

SESJA VIII
HYDROLOGIA, DEGRADACJA, REKULTYWACJA

WODA – NIEDOCENIANE BOGACTWO LUBELSZCZYZNY*

ZDZISŁAW MICHALCZYK

Zakład Hydrografii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: zdzislaw.michalczyk@umcs.lublin.pl

Lubelszczyzna, region utożsamiany z obszarem województwa lubelskiego, obejmuje w całości dwie krainy geograficzne – Wyżynę Lubelską i Polesie Lubelskie oraz Roztocze w granicach Polski. W granicach województwa znajdują się niewielkie części Niziny Mazowieckiej i Podlasia na północy, a na południu fragment Kotliny Sandomierskiej i Pobuża. Sieć rzeczna na Wyżynie Lubelskiej i Roztoczu jest najrzadsza w kraju, natomiast tkanka wód powierzchniowych płynących na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim i w Obniżeniu Dorohuckim, należy do najbardziej gęstych w Polsce. Wielkie osobliwości w systemie wód powierzchniowych województwa stanowią jeziora, zbiorniki retencyjne, stawy, starorzecza, a także inne małe obiekty – sadzawki, torfianki i różnego rodzaju „oczka wodne” oraz podmokłości. Na obszarze województwa lubelskiego istnieje ponad 70 jezior o powierzchni ponad 1 ha oraz bardzo liczne starorzecza, znajdujące się w różnym stopniu zaniku. Ponadto, występują tu duże obszary torfowisk różnej wielkości o łącznej powierzchni 140 tys. ha.

Wody podziemne piętra użytkowego występują w utworach wieku kredowego, trzeciorzędowego i czwartorzędowego. Środkowa część badanego obszaru – Wyżyna Lubelska i Roztocze – wchodzi w obręb hydrogeologicznego regionu kredy lubelskiej, z głównym poziomem wodonośnym utrzymującym się w osadach górnej kredy. Są to wody bardzo wysokiej jakości i o znacznych zasobach, eksploatowane w celu zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu. Część województwa położona na północ do doliny Włodawki i dolnego biegu Wieprza zaliczana jest do hydrogeologicznych rejonów podlaskiego i Niziny Mazowieckiej, z wodami podziemnymi utrzymującymi się w porowych osadach trzeciorzędowych i czwartorzędowych, głębiej również kredowych. Na południe od krawędzi Roztocza i Wyżyny Lubelskiej wody podziemne o małej zasobności występują w różnoziarnistych osadach czwartorzędowych, zalegających na trzeciorzędowych ilach krakowieckich Kotliny Sandomierskiej wchodzącej w obręb podkarpackiego rejonu hydrogeologicznego. Dobra jakość wody, duża jej podatność na degradację i lokalnie wysoka eksploatacja wody w dorzeczu wskazuje na konieczność jej ochrony.

Na Lubelszczyźnie zarejestrowano około 1500 źródeł czynnych, z tego 1400 jest na Wyżynie Lubelskiej i Roztoczu, a w części nizinnej (Kotlina Sandomierska, Polesie

* referat wprowadzający

Lubelskie, Podlasie i część Mazowsza) około 100. Liczne źródła o dużej wydajności wpływające na obszarze Roztocza i Wyżyny Lubelskiej zasilane są z zasobnego kredowego poziomu wodonośnego. Część nich została uznana za pomniki przyrody, a kilkanaście z nich wyprowadza wody o „cudownych” własnościach.

Region lubelski odznacza się stosunkowo niskim odpływem, gdyż jego wartość jest niższa o $1,5 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^2$ od średniej dla Polski ($5,5 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^2$). Średni odpływ jednostkowy z obszaru Lubelszczyzny wynosi prawie $4,0 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^2$. W skali regionu średnie odpływy jednostkowe zmieniają się od $3,3 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^2$ w dorzeczu Huczwy i regionie nadbużańskim do $7 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}^2$ na południowym skłonie Roztocza. Poza największymi trzema rzekami Wisłą, Bugiem i Wieprzem, zasoby wód powierzchniowych są niewielkie, a ponadto ich wielkość wyrażana ilością odpływającej wody wykazuje duże sezonowe i roczne zróżnicowanie.

Stopień przekształcenia hydrosfery obszaru Lubelszczyzny jest jeszcze stosunkowo niewielki, co stwarza szansę zachowania wysokiej jakości wód regionu. Przeciwdziałanie zanieczyszczeniu wód podziemnych i powierzchniowych oraz ich ochrona ilościowa warunkują dalsze utrzymanie wysokich walorów środowiska, w tym również zasobów wody, stanowiących ciągle niedoceniane bogactwo regionu lubelskiego.

WYBRANE PROBLEMY OCENY EUTROFIZACJI WÓD RZECZNYCH W NASTĘPSTWIE BUDOWY ZBIORNIKA RETENCYJNEGO (NA PRZYKŁADZIE RZEKI BYSTRZYCY)

STANISŁAW CHMIEL, SŁAWOMIR GŁOWACKI, ZDZISŁAW MICHALCZYK, JOANNA PISZCZ

Zakład Hydrografii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, e-mail: stanislaw.chmiel@poczta.umcs.lublin.pl

Opierając się na badaniach własnych i danych WIOŚ w Lublinie, przeanalizowano stan jakości wód rzeki Bystrzycy oraz zmiany związane z funkcjonowaniem zbiornika w Zemborzycach. Zbiornik Zemborzycki jest to płytki zbiornik zaporowy, wybudowany w 1975 r.; w ostatnich latach stwierdzano w nim masowe występowanie sinic.

W latach 2005–2007 powyżej zbiornika w Zemborzycach notowano w rzece Bystrzycy następujące wartości wskaźników eutrofizacji (min–max/śr.): N-ogólny $2,33\text{--}5,01/3,3 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, P-ogólny $0,1\text{--}0,49/0,23 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, N-NO₃ $0,71\text{--}2,88/1,5 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, chlorofil *a* $< 25 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Poniżej zbiornika notowano następujące wartości: N-ogólny $0,84\text{--}3,41/2,19 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, P-ogólny $0,01\text{--}0,40/0,16 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, N-NO₃ $0,01\text{--}1,39/0,1 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, chlorofil *a* $19\text{--}239/110 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Stosowana dotychczas w Polsce metoda oceny wskaźników eutrofizacji wód powierzchniowych (płynących i stojących) opierała się na średnich rocznych stężeniach w wodzie: azotu ogólnego, fosforu ogólnego, zawartości azotanów oraz chlorofilu *a* (Dz. U z 2002 r., nr 241, poz. 2093). W przypadku związków azotu i fosforu, według kryteriów obowiązujących dla wód płynących, wody Bystrzycy, zarówno powyżej, jak i poniżej zbiornika, nie wykazywały podatności na eutrofizację. Jedynie w przypadku chlorofili-

lu *a*, poniżej zbiornika jego poziom wskazywał na zaawansowaną eutrofię wód. W przypadku oceny eutrofizacji wód rzeki Bystrzycy na podstawie kryteriów obowiązujących dla wód stojących, zarówno wody powyżej zbiornika Zemborzyckiego, jak i wód Bystrzycy poniżej zbiornika wykazywały znaczny potencjał eutroficzny.

W Polsce na szeroką skalę buduje się obecnie zbiorniki małej retencji, które mogą niekorzystnie wpływać na jakość wody rzecznej. Przy podejmowaniu decyzji o budowie zbiornika na rzece, należy uwzględnić jakość wody; zwłaszcza jej potencjał troficzny określony w oparciu o kryteria przewidziane dla wód stojących (Dz. U z 2002 r., nr 241, poz. 2093). Przydatne będą także metody stosowane powszechnie w ocenie stanu troficznego jezior np.: OECD, indeksy Carlsona oraz określające podatność jezior na degradację.

ROLA ZASILANIA PODZIEMNEGO W KSZTAŁTOWANIU DYNAMIKI WYMIANY WÓD NAJWYŻEJ POŁOŻONYCH JEZIOR ŁĘCZYŃSKO-WŁODAWSKICH

BEATA FERENCZ¹, JAROSŁAW DAWIDEK²

¹Katedra Hydrobiologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin, e-mail: beata.ferencz@up.lublin.pl

²Zakład Hydrografii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
ul. Akademicka 12, 20-950 Lublin, e-mail: jaroslaw.dawidek@poczta.umcs.lublin.pl

Jedną z najczęściej wymienianych cech charakterystycznych Jezior Łęczyńsko-Włodawskich jest powolne tempo wymiany wód. Problem ten nie stanowił jak dotąd obiektu zainteresowania badaczy, co wynika z braku badań podstawowych tego regionu. Określenie roli zasilania podziemnego mis jeziornych ograniczało się do ogólnie znanych schematów zmienności sezonowej.

Jeziora Syczyńskie, Tarnowskie, Chuteckie i Pniówno stanowią grupę (wśród jezior Łęczyńsko-Włodawskich), którą wyraźnie odróżnia położenie hipsometryczne. Znajdują się bowiem w obrębie lub peryferiach kredowych wzniesień Pagórów Chelmskich. Funkcjonowanie tych jezior związane jest z wyżynnym reżimem zasilania zarówno w sensie ilościowym jak i jakościowym. Jednym z ważniejszych czynników określających specyfikę najwyżej położonych jezior Łęczyńsko-Włodawskich jest podziemna faza obiegu wody. W okresach braku alimentacji atmosferycznej akweny o niewielkich objętościach mis cechuje dotkliwy deficyt wodny sprzyjający rozwojowi procesów eutrofizacji. Sezonową zmienność zasilania mis jeziornych z zasobów podziemnych określają warunki terenowe – głównie: budowa geologiczna zlewni, zróżnicowanie litologiczne skał wieku kredowego oraz miąższość stref aeracji i saturacji. Przestrzenne zróżnicowanie warunków infiltracji, gromadzenia wód i możliwości jej przepływu określa stopień zasilania podziemnego, a tym samym proces miksji oraz transformacje jakościowe wód limnicznych.

Pomimo podobieństw badanych jezior (położenie, zasilanie atmosferyczne, użytkowanie zlewni itp.), zaobserwowano wyraźne różnice w wielkości ich zasilania podziem-

nego. Dotyczą one sezonowości i amplitudy wahań. Największe różnice w dostawie wód podziemnych zaobserwowano w jeziorze Tarnowskim, natomiast jezioro Syczyńskie cechowała największa stabilizacja.

ZMIANY ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE FITOPLANKTONU W LATACH 2001–2003 W REJONIE ELEKTROWNI WODNEJ NA RZECIE PASŁĘCE

ELŻBIETA ZĘBEK

Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Warszawska 98, 10-702 Olsztyn, e-mail: elzbieta.zebek@uwm.edu.pl

Badania fitoplanktonu sieciowego prowadzono w rzece Pasłęce, która objęta jest ochroną rezerwatową. Pasłęka jest jedyną rzeką o charakterze górskim w Regionie Warmii i Mazur. Próby do badań pobierano raz w miesiącu od kwietnia do listopada w latach 2001–2003 z 11 stanowisk usytuowanych powyżej i poniżej elektrowni wodnej w miejscowości Kasztanowo. Przepływy wód w rzece ustalono na podstawie średnich miesięcznych opadów dla Regionu Warmii i Mazur. Na tej podstawie ustalono, że rok 2002 był pełnowodny (69 mm), 2001 o średniej wodzie (55 mm) i 2003 o małej wodzie (12 mm). Celem badań było określenie relacji pomiędzy zmianami liczebności i biomasy fitoplanktonu a fizyczno-chemicznymi parametrami wody w sezonie od kwietnia do listopada w rzece Pasłęce na tle ilości opadów w latach 2001–2003.

Najwyższe średnie liczebności i biomasy fitoplanktonu stwierdzono w 2003 r. przy małej wodzie (3602 osobn. dm^{-3} i 0,029246 mg dm^{-3}), a najniższe w 2001 r. przy średniej wodzie (1919 osobn. dm^{-3} i 0,027606 mg dm^{-3}). Najwyższy udział w ogólnej liczebności i biomasy fitoplanktonu stanowiły okrzemki (94,64% i 92,58% w 2003 r.), następnie sinice (8,17% i 7,75% w 2002 r.), a najniższy zielenice (1,13 i 5,28% w 2002 r.).

Okrzemki najwyższe średnie liczebności i biomasy osiągały w 2003 r. (mała woda) przy najniższej średniej temperaturze wody (13,0°C), a najwyższym natlenieniu, przewodności elektrolitycznej wody, zawartościach ortofosforanów i krzemu (odpowiednio 10,52 $\text{mg O}_2 \text{dm}^{-3}$, 601 $\mu\text{S cm}^{-1}$, 0,56 $\text{mg PO}_4 \text{dm}^{-3}$ i 1,10 mg Si dm^{-3}). Natomiast najwyższe średnie liczebności sinic i zielenic odnotowano w 2002 r. (duża woda) przy najwyższej średniej temperaturze wody (14,2°C) i zawartościach azotu ogólnego (1,9 mg N dm^{-3}).

W sezonie od kwietnia do listopada zaobserwowano 3 szczyty liczebności okrzemek (IV, VII i IX przy dużej i małej wodzie oraz V, VIII i X przy średniej wodzie) z maksimum liczebności odpowiednio w kwietniu (7716 osobn. dm^{-3} i 10 749 osobn. dm^{-3}) i maju (5218 osobn. dm^{-3}). Najwyższe liczebności sinic odnotowano w październiku w 2002 r. i w listopadzie w pozostałych latach. Natomiast zielenice maksimum liczebności osiągały w kwietniu przy dużej i średniej wodzie oraz w sierpniu przy małej wodzie.

Reasumując można przypuszczać, iż zmiany liczebności i biomasy fitoplanktonu w rzece Pasłęce w latach 2001–2003 mogły zależeć od ilości wody spływającej ze zlewni, które mogły zmieniać parametry fizyczno-chemiczne wody. Rozwojowi okrzemek sprzyjały bowiem wysoka przewodność elektrolityczna wody i zawartości biogenów przy małej

wodzie, a sinic i zielenic wysokie zawartości azotu dostarczone ze zlewni przy dużej wodzie. Ponadto można sądzić, iż okrzemki miały charakter autochtoniczny, o czym mogą świadczyć najwyższe ich liczebności i biomasy przy małej wodzie, natomiast sini-ce i zielenice charakter allochtoniczny szczególnie w warunkach dużej wody.

*Badania wykonano w ramach grantu KBN nr 6PO4G006620

WPŁYW RENATURYZACJI KORYTA MAŁEJ NIZINNEJ RZEKI NA ZMIANY PIERWIASTKÓW BIOGENNYCH

PIOTR ZIELIŃSKI, ELŻBIETA JEKATIERYN CZUK-RUDCZYK, ADAM CUDOWSKI

Zakład Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku
ul. Świerkowa 20 B, 15-950 Białystok, e-mail: p.zielinski@uwb.edu.pl

Pod koniec lat 90. XX w. Północnopodlaskie Towarzystwo Ochrony Ptaków (PTOP) opracowało i wdrożyło do realizacji projekt renaturyzacji prawobrzeżnego dopływu Narwi – Rudni. W czasie wykonanych prac przywrócono naturalny bieg kilkukilometrowego, dolnego odcinka rzeki, odgradzając groblą sztuczne koryto z lat 70. ub. w., które istotnie skracало rzekę. Renaturyzacja rzek wciąż jest stosunkowo nowym zagadnieniem w badaniach prowadzonych w Polsce. Chociaż pełne przywrócenie naturalności rzek nie jest możliwe, a działania mają bardzo ograniczony zakres to poprawa stosunków wodnych na terenie małej nizinnej zlewni skutkuje dostrzegalnymi zmianami ekologicznymi jak i hydrologicznymi. Jednymi z najbardziej zależnych od stopnia przekształcenia koryta rzeki i charakteru zlewni parametrami są związki biogenne, dlatego podjęto próbę analizy form azotu, fosforu i krzemu w wodach rzeki Rudni. Badania prowadzono w latach 2006–2007. Przeanalizowano związki azotu (NO_3 , NO_2 , NH_4 i N Kjeldahla, PO_4 , TP, Si) wodzie rzecznej na 9 stanowiskach rozmieszczonych wzdłuż biegu rzeki. Celem badań było określenie zmian przestrzennych poszczególnych form azotu, fosforu i krzemu oraz opisanie wzajemnych relacji pomiędzy biogenami a innymi parametrami jakości wody. Rzeka Rudnia charakteryzowała się stosunkowo wysokimi stężeniami form azotu. Największe średnie stężenie mineralnych form zanotowano dla azotu azotanowego ($769 \mu\text{g dm}^{-3}$) przy współczynniku zmienności (CV) przekraczającym 65%. Kolejną analizowaną formą azotu mineralnego był azot amonowy, którego średnie stężenie z całego okresu badań wyniosło $354 \mu\text{g dm}^{-3}$, przy dosyć dużym CV (92%). Najmniejsze średnie stężenia wśród form mineralnych azotu odnotowano dla azotu azotynowego – średnio tylko $26 \mu\text{g dm}^{-3}$, natomiast z najwyższym współczynnikiem zmienności (CV = 111%). Wody rzeki Rudni w całym okresie badań cechowały się dużymi stężeniami azotu Kjeldahla, uzyskując średnią na poziomie $2,64 \text{ mg dm}^{-3}$. Porównując odcinek uregulowany i renaturyzowany badanej rzeki, stwierdzono znacznie mniejsze stężenia azotu mineralnego w odcinku poddanym renaturyzacji niż w odcinku uregulowanym. W obu przypadkach

jony azotanowe były dominującą formą, następnie jony amonowe i na końcu azotynowe. Średnia wartość SRP dla wód rzeki Rudni w całym okresie badań wyniosła $91,0 \mu\text{g dm}^{-3}$, ilość fosforu całkowitego była ponad dwukrotnie większa ($201 \mu\text{g dm}^{-3}$). Najbardziej zmienną formą fosforu w całym okresie badań był cząsteczkowy fosfor organiczny (POP), którego średnie stężenie wyniosło $65 \mu\text{g dm}^{-3}$, zaś współczynnik zmienności $CV = 155\%$. Wyniki z całego okresu badań wskazują na to, że stężenie SRP na odcinku renaturyzowanym rzeki było prawie o połowę mniejsze niż na odcinku uregulowanym. Ponadto stężenie SRP na odcinku renaturyzowanym było znacznie bardziej stabilne (o mniejszym współczynniku zmienności) niż w przypadku stężenia SRP uzyskanego dla odcinka uregulowanego. W przypadku pozostałych form fosforu: TP, DOP i Porg. stężenia uzyskane na odcinku renaturyzowanym były mniejsze niż na odcinku uregulowanym. Jedynie w przypadku cząsteczkowego fosforu organicznego stężenia w obu badanych odcinkach rzeki pozostawały na tym samym poziomie.

Badania wykonane w ramach projektu Ministerstwa Nauki i Informatyzacji nr 3 T09D 069 29

ODDZIAŁYWANIE ZBIORNIKA ZAPOROWEGO NA JAKOŚĆ WÓD MAŁEJ RZEKI WYŻYNNEJ

TOMASZ ZUBALA

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin, e-mail: zubala@wp.pl

W pracy dokonano oceny funkcjonowania małego zbiornika zaporowego (powierzchnia zalewu $0,92 \text{ ha}$), zlokalizowanego na rzece Ciemiędze w miejscowości Dys (Płaskowyż Nałęczowski), w tym jego oddziaływania na jakość wody odpływającej korytem rzeczynym. Jest to obiekt pilotażowy oddany do użytku w 1995 r. zgodnie z koncepcją zabudowy dna doliny kaskadą piętrzeń – zwiększania retencji wodnej w obszarze pogłębiającego się deficytu wodnego. W lessowej zlewni zbiornika obserwuje się intensywne procesy erozyjne, często potęgowane niewłaściwym sposobem zagospodarowania terenu. Stanowią one poważne zagrożenie dla jakości wody rzecznej oraz prawidłowego funkcjonowania i eksploatacji akwenu (migracja biogenów, nanoszenie rumowiska). W trakcie badań prowadzonych w latach 2004–2007 określano m.in. właściwości fizyczno-chemiczne wody w rzece i w zbiorniku. W próbkach wody oznaczano: temperaturę, przewodność, pH, zawiesinę, tlen rozpuszczony, BZT_5 , $ChZT_{Cr}$, NH_4 , NO_3 , NO_2 , PO_4 , SO_4 , Fe, K, Cl. Woda zasilająca zbiornik charakteryzowała się przeważnie niezadowalającą jakością. Składnikiem pogarszającym jakość wody w Ciemiędze były przede wszystkim fosforany. Ich koncentracja przekroczyła w dwóch terminach pomiarowych $1 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Stosunkowo duże wartości osiągało również $ChZT_{Cr}$, BZT_5 oraz stężenia NO_2 i Fe. Obecność piętrzenia korzystnie wpływała na jakość wody w rzece. W trakcie badań obserwowano ograniczenie migracji większości zanieczyszczeń – szczególnie

zawiesiny ogólnej, NH_4 i Fe (przeciętna redukcja wyniosła kolejno: 52, 18 i 14%). Po prawie ulegały również wskaźniki tlenowe – przepływ przez zapórę powodował wzrost zawartości tlenu rozpuszczonego przeciętnie o 13% (maks. o 4 mg dm^{-3}), co jest szczególnie ważne dla procesów samooczyszczania. W trakcie obserwacji notowano stopniowe pogarszanie się jakości wody retencjonowanej w zbiorniku. Zła jakość wody w ostatnich czterech terminach pomiarowych związana była z dużą koncentracją PO_4 (maks. $3,3 \text{ mg dm}^{-3}$) oraz wartością ChZT_{Cr} (maks. 40 mg dm^{-3}). Obecność zbiornika w dolinie w okresie kilku lat przyczyniała się do poprawy jakości wody w Ciemiędzy (funkcja bariery biogeochemicznej), jednak nadmierna akumulacja zanieczyszczeń – w tym osadów dennych, w znacznym stopniu ograniczyła jego przydatność gospodarczą, odnotowano nasilenie procesów eutrofizacji.