krwawodziób, *Numenius phaeopus* – kulik mniejszy, *Stercorarius parasiticus* – wydrzyk ostrostrony, *Sterna paradisaea* – rybitwa popielata.

zagęszczenia całej bentofauny, czyli organizmów zasiedlających dno tych wód, co przekłada się na bardzo wysoką produkcję wtórną [2, 10, 8]. Najczęściej ogromna obfitość ochotek w zeutrofizowanych ekosystemach możliwa jest w wyniku wysokiej koncentracji hemoglobiny w ciałach ich larw [9], umożliwiającej im bytowanie/rozwój nawet przy minimalnej zawartości tlenu w środowisku. Zakończenie cyklu rozwojowego bardzo licznego pokolenia może kończyć się masowymi wylotami samców tworzącymi rójki (dymy). Dotyczy to najczęściej osobników z rodzaju *Chironomus*, konsumentów rozwijających się w ekosystemach z dużą ilością bentonicznej cząsteczkowej materii organicznej (BPOM czyli detrytus); zjawisko to obserwowano na różnych kontynentach. Najbardziej medialne (ze względu na uciążliwość owadów dla ludzkości) odbywają się w afrykańskim Jeziorze Wiktorii oraz w zeutrofizowanych jeziorach, zwłaszcza tych położonych w pobliżu lotnisk w Stanach Zjednoczonych czy Japonii, a także w wodach oblewających Wenecję [1]. W Polsce masowe rójki można czasem zaobserwować nad Zbiornikiem Włocławskim. Tak więc efekt masowego pojawienia się

samców ochotek w powietrzu może nastąpić albo ze środowisk silnie zeutrofizowanych, o dnie bogatym w muł (larwy ochotek są wówczas intensywnie czerwone ze względu na wysoką koncentrację hemoglobiny) albo, tak jak w przypadku Jeziora Mývatn, larw żółtozielonkawych, żyjących w zupełnie innym środowisku, o wysokiej zawartości tlenu i biogenów rozpuszczonych w wodzie [7]. Efekt wizualny w obu przypadkach jest podobny, chociaż inne gatunki i inne mechanizmy decydują o masowym rozwoju poszczególnych gatunków ochotek.

Rójki Chironomidae pokazano w filmie z serii „Ptaki świata”. Jego twórcy przedstawili awifaunę i jej zasoby pokarmowe, wskazując jak cenne, i o jak kruchej równowadze jest Jezioro Ochotek. Zagrożeniem dla funkcjonowania tego ekosystemu była propozycja jego zagospodarowania, począwszy od „wyczyszczenia dna”, przed wprowadzeniem do niego łososia norweskiego. Na szczęście to nie nastąpiło. Niestety nadal istnieją inne zagrożenia dla Mývatn [5, 6].

Bibliografia

1. Ali A. 1995. Nuisance, economic impact and possibilities for control. [W:] The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges. Armitage P. D., Cranston P. S., Pinder. C. V. (red.). Chapman & Hall, London, 339–364.
2. Armitage P. D., Cranston P. S., Pinder. L. C. V. 1995. The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges. Chapman & Hall, London 572 ss.
3. Boedeker C., Eggert A., Immers A. & Smets E. 2010. Global decline of and threats to *Aegagropila linnaei*, with special reference to the lake ball habit. *BioScience* 60: 187–198.
4. Einarsson A. 2004. Lake Myvatn and the River Laxá: An introduction. *Aquatic Ecology* 38, 111–114.
5. Einarsson A. 2014. The lake balls of Mývatn in memoriam. *Mývatn Research Station* 68 ss.
6. Einarsson A., Stefánsdóttir G., Jóhannesson H., Olafsson J.S., Gíslason G.M., Wakana I., Gudbergsson G., Gardarsson A. 2014. The ecology of Lake Myvatn and the River Laxá: Variation in space and time. *Aquatic Ecology* 38, 317–348.
7. Gardarsson M., Einarsson Á., Gíslason G.M., Hrafnisdóttir T., Ingvason H.R., Jonsson E., Olafsson J.S., 2004. Population fluctuations of chironomid and simuliid Diptera at Myvatn in 1977–1996. *Aquatic Ecology* 38: 209–217.
8. Grzybkowska M., 2006. Jak przetrwać w skrajnie trudnych warunkach? Adaptacje ochotek. *Kosmos* 55, 197–207.
9. Osmulski P., Leyko W., 1986, 1986. Structure, function and physiological role of *Chironomus* hemoglobin. *Comparative Biochemistry and Physiology* 85B, 701–722.
10. Tokeshi M., 1995. Production ecology. [W:] The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges. Armitage P. D., Cranston P. S., Pinder. C. V. (red.). Chapman & Hall, London, 269–296.