

Aleksandra SZYMCZYSZYN

Instytut Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

ANALIZA WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW ZANIECZYSZCZEŃ WÓD POWIERZCHNIOWYCH W WARUNKACH SILNEJ ANTROPOPRESJI W ZLEWNI RZEKI BIERAWKI

Streszczenie. Czynniki antropogeniczne oddziałują na obszarze zlewni rzeki Bierawki od kilkudziesięciu lat. Należą do nich przede wszystkim urbanizacja, rolnictwo i przemysłowanie, a w szczególności górnictwo węgla kamiennego. Powodują one przekształcenia chemizmu wód, podwyższone stężenia wielu składników oraz nienaturalne proporcje między nimi. Na podstawie danych z monitoringu za lata 1992-2000 autorka przedstawiła ocenę skali przeobrażeń składu chemicznego wód w zlewni rzeki Bierawki oraz ocenę antropogenicznych anomalii przestrzennych i punktowych.

ANALYSIS OF THE CHOSEN INDEXES OF SURFACE WATER POLLUTION UNDER CONDITIONS OF STRONG HUMAN ACTIVITY IN THE BIERAWKA RIVER BASIN

Summary. Anthropogenic factors have affected the area of the Bierawka river basin for dozens of years. The factors are town development, agriculture, industrialization and in particular coal mining. Water chemism is being changed. There is also an increased concentration of many components and unnatural ratio between them. On the basis of the monitored data from 1992 to 2000 an estimation of the scale of chemical constitution alteration of water in the Bierawka river basin was presented. The paper shows also an estimation of anthropogenic spatial anomaly.

Wprowadzenie

Rzeka Bierawka jest prawobrzeżnym dopływem Odry i uchodzi do niej w km 82,3 we wsi Bierawa. Całkowita długość Bierawki wynosi 60,5 km, a powierzchnia zlewni 381 km². Pod względem geograficznym dorzecze Bierawki położone jest w Kotlinie Raciborsko-Oświęcimskiej ograniczonej od południa Płaskowyżem Rybnickim, a od północnego - wschodu Wyżyną Katowicką.

Bierawka przepływa przez obszary gęsto zasiedlone, uprzemysłowione, zagospodarowane rolniczo oraz leśne. Jest ona odbiornikiem ścieków komunalnych i przemysłowych z Orzesza, Leszczyn, Dębieńska, Czerwionki, Szczygłowic i Knuruwa. Decydujący wpływ na jakość wód Bierawki ma przemysł zlokalizowany w wymienionych jednostkach, a zwłaszcza górnictwo węgla kamiennego. Na terenie zlewni znajdują się trzy kopalnie węgla kamiennego, kopalnia piasku podsadzkowego, koksownie, elektrociepłownie, zakłady chemiczne, tworzyw sztucznych, mechaniczne, szpitale, zakłady drobiarskie, rzeźnie, oczyszczalnie ścieków itp. Istotnymi źródłami zanieczyszczeń wód są także liczne składowiska odpadów górniczych, poneutralizacyjnych (ścieki galwaniczne), komunalnych, niekontrolowane składowiska odpadów z osiedli wiejskich, rolnictwo i gospodarka hodowlana oraz odpływy ścieków z gospodarstw wiejskich i drobnych jednostek gospodarczych stanowiących źródła rozproszone.

Powyższe czynniki antropogeniczne oddziałujące na obszarze zlewni od wielu lat znajdują bezpośrednie odbicie w jakości wód. Przyczyniają się do przeobrażeń składu chemicznego, pojawienia się w wodzie substancji nie spotykanych w naturalnych warunkach, zachwiania naturalnych proporcji stężeń makroskładników, pojawienia się licznych anomalii hydrochemicznych oraz są powodem przekroczenia dopuszczalnych stężeń wielu wskaźników zanieczyszczeń.

Ocena jakości wody

Jakość wód Bierawki jest monitorowana w ramach Regionalnego Monitoringu Jakości Wód Powierzchniowych w sześciu przekrojach kontrolno-pomiarowych, z czego cztery zlokalizowane są na Bierawce, a pozostałe dwa na jej dopływach: Rowie Knuruwskim i Potoku Sierakowickim. Do oceny stopnia zanieczyszczenia autorka wykorzystała dane z monitoringu prowadzonego przez Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Katowicach za okres 1992-2000. Oceny jakości wody dokonano wykorzystując jedną z metod statystycznych – analizę czynnikową. Analiza czynnikowa służy do wyodrębnienia spośród wielu cech opisujących daną populację pewnej liczby czynników opisujących zmienność analizowanej populacji. Oprócz takich dziedzin nauki, jak socjologia, ekonomia, geografia czy nauki techniczne, analiza czynnikowa znalazła zastosowanie również w hydrogeologii, gdzie wykorzystywana jest przez wielu autorów m. in. do określenia genezy składu chemicznego

oraz źródeł zanieczyszczeń wód podziemnych [4], identyfikacji ognisk zanieczyszczeń metalami ciężkimi wód powierzchniowych i podziemnych [3] itp.

Autorka poczyniła próbę wykorzystania analizy czynnikowej do interpretacji danych hydrochemicznych mając na uwadze czynniki antropogeniczne kształtujące jakość wód w zlewni Bierawki. W artykule przedstawiono rezultaty analizy czynnikowej przeprowadzonej dla trzech punktów kontrolno-pomiarowych, z których każdy opisuje odmienny charakter zlewni.

Są nimi:

- pkt nr 200 położony w km 55,5 – znajduje się poniżej Orzesza i opisuje źródłowy odcinek rzeki,
- pkt nr 202 w km 39,3 – poniżej Dębieńska; jest to obszar, w którym Bierawka przepływa przez tereny górnicze kopalń węgla kamiennego,
- pkt nr 210 w km 17,0 – poniżej Potoku Sierakowickiego; zlewnia w tym rejonie ma charakter rolniczy.

Analizie poddano każdorazowo zbiór 194 prób wód scharakteryzowanych przez 21 zmiennych, czyli fizykochemicznych wskaźników zanieczyszczeń. Jedynie dla punktu nr 210 przyjęto do analizy zbiór 202 prób i 35 zmiennych. Wyniki przeprowadzonej analizy czynnikowej przedstawiają tabele 1, 2, 3.

Interpretacja czynników wyodrębnionych dla pkt nr 200 (km 55,5)

Czynnik 1. Jego udział w ogólnej zmienności analizowanego zbioru danych wynosi ok. 23%. W obrębie tego czynnika najwyższe ładunki czynnikowe wykazują: temperatura wody (-0,8375), odczyn (-0,7365), tlen rozpuszczony (0,5037), siarczany (0,7802), azot amonowy (-0,5441), fosforany (-0,6881). Wysoki ujemny ładunek dla temperatury wody i jednocześnie dodatni dla tlenu przedstawia naturalne zjawisko wzrostu rozpuszczalności tlenu wraz ze spadkiem temperatury wody. Dodatni ładunek dla siarczanów przy jednoczesnym ujemnym dla fosforanów i azotu nie wskazuje na wpływ czynników antropogenicznych, lecz na naturalne procesy wymywania siarczanów z gleby. Obserwuje się także korelację pomiędzy zawartością siarczanów a odczynem pH, który obniża się w miarę dostarczania tych jonów do wody.

Czynnik 2 odpowiada za 15,2%, a łącznie z czynnikiem 1 za 38,2% zmienności ogólnej. Najwyższe ładunki czynnikowe obliczono dla azotu amonowego (0,6324), azotu azotynowego (-0,6280), cynku (-0,9348) i kadmu (-0,7277). Dodatni ładunek dla azotu amonowego i ujemny dla azotu azotynowego świadczy o zahamowaniu procesów nitryfikacji

i jednocześnie o obecności odległego ogniska zanieczyszczeń związkami biogennymi [6]. Spowolnienie procesu nitryfikacji potwierdza również słaby ujemny ładunek dla temperatury. Wysokie ujemne ładunki dla cynku i kadmu pozwalają wykluczyć związek tego czynnika z przemysłem. Znaczne ilości azotu amonowego mogą pochodzić w tym przypadku ze źródeł obszarowych (rolnictwo), a także z zakładu masarniczego zlokalizowanego na terenie miasta Orzesze i odprowadzającego ścieki do Bierawki [5].

Czynnik 3 o udziale 11,7% określa wraz z poprzednimi 49,9% zmienności ogólnej. Najwyższe ładunki wykazują: mętność (0,9365), zawiesina (0,8590), azot azotanowy (0,5267) i żelazo ogólne (0,9146). Czynniki odzwierciedla wyraźny związek między mętnością, zawiesiną i żelazem ogólnym. Wysokie ładunki dla mętności i zawiesiny obrazują naturalną korelację tych wskaźników, wzrost zawiesiny powoduje wzrost mętności. Dodatni ładunek dla żelaza ogólnego pozwala przypuszczać, że zostaje ono dostarczone wraz z zawiesiną jako żelazo trójwartościowe zaabsorbowane w jej cząstkach. Wysoki ładunek dla azotu azotanowego odpowiada za rozpoczęcie procesów nitryfikacji.

Czynnik 4 opisuje wraz z poprzednimi 59,6% zmienności ogólnej. Ładunki dodatnie dla miedzi (0,5123) i ołowiu (0,6867) wskazują na bliżej nie określone antropogeniczne źródło zanieczyszczeń. Wysoki ładunek dla twardości ogólnej (0,8616) może świadczyć o wypłukiwaniu wapnia i magnezu z podłoża.

Czynnik 5 o udziale 8,1% opisuje w sumie z poprzednimi 67,7% zmienności. Związany jest on z ograniczeniem dopływu ścieków zawierających substancje organiczne, czego wyrazem są wysokie ujemne ładunki dla BZT-5 i ChZT. Podwyższona zawartość miedzi może się przyczyniać do zahamowania procesów rozkładu substancji organicznej, bowiem należy ona do metali ciężkich, a te nawet w małych stężeniach działają toksycznie i hamują proces zużycia tlenu [1].

Interpretacja czynników wyodrębnionych dla pkt nr 202 (km 39,3)

Czynnik 1 w zmienności zbioru analizowanych parametrów ma udział 18,3%. Wysokie dodatnie ładunki czynnikowe dla mętności (0,8018), zawiesiny (0,8637), BZT-5 (0,8700) oraz ChZT (0,8489) określają antropogeniczny charakter tego czynnika. Może zaznaczać się tu wpływ ścieków przemysłowych lub bytowo-gospodarczych. Na podstawie wyodrębnionych czynników nie można jednoznacznie określić, jakiego typu są to ścieki.

Czynnik 2 odpowiada za 13,7%, a łącznie z czynnikiem 1 za 32% zmienności ogólnej. Najwyższe ładunki czynnikowe osiągają: substancja rozp. og. (0,9864), chlorki (0,9528) i siarczany (0,7550). Wskaźniki zanieczyszczeń wyodrębnione w ramach tego czynnika

pozwalają powiązać go ze zrzutem ścieków przemysłowych, najprawdopodobniej zasolonych wód kopalnianych z kopalń węgla kamiennego zlokalizowanych w tej części zlewni, o czym świadczy wysoki dodatni ładunek dla chlorków oraz siarczanów. Jednocześnie nie stwierdzono podwyższonych zawartości takich składników, jak fosforany czy azotany, co pozwala wykluczyć wpływ ścieków bytowo-gospodarczych w tym czynniku.

Czynnik 3 wyjaśnia wraz z poprzednimi 41,9% zmienności ogólnej. Wskaźniki wyodrębnione w tym czynniku potwierdzają antropogeniczny charakter czynnika 2. Odbija się to w wysokich ładunkach dodatnich dla Cu (0,8882) i Pb (0,6234). Jednocześnie wysoki ładunek dla miana Coli (0,5704) może przemawiać za niewielkimi zrzutami ścieków bytowo-gospodarczych.

Tabela 1

Rezultaty analizy czynnikowej – Bierawka pkt 200 (km 55,5)

Zmienna	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5
Mętność	0,0492	-0,0779	0,9365	0,0473	-0,1787
Temperatura wody	-0,8375	-0,1411	-0,0669	0,0568	0,1933
Odczyn	-0,7365	-0,0181	-0,0341	-0,1882	0,3868
Tlen rozpuszczony	0,5037	0,0948	-0,0625	-0,3454	0,4280
BZT-5	0,0760	0,2085	0,1388	0,0503	-0,7814
ChZT Mn	0,0339	0,2710	0,2986	0,0994	-0,8303
Chlorki	-0,3441	0,1818	-0,0615	-0,0126	0,3654
Siarczany	0,7802	0,1980	0,3485	-0,0710	0,0589
Subst. rozpuszczone og.	0,4241	0,1756	0,4868	0,4319	0,3664
Zawiesina	-0,0299	-0,0030	0,8590	0,1642	-0,2510
Azot amonowy	-0,5441	0,6324	-0,0450	-0,1154	-0,0161
Azot azotynowy	-0,1069	-0,6280	-0,1433	0,0468	0,1031
Azot azotanowy	0,3897	-0,2647	0,5267	-0,2453	-0,0622
Fosforany	-0,6881	0,2274	-0,0661	0,0097	-0,1190
Żelazo ogólne	0,2091	0,0263	0,9146	-0,1361	-0,1310
Twardość ogólna	0,2049	0,0023	0,1212	0,8616	0,0692
Cynk	0,0303	-0,9348	0,3041	-0,1130	-0,0242
Kadm	-0,0224	-0,7277	0,0149	0,0779	0,1823
Miedź	-0,1248	-0,0150	-0,1153	0,5123	0,5684
Miano Coli	0,2548	-0,2040	-0,2166	0,2073	0,3117
Ołów	-0,2058	-0,1081	-0,0947	0,6867	-0,2201
Zmienność skumulowana [%]	22,9	38,2	49,9	59,6	67,7

Tabela 2

Rezultaty analizy czynnikowej – Bierawka pkt 202 (km 39,3)

Zmienna	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5
Mętność	0,8018	0,0675	-0,0249	0,1631	-0,0880
Temperatura wody	-0,0510	0,2906	0,0721	0,5584	0,1179
Odczyn	-0,0779	-0,0187	0,1434	0,1034	0,2808
Tlen rozp.	-0,3125	-0,0130	0,3499	-0,7139	-0,2526
BZT-5	0,8700	0,0430	0,0591	0,0115	0,1550
ChZT Mn	0,8489	0,0819	0,0213	0,0343	0,0960
Chlorki	0,0429	0,9528	0,0443	0,1296	-0,0016
Siarczany	0,0287	0,7550	0,1002	0,0180	-0,0907
Subst. rozpuszczone og.	0,0643	0,9864	0,0914	0,1072	0,0025
Zawiesina	0,8637	-0,1161	-0,0026	-0,0314	-0,1665
Azot amonowy	0,3267	0,0457	-0,3081	0,0704	0,2012
Azot azotynowy	-0,0517	0,2186	-0,1029	0,2980	-0,0900
Azot azotanowy	-0,2387	-0,0578	-0,2253	-0,1957	-0,4550
Fosforany	0,1379	-0,1125	0,1897	0,7087	0,0468
Żelazo ogólne	0,1646	0,0306	-0,0205	-0,1239	-0,4393
Twardość ogólna	0,1303	0,4266	-0,1717	-0,2691	0,6625
Cynk	0,1749	-0,1898	0,0401	-0,0640	0,3127
Kadm	0,0559	-0,1544	0,3083	-0,0301	0,4201
Miedź	0,1357	0,1920	0,8882	0,0573	0,1642
Miano Coli	-0,2674	-0,0537	0,5704	-0,0540	0,1093
Ołów	0,2332	0,2041	0,6234	0,0619	0,2397
Zmienność skumulowana [%]	18,3	32,0	41,9	49,0	54,5

Czynnik 4 o udziale 7,1% określa w sumie 49% zmienności. Podwyższona temperatura wody (0,5584), ujemny ładunek dla tlenu rozpuszczonego (-0,7139) i jednocześnie wysoki dodatni dla fosforanów (0,7087) może świadczyć o dopływie oczyszczonych ścieków komunalnych.

Czynnik 5 łącznie z poprzednimi wyjaśnia 54,5% ogólnej zmienności. W ramach tego czynnika wysoki ładunek czynnikowy wykazuje jedynie twardość (0,6625), co jest niewystarczające dla szerszej jego interpretacji.

Interpretacja czynników wyodrębnionych dla pkt nr 210 (km 17,0)

Czynnik 1 ma udział w zmienności całej populacji analizowanych parametrów 28,8%. Wysokie ładunki dla azotu amonowego (0,8830) i fosforanów (0,6903) świadczą o stosowaniu nawozów azotowych. Zlewnia na tym odcinku ma charakter rolniczy. Zanieczyszczenia z gospodarstw rolnych, a także Instytutu Ochrony Roślin mogą się przedostawać poprzez spływy powierzchniowe do Bierawki. Jednocześnie ujemny ładunek dla azotu azotanowego potwierdza, że nie zachodzą tu procesy nitrifikacji. Dodatni ładunek dla zasadowości (0,6105) można powiązać ze znaczną ilością fosforanów i amoniaku. Wskaźniki, takie jak azot ogólny (0,8363), Kjeldahla (0,9057), fosfor ogólny (0,5860) czy magnez (0,5211), mogą być związane z rodzajem stosowanych nawozów: wysokie ich ładunki

świadczą o wypłukiwaniu ich z gleby. Dodatnie ładunki dla BZT-5 (0,7173) i ChZT (0,5980) obrazują przedostawanie się do wód substancji organicznej, zaś ujemny ładunek dla miana Coli nie przemawia za doprowadzeniem ścieków bytowo-gospodarczych.

Czynnik 2. Wzrost temperatury wody (0,5800) powoduje obniżenie zawartości tlenu (-0,5908). Ujemny ładunek dla azotanów (-0,5055) i niewielki dodatni dla azotu amonowego mówi o braku nityfikacji. Jednocześnie ujemny ładunek dla azotanów przy wysokim dodatnim dla chlorków (0,7812), siarczanów (0,6786), sodu (0,7417) i potasu (0,5605) może świadczyć o wpływie odcieków ze składowisk odpadów górniczych. Wysoki ładunek dla twardości ogólnej (0,7143) jest odpowiedzialny za wypłukiwanie wapnia i magnezu.

Czynnik 3 wyjaśnia wraz z poprzednimi 44,7% zmienności ogólnej. Ma on podobną wymowę jak czynnik 3 w przypadku analizy przeprowadzonej dla pkt 200 w km 55,5 i obrazuje doprowadzenie żelaza w postaci zawiesiny do odbiornika.

Czynnik 4 o udziale 4,4% określa łącznie z poprzednimi 49,1% ogólnej zmienności. Wysokie dodatnie ładunki dla kadmu (0,6028) i chromu ogólnego (0,8071) są dowodem na istnienie antropogenicznego źródła zanieczyszczeń. Pierwiastki te mogą pochodzić ze zrzutu ścieków przemysłowych bądź przenikać do wód wraz z odciekami ze składowisk odpadów (składowisko odpadów galwanicznych w Trachach).

Czynnik 5. Wysokie ładunki stwierdzono jedynie dla wapnia (0,5015) i ołowiu (0,5579). Są to jednak informacje niewystarczające do jednoznacznej identyfikacji.

Tabela 3

Rezultaty analizy czynnikowej – Bierawka pkt 210 (km 17,0)

Zmienna	Czynnik 1	Czynnik 2	Czynnik 3	Czynnik 4	Czynnik 5
Mętność	0,0701	-0,1210	0,7716	0,0015	0,0911
Temperatura wody	0,1129	0,5800	-0,1347	-0,0783	-0,1392
Odczyn	0,2531	0,2455	-0,3367	-0,0656	-0,0056
Tlen rozpuszczony	0,0019	-0,5908	-0,2130	-0,0980	-0,0665
BZT-5	0,7173	0,0199	0,1452	-0,2312	0,4754
ChZT Mn	0,5980	0,0540	0,3602	-0,3208	0,4271
Chlorki	0,4404	0,7812	0,0893	0,0563	0,1096
Siarczany	0,0460	0,6786	-0,2198	0,1565	-0,0854
Subst. rozpuszczone og.	0,3975	0,8380	0,0612	0,0632	0,0719
Zawiesina	-0,2042	0,2301	0,7010	0,1673	-0,0777
Azot amonowy	0,8830	0,2146	-0,0687	0,0999	0,0874
Azot azotynowy	0,0030	0,3070	-0,0685	-0,0551	-0,1582
Azot azotanowy	-0,4881	-0,5055	-0,0928	-0,0094	-0,1005
Fosforany	0,6903	0,1384	-0,1654	-0,1294	0,1489
Żelazo ogólne	0,2764	-0,0803	0,5765	0,0107	0,1770
Twardość ogólna	0,5340	0,7143	0,0215	-0,0616	0,1612
Cynk	-0,0238	-0,3233	0,1964	-0,0894	0,0278
Kadm	0,3659	-0,0155	-0,0299	0,6028	0,3319
Miedź	0,2591	0,0214	0,0841	0,0221	0,4785
Miano Coli	-0,0040	0,1524	-0,0940	-0,0936	-0,0259

cd. tabeli 3

Ołów	0,3767	0,1351	0,1557	0,1546	0,5579
Chrom	0,0019	0,1087	0,1958	0,8071	-0,0596
Nikiel	-0,0955	-0,1074	-0,0173	0,0133	0,4913
Rtęć	-0,4036	0,2572	0,0005	0,0723	-0,1076
Zasadowość ogólna	0,6105	0,4748	0,0571	0,1008	-0,0029
Mangan	0,1307	0,3669	-0,1573	0,0770	0,2414
Fenole lotne	0,0841	-0,1884	0,0114	-0,1028	0,0716
ChZT Cr	0,3479	-0,0147	0,0995	-0,3062	0,3766
Azot Kjeldahla	0,9057	0,2488	-0,0422	0,1783	0,0516
Azot ogólny	0,8363	0,1444	-0,1042	0,1784	0,0037
Fosfor ogólny	0,5860	0,2305	0,1808	0,0562	0,1416
Wapń	0,3578	0,5414	-0,0352	0,0061	0,5015
Magnez	0,5211	0,6885	0,0220	-0,0791	0,0012
Sód	0,0673	0,7417	0,1140	-0,0129	0,3138
Potas	0,1276	0,5605	0,1123	-0,0770	0,4405
Zmienność skumulowana [%]	28,8	38,4	44,7	49,1	52,4

Podsumowanie

Analiza wybranych wskaźników zanieczyszczeń wód powierzchniowych w zlewni rzeki Bierawki pozwoliła na stwierdzenie, iż znajdują się one pod wpływem licznych oddziaływań antropogenicznych. Potwierdzeniem tego jest nieduży udział wśród wyodrębnionych w trakcie analizy takich czynników, które opisują procesy naturalne. Charakter i stopień zanieczyszczenia wody zależą od sposobu zagospodarowania danej części zlewni. Widoczne jest wyraźne zróżnicowanie korelacji między zmiennymi w wyodrębnionych czynnikach.

Stosunkowo najmniej wpływ antropopresji zarejestrowano w pkt. 55,5 opisującym odcinek źródłowy. Na odcinku, gdzie Bierawka przepływa przez obszary górnicze, widoczne jest znaczne podwyższenie mineralizacji wody oraz stężeń chlorków, siarczanów, wapnia, sodu i potasu. Zanotowano również przypadki miejscowego pojawiania się w większych ilościach metali ciężkich, co stanowi niepokojący sygnał o istnieniu lokalnych ognisk zanieczyszczeń, jak: prywatna działalność gospodarcza, niekontrolowane wysypiska, wylewiska ścieków [2]. Antropogeniczne zmiany chemizmu wody mają charakter nie tylko punktowy, ale i przestrzenny, czego przykładem mogą być obszary rolnicze i obserwowane tam wzbogacenie wód w substancje używane i produkowane w gospodarce rolnej – przede wszystkim azot i potas.

LITERATURA

1. Dojlido J.: Chemia wody. Arkady, Warszawa 1987.
2. Konieczńska M.: Naturalne i antropogeniczne czynniki kształtujące chemizm płytko występujących wód podziemnych w rejonie Łodzi. Współczesne Problemy Hydrogeologii, t. IX, Warszawa-Kielce 1999, s. 153-158.
3. Labus K.: Stopień zanieczyszczenia i identyfikacja ognisk zanieczyszczeń kadmem, ołowiem i cynkiem wód powierzchniowych i podziemnych zlewni Białej Przemszy. Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 1999.
4. Liszkowska E.: Analiza czynnikowa jako obiektywna metoda określenia genezy składu chemicznego oraz źródeł zanieczyszczeń wód podziemnych. Współczesne Problemy Hydrogeologii t. VII, Kraków-Krynica 1995, s. 329-335.
5. Ryborz-Masłowska S., Grzbiela Z., Skowronek A., Stoch B.: Ocena efektywności działań oraz projektowanych rozwiązań dla ochrony wód Bierawki. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice 1993.
6. Witczak S., Adamczyk A.: Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. t. I i II, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1995.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Andrzej Rózkowski

Abstract

The Bierawka River flows through the areas with a high population density, woodlands and industrial and agricultural sites. Many industrial plants, farms, municipal waste dumps and mine waste dumps are situated there. There are also small economic units, which are the sources of water pollution in the Bierawka River basin.

These factors have affected the Bierawka River basin for many years and determine the quality of water.

On the basis of the monitored data from 1992 to 2000 a water quality assessment has been examined with the aid of statistical method - factor analysis. The paper presents the results of

the analysis of the three control points situated on the Bierawka River. Each control point describes different character of the river. Analysis of the chosen indexes of surface water pollution in the Bierawka River basin shows that the water is under the numerous influences of anthropogenic factors. Relatively the smallest influence was detected in the source section of the river. Considerably increased concentration of chlorides, sulphates, calcium, sodium, potassium and increased mineralization were observed in the industrial areas. There were also pointwise occurrences of heavy metals. Anthropogenic changes of the water quality occur not only in places where sewage is disposed. The changes have a spatial character, for example in the agricultural areas the Bierawka River's water is enriched with nitrogen and potassium.