

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

Z E S Z Y T Y
N A U K O W E
W Y D Z I A Ł U
B U D O W N I C T W A
I I N Ż Y N I E R I I
Ś R O D O W I S K A

NR

15

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA



Zmiany jakości wody rzeki Maskawy w latach 1990÷1996

Sadzide Murat-Błażejewska, Antoni Miler
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego - Poznań

1. Wstęp

Woda jest, jak wiadomo, jednym z zasobów naturalnych determinujących rozwój społeczno-gospodarczy. Zapobieganie degradacji środowiska, a także ocena stanu jego zanieczyszczenia, w tym tendencji zmian jakości wody, jest zatem ważnym zadaniem. Wieloletnie badania licznych autorów (m.in. Bartoszewicz 1994, Murat-Błażejewska, Miler 1993, Miler, Murat-Błażejewska 1997, Ryszkowski, Bałazy 1995, Szyper, Gołdyna 1994) [1÷4,7,8] wskazują, że w Wielkopolsce dominują rzeki o wodach nadmiernie zanieczyszczonych (aż 76,7% długości badanych rzek nie odpowiadało normom). Warta i jej dopływy niosą wody pozaklasowe pod względem sanitarnym i fizykochemicznym.

2. Cel pracy, zakres i metodyka badań

Celem niniejszej pracy była ocena składu i stanu jakości wody rzeki Maskawy w przekrojach Dzierżnica i Kępa Wielka w latach 1990÷1996. W niniejszej pracy wykorzystano wyniki kompleksowych badań własnych w zlewni Maskawy do przekroju Dzierżnica prowadzonych do roku 1990.

Badania i obserwacje obejmowały:

- parametry meteorologiczne i hydrologiczne zlewni,
- inwentaryzację źródeł zanieczyszczeń na obszarze zlewni Maskawy,
- badania hydrochemiczne wód Maskawy.

Fizykochemiczne analizy wód obejmowały oznaczenia wskaźników i składników charakteryzujących właściwości fizyczne (pH, temperatura), warunki tlenowe (zawartość tlenu rozpuszczonego, BZT₅, ChZT_{Mn}), stężenia substancji organicznych (sucha pozostałość lotna), obecność biogenów (związki azotu i fosforu) oraz skład mineralny (Ca, Mg, Na, K, Fe, Cl, SO₄). Analizy wody wykonywano zgodnie z „Wykazem norm z zakresu analityki wody i ścieków” (1993). Podstawą oceny jakości badanych wód było Rozporządzenie...

(1991) dotyczące dopuszczalnych wielkości zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych [6,9].

Wyniki wyżej wymienionych kompleksowych badań zostały szczegółowo omówione we wcześniejszych publikacjach Milera (1994) i Murat-Błażejewskiej (1997).

Wyniki badań hydrochemicznych w przekroju Kępa Wielka w latach 1990 i 1996 udostępnił Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Poznaniu.

Inwentaryzację źródeł zanieczyszczeń punktowych i obszarowych (związanych z rolnictwem) przeprowadzono na podstawie wizji lokalnych w terenie i dokumentacji z urzędów gminnych.

Badania własne rozszerzone do całej zlewni Maskawy wznowiono w 1997 roku.

3. Charakterystyka zlewni badanej rzeki

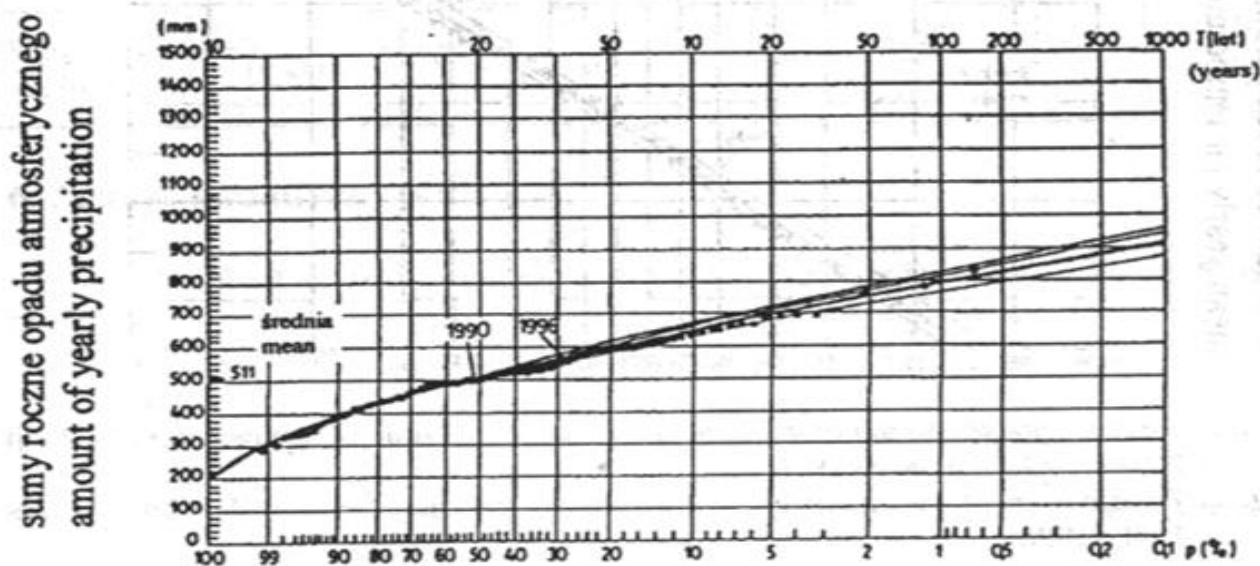
Zlewnia Maskawy leży na Równinie Wrzesińskiej w południowo-zachodniej części województwa poznańskiego. Rzeka Maskawa jest dopływem Warty uchodzącym do niej w 370,2 km. Rzeka Maskawa jest typowo nizinną rzeką o średnim spadku 0,9‰ i długości 56,4 km.

Obszar źródłowy ciekę stanowią łąki podmokłe koło wsi Nekielka, około 10 km na wschód od miejscowości Kostrzyń. W zlewni cząstkowej górnego biegu Maskawy do przekroju Dzierznica o powierzchni 37,2 km², znajduje się 5 małych miejscowości z których ścieki komunalne oraz przemysłowe (POM i rzeźnia), jak i gnojowica ze źle prowadzonych obór, odprowadzane są do Maskawy. Około 800 m w górę od przekroju Dzierznica znajduje się kompleks stawów karpiowych o powierzchni łącznej 11,7 ha zasiany wodami Maskawy. Wody stojące zajmują do tego przekroju sumarycznie 16 ha, co stanowi około 0,4% powierzchni zlewni, grunty orne zajmują 60% powierzchni zlewni, a lasy 28,4%. Dominujące gleby to piaski luźne i słabo gliniaste (52%) oraz piaski gliniaste (36%).

Poniżej przekroju Dzierznica do rzeki Maskawy dopływają:

- Zagajski Potok o długości 9,2 km i Brodek – 12,3 km o stosunkowo niewielkich powierzchniach zlewni,
- Struga Średzka o długości 15,7 km i powierzchni zlewni 58,2 km²,
- Wielka o długości 22,2 km i powierzchni zlewni 100,04 km²,
- Miłosławka o długości 33,0 km i powierzchni zlewni 186,3 km².

Powierzchnia dorzecza Maskawy wynosi 620,8 km². Materiałami macierzystymi gleb badanego dorzecza są głównie utwory polodowcowe, gdzie dominującymi glebami są piaski gliniaste oraz piaski luźne i słabo gliniaste. Źródłowa i środkowa część dorzecza Maskawy leży na obszarze piasków sandrowych. Pozostała część zlewni zbudowana jest przeważnie z glin zwałowych. Powierzchnia lasów w tej części wynosi około 30% całkowitej powierzchni zlewni, powierzchnia wód stojących w tym stawów i licznych oczek śródpolnych wynosi około 2%, zaś użytki rolne stanowią około 60%.



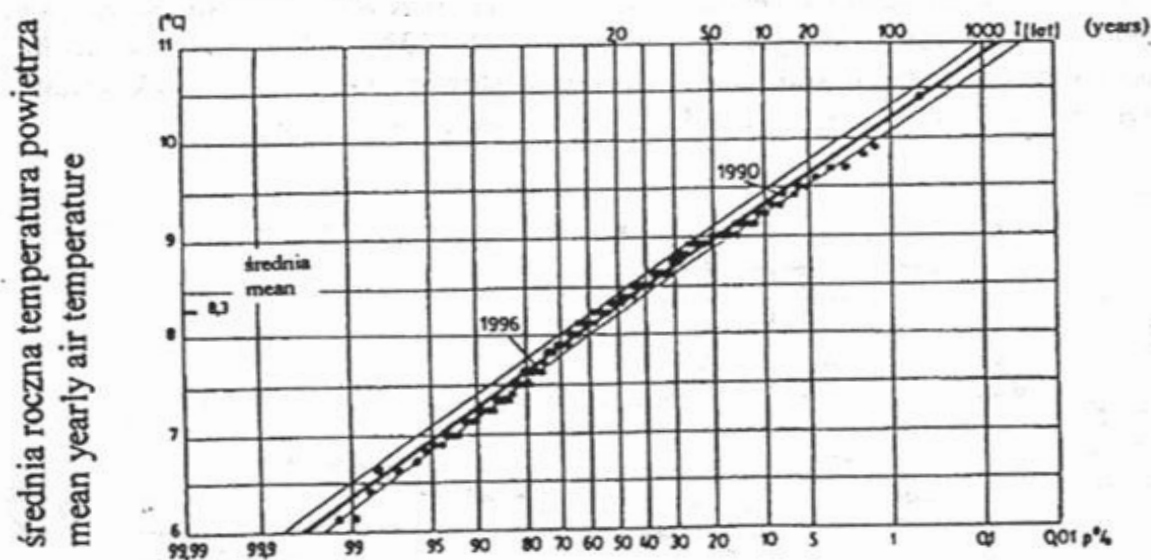
Rys. 1. Rozkład prawdopodobieństwa sum rocznych opadów atmosferycznych dla stacji Poznań w latach 1848+1996

Fig. 1. Distribution of amount of yearly precipitation in gauge station Poznan in years 1848+1996

4. Przebieg warunków meteorologicznych w analizowanych latach

Ocenę warunków meteorologicznych w latach 1990 i 1996 przeprowadzono na podstawie danych ze stacji IMGW Poznań. Analizę wykonano na podstawie rozkładów prawdopodobieństwa sum rocznych opadów atmosferycznych (rozkład Pearsona III typu) – rys. 1 oraz średnich rocznych temperatur powietrza (rozkład normalny) – rys. 2 obliczonych na podstawie wielolecia 1848+1990 (od początku obserwacji tych parametrów w Poznaniu). Ocena ta wykazała, że rok 1990 był przeciętnym pod względem opadów i ciepłym, gdyż średnia roczna temperatura była wyższa od średniej z wielolecia o 1°C. W roku

1996 suma rocznych opadów była o 52 mm wyższa, a średnia roczna temperatura powietrza o $0,5^{\circ}\text{C}$ niższa od średniej z wielolecia. Generalnie, oba badane lata można zaliczyć do średnich, biorąc jako kryterium średnie roczne wartości dwóch podstawowych parametrów klimatycznych.



Rys. 2. Rozkład prawdopodobieństwa średnich rocznych temperatur powietrza dla stacji Poznań w latach 1848÷1996

Fig. 2. Distribution of mean yearly air temperature in gauge station Poznan in years 1848÷1996

5. Charakterystyka hydrologiczna rzeki Maskawy

Niewielkie opady i podwyższone parowanie terenowe wskutek podwyższonej temperatury powietrza w 1990 r. w stosunku do 1996 r. spowodowały, że średnie roczne i z półrocza letniego przepływy w Maskawie były odpowiednio o 2,5 i 10 razy mniejsze niż w analogicznych okresach 1996 r. (tabela 1).

Zlewnia Maskawy ma dużą gęstość sieci rzecznej, z czym wiążą się małe zdolności retencyjne i dużą zmienność przepływów np. średnich miesięcznych od $0,3$ do $7,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ w badanych latach.

Tabela 1. Przepływy [$m^3 \cdot s^{-1}$] minimalne, średnie i maksymalne półroczne i roczne w badanych przekrojach w latach hydrologicznych 1989/1990 i 1995/1996**Table 1.** Minimum, average and maximum of half-yearly and yearly outflows [$m^3 \cdot s^{-1}$] at investigated hydrometric – section in the hydrological years 1989/1990 and 1995/1996

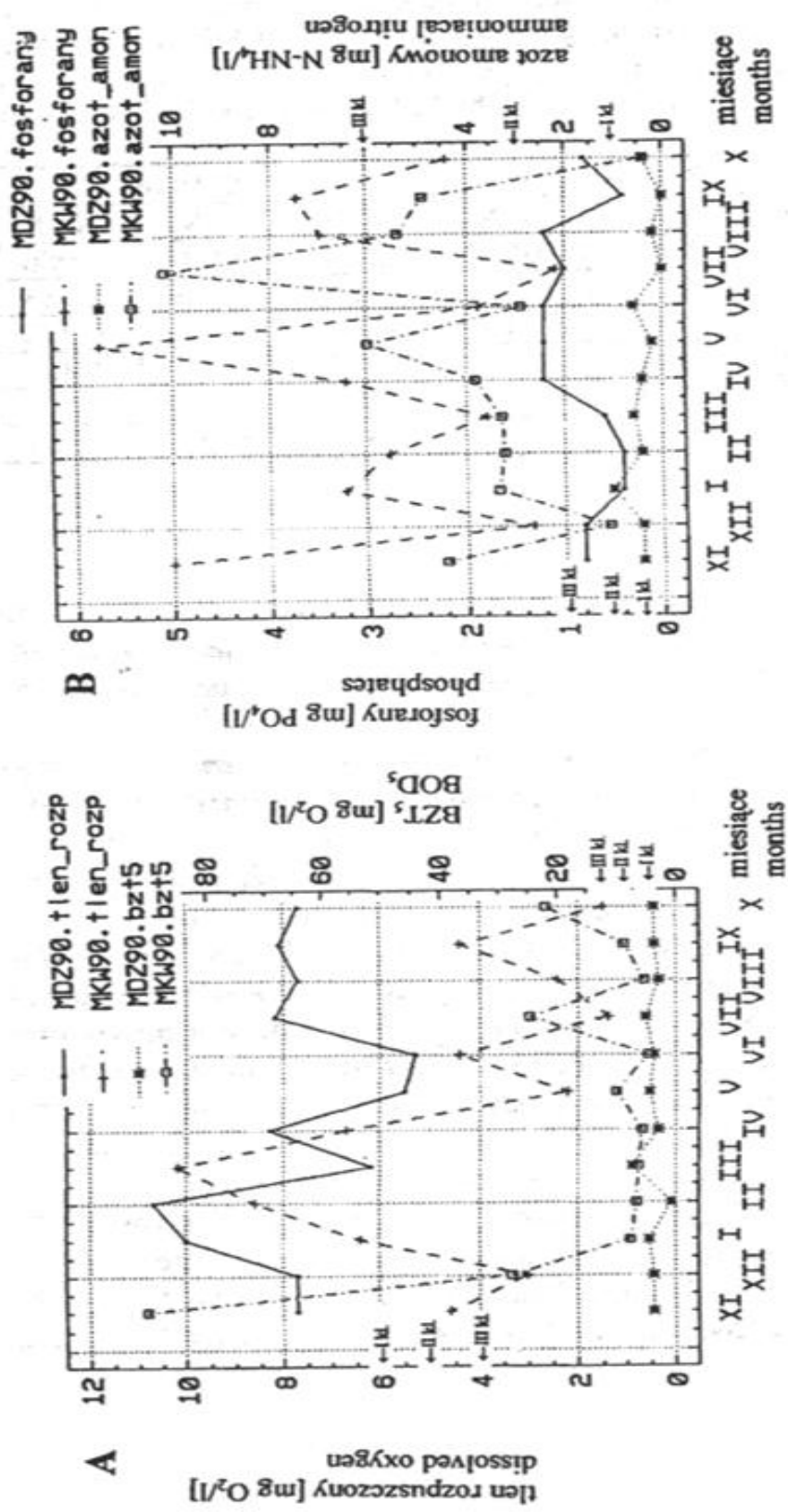
Przekrój	Przepływ Outflow	1989/1990			1995/1996		
		XI-IV	V-X	XI-X	XI-IV	V-X	XI-X
Dzierznica	min.	0,015	0,011	0,011	0,086	0,126	0,086
	śr. (mean)	0,111	0,020	0,065	0,131	0,195	0,163
	max	0,201	0,030	0,201	0,234	0,272	0,272
Kępa Wielka	min.	0,248	0,186	0,186	1,428	2,111	1,428
	śr. (mean)	1,850	0,329	1,093	2,191	3,247	2,719
	max	3,352	0,497	3,352	3,911	4,532	4,532

6. Jakość badanych wód

Wyniki badań hydrochemicznych wykazały niską jakość wód w obu analizowanych przekrojach. Wartości większości badanych wskaźników kwalifikowały te wody do III klasy czystości, a w przypadku BZT₅ i fosforanów do wód pozaklasowych.

W tabeli 2 przedstawiono średnie stężenia oraz błędy standardowe wybranych składników chemicznych w badanych przekrojach w latach 1990 i 1996.

Porównanie wielkości stężeń badanych składników chemicznych w przekrojach oddalonych od siebie o 45 km, wykazuje wyraźne zwiększenie wielkości BZT₅, fosforanów, azotu amonowego i chlorków z biegiem rzeki (rys. 3). Z biegiem rzeki następowało również obniżenie natlenienia wód Maskawy, szczególnie w półroczu letnim 1990 r., kiedy to stężenia tlenu rozpuszczonego jak i wielkości BZT₅ nie odpowiadały wartościom normatywnym (rys. 3a). Na stan czystości wód rzeki Maskawy wpływ mają zanieczyszczenia spływające z zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego (cukrownia, mleczarnie, gorzelnie, browar, zakłady przetwórstwa mięsnego i owocowo-warzywnego, zakłady doświadczałne) jak również zanieczyszczenia związane z nawożeniem gruntów ornych. Przyczyną wzrostu stężenia fosforanów może być ich uwalnianie z osadów dennych w okresie letnim, spływy z pól uprawnych, ścieki odprowadzane z obszarów nie skanalizowanych. Wielkości ładunków tych składników zwłaszcza fosforanów i azotu amonowego zwiększały się w okresie zimowym.



Rys. 3. A. Przebieg warunków tlenowych i wielkości BZT₅ w badanych wodach Maskawy w przekrojach Dzierznica i Kępa Wielka w roku hydrologicznym 1990
 B. Przebieg wielkości stężeń substancji biogenych w wodach Maskawy w przekrojach Dzierznica i Kępa Wielka w roku hydrologicznym 1990

Fig. 3. A. Pattern of oxygen condition and BOD₅ values in water of the Maskawa River at gauge stations Dzierznica and Kępa Wielka in hydrological year 1990
 B. Pattern of organic matter concentration in water of the Maskawa River at gauge stations Dzierznica and Kępa Wielka in hydrological year 1990

Tabela 2. Średnie wartości wybranych wskaźników jakości wody \pm błędy standardowe w badanych punktach pomiarowo-kontrolnych w latach 1990 i 1996

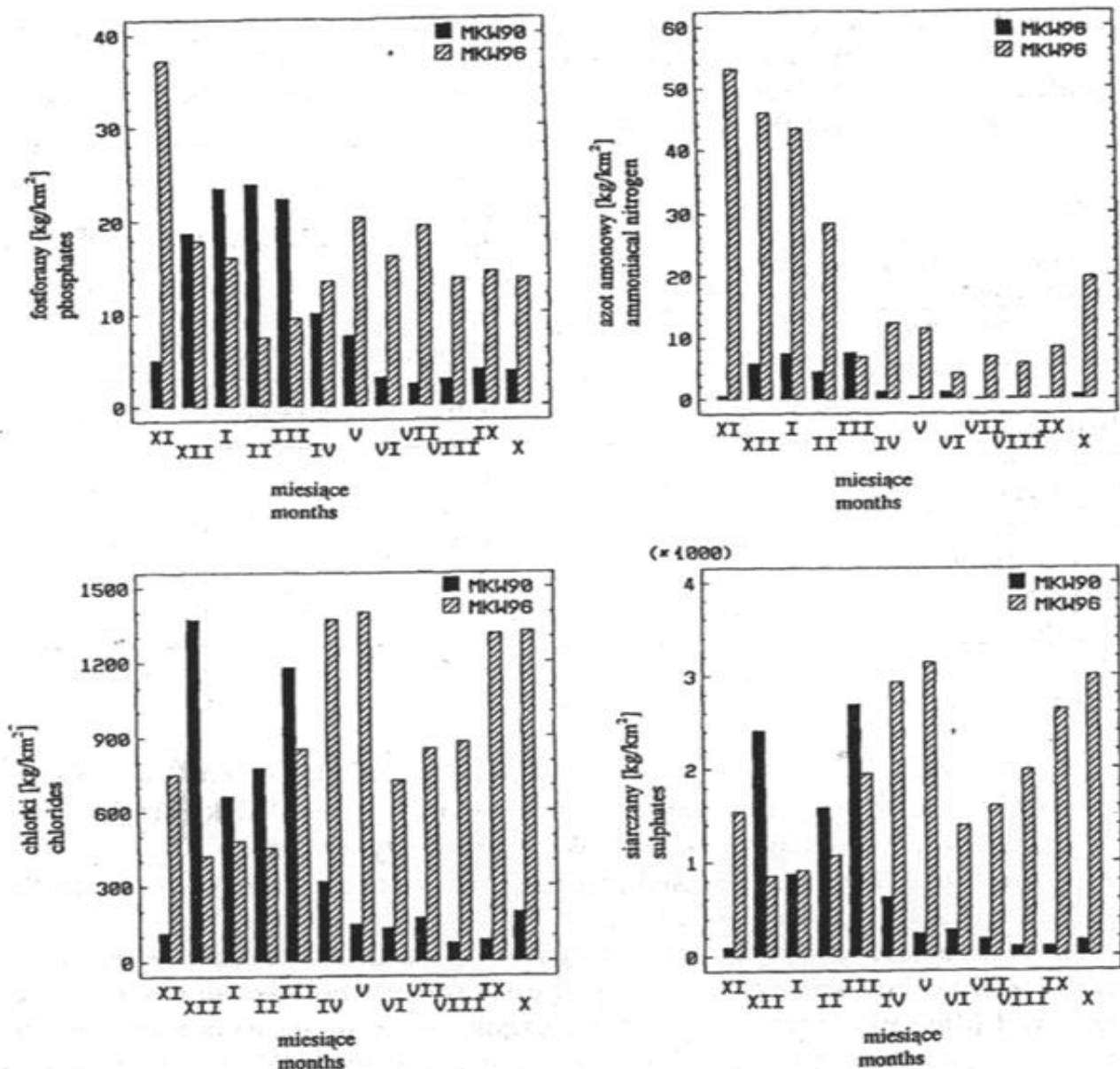
Table 2. Mean values of selected water quality indexes \pm standard errors at investigated gauge points in 1990 and 1996

Wskaźniki Indexes	Jednostka Unit	1990		1996
		Dzierżnica	Kępa Wielka	Kępa Wielka
Temperatura wody Water temperature	°C	8,2 \pm 1,6	10,5 \pm 1,7	8,9 \pm 2,2
Tlen rozpuszczalny Dissolved oxygen	mg O ₂ ·dm ⁻³	7,8 \pm 0,5	4,7 \pm 0,8	7,3 \pm 0,7
BZT ₅ BOD ₅	mg O ₂ ·dm ⁻³	3,9 \pm 0,5	18,4 \pm 6,9	6,4 \pm 1,1
Fosforany Phosphates	mg PO ₄ ·dm ⁻³	0,8 \pm 0,1	2,9 \pm 0,4	1,7 \pm 0,3
Azot amonowy Amoniacal nitrogen	mg NH ₄ ·dm ⁻³	0,4 \pm 0,1	4,1 \pm 0,7	2,5 \pm 0,8
Chlorki Chlorides	mg Cl·dm ⁻³	68,3 \pm 2,2	96,1 \pm 3,8	78,3 \pm 2
Siarczany Sulphates	mg SO ₄ ·dm ⁻³	229 \pm 15	145 \pm 14	166 \pm 5

Miesięczne ładunki fosforanów wahały się od 2,3 kg·km⁻² w lipcu do 23,8 kg·km⁻² w lutym, zaś ładunki azotu amonowego od 0,6 kg·km⁻² w październiku do 27,5 kg·km⁻² w lutym. W sumie wody Maskawy w ciągu 1990 roku wprowadziły do Warty następujące ładunki zanieczyszczeń: 78 Mg fosforanów i 103 Mg azotu amonowego.

Porządkowanie w ostatnich latach gospodarki wodno-ściekowej na terenie zlewni i zwiększone przepływy spowodowały zmniejszenie zanieczyszczeń wód Maskawy. Prawdopodobnie porządkowanie to spowodowało, że wody spływu powierzchniowego po zwiększonych opadach (1996 r.) nie niosły ze sobą zbyt wielu zanieczyszczeń w postaci cząstek mineralnych, organicznych i substancji biogenych. Poprawiły się warunki tlenowe, zmniejszyły się prawie trzykrotnie wartości BZT₅ jak i stężenia substancji biogenych (tabela 2).

Średnie stężenie azotu amonowego zmniejszyło się z 4,1 mg NH₄·dm⁻³ do 2,5 mg NH₄·dm⁻³, zaś fosforanów z 2,9 do 1,7 mg PO₄·dm⁻³. Mimo to całkowity ładunek wprowadzany wodami Maskawy do Warty w roku 1996 wyniósł: 120 Mg fosforanów i 152 Mg azotu amonowego, tj. był około półtora razy większy niż w roku 1990 (rys. 4).



Rys. 4. Miesięczne ładunki wybranych zanieczyszczeń wmywanych ze zlewni Maskawy do przekroju Kępa Wielka w latach hydrologicznych 1989/1990 (MKW90) i 1995/1996 (MKW96)

Fig. 4. Monthly quantity of selected leaching pollution from the Maskawa River catchment at gauge station Kępa Wielka in hydrological years 1989/1990 (MKW90) and 1995/1996 (MKW96)

7. Wnioski

1. Analiza przebiegu warunków meteorologicznych w latach 1990 i 1996 wykazała, że oba badane lata można zaliczyć do średnich, chociaż suma opadów w roku 1996 była o 52 mm wyższa od średniej z wielolecia (1848÷1997) co spowodowało wzrost średnio rocznych przepływów w Maskawie o 2,5 razy, a średnich półrocznych letnich przepływów o 10 razy w stosunku do analogicznych wartości z wielolecia.
2. Porównanie wielkości stężeń badanych składników chemicznych w przekrojach oddalonych od siebie o 43 km wskazuje zwiększenie stężeń BZT₅, fosforanów, azotu amonowego i chlorków z biegiem rzeki.
3. Na skutek zwiększonych przepływów i częściowego uporządkowania w ostatnich latach gospodarki wodno-ściekowej na terenie zlewni nastąpiło zmniejszenie stężeń zanieczyszczeń wód Maskawy. Mimo to ładunki roczne fosforanów i azotu amonowego w 1996 r. wzrosły półtorakrotnie w stosunku do roku 1990.

Literatura

1. **Bartoszewicz A.:** Skład chemiczny wód powierzchniowych zlewni intensywnie użytkowanych rolniczo w warunkach glebowo-klimatycznych Równiny Kościańskiej. Rozpr. Nauk. z. 250, Roczn. AR w Poznaniu, 1994.
2. **Miler A.:** Modelowanie matematyczne zdolności retencyjnych małych zlewni nizinnych. Rozpr. Nauk. z. 258, Roczn. AR w Poznaniu, 1994.
3. **Miler A., Murat-Błażejewska S.:** Prognoza stanu i składu zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych małej zlewni nizinnej. Mat. III Ogóln. Konf. Nauk. „Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska”, Koszalin-Ustronie Morskie, 503÷512, 1997.
4. **Murat-Błażejewska S.:** Przesięki w bilansie wodnym stawów rybnych. Rozpr. Nauk. z. 275, Roczn. AR w Poznaniu, 1997.
5. **Murat-Błażejewska S., Miler A.:** Tendencje zmian jakości wody w małych ciekach nizinnych na przykładzie Strugi Dormowskiej. Zesz. Nauk. AR Wroc. Inż. Środ. III, nr 232, 277÷285, 1993.
6. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 5 listopada 1991 r. W sprawie klasyfikacji wód. Dz. U. Nr 116, poz. 503.
7. **Ryszkowski L., Bałazy S.:** Krajobraz rolniczy Wielkopolski. Zagrożenia i ochrona ZBŚRiL PAN, Poznań, 3÷16, 1995.
8. **Szyper H., Goldyn R.:** Aktualny stan zbiorników wodnych w Polsce. Mat. Międzyn. Konf. „Ochrona i rekultywacja jezior i zbiorników wodnych” Biuro Inf. Gosp. Międzyzdroje, 11÷12, 24÷25 listopad 1994.
9. Wykaz norm z zakresu analityki wody i ścieków. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej - Zespół Normalizacji, Warszawa, 1993.

Streszczenie

W pracy przedstawione są wyniki monitoringu wód powierzchniowych w wybranej rzece. Analizowana rzeka Maskawa położona jest w centralnej części Wielkopolski. Zasadnicze fizjograficzne parametry (określające wahania i reżim odpływu) zlewni rzeki wskazują na jej typowość dla regionu nizinnego. Kompleksowe badania terenowe w małej zlewni Maskawy do przekroju Dzierznica prowadzone były przez autorów do 1990 roku. W pracy wykorzystano również wyniki badań hydrochemicznych udostępnione przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) w Poznaniu. Analizę prowadzono bazując na pomiarach zanieczyszczenia wód w rzece Maskawie w przekrojach Dzierznica i Kępa Wielka. Otrzymane wyniki wskazują, iż obliczone czasowe i przestrzenne tendencje zmian jakości wody w badanej rzece były istotne.

Słowa kluczowe: hydrologia, zlewnie rzeczne, jakość wód

Changes of water quality in the Maskawa River in years 1990÷1996

Abstract

In the paper results of monitoring surface waters in the selected river were presented. Analyzed Maskawa River is located in the central part of the Great Poland. Essential physio-graphical parameters (determining the magnitude and regime of runoff) of a river basin indicate that the investigated river is a typical one of lowland region. Authors till 1990 year carried out the complex field investigations in the Maskawa small river catchment, to gauge station Dzierznica. In the paper results of hydrological and chemical investigations delivered us by Provincial Administration of Environmental Protection (PAEP) in Poznan are availed. The analysis was carried out on the basis of water pollution measurements in the Maskawa River to gauge stations Dzierznica and Kępa Wielka. Obtained results showed that calculated timely and spatial tendency of changes water quality in investigated river were significant effected.

Key words: hydrology, river catchments, water quality