

ZMIANY PRZEWODNOŚCI ELEKTROLITYCZNEJ WŁAŚCIWEJ I STĘŻEŃ WYBRANYCH BIOGENÓW W WODZIE RZEKI ŁOSOSINA NA TERENIE MIASTA TYMBARK

Agnieszka Policht-Latawiec, Włodzimierz Kanownik,
Agnieszka Konieczna

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Badania hydrochemiczne rzeki Łososina prowadzono w 2013 r. Wodę do badań pobierano z rzeki na wysokości miasta Tymbark w sześciu punktach pomiarowo-kontrolnych. W pobranych próbkach oznaczono przewodność elektrolityczną właściwą wody oraz stężenie fosforanów, azotu amonowego, azotynowego i azotanowego. Woda Łososiny na całej długości badanego odcinka spełnia wymogi klasy I. Stwierdzono statystycznie istotnie wyższe stężenie azotu azotynowego w punktach 5 i 6 w stosunku do pozostałych badanych punktów. Analiza profilu hydrochemicznego tego odcinka rzeki wykazała niewielki wpływ miasta Tymbark na jakość wody.

Słowa kluczowe: jakość wody, rzeka Łososina, biogeny, miasto Tymbark

WSTĘP

Niewłaściwe użytkowanie zlewni powoduje degradację siedlisk, w konsekwencji prowadzi to do złego stanu ekologicznego wody rzek, potoków i zbiorników wodnych [Szalińska i Dominik 2005, El-Guamri i Belghyti 2006, Kanownik i Rajda 2008, Zampella i Procopio 2009]. Naturalne procesy oraz bezpośrednie i pośrednie skutki działalności człowieka są głównymi czynnikami zmian jakości wody na długości cieków [Kowalski 1997, Global Land Project 2005, Grochowska i Tandyrak 2007, Rajda i in. 2007, Ostrowski i in. 2008, Kuźniar i in. 2009, Bogdał i in. 2012, Kowalczyk i in. 2014]. Spowodowane jest to ciągłym i intensywnym rozwojem rolnictwa [Bogdał i Ostrowski 2007, Sojka i in. 2007, Kanownik i in. 2011, Kiryluk i Rauba 2011], urbanizacji, leśnic-

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Agnieszka Policht-Latawiec, dr hab. inż. Włodzimierz Kanownik, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. A. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: a.policht@ur.krakow.pl; mgr inż. Agnieszka Konieczna – absolwentka UR w Krakowie.

stwa i przemysłu, który zwiększa odpływ powierzchniowy i transport zanieczyszczeń bezpośrednio do środowiska wodnego [Schock 2000, Schoonover i Lockaby 2006, Jekatierynczuk-Rudezyk i in. 2006]. Na jakość wód ma wpływ działalność człowieka poprzez punktowe (zrzuty ścieków) i obszarowe (z terenów miejskich, górnictwa, pól uprawnych) źródła zanieczyszczeń [Bourne i in. 2002, Kanownik 2005, Muchibwa 2007, Erle i Robert 2010, Natkaniec i Możdżeń 2013, Policht-Latawiec i in. 2014]. Wzrost urbanizacji i koncentracja substancji szkodliwych dla człowieka mogą również zwiększyć problemy środowiskowe poprzez zdegradowanie gleb, które mają istotne znaczenie na jakość wody gruntowej [Young i in. 1989, Kowalik i Kulbik 2002, Czyżyk i Strzelczyk 2008, Derwich i in. 2010]. Przy wzroście populacji ludzkiej, rosnących potrzebach człowieka oraz zwiększeniu wykorzystania ograniczonych zasobów naturalnych, środowisko wodne może być zagrożone w wielu regionach zarówno państwa, jak i świata [Hajkowicz 2002, Hogan 2010, EEA 2010]. Dlatego ocena jakości wody powierzchniowej jest pożądana, gdyż można przez to określić prawdopodobne przyczyny zanieczyszczeń powodujących zły stan wody, zwłaszcza w odniesieniu do terenów chronionych [Skorbiłowicz 2003, Lampart-Kaluźniacka i in. 2012, Chomutowska i Wilamowski 2014]. Na jej podstawie sporządza się plan zarządzania zasobami wodnymi oparty na określonych normach jakości wody na całej długości rzeki [EEA 2007, Zhang i in. 2013].

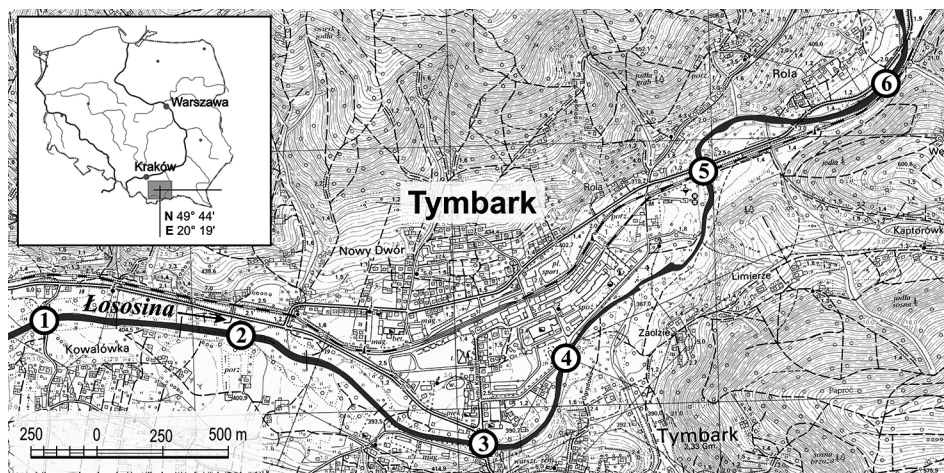
MATERIAŁ I METODY

Badania hydrochemiczne rzeki Łososina prowadzono w 2013 r. Rzeka ma długość 56,915 km, średni spadek dna wynosi 9,5‰. Źródła Łososiny znajdują się w Beskidzie Wyspowym na wysokości około 960 m n.p.m. Wypływa ona z północno-wschodnich stoków Jasienia w miejscowości Pólrzeczek, a uchodzi w Witowicach Dolnych do Jeziora Czchowskiego powstałego w wyniku spiętrzenia rzeki Dunajec na zaporze wodnej w Czchowie. Ciek płynie korytem o podłożu zbudowanym z otoczków, żwirów, piasków i namulów piaszczystych [Paczyński i Sadurski 2007]. Według typologii wód powierzchniowych Łososina do rzeki Słopniczanki jest potokiem fliszowym, natomiast od Słopniczanki do ujścia jest małą rzeką fliszową. Zlewnia rzeki Łososina ma powierzchnię 410,60 km², położona jest na wysokości 233–1052 m n.p.m. Jest ona usytuowana w województwie małopolskim. Zgodnie z podziałem geograficznym Kondrackiego [2013] prawie cała zlewnia leży na obszarze Beskidu Wyspowego, jedynie niewielka północno-wschodnia część należy do Pogórza Wiśnickiego.

Wodę do badań pobierano z 3845 m odcinka rzeki Łososina na wysokości miasta Tymbark, w 6 punktach pomiarowo-kontrolnych w 11 terminach: punkt 1 – na początku miasta Tymbark (osiedle Kowalówka) w 41+022 km, punkt 2 – w km 40+272, punkt 3 – w km 39+322, punkt 4 – przed dopływem Słopniczanki w km 38+722, punkt 5 – w km 37+972 i punkt 6 – poniżej Tymbarku w km 37+172 w biegu cieku (ryc. 1). Górna i dolna część zlewni badanego odcinka rzeki użytkowana jest jako grunty rolne i leśne, zaś środkowa część to tereny miejskie i osiedlowe, które stanowią potencjalne źródło zanieczyszczeń.

W terenie oznaczano przewodność elektrolityczną właściwą (EC) konduktometrem CC-102. W laboratorium oznaczono stężenie azotu amonowego (N-NH₄⁺), azotynowego (N-NO₂) i azotanowego (N-NO₃) oraz fosforanów (PO₄³⁻) metodą przepływowej analizy kolorymetrycznej na aparacie FIAstar 5000 [Rozporządzenie... 2011].

Przy opracowywaniu wyników określono minimalną i maksymalną wartość dla poszczególnego wskaźnika, obliczono średnią arytmetyczną i wartość środkową (medianę) oraz odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Jakość wody oceniono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych [Rozporządzenie... 2014]. Wnioskowanie statystyczne o istotności różnic wartości wskaźników pomiędzy punktami pomiarowo-kontrolnymi przeprowadzono nieparametrycznym testem Kruskala-Wallisa na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Test ten wybrano ze względu na brak normalności rozkładu analizowanych wskaźników zgodnie z wynikami testu Shapiro-Wilka oraz na brak równości wariancji określony testem Fishera-Snedecora.



② Punkt pomiarowo-kontrolny – Measurement-control point

Ryc. 1. Usytuowanie punktów pomiarowo-kontrolnych na badanym odcinku rzeki Łososina
Fig. 1. Location of measurement and control points on the investigated section of the Łososina river

WYNIKI BADAŃ

W okresie badań przewodność elektrolityczna właściwa wody rzeki Łososina na odcinku 3845 m mieściła się w granicach od 173 do 448 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ (tab. 1, ryc. 2). Najwyższe jej wartości odnotowano w punktach 5 i 6, odpowiednio: 448 i 414 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, i nie przekraczały one 1000 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ – wartości granicznej dla I klasy jakości [Rozporządzenie... 2014]. Przewodność elektrolityczna wody charakteryzowała się w tych punktach najwyższym odchyleniem standardowym wynoszącym odpowiednio 82 i 75 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ przy 25% współczynniku zmienności. Zmiany przewodności elektrolitycznej właściwej wody były najmniejsze w punkcie 1, o czym świadczy małe odchylenie standardowe (31 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) i niski współczynnik zmienności (13%).

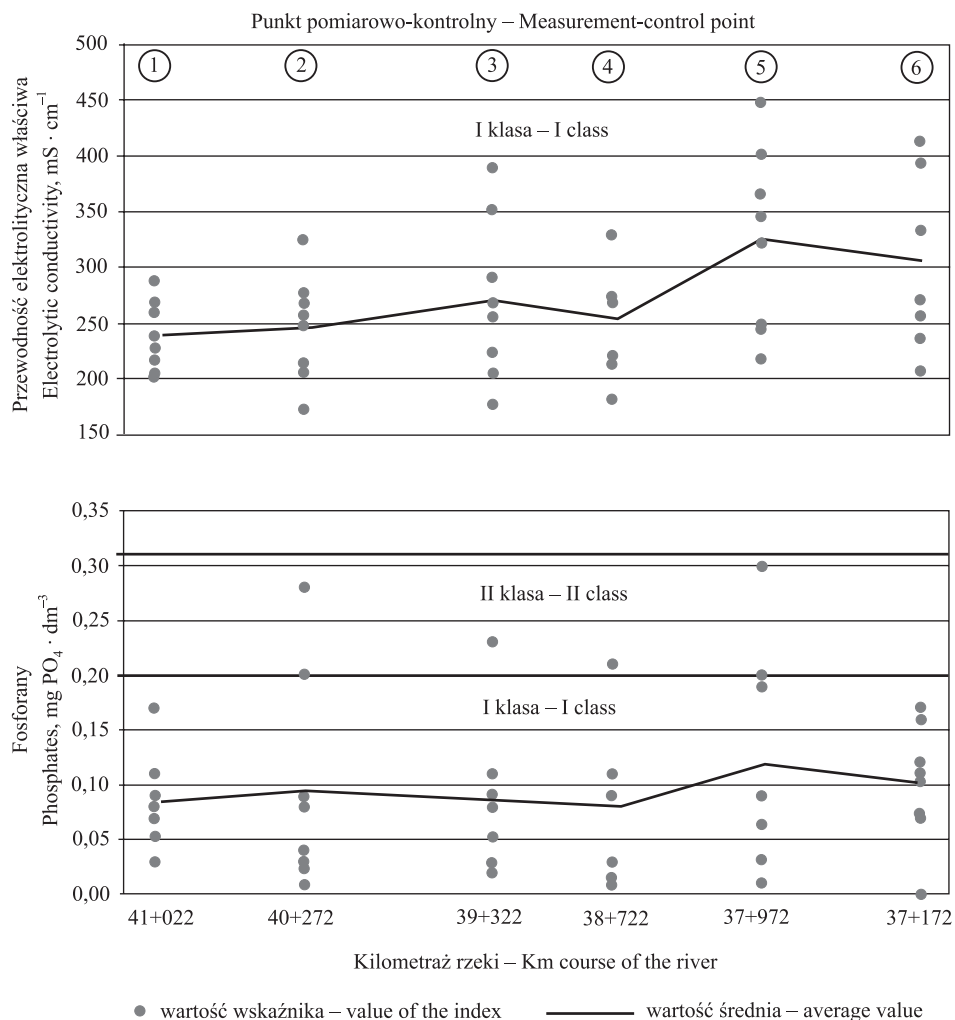
Stężenia fosforanów w okresie badań były mało zróżnicowane w punkcie 1 i 6. Ich współczynnik zmienności wynosił odpowiednio: 50 i 60% (tab. 1). Wartości tego wskaź-

nika we wszystkich próbkach wody pobranych w tych punktach spełniały wymagania dla I klasy jakości. Natomiast na odcinku pomiędzy punktami 2–5 stwierdzono tylko w jednym terminie przekroczenia wartości granicznej obowiązującego rozporządzenia (ryc. 2). Maksymalne stężenie fosforanów ($0,30 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) w badanej wodzie odnotowano w punkcie 5. Średnie stężenie fosforanów we wszystkich punktach było niższe od wartości granicznej ($0,2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) dla I klasy jakości.

Tabela 1. Podstawowe statystyki badanych wskaźników oraz klasa jakości wody rzeki Łososina
Table 1. Basic statistics of investigated indices, class and quality of the Łososina river water

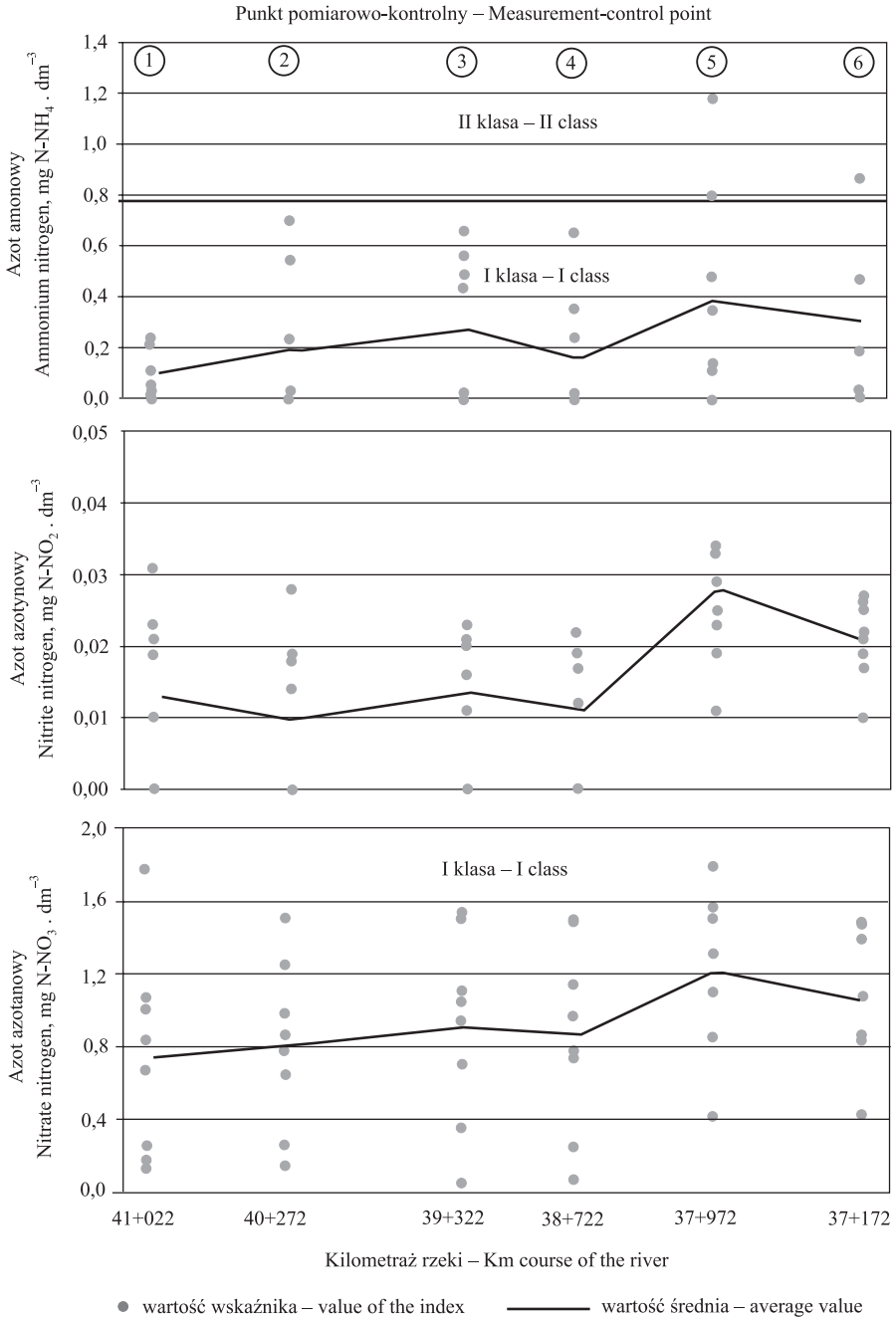
Wskaźnik Index	Punkt Point	Wartość wskaźnika Index value			Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności Coefficient of variation, %
		min	max	Średnia (klasa jakości wody) Average (water class)		
Przewodność elektrolityczna właściwa Electrolytic conductivity EC, $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$	1	202	288	239 (I)*	31	13
	2	173	325	246 (I)	47	19
	3	177	390	271 (I)	72	28
	4	182	330	254 (I)	46	18
	5	219	448	325 (I)	82	25
	6	207	414	306 (I)	75	25
Fosforany Phosphate PO_4 , $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	1	0,03	0,17	0,08 (I)	0,04	50
	2	0,01	0,28	0,09 (I)	0,10	111
	3	0,02	0,23	0,09 (I)	0,07	88
	4	0,01	0,21	0,08 (I)	0,06	75
	5	0,01	0,30	0,12 (I)	0,10	83
	6	0,00	0,17	0,10 (I)	0,06	60
Azot amonowy Ammonium nitrogen N-NH_4 , $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	1	0,00	0,21	0,08 (I)	0,09	113
	2	0,00	0,70	0,15 (I)	0,24	160
	3	0,00	0,66	0,28 (I)	0,30	200
	4	0,00	0,65	0,15 (I)	0,23	153
	5	0,00	1,18	0,37 (I)	0,42	114
	6	0,00	0,87	0,27 (I)	0,37	137
Azot azotynowy Nitrite nitrogen N-NO_2 , $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	1	0,000	0,031	0,013	0,012	92
	2	0,000	0,028	0,010	0,011	110
	3	0,000	0,023	0,013	0,009	69
	4	0,000	0,022	0,011	0,010	91
	5	0,011	0,049	0,028	0,011	39
	6	0,010	0,026	0,021	0,006	29
Azot azotanowy Nitrate nitrogen N-NO_3 , $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	1	0,13	1,78	0,74 (I)	0,56	76
	2	0,15	1,51	0,81 (I)	0,46	57
	3	0,05	1,54	0,91 (I)	0,52	57
	4	0,07	1,50	0,87 (I)	0,52	60
	5	0,42	1,80	1,21 (I)	0,44	36
	6	0,43	1,49	1,06 (I)	0,38	36

(I)* – quality class I, status good



Ryc. 2. Profil hydrochemiczny badanego odcinka rzeki Łososina (przewodność elektrolityczna właściwa oraz fosforany)
 Fig. 2. Hydrochemical profile of the investigated section of the Łososina river (electrolytic conductivity and phosphates)

Średnie stężenie azotu w formie amonowej i azotanowej było na poziomie I klasy jakości. Najwyższe stężenie azotu amonowego 1,18 i 0,87 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ przekraczające wartość graniczną (0,78 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) dla klasy I odnotowano w punkcie 5 i 6 (tab. 1, ryc. 3). Ponadto stężenia w tych punktach charakteryzowały się najwyższym odchyleniem standardowym – odpowiednio: 0,42 i 0,37 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. We wszystkich badanych punktach pomiarowo-kontrolnych wartość współczynnika zmienności dla azotu amonowego była wyższa od 100%, co świadczy o dużym zróżnicowaniu stężeń w wodzie rzeki Łososina. W pierwszych czterech punktach pomiarowo-kontrolnych średnie stężenie azotu azotanowego



Ryc. 3. Profil hydrochemiczny badanego odcinka rzeki Łososina (azot amonowy, azotynowy i azotanowy)

Fig. 3. Hydrochemical profile of the investigated section of the Łososina river (ammonium nitrogen, nitrite and nitrate nitrogen)

i azotanowego było na wyrównanym poziomie odpowiednio: 0,010–0,013 mg · dm⁻³ (N-NO₂) i 0,74–0,91 mg · dm⁻³ (N-NO₃). W dwóch pozostałych punktach średnie stężenie azotu azotynowego było dwukrotnie wyższe przy współczynniku zmienności odpowiednio: 39 i 29%, a średnie stężenie azotu azotanowego było nieznacznie wyższe przy najniższym 36% współczynniku zmienności (tab. 1, ryc. 3).

Tabela 2. Porównanie wartości badanych wskaźników wody pomiędzy punktami pomiarowo-kontrolnymi testem nieparametrycznym Kruskala-Wallisa

Table 2. Comparison of quality indices values between the measurement and control points using Kruskal-Wallis nonparametric test

Wskaźnik Index	Punkt pomiarowo-kontrolny Measurement-control point						Wyniki testu Kruskala-Wallisa Results of Kruskal-Wallis test	
	1	2	3	4	5	6	Wartość testu Test value	Prawdopodo- bieństwo testowe, <i>p</i> Test probability, <i>p</i>
	Mediana – Median							
EC, μS · cm ⁻¹	234	253	262	269	335	302	7,92	0,16
PO ₄ , mg · dm ⁻³	0,04	0,10	0,07	0,06	0,10	0,06	1,06	0,96
N-NH ₄ , mg · dm ⁻³	0,04	0,02	0,25	0,02	0,25	0,11	2,25	0,81
N-NO ₂ , mg · dm ⁻³	0,015*	0,007	0,016	0,015	0,027	0,021	14,36	0,01
N-NO ₃ , mg · dm ⁻³	0,56	0,46	0,52	0,52	0,44	0,38	5,68	0,34

*Wytłuszczone wartości statystyki oznaczają, że różnice są statystycznie istotne przy $p < 0,05$ – Statistical values in bold mean statistically significant differences at $p < 0.05$

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych badań wybranych wskaźników fizykochemicznych wspierających elementy biologiczne określono, że woda na całej długości badanego odcinka rzeki Łososina spełnia wymogi klasy I i została zaliczona do wód o bardzo dobrym stanie fizykochemicznym.
2. Pomiędzy punktami pomiarowo-kontrolnymi tylko stężenia azotu azotynowego różnią się statystycznie istotnie. Na odcinku rzeki poniżej miasta (punkt 5 i 6) stwierdzono dwukrotnie wyższe stężenia azotu azotynowego w stosunku do pozostałych badanych punktów.
3. Analiza profilu hydrochemicznego badanego odcinka rzeki Łososina wykazała (pomiędzy 1 a 5 punktem pomiarowo-kontrolnym) wzrost przewodności elektrolitycznej właściwej o 86 S · cm⁻¹, fosforanów o 0,04 mg · dm⁻³, azotu amonowego o 0,29 mg · dm⁻³, azotu azotynowego o 0,015 mg · dm⁻³ i azotu azotanowego o 0,47 mg · dm⁻³, co świadczy o znikomym wpływie miasta Tymbark na jakość wody.

PIŚMIENNICTWO

- Bogdał, A., Ostrowski, K. (2007). Wpływ rolniczego użytkowania zlewni podgórskiej i opadów atmosferycznych na jakość wód odpływających z jej obszaru. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 7, 2a(20), 59–69.
- Bogdał, A., Kanownik, W., Wiśnios, M. (2012). Zmiany wartości i stężeń fizykochemicznych wskaźników jakościowych wód rzeki Prądnik-Białucha (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska). *Gaz Woda Tech. Sanit.*, 8, 358–361.
- Bourne, A., Armstrong, N., Jones, G. (2002). A preliminary estimate of total nitrogen and total phosphorus loading to streams in Manitoba, Canada. Manitoba Conservation Report No 2002-04. Manitoba. Water Quality Manag. Section, 49.
- Chomutowska, H., Wilamowski, K. (2014). Analiza czystości wód rzeki Łutownia na terenie Puszczy Białowieskiej. *Inżynieria Ekol.*, 38, 117–128.
- Czyżyk, F., Strzelczyk, M. (2008). Zanieczyszczenie środowiska wodnego pod wpływem stosowania gnojowicy na glebie lekkiej i ciężkiej. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 8(1), 61–68.
- Derwich, E., Benaabidate, I., Zian, A., Sadki, O., Belghity, D. (2010). Physicochemical characterization of waters of the alluvial layer of high Sebou downstream to its confluence with Oued fes. *Larhyss J.*, 08, 101–112.
- EEA (2007). Assessing water quality in Europe using stratification techniques. Results of a prototype application using French data. EEA Technical report No 10/2007. Copenhagen, ss. 72.
- EEA (2010). The European environment – state and outlook 2010. Copenhagen, 8–30.
- El-Guamri, Y., Belghity, D. (2006). Study of the physicochemical quality of raw waste water of the urban district of Saknia, rejected in the lake Fourat (Kénitra, Morocco). *African J. Sci. Environ.*, 1, 53–60.
- Erle, E., Robert, P. (2010). Land-use and land-cover change. [W:] *Encyclopedia of Earth*. Red. C.J. Cleveland. Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment. Washington DC.
- Global Land Project (GLP) (2005). Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Secretariat, Stockholm.
- Grochowska, J., Tandyrak, R. (2007). Nitrogen and phosphorus compounds in Lake Pluszne. *Arch. Environ. Protect.*, 33(1), 59–66.
- Hajkowicz, S.A. (2002). Value of returns to land and water and costs of degradation. [W:] *A Consultancy Report to the National Land and Water Resources Audit*. CSIRO Land and Water, Canberra.
- Hogan, M.C. (2010). Water Pollution. [W:] *Encyclopedia of Earth*. Red. C.J. Cleveland. Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington DC.
- Jekatierynczuk-Rudczyk, E., Zieliński, P., Górniak, A. (2006). Stopień degradacji rzeki wiejskiej w bezpośrednim sąsiedztwie Białegostoku. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 6, 2(18), 143–153.
- Kanownik, W. (2005). Impact of mountainous areas management system upon biogenes content in surface waters. *EJPAU*, 8(2), #11.
- Kanownik, W., Kowalik, T., Bogdał, A., Ostrowski, K., Rajda, W. (2011). Jakość i walory użytkowe wody potoku Szczyrzawy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 561, 65–79.
- Kanownik W., Rajda W. (2008) Źródła zanieczyszczenia wód powierzchniowych w zlewni potoku Sudół Dominikański. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiecetus*, 7(2), 3–14.
- Kiryłuk, A., Rauba, M. (2011). Wpływ rolnictwa na stężenie fosforu ogólnego w wodach powierzchniowych zlewni rzeki Śliny. *Inżynieria Ekol.*, 26, 122–132.
- Kondracki, J. (2013). *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kowalczyk, A., Kuźniar, A., Kostuch, M. (2014). Zmiany jakości wód transgranicznej rzeki Wisznia w latach 1990–2012. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 14, 3(47), 75–88.

- Kowalik, P., Kulbik, M. (2002). Wpływ pokrywy glebowej w zlewni na kształtowanie się obszarowego spływu niektórych zanieczyszczeń do wód powierzchniowych. *Wiad. IMUZ*, 2, 1(4), 211–223.
- Kowalski, T. (1997). Wpływ zanieczyszczeń organicznych na skład wód. *Ochr. Środ.*, 2, 33–36.
- Kuźniar, A., Twardy, S., Kowalczyk, A. (2009). Changes in the pollution concentrations in the surface water of the Upper San against a background of land management. *Polish J. Environ. Stud.*, 18, 3a, 207–213.
- Lampart-Kałużniacka, M., Wojcieszonek, A., Piłkuła, K. (2012). Ocena stanu ekologicznego wód rzeki Regi na odcinku w obszarze miasta Gryfice. *Annual Set The Environment Protection*, 14, 437–446.
- Muchibwa, F.A. (2007). A Comparative Assessment of Financial Sustainability in River Basin Organisations: Lessons for Developing Countries. Msc thesis, UNESCO IHE, Netherlands.
- Natkaniec, J., Możdżeń, M. (2013). Zmiany stężeń wskaźników jakości wód rzeki Drwinki. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 12(2), 51–60.
- Ostrowski, K., Policht, A., Rajda, W., Bogdał, A. (2008). Zmiany przewodności elektrolitycznej i stężeń biogenów w wodzie z biegiem cieką odwadniającego małą zlewnię rolniczą. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 528, 123–131.
- Paczyński, B., Sadurski, A. (2007). *Hydrogeologia Regionalna Polski*. T. I. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, ss. 537.
- Policht-Latawiec, A., Bogdał, A., Kanownik, W., Kowalik, T., Ostrowski, K., Gryboś, P. (2014). Jakość i walory użytkowe wody małej rzeki fliszowej. *Rocz. Ochr. Środ.*, 16(1), 546–561.
- Rajda, W., Kanownik, W., Goryl, E. (2008). Stężenie niektórych składników biogenych w wodzie potoku Pychowickiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 528, 165–173.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 roku w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych. *Dz.U.* Nr 258, poz. 1550 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 października 2014 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. *Dz.U.*, poz. 1482.
- Schock, S. (2000). *Projecting Land-Use Change: A Summary of Models for Assessing the Effects of Community Growth and Change on Land-Use Patterns*. US Environmental Protection Agency, Washington DC.
- Schoonover, J.E., Lockaby, B. (2006). Land cover impacts on stream nutrients and fecal coli form in the Lower Piedmont of West Georgia. *J. Hydrol.*, 331, 371–382.
- Skorbiłowicz, E. (2003). Ocena stanu zanieczyszczenia małych cieków Puszczy Knyszyńskiej. *Acta Agrophysica*, 1(20), 311–320.
- Sojka, M., Murat-Błażejewska, S., Kanclerz, J. (2007). Ocena czasowej zmienności ładunków związków azotu i fosforu wymywanych ze zlewni rolniczej. *Inżynieria Ekol.*, 18, 153–154.
- Szalińska, E., Dominik, J. (2005). Zmiany jakości środowiska wodnego zlewni górnego Dunajca w latach 1977–2003. *Czas. Techn., Środowisko* 102 (16-Ś), 127–143.
- Young, R.A., Onstad, C.A., Bosch, D.D., Anderson, W.P. (1989). A nonpoint-source pollution model for evaluating agricultural watersheds. *Soil Water Conserv.*, 44(2), 168–173.
- Zampella, R.A., Procopio, N.A. (2009). *Landscape Patterns and Water-Quality Relationships in New Jersey Pinelands Streams*. Pinelands Commission, New Jersey, USA.
- Zhang, Y., Wu, Y., Yu, H., Dong, Z., Zhang, B. (2013). Trade-offs in designing water pollution trading policy with multiple objectives: A case study in the Tai Lake Basin, China. *Environ. Sci. & Policy*, 33, 295–307.

CHANGES OF ELECTROLYTIC CONDUCTIVITY AND CONCENTRATIONS OF SELECTED BIOGENS IN THE ŁOSOSINA RIVER WATER IN THE AREA OF TYMBARK TOWN

Abstract. Hydrochemical research of the Łososina river was conducted in 2013. Water for analyses was collected from the river in 6 measurement and control points near Tymbark town. Water electrolytic conductivity and phosphate, ammonium, nitrite and nitrate nitrogen concentrations were assessed in the collected samples. Along the whole length of the investigated section water of the Łososina river meets the requirements of water purity class I. Statistically significantly higher concentrations of nitrite nitrogen were registered in points 5 and 6 in comparison with the other analysed points. Analysis of hydrochemical profile of the investigated river section revealed a slight influence of Tymbark town on water quality.

Key words: water quality, the Łososina river, biogens, Tymbark town

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.06.2015

Do cytowań – For citation: Policht-Latawiec, A., Kanownik, W., Konieczna, A. (2015). Zmiany przewodności elektrolitycznej właściwej i stężeń wybranych biogenów w wodzie rzeki Łososina na terenie miasta Tymbark. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 14(2), 175–184.