

WPLYW ZAGOSPODAROWANIA TERENU NA PARAMETRY HYDROCHEMICZNE WÓD I OSADÓW DENNYCH MAŁYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH DZIELNICY KORTOWO W OLSZTYNIE

Renata Tandyrak, Jolanta Grochowska, Julita Dunalska

Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Małe zbiorniki wodne stanowią ważny element w otoczeniu człowieka, spełniając różne role i zadania w zależności od typu, usytuowania w krajobrazie i jakości gromadzonej wody [MIODUSZEWSKI 1997]. Są charakterystycznym i cennym elementem przestrzeni miejskiej, gdzie spełniają między innymi funkcje rekreacyjne, podnoszą walory estetyczne i niewątpliwie ożywiają krajobraz.

Ze względu na dużą podatność na degradację, zwykle przyspieszoną zagospodarowaniem zlewni, oczka wodne są najczęściej nietrwałym akcentem w krajobrazie. Na terenach poddawanych silnej antropopresji (obszary miejskie) bywają niszczone wskutek niewłaściwej i niekiedy celowej działalności człowieka, co z punktu widzenia ochrony przyrody, jest wybitnie niekorzystnym zjawiskiem [SOLARSKI 1967]. Niebezpieczne jest dla nich składowanie odpadów, wycinanie drzew i krzewów.

Dlatego też za cel badań postawiono określenie cech hydrochemicznych wód i osadów dennych tych cennych i jednocześnie nietrwałych obiektów, w kontekście ich usytuowania i zmian warunków zagospodarowania małych zlewni.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto siedem małych zbiorników wodnych, położonych w południowo-zachodniej części Olsztyna, w dzielnicy Kortowo. Głębokości tych zbiorników mierzono przy pomocy echosondy oraz sondy ręcznej, powierzchnie określono przez planimetrowanie na mapie w skali 1 : 10 000 (tab. 1).

Próbki wody do pełnych analiz fizyczno-chemicznych pobrano dwukrotnie, w maju i październiku 2003 r., z warstwy powierzchniowej, przy użyciu aparatu Ruttnera, lub bezpośrednio do butelek. Badania wykonano zgodnie z metodyką podaną w *Standard methods...* [1980].

Rozpuszczony węgiel organiczny (DOC) oznaczono na analizatorze węgla organicznego TOC-5000 firmy Shimadzu po wcześniejszym przesączeniu przez sączek 0,45 μm firmy Millpore i zakwaszeniu prób 2 mol $\text{HCl} \cdot \text{dm}^{-3}$ do pH około

2 w celu usunięcia CO₂.

24 października, używając aparatu Kajaka, pobrano także próbki powierzchniowej warstwy (0–5 cm) osadów dennych i określono ich skład chemiczny według metody opracowanej przez JANUSZKIEWICZA [1978].

Wyniki i dyskusja

Małe zbiorniki wodne Kortowa są z reguły płytkie i charakteryzują się niewielkimi rozmiarami (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Dane morfometryczne zbiorników wodnych
Morphometric data of reservoirs

Zbiornik Reservoir	Obszar Area (ha)	Głębokość max, Maximum depth (m)	Głębokość średnia Mean depth (m)
I	0,8	5,0	1,7
II	1,1	1,1	0,8
III	1,8	2,5	1,5
IV	3,5	3,0	1,0
V	0,12	1,0	0,7
VI	0,5	brak danych; no data	brak danych; no data
VII	1,0	brak danych; no data	brak danych; no data

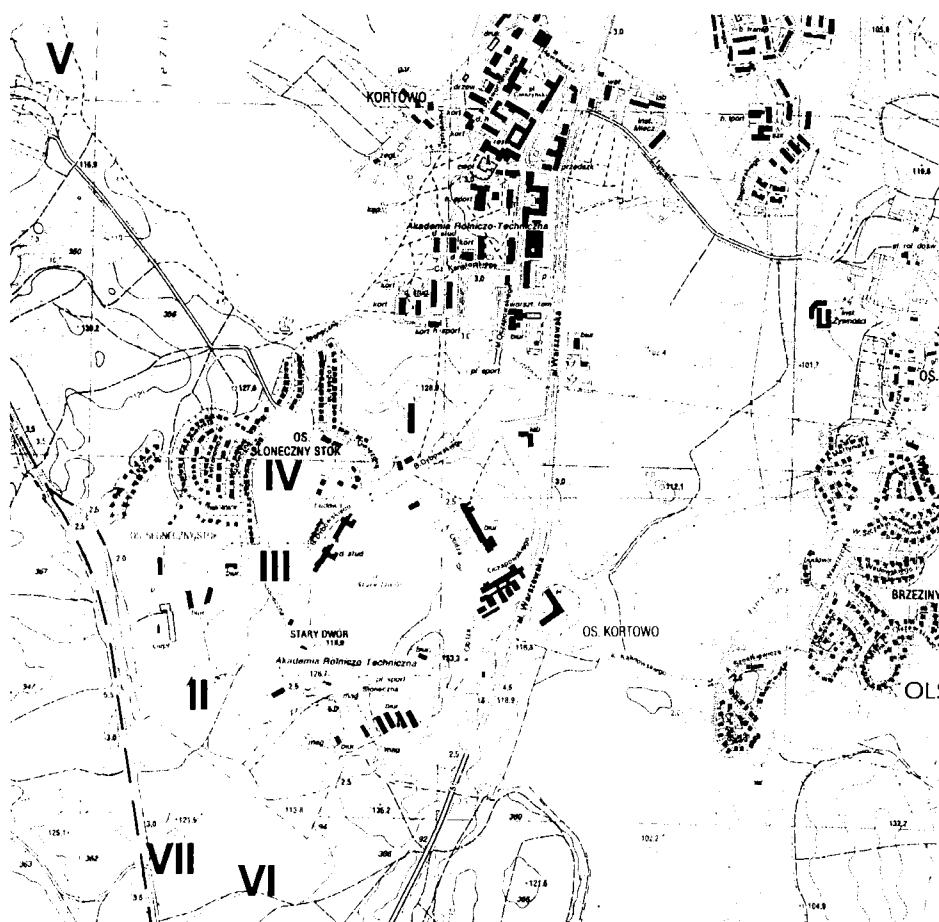
Otoczają je zlewnie często silnie przekształcone antropogenicznie. Największymi rozmiarami charakteryzuje się, typowo bagienny, zbiornik IV, którego zlewnię stanowią lekkie gleby piaszczyste, w latach 60-tych zagospodarowane rolniczo [SOLARSKI 1967]. Obiekt ten narażony jest na degradację z przyczyn powstającej infrastruktury mieszkalnej. Jego powierzchnia, zwłaszcza w ostatnich latach, wyraźnie się zmniejszyła. Obserwowano także wycinanie drzew i krzewów. To oczko wodne jest wyjątkowo cenne, gdyż poza ważną dla mieszkańców funkcją rekreacyjną i estetyczną, akumuluje związki biogeniczne i organiczne, które mogłyby zagrażać wodom Jeziora Kortowskiego.

Wody zbiornika IV charakteryzowały się wysoką zawartością magnezu (17,6–14,0 mg·dm⁻³) i wapnia (75,7–105,7 mg·dm⁻³) typową dla obszarów zurbanizowanych. Ze względu na usytuowanie w pobliżu ulic, stwierdzono tam wysokie stężenie chlorków (69–118 mg·dm⁻³) oraz przewodność elektrolityczną w przedziale 584–821 μS·cm⁻¹. W porównaniu do innych obiektów obserwowano wysokie stężenie ogólnych form azotu (4,93 mg·dm⁻³) i fosforu (0,7 mg·dm⁻³).

Z Jeziorem Kortowskim hydrologicznie połączony jest również zbiornik V. Zdaniem KOCA i in. [1997], nawet niewielka wymiana wód w oczku przyczynia się do zmniejszenia wszystkich dopływających do jeziora składników mineralnych i organicznych. Zbiornik ten charakteryzował się barwą w przedziale 140–160 mg Pt·dm⁻³, wysoką jak na porę jesienną zawartością chlorofilu *a* (402,3 mg·dm⁻³) i dużą w porównaniu z innymi oczkami wodnymi koncentracją wapnia (80,7–88,5 mg·dm⁻³), charakterystyczną dla obszarów zurbanizowanych [MARSZELEWSKI 2001]. Stwierdzono także wysoką zawartość azotu (6,46 mg·dm⁻³) i fosforu (1,19

mg-dm⁻³). Takie wartości wskaźników hydrochemicznych można tłumaczyć faktem istnienia w latach 80-tych i 90-tych w pobliżu niewielkiego gospodarstwa rolnego wraz z polami uprawnymi [GAWROŃSKA i in. 1994]. Obecnie teren jego zlewni stanowi las mieszany sąsiadujący z ogrodami działkowymi.

Małe zbiorniki wodne Kortowa w większości są tworamami naturalnymi. Wyjątek stanowi obiekt I (zwany „Modrzewiowym Okiem”), będący pozostałością po cegielni.



Rys. 1. Rozmieszczenie badanych zbiorników
Fig. 1. Situation of examined reservoirs

Sposób zagospodarowania zlewni tego obiektu na przestrzeni lat całkowicie się zmienił. Wg SOLARSKIEGO [1967], w latach 60-tych 33% zajmowały pola uprawne, 26,9% pastwiska, pozostałą część stanowiły zabudowania gospodarze fermi Stary Dwór. W latach 90-tych GAWROŃSKA i in. [1994] oceniała ten obszar jako nieużytki. Obecnie od strony zachodniej powstało osiedle domków jednorodzinnych, od strony południowej i wschodniej – kaplica i kościół akademicki. Zbiornik ten od lat jest chętnie wykorzystywany przez wędkarzy.

Zdaniem GUZIURA [1988] glinianki cechuje stosunkowo ciepła, mętna i słabo natleniona woda. Opinia ta znalazła potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych na tym obiekcie. Zarówno w maju jak i w październiku wody tego zbiornika charakteryzowały się najwyższą temperaturą i najmniejszym nasyceniem tlenem spośród badanych oczek wodnych (odpowiednio: 16,8°C, 34,6% O₂; 1,4°C, 12,7% O₂). Na tle pozostałych zbiorników wody tego oczka wyróżniały się wyjątkowo niską przewodnością (80–88 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), niewielką twardością ogólną (0,7–2 $\text{mval}\cdot\text{dm}^{-3}$), alkalicznością (0,9–1,4 $\text{mval}\cdot\text{dm}^{-3}$) i zawartością wapnia (9,3–17,1 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). Stwierdzono natomiast wysoką koncentrację azotu ogólnego (6,46 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) oraz największy ze wszystkich badanych obiektów DOC (36,5 $\text{C}\cdot\text{dm}^{-3}$).

Obiekt III, leżący poza zlewnią Jeziora Kortowskiego, jest oczkiem naturalnym, ale w dużym stopniu przekształconym antropogenicznie. Jest to dosyć duży zbiornik, który przez lata był dewastowany, zaśmiecany i niszczone [GAWROŃSKA i in. 1994]. Obecnie został on ogrodzony, uporządkowany i przekształcony w obiekt dydaktyczny Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Odkąd utworzono na nim łowisko specjalne, stanowi atrakcyjny akcent rekreacyjny dzielnicy.

Ze względu na usytuowanie w pobliżu ulic, jego wody charakteryzowały się wysokim stężeniem chlorków (76–80 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i żelaza (0,78–1,26 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, w warstwie naddennej w maju – 4,36 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$). W porównaniu do pozostałych oczek stwierdzono wyjątkowo małą koncentrację chlorofilu *a* (8,55–21,92 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, sestonu (4,4 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i pierwiastków biogenicznych.

W pobliżu Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej położony jest kolejny badany obiekt – II. Jest to zbiornik o charakterze bagiennym (podobnie jak IV), dosyć duży, o nieregularnym kształcie, otoczony działkami, nieużytkami i od strony zachodniej lasem mieszanym. GAWROŃSKA i in. [1994] opisywała występowanie licznych stanowisk wędkarskich, wydeptywanych w szuwarach ścieżek, zniszczonych makrofitów, śladów ognisk.

Badania przeprowadzone w październiku wskazywały na duży w tym okresie dopływ zanieczyszczeń ze zlewni. Wody zbiornika charakteryzowały się ekstremalnie wysoką przewodnością (1073 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), wysoką twardością ogólną, wynikającą z zawartości wapnia (180 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i magnezu (19,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$) i dużą koncentracją chlorków (69 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), zbliżoną do obserwowanej w wodach oczek leżących w pobliżu ulic. Koncentracja chlorofilu *a* w październiku (49,45 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) była znacznie wyższa niż w okresie wegetacyjnym.

Obiekt VII, częściowo znajdujący się już poza granicami Olsztyna, to średniej wielkości zbiornik śródlęśny, położony w pobliżu torów kolejowych. Przy brzegach znajdują się dwa częściowo spalone, pomosty wędkarskie. Jest on połączony rowem wypełnionym wodą z niewielkim oczkiem VI, czego przy pierwszym poborze prób nie udało się stwierdzić. Zbiornik ten znajduje się w strefie ujęcia wody, mimo to jednak zagłębienie, które zajmuje jest zaśmiecone oponami, gazetami, butelkami itp.

Wody tych zbiorników charakteryzują się odmiennymi warunkami hydrochemicznymi. Wody zbiornika VI mają wyższą twardość ogólną (1,9–2,2 $\text{mval}\cdot\text{dm}^{-3}$), zawartość wapnia, (odpowiednio: 27,13 i 40,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), żelaza (0,54 – 0,84 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), przewodność (183–240 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Także koncentracja chlorofilu *a* w październiku była niemal dwukrotnie większa niż w okresie wegetacyjnym (37,69–66,44 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$). W obu zbiornikach stwierdzono natomiast zbliżoną zawartość azotu, zarówno ogólnego, jak i organicznego oraz chlorków. Wody oczka

VII zawierały więcej fosforu. Spośród wszystkich badanych obiektów, wody tego oczka były najlepiej natlenione – 8,08–10,2 mg O₂·dm⁻³ (odpowiednio: 75,5 i 71,0% O₂).

Najwyższą i zbliżoną zawartością materii organicznej (65,9–58,89% s.m.) charakteryzowały się osady dennie zbiorników II i V, znajdujących się w pobliżu ogrodów działkowych. W obu tych zbiornikach stwierdzono także najwyższą zawartość azotu (1,79 i 1,88% s.m.) i wapnia (4,65 i 4,02% s.m.) oraz najniższą krzemionki.

Położone w pobliżu zbiornika II oczka VI i VII cechowała stosunkowo niska (w porównaniu do pozostałych) zawartość azotu (0,33 % s.m), a także jednakowy udział wapnia (0,4% s.m.) i magnezu (0,24% s.m.). Osady śródlęsnego zbiornika VII zawierały natomiast znacznie mniej żelaza. Największym procentowym udziałem tego składnika charakteryzowały się sedymenty zagłębień II, IV i VI (2,32–2,66% s.m.)

Zawartość fosforu w osadach dennych wahała się w przedziale od 0,29% s.m do 3,42% s.m. Zbliżonymi zawartościami tego składnika charakteryzowały się obiekty I, II, III.

W porównaniu do badań wcześniej prowadzonych w tej dzielnicy [GAWROŃSKA i in. 1994] stwierdzono zanik jednego zbiorniczka. Przyczyną mogło być nieprawidłowe zagospodarowanie przestrzenne, zbyt bliska zabudowa obrzeży i spychanie ziemi do wody. Zdaniem NOWICKIEGO [1997] proces zanikania oczek ściśle łączy się ze zmianą charakteru zlewni i czynnikami antropogenicznymi.

Podsumowanie

Stwierdzono wyraźny wpływ zagospodarowania terenu i urbanizacji na chemizm wód zbiorników oraz ich degradację i niszczenie obrzeży. Obiekty usytuowane na obszarze zabudowanym charakteryzowały się podwyższoną koncentracją wapnia i magnezu. Sąsiedztwo ulic sprzyjało wzrostowi przewodności i zawartości chlorków. Zbiorniki leżące w pobliżu ogrodów cechowało duże stężenie wapnia, azotu i fosforu zarówno w wodzie, jak i w osadach dennych, a także największa procentowa zawartość materii organicznej w osadach.

Literatura

- GAWROŃSKA H., HOŁDYŃSKI C., LOSSOW K., MACKOWICZ R., POLAKOWSKI B. 1994. *Charakterystyka przyrodnicza wodnych i torfowiskowych zagłębień terenowych miasta Olsztyna*. Maszynopis.
- GUZIUR J. 1988. *Charakterystyka małych zbiorników wodnych i możliwości ich rybackiego zagospodarowania*. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rybactwo 16: 16–65.
- JANUSZKIEWICZ T. 1978. *Studium nad metodyką analizy chemicznej składu współczesnych osadów dennych jezior*. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Ochrona Wód i Rybac. Śródląd. 8: 3–29.
- KOC J., PROCYK Z., SZYMCZYK S. 1997. *Czynniki kształtujące jakość wód powierzchniowych obszarów wiejskich*. Mat. Konf. Nauk.-Tech. Falenty 19–21 X 1997: 223–229.

MARSZELEWSKI W. 2001. *Changes in concentration of main cations in the lakes of Northeast Poland*. *Limnol. Rev.* 1: 197–206.

MIODUSZEWSKI W. 1997. *Rola małych zbiorników wodnych w środowisku przyrodniczym*, w: *Zbiorniki wodne. Rola w krajobrazie rolniczym*. Wydawn. IMUZ, Falenty: 7–17.

NOWICKI Z. 1997. *Problematyka degradacji oczek wodnych na Pojezierzu Mazurskim*. *Rocz. AR Poznań, Melior. Inż. Środ.* 19(2): 365–371.

SOLARSKI H. 1967. *Układ stosunków wodnych w pagórkowatych zlewniach pojezierza mazurskiego*. Praca habilitacyjna, WSR Olsztyn: 5–55.

Standard methods for the examination of water and wastewater. Am. Publ. Health Assoc. New York 1980.

Słowa kluczowe: małe zbiorniki wodne, zlewnia, degradacja, chlorki, przewodność, azot

Streszczenie

Małe zbiorniki wodne dzielnicy Kortowo w Olsztynie zbadano pod względem składu hydrochemicznego wód i osadów dennych, w kontekście ich usytuowania w terenie i zmian warunków zagospodarowania zlewni. W ostatnich latach zagospodarowanie terenu tej dzielnicy miasta zmieniło się, powstały nowe zabudowania uniwersyteckie i mieszkalne, znikły pola uprawne. Znalazło to odzwierciedlenie w uzyskanych wynikach.

W porównaniu z rokiem 2000 stwierdzono zanik jednego zbiornika, co było skutkiem nieprawidłowego zagospodarowania przestrzennego. Oczka wodne lokalizowane w pobliżu ulic charakteryzowały się wysoką zawartością chlorków oraz przewodnością. Najwyższą wartość przewodności stwierdzono w wodach obiektu sąsiadującego z Miejskim Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej. Zbiorniki będące węzłami akumulacyjnymi zawierały wysokie stężenia pierwiastków biogenicznych i chlorofilu *a*, podobnie jak usytuowane w pobliżu działek. Oczka wodne leżące w sąsiedztwie zabudowań mieszkalnych charakteryzowała wysoka zawartość wapnia i magnezu. Wody zbiornika powyrobiskowego były najslabiej nasycone tlenem, wyróżniały się też wyjątkowo niską przewodnością i twardością ogólną.

EFFECT OF TERRAIN MANAGEMENT ON HYDROCHEMICAL PARAMETERS OF WATER AND BOTTOM SEDIMENTS IN SMALL RESERVOIRS OF KORTOWO DISTRICT, OLSZTYN

Renata Tandyrak, Jolanta Grochowska, Julita Dunalska
Department of Environmental Protection Engineering,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: small reservoirs, drainage basin, degradation, chloride, conductivity, nitrogen

Summary

Small water reservoirs located in the Kortowo district, Olsztyn, were examined for the hydro-chemical composition of water and bottom sediments, with respect to the reservoirs' placement in the area and changes in the watershed's development conditions. In the past years, the land use in district has changed; new university buildings and houses were built, arable land vanished; all these changes were reflected by the obtained results.

Since the reference year of 2000, one reservoir has vanished as a result of improper land development. Small water reservoirs near the streets were characterized by high content of chlorides and high conductivity. The peak conductivity value was determined in the reservoir adjacent to the municipal thermal power station. The reservoirs comprising accumulation points contained high concentrations of nutrients and chlorophyll *a*, such as those situated near the allotment gardens. The water of the small reservoirs situated near the housing estate contained high quantities of calcium and magnesium. The waters of the post-excavation reservoir was the least oxygen-saturated and characterized by very low conductivity and total hardness.

Dr inż. **Renata Tandyrak**
Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska
Uniwersytet warmińsko-Mazurski
ul. Prawocheńskiego 1
10-719 OLSZTYN
e-mail: renatat@moskit.uwm.edu.pl