

JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH ELEMENTEM MONITORINGUJĄCYM ZANIECZYSZCZENIA W ZLEWNI GÓRSKIEJ

QUALITY OF SURFACE WATER AS AN ELEMENT MONITORING POLLUTION IN MOUNTAIN BASIN

Czesław Lipski,¹ Marian Michalczewski²

¹ Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska AR w Krakowie

² Katedra Gospodarki Wodnej i Ochrony Wód AR w Krakowie

Wstęp

Prawidłowe zagospodarowanie zlewni cieków ma istotne znaczenie dla zapewnienia wody odpowiedniej do celów konsumpcyjnych. Przy obecnym stanie zanieczyszczenia środowiska naturalnego problem ten wymaga wnikliwych badań, zarówno nad zagospodarowaniem i użytkowaniem zlewni, jak również jakością wód przewidzianych dla zaopatrzenia mieszkańców. (Lipski Cz., Michalczewski M., 1995a,b; Michalczewski M., Lipski Cz., 1994, 1995).

Sposób zagospodarowania zlewni wynika w dużym stopniu z ukształtowania terenu i wiąże się ściśle z warunkami klimatyczno-glebowymi. W poszczególnych regionach fizykogeograficznych Polski, w zależności od warunków przyrodniczych i sposobu zagospodarowania, zjawiska transportu rumowiska powodowanego erozją powierzchniową i liniową przebiegają bardzo różnorodnie zarówno pod względem intensywności jak i kształtowania się ich form. Erozja powoduje zmniejszenie się zasobów glebowych, a w czasie wezbrań zanieczyszczenia cieków i zbiorników wodnych, co prowadzi do zarastania roślinnością wodną. Przyczynia się też do zmniejszenia zasobów wodnych w zlewni o glebach pylastych, wskutek kolmatacji warstwy powierzchniowej gleby, zmniejszającej infiltrację. Istnieje zatem istotny

związek między użytkowaniem a gospodarką wodną profilu glebowego, ochroną wód a efektywnością produkcji rolniczej i leśnej.

Dotychczas prowadzono wiele prac zmierzających do określenia zanieczyszczeń wód spowodowanych działalnością rolniczą, a więc wskutek stosowania nawozów mineralnych i środków ochrony roślin. Obecnie nasila się gwałtownie problem zanieczyszczenia gleb i wód, ponieważ zwiększyły się znacznie źródła ich pochodzenia.

Wymywanie oraz zmywanie nawozów mineralnych do rzek i potoków jest główną przyczyną ich eutrofizacji. Jest to problem występujący na obszarze całej Polski. Zwiększenie nawożenia mineralnego wymaga specjalnej troski o cieki wodne. Mogą one być chronione przez pasy łąk oraz zarośli, tworzących naturalny filtr wód spływających z pól uprawnych. Kierunkiem przyszłościowym jest propagowanie rolnictwa biodynamicznego, nie wymagającego tak dużej ilości nawozów mineralnych i pestycydów (Dobija A., Wilk A., Zbadyńska E., 1979; Jagła S., Kopec S., Kostuch R., Prochal P. 1968; Lipski Cz., Kostuch R., 1996).

Celem pracy jest przedstawienie wpływu zagospodarowania i użytkowania zlewni potoku Kasinka na zanieczyszczenie i jakość wód powierzchniowych w badanej zlewni.

Metoda badań

W pracy przedstawiono wyniki 5-letnich badań przeprowadzonych w latach 1987-1991 na obszarze zlewni potoku Kasinka. Obok warunków fizjograficznych i hydrologicznych zlewni, przedstawiono zawartości składników fizyko-chemicznych wód potoku Kasinka w strefie ujściowej do rzeki Raby. Próbkę do badań fizyko-chemicznych pobierano raz w miesiącu w losowo wybranym terminie i oznaczono metodami standardowymi. Zlewnię tę wytypowano jako charakterystyczną dla górnego dorzecza Raby pod względem warunków fizjograficznych oraz sposobu użytkowania. Warunki klimatyczne opracowano na podstawie pomiarów własnych oraz danych opublikowanych przez IMGW.

Charakterystyka zlewni

Badana zlewnia położona jest w Karpatach Zachodnich w Beskidzie Wyspowym. Potok Kasinka jest prawobrzeżnym dopływem rzeki Raby i wpływa do niej w km 91+200. Powierzchnia całej zlewni Kasinki wynosi 49,7 km², długość całego potoku do ujścia do Raby 16,2 km. Powierzchnia zlewni potoku Kasinka do przekroju zapory w km 4+706 wynosi 32,0 km². Potok posiada kilkanaście dopływów, z których największym jest dopływ o nazwie Węglówka. Gęstość sieci hydrograficznej wynosi 1,77 km/km². Sieć rzeczna uwarunkowana jest budową

geologiczną, przepuszczalnością utworów oraz wielkością opadów atmosferycznych.

Roczny opad w zlewni wynosi 914 mm, a średnia temperatura powietrza 7,5 °C. Liczba dni mroźnych wynosi 40-45, natomiast dni z przymrozkami 100-150. Okres wegetacyjny trwa od 200-210 dni. Zlewnia jest użytkowana rolniczo.

W budowie geologicznej zlewni potoku Kasinka wyróżnić można utwory nadkładu czwartorzędowego i podłoża glinowego, trzeciorzędowo-kredowego. W czasie ruchów górotwórczych skały osadowe zostały oderwane od starszego podłoża, pofałdowane i nasunięte na siebie tworząc płaszczowinę. Jedną z tych płaszczowin zwana magurską stanowi jednostkę strukturalną zalegającą na badanym terenie.

Gleby w obszarze zlewni Kasinki wytworzone zostały z wietrzenia piaskowców magurskich oraz łupków i margli. Z utworów tych powstały gleby płytkie, szkieletowe w postaci glin lekkich i średnich. Gleby te zalegają w części północno-zachodniej zlewni i w partii szczytowej pasma Lubogoszczy. W terenach silniej urzeźbionych z wietrzenia margli, piaskowców podmagurskich, łupków pstrych, powstają gleby głębokie w rodzaju glin ciężkich pylastych i glin średnich pylastych o mniejszej zawartości szkieletu. W zlewni Kasinki grunty orne zajmują obszar 13,2 km² tj. 41,2% powierzchni zlewni.

Stosunki nachyleń zboczy terenu badanej zlewni przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Rozkład spadków zlewni Kasinka

Table 1. Slopes distribution of the Kasinka basin

Przedziały spadków[%] Ranges of slopes [%]	Powierzchnia [km ²] Area [km ²]	% udział w badanej zlewni % of stream basin
0 - 3	1,9	6
3 - 6	1,8	6
6 - 10	4,4	14
10 - 20	9,2	29
20 - 30	8,6	27
> 30	6,1	18
	32,0	100

Największy obszar zajmują zbocza o nachyleniu 10 do 20% i 20 do 30%. Są to strome zbocza Lubogoszczy, Ćwilina i Śnieżnicy. Spadki od 0 do 10% zagospodarowane jako użytki rolno-pastwiskowe, pokrywają łącznie 26 % powierzchni badanej zlewni. Występują one w dolnych częściach zlewni i częściowo w partiach wierzchowinowych wzniesień w części północno-wschodniej i

południowo-zachodniej części zlewni. Średni spadek powierzchni zlewni liczony wg. Prochala wynosi 18,19%

Strukturę użytkowania zlewni przedstawia tabela 2. Użytkowanie badanej zlewni charakteryzuje się dość dużym udziałem lasów zajmujących ponad 44,4% powierzchni. Grunty orne stanowią 41,2%. Stosunkowo niewielki procent stanowią użytki zielone oraz nieużytki.

Ponieważ większość powierzchni badanej zlewni zajmują lasy, w tabeli 3 przedstawiono ich skład gatunkowy oraz opisano ważniejsze typy siedlisk leśnych. Na obszarze zlewni Kasinki przeważają świerk, sosna, buk, jodła oraz olsza szara.

Tabela 2. Użytkowanie zlewni potoku Kasinka

Table 2. Utilization of basin Kasinka stream

Rodzaj użytku Kind of crops	Powierzchnia [km ²] Area [km ²]	% udział poszczególnych użytków - % of crop
lasy-forests	14,2	44,4
grunty orne-arable lands	13,2	41,2
użytki zielone-grasslands	2,3	7,2
nieużytki-wasteland	2,3	7,2
	32,0	100,0

Tabela 3. Udział poszczególnych gatunków drzew leśnych w badanej zlewni Kasinki

Table 3. Participation of particular tree species in the investigated Kasinka basin

Gatunek drzew Trees species	Powierzchnia [km ²] Area [km ²]	Udział w % do pow.zalesionej Percentage share in forestet area
Świerk (<i>Picea excelsa</i>)	5,70	17,8
Sosna (<i>Pinus silvestris</i>)	5,40	16,0
Buk (<i>Fagus silvatica</i>)	2,80	9,0
Jodła (<i>Abies alba</i>)	0,16	0,4
Olsza szara(<i>Alnus incana</i>)	0,14	0,4
	14,20	44,4

Na obszarze zlewni potoku Kasinka główny i przeważający udział mają wymienione niżej gatunki drzew.

Świerk - często został sztucznie wprowadzony na siedliska drzewostanów wyselekcjonowanych dla terenów wyżynnych, w tym lasu mieszanego oraz lasu

mieszanego wyżynnego. Zajmuje on wyższe partie zlewni ponad sosną, w zmieszaniu z sosną i jednostkowo bukiem oraz jodłą. Obecność tych dwóch ostatnich gatunków wskazuje, że dawniej tworzyły one główny trzon drzewostanów. Sosna - powierzchniowo z przewagą sosny zajmują najniższe stoki Śnieżnicy, góry Wierzbanowskiej oraz niższe północne zbocza Lubogoszczy. We wszystkich tych położeniach sosna występuje w zmieszaniu ze świerkiem i brzozą. Występuje ona na siedliskach lasu mieszanego wyżynnego i boru świeżego.

Buk - tworzy zwarte kompleksy w wyższych partiach zlewni powyżej 600 m npm. W przeszłości na tych obszarach występowały lasy bukowo-jodłowe, lecz na skutek niewłaściwej gospodarki jodła została usunięta, a buk jako bardziej ekspansywny gatunek zajął jej miejsce, dzięki większym możliwościom odnowieniowym przy pomocy samosiewu, zajmując siedliska lasu górskiego.

Jodła - jako lity drzewostan występuje na stokach góry Lubogoszczy, poza tym można szacować jej udział do 30% w przyszczytowych partiach, gdzie przeważającym gatunkiem jest buk. Zajmuje ona siedliska lasu mieszanego górskiego i lasu górskiego.

Olsza - występuje wyłącznie olsza szara w formie zarośli nad potokami do wysokości 700 m npm.. Zarośla te mają raczej charakter zadrzewień o znikomej wartości gospodarczej, lecz spełniają dużą rolę w obudowie biologicznej potoków górskich.

Na terenie zlewni występują siedliska, które należy wydzielić z uwagi na przynależność terenu do różnych dzielnic przyrodniczo-leśnych. Do 600 m npm., a więc na obszarze Podkarpacia spotykamy siedliska lasu świeżego oraz warianty wyżynne lasu mieszanego świeżego, lasu mieszanego i lasu świeżego. Wyższe partie powyżej 600 m npm. należą do dzielnicy Beskidu Wyspowego i spotykamy tam siedliskowe typy lasu mieszanego górskiego i lasu górskiego. Skład drzewostanu na terenie zlewni w dużym stopniu odbiega od optymalnego. Obecny skład gatunkowy w dużym stopniu nie jest więc zgodny z siedliskiem. W tym przypadku drzewostany winny ulec przebudowie gatunkowej.

Wyniki badań

Istniejący stan użytkowania zlewni, na który składają się lasy o opisanych typach siedlisk, a także ich właściwości biotyczne oraz wykorzystanie rolnicze zlewni powodują określony reżim jakościowy wód powierzchniowych.

Na podstawie badań określono wielkości wskaźników ChZT, BZT₅ oraz zawartości chlorków, siarczanów, sodu, wapnia, potasu oraz wartości zawiesiny ogólnej i pH. Oznaczono także 23 inne parametry (m.in. fosforany, magnez, żelazo, mangan), które występują w niewielkich stężeniach i wykazują małą zmienność. W analizowanych próbkach wody występują wartości śladowe związków amonowych.

Wartości ChZT i BZT₅, skład chemiczny oraz zawiesinę ogólną wymywaną ze zlewni Kasinki w strefie ujściowej w postaci wartości średnich rocznych przedstawiono w tabeli 4. Maksymalne zawartości wskaźnika ChZT występują w 1980 roku, natomiast BZT₅ w 1987. Wysokie stężenia chlorków, siarczanów i zawiesiny ogólnej wystąpiły w 1989 roku, sodu i potasu w 1987, wapnia w 1988.

W tabeli 5 przedstawiono przebieg zmienności wartości średnich miesięcznych ważniejszych składników chemicznych i zawiesiny ogólnej w strefie ujściowej. Największe ilości chlorków wystąpiły w lutym, siarczanów w kwietniu, potasu w maju, sodu i zawiesiny ogólnej w listopadzie, wapnia w lipcu.

Zawartości poszczególnych składników chemicznych, a także wskaźniki zanieczyszczeń wód wskazują, że w badanym okresie wody potoku Kasinka w profilu przyujściowym należą głównie do I klasy czystości.

Tabela 4. Średnie roczne zawartości składników w mg/dcm³ w potoku Kasinka
Table 4. An average yearly contents of components in mg/dcm³ of Kasinka stream

Rok Year	Wskaźniki Indices		Składniki chemiczne Chemical components					Zawiesina ogólna Total suspension	pH
	ChZT	BZT ₅	Cl ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Na ⁺¹	Ca ⁺²	K ⁺¹		
1987	9,29	2,25	14,48	60,83	13,3	56,1	5,2	36,36	6,8
1988	11,09	1,19	10,64	77,50	5,3	60,6	2,1	30,89	6,8
1989	16,40	1,38	18,02	92,50	3,7	58,2	2,2	37,43	7,2
1990	24,07	1,93	9,60	81,60	5,2	59,7	2,4	32,15	7,3
1991	13,53	1,30	10,33	60,83	4,5	56,2	2,8	26,03	7,2

Tabela 5. Średnie miesięczne zawartości składników w mg/dcm³ w potoku Kasinka
Table 5. An average monthly contents of components in mg/dcm³ of Kasinka stream

Miesiąc Month	Składniki chemiczne - Chemical components					Zawiesina ogólna Total suspension
	Cl ⁻¹	SO ₄ ⁻²	Na ⁺¹	Ca ⁺²	K ⁺¹	
I	11,7	90,0	7,0	58,8	3,1	20,5
II	32,6	94,0	6,4	54,8	2,7	28,8
III	9,6	98,0	4,8	52,8	2,2	40,6
IV	8,9	116,0	6,1	40,6	3,5	22,0
V	9,9	64,0	9,1	63,6	4,6	33,5
VI	9,6	94,0	6,4	62,6	2,8	17,2
VII	11,4	72,0	6,1	71,6	3,3	42,1
VIII	9,6	40,0	6,2	45,7	3,2	36,3
IX	10,3	76,0	6,4	67,2	2,4	34,7
X	17,8	26,0	6,8	69,1	4,3	48,4
XI	10,1	53,4	7,7	53,3	2,5	54,8
XII	10,4	55,0	5,0	54,7	1,3	34,2

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić:

- reżim jakościowy wód wskazuje na prawidłowe oddziaływanie siedlisk leśnych. Siedliska wykazują właściwości buforowe, zmniejszając oddziaływanie zanieczyszczeń pochodzących z atmosfery i rolnictwa,
- występuje korzystne oddziaływanie zadrzewień i zakrzaczeń znajdujących się w pobliżu cieków na przechwytywanie nadmiernych ilości substancji nawozowych, pochodzących z rolniczego wykorzystania zlewni,
- w celu zwiększenia zasobów wodnych zlewni, wskazane jest zalesienie gatunkami drzew liściastych występujących w tym rejonie, terenów o dużych spadkach, zdewastowanych przez erozję wodną liniową i powierzchniową,
- wytworzony przez naturę i człowieka stan jakości badanych wód jest zadowalający, gdyż dotychczas nie przekroczył norm dla I klasy czystości,
- powinna być prowadzona ciągła kontrola jakości wód powierzchniowych zlewni w celu oceny jej zrównoważonego rozwoju.

Literatura

- [1] Dobija A., Wilk A., Zbadyńska E. 1979. *Parametry morfometryczne zlewni rzecznych w południowo-wschodniej Polsce*. Zesz. Nauk. UJ. Prace Geograficzne, Z. 47, 89-98.
- [2] Jagła S., Kopeć S., Kostuch R., Prochal P. 1968. *Uwagi do obudowy biologicznej potoków i rzek górskich*. Wiad. Melior. i Łąk. Nr.10, 215-218.
- [3] Lipski Cz., Kostuch R. 1996. *Wpływ użytkowania powierzchni na ochronę gleb przed erozją na terenach górskich*. Konferencja Nauk. nt. Wybrane problemy przyrodniczo-rolniczych podstaw inżynierii środowiska, Warszawa, 97-101.
- [4] Lipski Cz., Michalczewski M. 1995b. *Zmiany jakości wód powierzchniowych pod wpływem użytkowania zlewni Lubieńki*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 101-107.
- [5] Lipski Cz., Michalczewski M. 1995a. *Zanieczyszczenia środowiska wodnego rzeki Raby w jej górnym biegu*. Konferencja Nauk. Techn. nt. Odpady przemysłowe - zanieczyszczenie oraz ochrona gleby i wody. Bydgoszcz, 72-76.
- [6] Michalczewski M., Lipski Cz. 1994. *Reżim wymywania niektórych składników chemicznych przez wody potoku górskiego*. Roczniki AR w Poznaniu CCLXVI, Melioracje i Inżynieria Środowiska, Nr 14, 111-119.
- [7] Michalczewski M., Lipski Cz. 1995. *Antropopresyjne zmiany środowiska wodnego cieku górskiego na przykładzie potoku Kryniczanka*. Konferencja Nauk. Techn. nt. Odpady przemysłowe - zanieczyszczenie oraz ochrona gleby i wody. Bydgoszcz, 67-71.

Summary

Quality of surface water as an element monitoring pollution in mountain basin. Results of investigations on surface water quality in the Kasinka stream- right tributary of the Raba river regarding pollution indicators content and chosen chemical components were presented in the work. The investigations were carried out in the years 1987-1991 taking into consideration properties of basin characterized by use structure and management.

The basin was characterized regarding slopes distribution and area differentiated of forest habitats. The results of investigations on physical and chemical properties of the Kasinka stream water showed that water quality corresponds to the first class of purity what points out the process of differentiated management development the basin of mountain stream.

Czesław Lipski

Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska AR w Krakowie

Al. Mickiewicza 24/28

30-058 Kraków

Marian Michalczewski

Katedra Gospodarki Wodnej i Ochrony Wód AR w Krakowie

Al. Mickiewicza 24/28

30-058 Kraków