

Funkcjonowanie i rola sztucznego ekosystemu wodnego w edukacji przyrodniczo-leśnej na przykładzie Centrum Wodnego SGGW w Warszawie

Piotr Kowal, Karolina Jasińska, Dagny Krauze-Gryz

**Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa Wydział Leśny,
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
piotr_kowal@sggw.pl**

NOTATKI / NOTES

Streszczenie. Sztuczne ekosystemy wodne zyskują w ostatnich latach coraz większą popularność. Stawy, kaskady, oczka wodne, stają się nie tylko elementem zdobiącym przydomowe posesje, ale również miejskie skwery oraz parki. Ogród Dydaktyczno-Naukowy „Centrum Wodne” SGGW w Warszawie stanowi przykład sztucznego ekosystemu wodnego, w którym porusza się m.in. tematykę przyrodniczo-leśną. W ogrodzie znajdują się urządzenia hydrotechniczne, infrastruktura dla żywych organizmów, stawy o różnej zasobności połączone sztuczną rzeką oraz siedliska przyrodnicze. Na jego przykładzie podjęto próbę wyodrębnienia i przeanalizowania czynników, które mogą mieć znaczący wpływ na ustabilizowanie ekosystemu lub jego destabilizację oraz dzięki którym możliwa jest do prowadzenia edukacja przyrodniczo-leśna społeczeństwa. Szczególną uwagę zwrócono na elementy biotopu, jako miejsca występowania żywych organizmów. Dobra i przemyślana organizacja nieożywionej części ekosystemu wpływa dodatkowo na wzrost różnorodności biologicznej, zarówno terenu stworzonego przez nas sztucznie, jak i obszarów przyległych.

Słowa kluczowe: edukacja przyrodniczo leśna, ekosystem wodny, staw

Przestrzenny rozwój miast, jaki ma miejsce w ciągu ostatnich dziesięcioleci spowodował degradację wielu cennych przyrodniczo terenów. Wiele siedlisk zostało utraconych bezpowrotnie. Nieprzemyślane i niewłaściwie poprowadzone inwestycje są dla przyrody często tragiczne w skutkach. Problem ten został dostrzeżony przez wielu naukowców. Lorek (2014) stwierdził, że przyczyn należy doszukiwać się w postępującym rozwoju cywilizacyjnym, a zwłaszcza związanym z nim rozwojem przemysłu i dużą koncentracją ludności. Częste wylewy rzek płynących przez tereny miast i towarzyszące im podtopienia gospodarstw sprawiły, iż rzeki w miastach były postrzegane bardziej jako zagrożenie, niż korzyść, pomimo iż często stanowiły jedyne funkcjonujące lub potencjalne zbiorniki o różnorodności biologicznej (Lange, Nissen 2012). Polska ma małe zasoby wody (Świderek, Kamińska-Bużalek 2013), a mimo wszystko coraz częściej słyszy się o powodziach i podtopieniach. W miastach pojawiają się wezbrania rzek nawet na skutek niewielkich opadów (Romanowicz, Nachlik 2014). Inżynierowie od długiego czasu starają się opracować metody, zwiększające retencję

wody, a także poprawiające jej jakość. Z pomocą przychodzą im przyrodnicy i ekolodzy. Począwszy od lat 90-tych XX wieku coraz częściej zaczęto dyskutować o znaczącej i pozytywnej roli, jaką odgrywa przyroda w mieście (Bolund, Hunhammar 1999). Rewitalizacja przyrody w miastach staje się dobrym momentem do wykorzystania ekologicznych rozwiązań ograniczających spływ powierzchniowy wody oraz zwiększających retencję danego obszaru. Tworzenie miejskich oczek wodnych, parków, ogrodów wodnych, niecek wodnych z roślinnością, odchodzenie od zwartych, bitumicznych nawierzchni ciągów pieszych, znacząco podnosi walory estetyczne danego terenu. Obiekty te są wówczas doskonałym miejscem do prowadzenia edukacji wśród społeczeństwa. Na ich przykładzie można wyjaśniać wiele trudnych i niezrozumiałych dotychczas dla społeczeństwa zagadnień.

Ekosystem, w którym jest woda pozytywnie oddziałuje na środowisko, gospodarkę oraz społeczeństwo (Januchta-Szostak 2011c). Dobrze zaprojektowany i zarządzany sztuczny ekosystem miejski tworzy miejsce do występowania wielu organizmów roślinnych i zwierzęcych. Staje się również miejscem chętnie odwiedzanym przez będące w różnym wieku społeczeństwo.

Aby ułatwić edukację przyrodniczo-leśną różnych grup wiekowych i społecznych, naukowcy Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (SGGW) postanowili zaprojektować i wybudować sztuczny ekosystem, który z jednej strony będzie poligonem doświadczalnym dla naukowców, a z drugiej strony dzięki prowadzonym zajęciom edukacyjnym, miejscem podnoszącym świadomość mieszkańców i studentów na tematy związane z przyrodą, ochroną środowiska, obiegiem wody w przyrodzie, powodziami, ekologią, leśnictwem oraz architekturą krajobrazu. Zajęcia tu prowadzone mają uświadomić słuchaczom, jak na wczesnym etapie planowania inwestycji rozwiązywać problem retencji wody podczas rewitalizacji terenów miejskich, jak zakładać funkcjonalne parki – ekosystemy i jak mocno możemy później ingerować w ich działanie, aby nie zaburzyć stabilności systemu.

Celem pracy była analiza funkcjonowania i roli sztucznego ekosystemu wodnego jakim jest „Ogród Dydaktyczno-Naukowy” przy Laboratorium „Centrum Wodne” SGGW w Warszawie w edukacji przyrodniczo leśnej.

Charakterystyka obiektu

Ogród Dydaktyczno-Naukowy „Centrum Wodne” zlokalizowany został w południowo-wschodniej części nowego kampusu SGGW, u zbiegu ulic Nowoursynowskiej oraz Ciszewskiego. Jego otwarcie nastąpiło 16 czerwca 2010 roku. Poprzednio w miejscu tym znajdował się niezagospodarowany, zdegradowany teren pokryty betonowymi płytami po zajezdni autobusowej, hurtowni mięsa i starej kotłowni. Około 350 metrów na wschód od ogrodu znajduje się Rezerwat „Skarpa Ursynowska”, stanowiący korytarz ekologiczny wykorzystywany przez migrujące zwierzęta.

Poszczególne elementy ogrodu stanowią zamknięty układ. Obieg wody odbywa się bez połączenia z innymi naturalnymi, czy też sztucznymi ciekami wodnymi oraz zbiornikami wód powierzchniowych. W celu wyeliminowania strat wody na skutek infiltracji w głąb profilu glebowego, układ został odizolowany od podłoża nieprzepuszczalną geomembraną. Cały system jest modelem rzeki od źródła do ujścia, pracującym hydraulicznie w obiegu od wczesniej wiosny do zimy. Rzeka dzieli się na trzy odcinki. Zaczyna się strefą źródłiskową

i odcinkiem górskim, meandrującym na tarasowo uformowanym wzniesieniu o wysokości 4 metrów. Krawędzie tarasów stanowią gabiony – metrowej wysokości siatkowe kosze wypełnione kamieniami. Na krawędziach posadzone są kaskady stanowiące modele budowli hydrotechnicznych. Środkowy odcinek modelowej rzeki tworzy koryto wyżyny krasowej. Ostatni odcinek modeluje koryto rzeki nizinnej, gdzie płynąca rzeka przepływa pomiędzy łągiem i olsem, przez staw oligotroficzny, eutroficzny i mezotroficzny, po czym uchodzi do mezotroficznego stawu głównego. Staw główny połączony jest z korzeniową oczyszczalnią wód (fot. 1). Przelew wieżowy, przelew kołowy ostrokrawędzisty, przelew o kształcie praktycznym, syfon, mnichy oraz jazy na rzece stanowią ważne elementy biotopu całego ekosystemu, dzięki którym możemy regulować rzekę. Napełniony całkowicie układ wodny ma pojemność około 1630 m³ wody. Poszczególne stawy wodne są różnej wielkości i łączą się z ciekim wodnym w ściśle określony sposób. Pierwszy staw – oligotroficzny, posiada dopływ z początkowego odcinka strumienia i odpływ do końcowego odcinka strumienia. Jego powierzchnia wynosi 120 m². Drugi staw – eutroficzny, posiada jedynie dopływ ze strumienia. Ma on charakter starorzecza odciętego od głównego nurtu i stanowi drugą część układu rozlewisk otaczających łąg i ols. Jego powierzchnia wynosi 85 m². Trzeci staw – mezotroficzny jest poszerzeniem głównego nurtu cieków wodnych i ma charakter rozlewiska rzeczno-łąkowego. Jego powierzchnia wynosi 116 m². Ostatnim, końcowym stawem w całym układzie wodnym jest staw główny o powierzchni 586 m².



Fot. 1. Widok ogrodu z lotu ptaka (fot. M. Trzak)
Photo 1. View of the garden with a bird's eye view

Od strony wschodniej staw ten wykończony został przeszklonym dkiem widokowym, przez który można obserwować podwodną biocenozę. Teren wokół układu wodnego stanowią powierzchnie gazonowe z ciągami pieszymi i elementami małej architektury. Uzupełniają je drzewa, krzewy, kolekcje hydrofitów, heliofitów i roślinność murawy kserotermicznej. Rezygnując z betonowej zabudowy ciągów pieszych, zastosowano tu szeroki pas nawierzchni typu „Ekoraster”. Droga ta spełnia funkcje drogi dojazdowej, ewakuacyjnej, a także zwiększa retencję i zapobiega spływom powierzchniowym wody z przyległych terenów miejskich, które mają miejsce po gwałtownych opadach atmosferycznych. Na terenie ogrodu rozmieszczone zostały tablice edukacyjne będące punktami „Ścieżki Dydaktycznej”. Osoby odwiedzające ogród, które nie mają ze sobą przewodnika, mogą samodzielnie dowiedzieć się wiele ciekawostek związanych z tym, co otacza ich przy danym punkcie przystankowym, jak funkcjonuje i jaką rolę spełnia w ekosystemie.

Biocenoza ogrodu

Od samego początku, gdy tylko zaczęto projektować ogród, zdawano sobie sprawę, że nie będzie on w stanie funkcjonować samodzielnie bez ingerencji ludzi. Zastosowanie wielu nowoczesnych rozwiązań mających służyć zarówno poprawnemu działaniu całości obiektu, stworzeniu mikrosiedlisk dla różnych organizmów, jak również spełnianiu funkcji estetycznych, naukowych i edukacyjnych, podnoszących świadomość ekologiczną, doskonale wpisuje się w wytyczne Dyrektywy Powodziowej UE (2007). Po ponad sześciu latach funkcjonowania sztucznego ekosystemu wodnego można powiedzieć, iż procesy jakie zachodzą w żywej części ekosystemu zaczęły się powoli stabilizować. Chcąc zachęcić zwierzęta do osiedlenia się w ogrodzie, jesienią 2011 roku rozlokowano infrastrukturę przyjazną dla owadów, ptaków i ssaków. Początkowo był to karmnik do dokarmiania ptaków zimą, dwie budki dla trzmieli, budka dla biedronek, budki lęgowe dla ptaków typu A i P oraz cztery schrony letnie „Stratmanna” dla nietoperzy. Dwa lata później na jednym z drzew, które zostało oszczędzone przed wycinką w trakcie prac budowlanych – dziuplę wykuł dzięcioł duży. Do chwili obecnej wyprowadził on dwa łęgi. Od 2014 łęgi wyprowadza również krzyżówka (*Anas platyrhynchos*) oraz pliszka siwa (*Motacilla alba*). Różnorodność i liczebność gatunków ptaków z roku na rok systematycznie wzrastała. Zaczęto obserwować gatunki, których wcześniej w tym rejonie nie zauważono. Na podstawie całorocznych obserwacji doliczono się tu aż 40 różnych gatunków ptaków. Wśród nich również te, które związane są z ekosystemami wodnymi – czapłę siwą (*Ardea cinerea*), łyskę (*Fulica atra*), dzięcioła zielonego (*Picus viridis*), pełzacza ogrodowego (*Certhia brachydactyla*), rybitwę rzeczną (*Sterna hirundo*), mewę srebrzystą (*Larus argentatus*), pliszkę siwą (*Motacilla alba*), gajówkę (*Sylvia borin*), szczygła (*Carduelis carduelis*) (Kowal 2017 – dane niepublikowane). Występowanie ptaków ma olbrzymie znaczenie przy zachowaniu stabilności ekosystemu w ogrodzie. Są bioindykatorem zmian, jakie zachodzą na tym terenie. Ptaki żerując w koronach drzew, na pniach, pędach, liściach roślin wodnych, niszczą formy rozwojowe szkodników owadzi będąc przy tym naszymi sprzymierzeńcami w walce z nimi. Ponadto minimalizują one potrzebę stosowania pestycydów szkodliwych dla ekosystemu. Walkę ze szkodnikami owadzi w ogrodzie prowadzą również bytujące tu nietoperze. Po drugim roku istnienia ogrodu odnotowano fakt pojawienia się kolonii mrówek. Mrowisko założone zostało w napływach

korzeniowych drzewa biocenotycznego, pomiędzy murawą kserotermiczną, a siedliskiem łągu i olsu. Chcąc wzbogacić ekosystem o nowe gatunki pożytecznych owadów, wykonano i umieszczono w murawie kserotermicznej „hotel dla owadów”.

Na podstawie obserwacji własnych autora zauważono, iż kompleksowy domek owadzi, który usytuowano w kwietnej łące przyciągnął owady z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*), błonkoskrzydłych – murarki ogrodowe (*Osmia rufa*), trzmiele (*Bombus sp.*) oraz owady łuskoskrzydłe – rusałkę osetnik (*Vanessa cardui*), rusałkę ceik (*Polygonia c-albu*), pazia królowej (*Papilio machaon*), rusałkę pawik (*Inachis io*), modraszka ikar (*Polyommatus icarus*).

Jak się okazuje, sztuczny ekosystem tętni życiem zarówno w dzień, jak i w nocy. O obecności w nim dzikich ssaków nocą, możemy przekonać się dzięki wszelkim śladom bytowania, tropom oraz fotografiom z zamontowanych w ogrodzie fotopułapek (fot. 2).



Fot. 2. Lisy (*Vulpes vulpes*) nocą na terenie Ogrodu Dydaktyczno-Naukowego „Centrum Wodne” uchwycone za pomocą fotopułapki (fotografia z fotopułapki w ogrodzie)

Photo 2. Foxes (Vulpes vulpes) at night in the Garden Didactic – Scientific „Water Center” captured by camera trap (foto from camera trap)

Nocnymi gośćmi są lisy (*Vulpes vulpes*), kuny (*Martes sp.*) oraz koty (*Felis sp.*). Zauważono, iż kuny pojawiają się rzadziej – dwa, trzy razy w miesiącu. Lisy z kolei, potrafią odwiedzać ogród nawet 6 razy w tygodniu. Fakt ten wskazuje, iż zwierzęta chętnie wykorzystują to miejsce w czasie swoich nocnych wędrówek i migracji.

Tak, jak każdy sztuczny ekosystem, tak również i ten składa się z elementów biotycznych oraz mechanicznych. Elementami biotycznymi ogrodu są dwa, położone obok siebie leśne zbiorowiska odzwierciedlające siedlisko łągu i olsu.

Łęg ma powierzchnię ok. 70 m². Podłoże stanowi mieszanina gleby urodzajnej oraz gleby ogrodniczej o odczynie zbliżonym do obojętnego. Gatunki, jakie możemy tu spotkać to m.in. wierzba biała (*Salix alba*), wierzba trójpręcikowa (*Salix triandra*), wierzba wiciowa (*Salix viminalis*), Wierzba krucha (*Salix frafrilis*), olsza czarna (*Alnus glutinosa*), olsza zielona (*Alnus viridis*), gajowiec żółty (*Galeobdolon luteum*), gwiazdnica gajowa (*Stellaria nemorum*), bluszcz kurdybanek (*Glechoma hederacea*), tojeść rozesłana (*Lysimachia nummularia*), miodunka ćma, (*Pulmonaria obscura*), żywokost lekarski (*Symphytum officinale*) (Kowal 2017 – dane niepublikowane).

Ols ma powierzchnię ok 115 m². Jego podłoże o odczynie słabo kwaśnym stanowi mieszanina kompostu oraz torfu niskiego. Gatunkami, które możemy tu spotkać to wierzba purpurowa (*Salix purpurea*), wierzba lapońska (*Salix lapponum*), kniec błotna (*Caltha palustris*), kosaciec żółty (*Iris pseudoacorus*), sit rozpierchły (*Juncus effusus*), turzycza nibyciborowata (*Carex pseudocyperus*), karbieniec pospolity (*Lycopus europaeus*), pałka szerokolistna (*Typha latifolia*) (Kowal 2017 – dane niepublikowane).

Te dwa siedliska są miejscem występowania nie tylko wielu gatunków roślin. Występuje tu również wiele gatunków mięczaków, skorupiaków pajęczaków, owadów oraz płazów. Zbiorowiska łągu i olsu dostarczają schronienia bytującym w ogrodzie ptakom. W tym miejscu mają także możliwość zdobywania pokarmu, zakładania gniazd i wędrówki na tereny przyległe. Biorąc pod uwagę, iż są to siedliska założone sztucznie, w miarę potrzeby ogranicza się liczebność ekspansywnych gatunków roślin. Ma to miejsce zazwyczaj podczas zajęć edukacyjnych. Pozyskane rośliny stanowią wówczas materiał biologiczny do wykonania preparatów podczas zajęć laboratoryjnych w pracowni.

Część mechaniczną systemu stanowi zestaw dwóch pomp do wody oraz system oczyszczania wód. Poprzez pracę pomp możliwy jest ciągły ruch wody w całym obiegu.

Bardzo ważnym elementem, którego nie może zabraknąć w sztucznych ekosystemach wodnych jest system oczyszczania wód. Rozwiązaniem, które zastosowano także w ogrodzie Dydaktyczno - Naukowym jest oczyszczalnia mechaniczna i biologiczna. System oczyszczający wodę stanowi filtr szuwarowy połączony z filtrem zeolitowym, który zlokalizowany jest w komorze filtracyjnej, pod pomostem widokowym stawu głównego. Filtr szuwarowy (204 m²) stanowi pałka szerokolistna (*Typha latifolia*), pałka wąskolistna (*Typha angustifolia*), jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum*), trzcina pospolita (*Phragmites australis*), kosaciec syberyjski (*Irys pseudoacorus*).

System filtrujący oczyszczając wodę w układzie, utrzymuje jej wysoką jakość oraz hamuje proces eutrofizacji. Badania, jakie zostały przeprowadzone w 2011 roku (Charazińska 2013) wykazały, iż od marca do końca grudnia ze stawu głównego usunięto 6,4 kg azotu ogólnego, 0,2 kg fosforu ogólnego, 0,5 kg azotanów.

Podsumowanie

Obecnie coraz częściej jesteśmy świadkami działań mających na celu rewitalizację terenów zdegradowanych. Dąży się przy tym, aby miejsca takie mogły spełniać szereg funkcji, estetycznych, ekologicznych, naukowo-dydaktycznych oraz rekreacyjno-wypoczynkowych. Stworzenie sztucznego ekosystemu w środowisku miejskim jest tego przykładem, a ekosystem ten może być doskonałym narzędziem dydaktycznym pozwalającym niejednokrotnie zrozumieć mechanizmy i procesy zachodzące w przyrodzie.

Ogród Dydaktyczno-Naukowy SGGW jest unikatowym i skomplikowanym ekosystemem wodnym usytuowanym w mieście. Jest on przeznaczony do edukowania różnych grup społecznych i wiekowych. Corocznie ogród cieszy się wielkim zainteresowaniem ze strony okolicznych mieszkańców, przedszkoli, szkół, uczelni oraz delegacji naukowców z różnych stron Europy. Szacuje się, iż w ciągu roku, ogród odwiedzany jest przez około 4 tys. osób.

Podejmowana jest tu tematyka nie tylko związana z wodą. Dzięki bogatej infrastrukturze technicznej oraz doskonałemu zapleczu przyrodniczemu możliwe jest prowadzenie wielu ciekawych zajęć z zakresu ochrony środowiska, czy też leśnictwa.

Prowadząc edukację przyrodniczo-leśną z różnymi grupami społecznymi i w różnym wieku, powinniśmy dopasować do nich zarówno tematykę zajęć, jak i język, którym się posługujemy. Tematyka przyrodnicza, która dominowała w ostatnim sezonie sprowadzała się do tematów nagłaśnianych przez polskie media. Zarówno młodzież, jak i starsi często dopytywali o uszkodzenia powodowane przez korniki w Puszczy Białowieskiej, o szkody powodowane przez bobry oraz losie. Niejednokrotnie padały pytania o łowiectwo, powodzie, retencję wody, ginące gatunki fauny i flory.

Realizując zajęcia edukacyjne często należy być przygotowanym na trudne i kłopotliwe pytania. To, czy z nich wybrniemy zależy przeważnie od nas samych, od naszego stanu wiedzy oraz „toru”, jaki nadamy całej dyskusji. Należy pamiętać, że im wcześniej zaczniemy edukować młodzież, tym szybciej i lepiej zrozumie ona procesy zachodzące w przyrodzie.

Literatura

- Bolund, P., Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. W: „Ecological Economics” 1999, 29 (2): 293–301.
- Charazińska P. 2013. Analiza zmian jakości wód w stawach Centrum Wodnego SGGW. Praca magisterska SGGW. Warszawa.
- Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodzi i zarządzania nim (tzw. Dyrektywa Powodziowa), Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 288/27, 6.11.2007.
- Januchta-Szostak A. 2011c. Woda w miejskiej przestrzeni publicznej. Modelowe formy zagospodarowania wód opadowych i powierzchniowych, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań.
- Lange K., Nissen S. 2012. (red.). Temat rzeka. Reuris Project, Bydgoszcz: 3-6.
- Lorek A. 2014. Problemy i wyzwania zrównoważonej gospodarki wodno-ściekowej w regionie śląskim W: „Studia Ekonomiczne”, 166: 159-168.

- Romanowicz R., Nachlik E., Szostak A., Starkel L., Kundzewicz Z., Byczkowski A., Kowalczak P., Żelaziński J., Radczuk L., Kowalik P., Szamałek K. 2014. Zagrożenia związane z nadmiarem wody W: „Nauka”. I: 123-148.
- Świderek G. 2013. Wstęp W: Świderek G., Kamińska-Bużalek E. (red.). Woda nas uwodzi. Ośrodek Działań Ekologicznych „Źródła”. Łódź: 5-8.

<https://www.youtube.com/watch?v=vMnRF4Aa8Uk>

Summary. Functioning and role of artificial aquatic ecosystem in natural - forest education on example “Water Centre” Warsaw University Of Life Sciences. Nowadays, the artificial water ecosystems are more popular than ever. Ponds or cascade are often used to decorate home properties but also urban green areas. Based on example of Scientific - Educational Garden “Water Center” at WULS - SGGW we attempted to isolate and analyze the factors which can have a significant impact on stabilization or destabilization of ecosystems and by which it is possible to conduct natural - forest education community. We focused on elements of biotope, as an area inhabited by living organisms. Proper and well considered organization of nonliving components of ecosystem affects increase biodiversity at the artificial ecosystems but also at the surrounding areas. With high level of biodiversity the ecosystem can survive the influence of negative external factors.

Key words: natural - forest education, water ecosystem, pond