

Ocena ładunków związków biogenych wmywanych ze zlewni cieką Dębina¹

Mariusz Sojka
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

1. Wstęp

Zasoby wodne powstają głównie na obszarach rolnych i leśnych, które stanowią odpowiednio około 51 i 29% powierzchni Polski. Wymywane z terenów użytkowanych rolniczo organiczne i mineralne substancje wpływają niekorzystnie na jakość wód powierzchniowych, niekiedy w większym stopniu niż odprowadzane do nich wody zanieczyszczone ściekami przemysłowymi.

Decydujący wpływ na jakość i ilość wód ma prawidłowe gospodarowanie wodą w krajobrazie rolniczym, u źródeł powstawania zasobów wodnych. W celu ochrony wód przed zanieczyszczeniami obszarowymi konieczne jest racjonalne kształtowanie krajobrazu poprzez tworzenie wśród pól uprawnych barier biogeochemicznych, które w istotny sposób powstrzymują odpływ składników chemicznych.

2. Materiały i metody

Celem pracy była ocena jakości wody oraz ładunków zanieczyszczeń wmywanych z obszaru małej zlewni cieką Dębina. Powyższa ocena była istotna do opracowania koncepcji działań w celu ochrony wód Jeziora Kłęckiego przed zamnieszczaniem, do którego bezpośrednio wpada ciek.

W pracy wykorzystano wyniki kompleksowych badań prowadzonych w zlewni cieką Dębina w roku hydrologicznym 2007, a także dane statystyczne z Banku Danych Regionalnych w Warszawie oraz Urzędu Gminy Mieleszyn.

Badania i obserwacje terenowe obejmowały comiesięczne:

¹ Praca naukowa finansowana jest ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy nr N305 084 32/2845.

- pomiary hydrometryczne w ujściowym przekroju poprzecznym ciek Dębina tj.: szerokości, głębokości oraz pełne pomiary prędkości przepływu wody w pionach hydrometrycznych za pomocą młynka hydrometrycznego firmy Valeport BFM002,
- pomiary temperatury, tlenu rozpuszczonego, nasycenia tlenem za pomocą sondy firmy Hach HQ30d;
- pobór próbek wody do analiz chemicznych.

Inwentaryzację źródeł zanieczyszczeń w zlewni ciek Dębina wykonano na podstawie wizji lokalnej w terenie.

Charakterystykę fizjograficzną zlewni określono na podstawie mapy topograficznej w skali 1:10 000, a strukturę użytkowania na podstawie map topograficznych w skali 1:50 000.

Budowę geologiczną i litologiczną oraz ogólną charakterystykę wód podziemnych wykonano na podstawie map hydrograficznych w skali 1:50 000.

Charakterystykę rodzaju i gatunków gleb w zlewni określono na podstawie mapy kompleksów przydatności rolniczej i rodzaju gatunku gleb w skali 1:100 000 dla województwa poznańskiego.

Charakterystykę warunków meteorologicznych w zlewni wykonano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych pomierzonych na posterunku opadowym KMKŚiG w Kiszkwie oraz codziennych temperatur powietrza pomierzonych na stacji Leśnego Zakładu Doświadczalnego Arboretum Zielonka.

Ciek Dębina znajduje się w zlewni rzeki Małej Welny, która jest objęta badaniami hydrologicznymi od 2000 roku, między innymi prowadzone są codzienne pomiary stanów wody oraz comiesięczne pomiary hydrometryczne w przekroju Kiszkowo. Charakterystykę warunków hydrologicznych sporządzono na podstawie opracowanej zależności regresyjnej pomiędzy przepływami notowanymi w rzece Dębina, a przepływami w profilu Kiszkowo, która pozwoliła na obliczenie codziennych przepływów i charakterystycznych w profilu Borzątew.

Badania laboratoryjne próbek wody obejmowały oznaczenia 20 wskaźników i składników charakteryzujących właściwości fizyczne, chemiczne, warunki tlenowe i obecność biogenów. Analizy próbek wody wykonano zgodnie z metodykami referencyjnymi badań wskaźników jakości wód powierzchniowych [7]. W niniejszej pracy wykorzystane zostały wyniki oznaczeń azotu amonowego (N-NH_4), azotu azotanowego (N-NO_3), azotu azotynowego (N-NO_2) i fosforanów (PO_4).

Roczne ładunki azotu amonowego, azotanowego i azotynowego oraz fosforanów wymywane ze zlewni obliczono metodą statystyczną [4], której przydatność szczegółowo przeanalizowano i poddano weryfikacji statystycznej

przy rzadkich pomiarach stężeń zanieczyszczeń ale codziennych pomiarach natężenia przepływów [10]:

$$L = L_p + \sum_{j=1}^{n-1} \left[\left(\frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 C_{ij} \right) \frac{\left(K_j \sum_{k=1}^{m_j} Q_{kj} \right)}{m_j} \right] + L_k \quad (1)$$

gdzie:

L – roczny ładunek zanieczyszczeń;

L_p, L_k – ładunek zanieczyszczeń wymywanych ze zlewni na początku i końcu interwału;

C_{ij} – średnie stężenie w interwale j między terminami poboru próbek wody;

K_j – liczba sekund w interwale j ($3600 \cdot 24 \cdot m_j$);

Q_{kj} – średni dobowy przepływ wody k ($k = 1, \dots, m_j$) w interwale j ;

m_j – liczba dni w interwale j ;

j – numer interwału ($j = 1, \dots, n-1$);

n – liczba próbek.

Ładunki azotu ogólnego oraz fosforu, obliczono jako iloczyn średniego rocznego przepływu i średniego stężenia $N_{og.}$ i $P_{og.}$. Stężenia azotu ogólnego i fosforu ogólnego w wodach cieką Dębina obliczono z zależności, opracowanych na podstawie danych średnich rocznych stężeń: azotu ogólnego, azotu azotanowego, azotu azotynowego, azotu amonowego, fosforu ogólnego i fosforanów z rzek objętych monitoringiem w latach 2004-2006 w województwie wielkopolskim, udostępnionych przez WIOŚ w Poznaniu.

$$N_{og.} = 0,8179 + 1,1311 \cdot (N-NO_3 + N-NO_2 + N-NH_4) \quad (2)$$

$$P_{og.} = 0,0722 + 0,4203 \cdot PO_4 \quad (3)$$

gdzie:

$N_{og.}$ – średnie roczne stężenie azotu ogólnego [$mg \cdot dm^{-3}$],

N_{min} – średnie roczne stężenie azotu mineralnego [$mg \cdot dm^{-3}$],

$P_{og.}$ – średnie roczne stężenie fosforu ogólnego [$mg \cdot dm^{-3}$],

PO_4 – średnie roczne stężenie fosforanów [$mg \cdot dm^{-3}$].

3. Wyniki i dyskusja

Zgodnie z podziałem Polski na regiony fizycznogeograficzne Kondrackiego [3] zlewnia położona jest w środkowej części Niziny Wielkopolsko – Kujawskiej, w makroregionie Pojezierza Wielkopolskiego w obrębie mezoregionu Pojezierze Gnieźnieńskie. Według Podziału Hydrograficznego [1] zlewnia

otrzymała kod 186634. Ciek Dębina wpływa do Jeziora Kłęckiego. Jezioro to jest silnie zanieczyszczone i bardzo podatne na degradację (poza kategorią) [5].

Przekrój zamykający analizowaną zlewnią znajduje się w miejscowości Borzątew, około 17 km na północny-zachód od Gniezna. Źródło ciek Dębina stanowią podmokłe tereny w okolicach wsi Modliszewko.

Pole powierzchni zlewni wynosi $A = 47,3 \text{ km}^2$, a długość rzeki $L = 14,55 \text{ km}$. Źródło ciek położone jest na wysokości około 112,5 m n.p.m., rzeka wpływa do Jeziora Kłęckiego na wysokości 99,7 m n.p.m. Spadek podłużny zlewni wynosi 1,18‰, a spadki poprzeczne wahają się od 2,3‰ do 17,83‰, średni spadek poprzeczny zlewni wynosi 9,95‰.

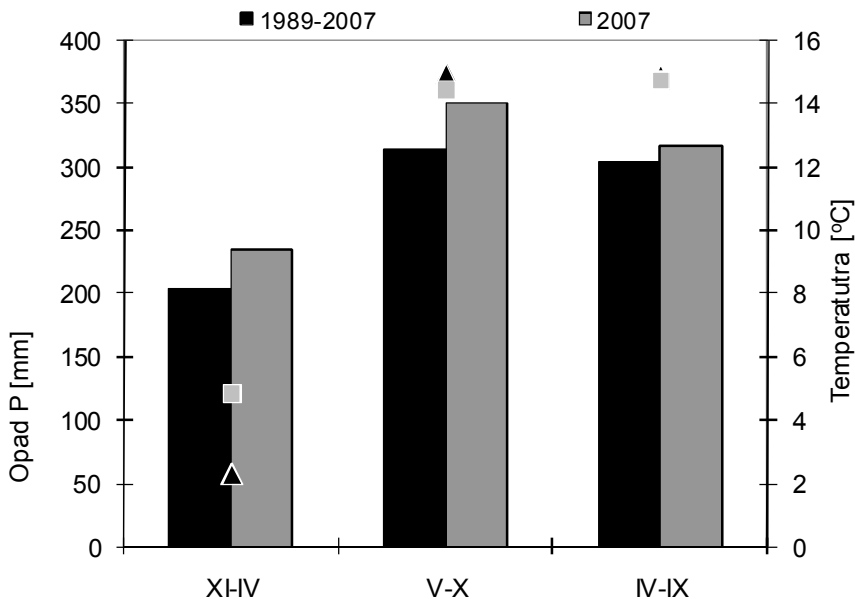
Analizowana zlewnia ma charakter typowo rolniczy grunty orne zajmują około 72,8% – poziom bardzo wysoki, według wskaźników opracowanych przez Nachlik [6]. Lasy stanowią 16,5% – poziom średni. Lasy występują prawie na całej długości jednostronnie wzdłuż ciek. Łąki i bagna zajmują 0,2% powierzchni zlewni (poziom niski), a tereny zabudowane stanowią 10% obszaru zlewni. W analizowanej zlewni dominują gleby płowe wytworzone z piasków gliniastych lekkich, piasków średnich i piasków gliniastych mocnych. Niewielką część zlewni zajmuje glina lekka i piaski lekkie.

Na terenie analizowanej zlewni położona jest częściowo gmina Mieleszyn, w której z sieci wodociągowej, o długości 95,7 km korzystało 81% mieszkańców tj. 3 262 osoby (GUS 2007). Długość sieci kanalizacyjnej wynosiła 6,4 km i korzystało z niej 8% mieszkańców tj. 338 osób. Stosunek długości sieci kanalizacyjnej do długości sieci wodociągowej w gminie Mieleszyn wynosi 0,06 $\text{km} \cdot \text{km}^{-1}$ – poziom bardzo niski. Na terenie zlewni znajduje się mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków w miejscowości Przysieka o przepustowości 423 $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ (Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce, WIOŚ). W pozostałych miejscowościach gospodarka wodno-ściekowa oparta jest na zbiornikach bezodpływowych.

Głównym źródłem zanieczyszczeń w zlewni ciek Dębina są zanieczyszczenia obszarowe oraz nieliczne zanieczyszczenia punktowe i liniowe. Zanieczyszczenia obszarowe związane z typowo rolniczym charakterem zlewni, są trudne do kontrolowania. Wielkość oddziaływania rolnictwa na środowisko wodne jest bezpośrednio związana z intensywnością użytkowania gleb, zużyciem nawozów sztucznych oraz stopniem koncentracji produkcji zwierzęcej na terenie zlewni. Zużycie nawozów NPK na terenie gminy Mieleszyn wynosi ogółem około 92 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, w tym nawozów azotowych (N) 57 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, fosforowych (P_2O_5) 18 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i potasowych (K_2O) 17 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Negatywny wpływ na jakość wód w zlewni może wywierać hodowla zwierząt, liczba dużych jednostek przeliczeniowych (DJP) w odniesieniu do 100 ha użytków rolnych wynosi 113 szt., spośród zwierząt gospodarskich dominuje hodowla trzody chlewnej –

ponad 300 szt. na 100 ha użytków rolnych (poziom bardzo wysoki). Od wielkości pogłowia zwierząt gospodarczych zależy wielkość ładunku azotu i fosforu wprowadzanego do środowiska wodnego. Ilość azotu i fosforu produkowanego przez 1 DJP dziennie, wynosi w przypadku bydła około 0,29 kg N i 0,11 P, trzody chlewnej 0,18 kg N i 0,053 P i drobiu 0,31 kg N i 0,14 P [6].

Zlewnia objęta badaniami położona jest na obszarze, w którym w wieloletniu 1989÷2007 średni roczny wskaźnik opadu nie skorygowanego wynosi 517 mm, w tym w półroczu zimowym 204 mm i letnim 313 mm. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8,6°C, w tym w półroczu zimowym 2,3°C i letnim 14,9°C. Analizowany rok hydrologiczny 2007 był wilgotny i ciepły. W obu półroczach notowano opady wyższe o średnich odpowiednio o 31 i 37 mm, przy temperaturach 4,8°C i 14,4°C (rys. 1).

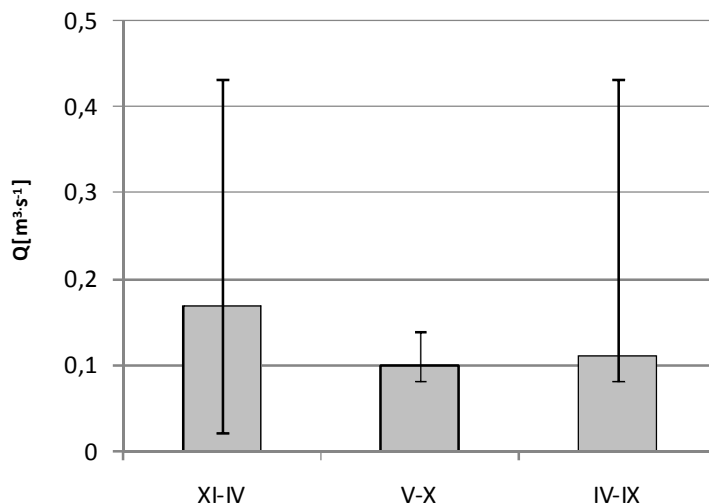


Rys. 1. Półroczne i z okresu wegetacyjnego sumy opadów oraz średnie temperatury powietrza w roku 2007 na tle wieloletnia 1989-2007

Fig. 1. Half-year and vegetation period sums of precipitation and mean temperature in the year 2007 against multi-year values 1989-2007

Przepływy chwilowe badanego cieków były zróżnicowane i wahały się od 0,02 m³·s⁻¹ do 0,43 m³·s⁻¹. Średni roczny przepływ wynosił 0,135 m³·s⁻¹, w tym w półroczu zimowym 0,17 m³·s⁻¹ i letnim 0,10 m³·s⁻¹ (rys. 2). Całkowity

odpływ ze zlewni rzeki Dębina w roku hydrologicznym 2007 wyniósł 4,30 mln m³, z czego około 63% odpływu przypada na półrocze zimowe, a 37% na półrocze letnie. Wskaźnik odpływu ze zlewni wynosił $H = 91$ mm, współczynnik odpływu $\alpha = 0,16$, a spływ jednostkowy $Sq = 2,9$ dm³·s⁻¹·km⁻².



Rys. 2. Półroczne i z okresu wegetacyjnego przepływy charakterystyczne ciek Dębina w przekroju Borzątew w roku hydrologicznym 2007

Fig. 2. Half-year and vegetation period characteristic flows of Dębina River at Borzątew cross-section in the year 2007

Wody ciek Dębina, charakteryzowały się wysokimi stężeniami azotanów. Średnia zawartość azotanów wahała się od 16,0 mg NO₃·dm⁻³ w półroczu letnim do 54,8 mg NO₃·dm⁻³ w półroczu zimowym. Najwyższe stężenie azotanów 72,7 mg NO₃·dm⁻³ zanotowano w marcu, natomiast najniższe 5,3 mg NO₃·dm⁻³ w czerwcu. Wysokie stężenia azotanów w półroczu zimowym, spowodowane były zwiększonymi spływami powierzchniowym oraz ich niskim poborem przez rośliny. Zawartość amoniaku w wodach ciek Dębina była na niskim poziomie, stężenia wahały się od 0,05 do 0,48 mg·dm⁻³. Zaobserwowano, że średnie stężenie amoniaku w letnim półroczu hydrologicznym było dwukrotnie wyższe niż w półroczu zimowym, co spowodowane było jego uwalnianiem z osadów dennych przy wysokich temperaturach i niskich przepływach. Fosforany były obecne w wodzie w wąskim zakresie od 0,1 mg PO₄·dm⁻³ do 0,5 mg PO₄·dm⁻³ przy wartości średniej 0,27 mg PO₄·dm⁻³. Podobnie jak w przypadku amoniaku wyższe stężenia fosforanów notowano w letnim półroczu (tabela 1).

Tabela 1. Roczne, półroczne i z okresu wegetacyjnego stężenia związków azotu i fosforu w wodach ciekłu Dębina

Table 1. Year, half year and vegetation period nitrogen and phosphorus concentrations in the Dębina river

Parametr:	XI-IV	V-X	IV-IX	XI-X
Azotany NO ₃ [mg·dm ⁻³]	<u>31,5-72,7</u> 54,8-57,6	<u>5,3-38,1</u> 16,0-12,8	<u>5,3-58,9</u> 24,0-15,5	<u>5,3-72,7</u> 31,5-23,9
Azotyny NO ₂ [mg·dm ⁻³]	<u>0,10-0,60</u> 0,30-0,30	<u>0,10-0,90</u> 0,40-0,30	<u>0,20-0,90</u> 0,40-0,40	<u>0,10-0,90</u> 0,30-0,30
Amoniak NH ₄ [mg·dm ⁻³]	<u>0,05-0,30</u> 0,08-0,12	<u>0,10-0,48</u> 0,16-0,14	<u>0,10-0,30</u> 0,16-0,14	<u>0,05-0,48</u> 0,15-0,14
Fosforany PO ₄ [mg·dm ⁻³]	<u>0,10-0,20</u> 0,20-0,15	<u>0,20-0,50</u> 0,30-0,30	<u>0,20-0,50</u> 0,30-0,30	<u>0,10-0,50</u> 0,27-0,30

min.-maks.

średnia-mediana

Roczne ładunki związków azotu i fosforu wymywane ze zlewni rzeki Dębina były zróżnicowane (tabela 2). Najwięcej z powierzchni zlewni odpływało azotu azotanowego 10,25 N-NO₃ kg·ha⁻¹·rok⁻¹, a najmniej azotu azotynowego 0,12 N-NO₂ kg·ha⁻¹·rok⁻¹.

Tabela 2. Roczne, półroczne i z okresu wegetacyjnego ładunki związków biogenych wymywanych ze zlewni ciekłu Dębina

Table 2. Year, half year and vegetation period biogenic compounds eluted from the Dębina river

Ładunek [kg/rok·ha]	XI-IV	V-X	IV-IX	XI-IX
N-NO ₃	8,51	1,74	3,37	10,25
N-NO ₂	0,07	0,05	0,07	0,12
N-NH ₄	0,08	0,07	0,08	0,15
PO ₄	0,09	0,14	0,16	0,23
N _{og.}	9,79	1,75	2,67	11,54
P _{og.}	0,09	0,07	0,07	0,16

Analiza półrocznych ładunków związków azotu wymywanych ze zlewni ciekłu Dębina (tabela 2) wykazała, że w półroczu zimowym ładunek azotu azotanowego stanowiło aż 83 % rocznego ładunku, w półroczu letnim ładunek był niższy i wynosił 1,24 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku ładunków azotu azotanowego i azotu amonowego, gdzie w półro-

czach zimowych stanowiły odpowiednio około 58 i 53% rocznego ładunku. Całkowity ładunek azotu azotynowego wymywany z badanej zlewni wynosił $0,10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ a azotu amonowego $0,12 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Potwierdza to badania Ilnickiego [2], że istnieje istotna dodatnia zależność pomiędzy ładunkiem azotu wymywanym ze zlewni, a wielkością średniego przepływu w ciągu roku hydrologicznego oraz w półroczach zimowym i letnim.

Ładunek azotu ogólnego wymywany ze zlewni wynosił $11,54 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, w którym ładunek azotu azotanowego stanowił aż 89 %, a azotu azotynowego i azotu amonowego około 2%. Wysokie ładunki związków azotu wymywane ze zlewni wynikają z warunków hydrometeorologicznych analizowanego roku oraz rolniczego użytkowania zlewni, tj. bardzo wysokiego udziału gruntów omych, wysokiego zużycia nawozów azotowych, wysokiej hodowli zwierząt gospodarskich – głównie trzody chlewnej, oraz słabego wyposażenia w sieć kanalizacyjną [9].

Zaobserwowano, że ładunek fosforanów wymywanych ze zlewni był wyższy w letnim półroczu hydrologicznym i stanowił 61% ładunku rocznego. Roczny ładunek jednostkowy fosforu ogólnego wymywany ze zlewni wynosił $0,16 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. O ile związki azotu wymywane są głównie z profilu glebowego do wód gruntowych i powierzchniowych, o tyle związki fosforu sorbowane są na koloidzie glebowym i przemieszczają się do wód głównie wraz z drobnymi cząsteczkami gleby. Dlatego większy wpływ na ładunek fosforu wymywanego ze zlewni mają opady. W szczególności opady nawalne powodujących erozję gleby [2].

Porównanie ładunku jednostkowego azotu ogólnego wymywanego ze zlewni cieką Dębina wykazało, że jest on zbliżony do wartości uzyskanej przez Ilnickiego [2] dla rzeki Wełny w roku mokrym, w której jednostkowe ładunki azotu ogólnego w latach 1993÷1998 wahały się od 2,66 (w roku suchym) do $12,90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (w roku mokrym) przy wartości średniej $5,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Natomiast ładunek fosforu ogólnego był niższy od ładunków wymywanych z rzeki Wełny, które wynosiły od 0,21 do $0,55 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ przy wartości średniej $0,40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ [2].

Ładunki związków azotu azotanowego wymywane ze zlewni cieką Dębiny były zdecydowanie wyższe od ładunków wymywanych ze zlewni rzeki Małej Wełny do przekroju Kiszkowo, które w latach 2000÷2005 wahały się od 0,08 do $3,53 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ [8]. W przypadku azotu amonowego wyższe ładunki odpływały ze zlewni Małej Wełny i wynosiły od 0,07 (w roku średnio suchym) do $0,59 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (w roku średnio mokrym) przy wartości średniej $0,22 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Natomiast ładunki fosforanów odpływające z badanej zlewni wynosił $0,23 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ i był on nieco wyższy od wartości uzyskanej dla Małej Wełny tj. średnio $0,20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Niższe wymywanie związków biogenych ze

zlewni rzeki Małej Wólki spowodowane jest tym, że rzeka ta przepływa przez 8 jezior.

Porównanie ładunków związków azotu i fosforu wymywanych ze zlewni jest bardzo trudne ze względu na to, że na ilość wypłukiwanych składników wpływają czynniki naturalne klimatyczne, parametry fizjograficzne, rodzaj oraz struktura użytkowania zlewni i czynniki antropogeniczne tj. wielkość nawożenia oraz gospodarka wodno ściekowa prowadzona na terenie zlewni.

4. Wnioski

1. Wody cieków Dębina pod względem zawartości substancji biogenych charakteryzowały się wysokimi stężeniami azotu azotanowego średnio $31,5 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz bardzo niskimi stężeniami azotu amonowego średnio $0,19 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$.
2. Ładunek azotu ogólnego wymywany ze zlewni wynosił $11,54 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, w którym ładunek azotu azotanowego stanowił aż 89 %, a ładunki azotu azotynowego i azotu amonowego około 1%.
3. W celu obniżenia ładunków azotu azotanowego dopływającego do Jeziora Kłęckiego konieczne jest zmniejszenie stosowania nawozów azotowych w zlewni cieków Dębina a także przez tworzenie barier biogeochemicznych w postaci pasów odpowiednich gatunków roślinności drzewiastej i krzewiastej wzdłuż biegu cieków oraz rozwój sieci kanalizacyjnej.

Literatura

1. **Czarnecka H. (red.):** *Atlas Podziału Hydrograficznego Polski*. IMGW Warszawa, 2005.
2. **Ilnicki P.:** *Przyczyny, źródła i przebieg eutrofizacji wód powierzchniowych*. Przegąd komunalny 2(125): 35-49, 2002.
3. **Kondracki J.:** *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2002.
4. **Littlewood I. G., Marsh T. J.:** *Annual freshwater river mass loads from Great Britain, 1975-1994: estimation algorithm, database and monitoring network issues*. Journal of Hydrology 304, 221-237, 2004.
5. **Mikołajczak M., Pułyk M., Szeremietiew M., Tybiszevska E.:** *Stan czystości wód powierzchniowych w zlewni rzeki Małej Wólki*. WIOŚ, Poznań, 1998.
6. **Nachlik E.:** *Identyfikacja i ocena oddziaływań antropogenicznych na zasoby wodne dla wskazania części wód zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych*. Politechnika Krakowska, seria Inżynieria Środowiska, nr 318, 2004.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Dz.U. Nr 115, poz. 283.

8. **Sojka M., Murat-Błażejewska S., Kanclerz J.:** *Wymywanie związków azotu i fosforu ze zlewni rolniczej w zróżnicowanych okresach hydrometeorologicznych.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 526, Wrocław, 443-450, 2008.
9. **Sojka M., Murat-Błażejewska S., Kanclerz J.:** *Identyfikacja i ocena oddziaływań antropogenicznych o charakterze obszarowym na zasoby wodne zlewni rzeki Małej Wehny.* Zesz. Nauk. Wydz. Budow. i Inż. Środ. Koszalin nr 23, 657-670, 2007.
10. **Sojka M., Murat-Błażejewska S., Kanclerz J.:** *Ocena metod obliczania ładunku zanieczyszczeń wymywanych ze zlewni.* Acta Sc. Pol., Kształt. Środow. 6(1), AR Kraków, 3-13, 2007.

Assessment of Biogenic Compounds Eluted from the Catchment of Dębina River

Abstract

The aim of this research was an assessment of water quality and biogenic compounds loads eluted from the small catchment of the Dębina River.

The river flows through the Kłęckie Lake which is strongly polluted and susceptible to degradation [5].

The basis of this paper were results of field study conducted in 2007 hydrological year in the catchment of the Dębina River down to Borzątew cross-section. Assessment of a physico-chemical state of the river was made according to Polish river water quality standards [6, 7]. Annual loads of ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, nitrite nitrogen and phosphorus were computed on the basis of statistical methods [4]. Total nitrogen and phosphorus loads were calculated as products of the mean flow and mean concentrations of N_{og} and P_{og} . The water of Dębina River were characterized by a high concentration of nitrate and low concentration of ammonium nitrogen. Mean concentrations of nitrite ranged from $6.0 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ in summer half year to $54.8 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ in winter half year.

The annual loads of nitrogen and phosphorus compounds were differentiated. The nitrate nitrogen loads leaching from the catchment were the highest and equal to $10.25 \text{ N-NO}_3 \text{ kg ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$, and nitrite nitrogen loads were the lowest and equal to $0.12 \text{ N-NO}_2 \text{ kg ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$. Analyses of nitrogen compounds leaching from the catchment of the Dębina River showed that in the winter half years they reached 83% of annual loads. In summer half year the loads were smaller and amounted $1.24 \text{ kg ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$. The load of total nitrogen leaching from the catchment achieved $11.54 \text{ kg ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$, in which nitrate nitrogen load amounted to 89% and nitrate nitrogen and ammonium nitrogen about 1% only.

In order to reduce nitrate nitrogen loads flowing into the Kłęcko Lake it is necessary to decrease the use of fertilizers and to create biogeochemical zones along the river course and to build sewage networks.