

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE WÓD POWIERZCHNIOWYCH
W BYŁEJ KOPALNI SIARKI „JEZIÓRKO” JAKO WSKAŹNIK STANU
ŚRODOWISKA PO ZAKOŃCZENIU REKULTYWACJI
TERENÓW GÓRNICZYCH

Waldemar Martyn^{1,2}, Marek Jońca²

¹Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, ul. Akademicka 822-400 Zamość
e-mail: wmartyn@op.pl, wmartyn@inr.edu.pl

²Instytut Nauk Rolniczych, Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Szczepieszka 102 22-400 Zamość

Streszczenie. Badaniami objęto wody powierzchniowe występujące na terenie byłej Kopalni Siarki „Jeziorko” w Tarnobrzeskim Zagłębiu Siarkowym. Wykorzystano w badaniach wody różnej genezy: duże antropogenicznie uformowane zbiorniki wodne na terenach największych działań górniczych i najintensywniejszej rekultywacji terenu, nowej sieci rowów odprowadzających z systemu melioracyjnego terenu po kopalni, naturalnych wymoklisk w obniżeniach terenowych na polach górniczych, oraz przepływającej obok terenów byłej kopalni rzeki Trześniówki, której teren po kopalni stanowi dorzecze. Przeprowadzono badania wód w zakresie podstawowych właściwości fizyko-chemicznych. Przeanalizowano również zawartość zawieszonych i rozpuszczonych związków chemicznych. Oceniono możliwości zachodzenia procesów eutrofizacji zbiorników wodnych na terenach po kopalni siarki. Stwierdzono szczególnie w wodach dużych akwenów niski odczyn (pH5,2) przy stosunkowo niewielkim udziale substancji zawieszonych i biogenów. Można przypuszczać że w takim stanie powierzchniowe wody akwenów na terenach górniczych nie będą podlegać szybkiemu procesowi eutrofizacji.

Słowa kluczowe: wody powierzchniowe, tereny po kopalni, właściwości chemiczne wód, eutrofizacja

WSTĘP

Warunki hydrologiczne terenu byłej Kopalni Siarki „Jeziorko” charakteryzowały się naturalnie wysokim stanem wód podziemnych. Przy średnim położeniu powierzchni kopalni na poziomie rzędnej 150 m n.p.m., jej krańce południowe oraz za-

chodnie obniżały się do poziomu 145 m npm. Na obszarze zajęтым przez kopalnię występowały dwa poziomy wodonośne. Czwartorzędowy poziom wody utrzymywał się na wysokości 148-149 m npm. Podstawowym źródłem wody w były dla niego opady atmosferyczne i spływ podziemny z sąsiednich rejonów. Wody te charakteryzowały się słabą mineralizacją. Głębszy trzeciorzędowy poziom wody był wielowarstwowy, o charakterze subartezyjskim z ciśnieniem panującym w tej warstwie rzędu ok. 25 atm. Wody z tego poziomu wykazywały silną mineralizację, z obecnością znacznej ilości (średnio 350 mg-dcm^{-3}) wolnego siarkowodoru. Trzeciorzędowy poziom wód podziemnych spełniał istotną rolę w warunkach geologicznych działalności kopalni ponieważ był czynnikiem konserwującym złoża siarki [1,2].

Przez analizowany teren przed uruchomieniem kopalni przepływała rzeka Żupawka, dopływ Trześniówki. Na czas wydobywania siarki bieg pierwszej z rzek na terenie kopalni zlikwidowano. Natomiast aktualnie do rzeki Trześniówki kierowane są wody z terenu po kopalni poprzez system melioracyjny.

Wydobycie siarki zmuszało do prowadzenia intensywnego odwadniania kopalni. Służyło temu celowi 450 otworów czwartorzędowych usytuowanych na polach górniczych, którymi odwadniano głównie pola górnicze.

Poważnym czynnikiem destabilizującym układ hydrologiczny terenu kopalni było wydobywanie siarki. W jej wyniku na powierzchni terenu tworzyły się tzw. niecki osiadania, powodujące obniżenie terenu nawet o 6 m poniżej jego pierwotnego poziomu. Najczęściej zagłębienia terenowe wypełniane były wysoko zmineralizowanymi wodami dołowymi z kopalni. Na części terenów górniczych w wyniku aktywnego osuszania wyrobisk powstawały leje depresyjne.

Po zakończeniu działalności kopalni, w ramach prac rekultywacyjnych zaprojektowano i wybudowano 5 dużych akwenów-zbiorników wodnych o łącznej pojemności 6 mln m^3 wody. Zostały one usytuowane w miejscach o największym osiadaniu gruntu, lub też na obszarach o najwyższym poziomie wód gruntowych. Obok zbiorników na terenie byłej kopalni stworzono system melioracji odwodnieniowych.

Celem niniejszej pracy było określenie chemicznych właściwości wód występujących na terenie byłej kopalni, w której zakończono górniczą działalność, a powierzchnię poddano wielokierunkowej rekultywacji.

MATERIAŁ I METODY

Wody do badań pobrano trzykrotnie w okresie roku 2003 (w maju, sierpniu i październiku) z powierzchniowych cieków i zbiorników wodnych usytuowanych w byłej

Kopalni Siarki „Jeziórko” znajdującej się na terenie gminy Grębów, w powiecie tarnobrzesckim, województwie podkarpackim. W pracy podano średnie wartości z tych pomiarów.

Próby wody z cieków powierzchniowych pochodziły z rzeki Trześniówki – w miejscu odprowadzania wód kopalnianych (3 próby z różnych odległości od miejsca zrzutu). Wody te odprowadzane były do rzeki poprzez system odprowadzalników (rowów) z kopalnianego systemu melioracyjnego. Odprowadzalniki uznano za cieki powierzchniowe i pobrano 2 próby wód. Rowy znajdowały się bezpośrednio na byłych górniczych polach wydobywczych.

Do badań wykorzystano wody pobrane z 4 dużych akwenów usytuowanych na polach górniczych, a zbudowanych po zakończeniu eksploatacji kopalni. Dwie próby wód pobrano z naturalnych rozlewisk występujących w obniżeniach terenowych na terenie byłych pól górniczych. Razem pobrano jednorazowo 11 prób wody.

Woda pobierana była specjalnymi czerpakami do butelek szklanych w korkiem szlifowanym dla prowadzenia oznaczeń BZT₅. Przerywano w nich chemicznie zachodzące reakcje biologiczne. Dla wykonania pozostałych oznaczeń wody pobrano w ciemne butelki szklane o pojemności 1 l.

W warunkach laboratoryjnych, zgodnie z powszechnie stosowaną przy tego typu analizach metodyką, wykonano według aktualnie obowiązujących norm, następujące oznaczenia:

w zakresie podstawowych charakterystyk wód cieków i zbiorników

- temperatury wody – w/g PN 77/C 04585 w °C,
- barwy wody w/g platynowej płytki w mg L/Pt,
- odczynu wody w/g pr. PN ISO 10523 w pH,
- przewodnictwa elektryczne w/g PN-EN 27888: 1999 w mS·cm⁻¹,
- BZT₅ w/g pr. PN-EN 1899-1 w mg O₂·l⁻¹,
- BZT₅ w/g pr. PN- EN 1899-2 w mg O₂·l⁻¹,
- CHZT₅ w/g PN 74 / C 04578 w mg O₂·l⁻¹,
- ogólnej masy substancji rozpuszczonej w wodzie w/g PN 78/C 04541 w mg·l⁻¹,

w zakresie nieorganicznych wskaźników zanieczyszczeń wód i cieków powierzchniowych;

- masy substancji mineralnej rozpuszczonej w wodzie mg·l⁻¹ (% w stosunku do ogólnej masy substancji rozpuszczalnej w wodzie),
- siarczanów w/g PN 79 / C 04566.10 w mg SO₄·l⁻¹,
- żelaza ogólnego w/g PN- 92 C 04570.01 w mg Fe·l⁻¹,
- chlorków w/g PN ISO 9297:1997 w mg Cl·l⁻¹,

w zakresie biologicznych wskaźników wód cieków i zbiorników:

- masy substancji organicznej rozpuszczonej w wodzie w $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (% w stosunku do ogólnej masy substancji rozpuszczalnej w wodzie),
- azotu ogólnego w/g Kjeldahla B-096 w $\text{mg N}\cdot\text{l}^{-1}$,
- fosforu ogólnego w/g PN-ISO 1189: 2000 (6) w $\text{mg P}\cdot\text{l}^{-1}$,
- tlenu rozpuszczonego w wodzie w/g PN-EN 25813: 1997.

WYNIKI

Zgodnie z założeniami metodycznymi badań przeprowadzono ocenę stanu wód powierzchniowych z terenu byłej kopalni siarki w trzech aspektach: ich właściwości podstawowych, mineralnych zanieczyszczeń, oraz możliwości potencjalnej eutrofizacji zbiorników. Wyniki podstawowych charakterystyk wód powierzchniowych zgrupowanych w zależności od ich pochodzenia zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Średnie wartości wybranych fizyczno-chemicznych wskaźników właściwości wód powierzchniowych różnej genezy znajdujących się na terenie byłej kopalni siarki w Jeziórku

Table 1. Mean values of selected physicochemical indicators of properties of surface waters of different origin in the area of the former sulphur mine in Jeziórko

Geneza wód Water origin	Barwa Colour ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\text{Pt}$)	Temperatura Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Odczyn Reaction pH	Przw. elekt. El. conduc- tance ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Zaw. ogol. Total suspen- sions ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$)
Akwen antropogeniczny Antropogenic reservoir	23	19	5,2	1691	2262
Zastoisko wodne Marginal resevoir	43	21	6,4	1810	2535
Rów melioracyjny Drainage ditch	36	18	6,3	1535	2005
Rzeka Trzesniówka River Trzesniówka	22	17	6,8	3510	3487

Z przytoczonych w tabeli 1. właściwości fizyczno-chemicznych wód ze zbiorników i cieków wynika, że są one zróżnicowane. Wody z dużych akwenów antropogenicznych charakteryzowały się zbliżoną dla wody z rzeki barwą i temperaturą. W wodzie tej stwierdzono ogólnie małą masę zawiesiny i związków w niej rozpuszczonych. Stąd też woda z tych zbiorników wykazywała przeciętną wartość przewodności elektrycznej. Cechą charakterystyczną był najbardziej kwaśny z mierzonych odczyn –pH 5,2.

Płytkie, z czasem wysychające, naturalne zastoiska wodne występujące na polach górniczych, zapełnione były wodą która wykazywała najwyższą temperaturę i specyficzną barwę. Barwa wody wynikała z dużej ilości zawieszonych i rozpuszczonych w niej składników mineralnych. Potwierdzała to także najwyższa wartość przewodnictwa elektrycznego. Woda z zastoisk charakteryzowała się najwyższą na terenie kopalni wartością pH –6,4.

Woda spływająca rowem z systemu melioracyjnego posiadała niską temperaturę, a barwę zbliżoną do stwierdzonej w zastoiskach wodnych na powierzchni terenu. Zawierała spośród badanych wód najmniejszą masę zawiesiny i rozpuszczonych składników mineralnych. Potwierdza to oznaczona niska przewodność elektryczna. Odprowadzana systemem melioracyjnym woda wykazywała lekko kwaśny odczyn rzędu pH 6,3.

Woda z rzeki Trześniówki wykazywała barwę podobną do wód z akwenów, najniższą temperaturę, oraz najwyższą wartość pH 6,8. W wodzie z rzeki stwierdzono największą masę rozpuszczonych i zawieszonych w niej składników mineralnych, a w konsekwencji najwyższą przewodność elektryczną.

Z tabeli 2 wynika, że zawartość rozpuszczalnej substancji organicznej w zawieszynie zależała od ruchu wody. Przy braku ruchu wody zawartość substancji organicznej była znaczna. Jej udział w wodach z akwenów i zastoisk sięgał 8% w stosunku do ogólnej masy zawiesiny. W wodzie z rowu melioracyjnego o niewielkim jej ruchu stwierdzono udział tych części rzędu 6%. Zdecydowanie najmniej rozpuszczonego w wodzie humusu stwierdzono w wodzie z rzeki Trześniówki (4%). Znaczny udział części organicznych w wodach zbiorników i zastoisk jest wynikiem prowadzonych na terenie byłych pól górniczych intensywnych zabiegów rekultywacyjnych. Wykorzystano w nich duże dawki osadów ściekowych dla poprawy sił biologicznych zniszczonych gleb oraz pełnej detoksykacji środowiska naturalnego. Stąd też frakcje rozpuszczalne humusu przemieściły się do wód powierzchniowych tego terenu.

Analizowane wody różnią się między sobą składem części mineralnej zawiesiny. Wody pochodzące z terenu kopalni wykazywały znaczną ilość siarczanów. Jest to zrozumiałe jako, że na polach mimo przeprowadzonej rekultywacji stwierdzono wy-

stępowanie siarki rodzimej. Obecność siarczanów w omawianych wodach przekracza normy przewidziane dla możliwości gospodarczego ich wykorzystania. W stosunku do masy siarczanów niesionych przez wody rzeki ich udział jest wyższy. W wodach z terenu byłej kopalni stwierdzono również obecność w znacznych ilości żelaza ogólnego. Masa tego pierwiastka przekracza dopuszczalne normy wykorzystania wody na cele konsumpcyjne i gospodarcze. Stwierdzone ilości rzędu 3-9 mg·l⁻¹ żelaza ogólnego znajdują potwierdzenie w brunatnych kożuchach jakie występują na powierzchni wód akwenów, zastoisk a nawet rowów melioracyjnych. Niewielką natomiast ilość żelaza stwierdzono w rzece (0,1 mg·l⁻¹).

Tabela 2. Średnie wartości wybranych wskaźników chemicznych właściwości mineralnych części w zawiesinach znajdujących się w wodach różnej genezy z terenu byłej kopalni siarki w Jeziórku
Table 2. Mean values of selected indicators of chemical properties of mineral parts in suspensions in waters of different origin in the area of the former sulphur mine in Jeziórko

Geneza wód Water origin	Substancja organiczna w zawiesinie Organic mater in suspension (mg·l ⁻¹)	Substancja. mineralna w zawiesinie Mineral substance in suspension (mg·l ⁻¹)	Chlorki Chlorides (mg·l ⁻¹)	Siarczany Sulphates (mg·l ⁻¹)	Żelazo og. Total iron (mg·l ⁻¹)
Akwen antropogeniczny Antropogenic reservoir	181	2081	158	2881	9,03
Zastoisko wodne Marginal resevoir	216	2319	204	2959	3,63
Rów Melioracyjny Drainage ditch	189	1816	195	2330	4,27
Rzeka Trześniówka River Trzesniówka	125	1722	1368	1722	0,15

Wody rzeki Trześniówki niosły w zawiesinie wodnej znaczną ilość chlorków. Obecność w wodzie z rzeki azotu ogólnego sugeruje że chlorki te związane są częścią organiczną zawiesiny i dostały się do rzeki wraz ze ściekami. Natomiast ograniczona obecność azotu w wodach z terenów kopalni pozwala przypuszczać, że geneza chlorków w wodach kopalnianych wiąże się z częścią mineralną zawiesiny.

Wyniki badań zestawione w tabeli 3 sugerują, że wody powierzchniowe na terenie byłej kopalni charakteryzowały się niewielkimi ilościami substancji organicznej podatnej na rozkład biochemiczny. Wody zawierały przy tym ograniczoną zawartość rozpuszczalnego tlenu, co sugeruje ich zanieczyszczenie. Szczególnie małą ilość azotu i fosforu stwierdzono w antropogenicznych akwenach wodnych. Na tym tle specyficzne właściwości wykazywała woda z rzeki Trześniówki. Przy niewielkim udziale substancji organicznej rozpuszczalnej w wodzie, znaczna jej część podlegała biochemicznemu rozkładowi. Charakterystycznym był przy tym, znaczny udział w niej azotu, a równocześnie wysoki procent rozpuszczonego tlenu.

Tabela 3. Średnie wartości wskaźników biologicznych wód powierzchniowych różnej genezy znajdujących się na terenie byłej kopalni siarki w Jeziórku
Table 3. Mean values of biological indicators of surface waters of different origin in the area of the former sulphur mine in Jeziórko

Wskaźnik Indicator Geneza wód Water origin	BZT ₅ mg O ₂ ·l ⁻¹	ChZT ₅ mg O ₂ ·l ⁻¹	O ₂ Rozp. H ₂ O (mg·l ⁻¹)	N og. mg N·l ⁻¹	P og. mg P·l ⁻¹
Akwen Antropogeniczny Antropogenic reservoir	2,58	28,80	5,77 64%	0,61	0,288
Zastoisko wodne Marginal resevoir	2,50	46,00	6,27 70%	2,15	0,451
Rów Melioracyjny Drainage ditch	0,77	17,70	3,60 40%	1,32	0,414
Rzeka Trześ- niówka River Trzesniówka	5,20	25,50	7,52 83%	3,65	0,128

% w stosunku do maksymalnej ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie – relative to maximum amount of oxygen dissolved in water.

DYSKUSJA

Wydobywanie siarki mimo, że prowadzone było według górników, najbardziej ekologicznymi metodami, spowodowało olbrzymie zniszczenia w środowisku naturalnym. Dewastacja dotyczyła szczególnie miejsc bezpośredniego wydobycia siarki – pól górniczych oraz szlaków transportowych, jakimi był przewożony urobek do zakładów przetwórczych [1,2].

Z tego względu po zamknięciu kopalni podjęto przewidziane prawem prace rekultywacyjne [8,9,10]. W pierwszym rzędzie miały one za zadanie, przywrócenie biologicznych właściwości glebom i ponownego przyrodniczego zagospodarowania terenu. Rekultywacja polegała na usunięciu i zdeponowaniu w „mogilniku” materiału glebowego, najbardziej zdewastowanego przez górnictwo – toksycznego i nie pozwalającego na prowadzenie na nim upraw rolniczych lub leśnych. Na pozostałym terenie, przeprowadzono rekultywację biologiczną polegającą na odkwaszeniu gleb przy pomocy melioracyjnych dawek węglanu wapnia. Dla przywrócenia sił biologicznych w środowisku glebowym, zastosowano jako źródło humusu w znacznych ilościach osad ściekowy [7].

Na polach górniczych w trakcie ich rekultywacji zabrakło znacznych ilości mas ziemi by przywrócić poprzedni układ powierzchni. Spowodowane to było z licznymi zapadnięciami terenu często o znacznej objętości. Stąd też w najniższych miejscach stale zawodnionych, jak też obszarach o największym osiadaniu terenu (do 6 m) zaprojektowano i wybudowano duże zbiorniki – akwenty wodne. Znaczną część powierzchni byłej kopalni pokryto nowo wybudowanym systemem melioracyjnym. Ma on zadanie odprowadzenia nadmiaru wody do rzeki Trześniówki. Starannie przeprowadzona rekultywacja nie była w stanie ograniczyć występowania na znacznych powierzchniach mikrozagłębień w których przy nadmiarze opadów tworzą się zastoiska wodne.

Stworzony nowy system hydrologiczny spowodował, że wody w zależności od ich genezy różniły się swoimi właściwościami. Woda w akwenach, zastoiskach jak również rowach-odprowadzalnikach melioracyjnych z terenu kopalni wykazywała w stosunku do wody w rzece Trześniówce obecność znacznej ilości zawiesiny organicznej i mineralnej, siarczanów, chlorków oraz żelaza. Wody pochodzące z terenów kopalnianych wykazywały z reguły niższe pH (akwenty pH 5,2 rzeka pH 6,8). Melioracyjne dawki wapna, jak też osady ściekowe zastosowane na polach górniczych w trakcie rekultywacji powodowały obecność w wodach zawiesiny mineralnej i organicznej. Stosowanie osadów ściekowych wywołało znaczne ilości frakcji organicznej rozpuszczalnej w wodzie [7]. Duże ilości wapna i osadów ściekowych stosowano na

polach wydobywczych, gdzie po rekultywacji terenu utworzono akwenty i wystąpiły naturalne zastoiska wodne. Mimo, przeprowadzenia rekultywacji, w glebach z terenu kopalni, głównie ich warstwie powierzchniowej znajdowała się znaczna ilość siarki rodzimej. Szczególne nagromadzenie jej stwierdzano w pobliżu akwenów wodnych. Mała ona wpływ na niskie (pH 5,2) wód, oraz znaczny udział w zawiesinie siarczanów [10]. Wody zbiorników charakteryzowały się niewielkim udziałem biogenów oraz podobnymi do wody z rzeki właściwościami fizycznymi. Przy maksymalnym wypełnieniu czaszy zbiorników wodą i zlikwidowaniu aktualnie porastającej jej typowej roślinności dla wód płytkich istnieć będą warunki zatrzymania na dłuższy czas procesów eutrofizacji [3,5,6,8].

WNIOSKI

1. Wody o różnej genezie z terenu kopalni siarki różniły się nieznacznie między sobą wybranymi właściwościami, ale znacznie różniły się od analogicznych właściwości wody rzecznej.

2. Cechami charakterystycznymi wód powierzchniowych z terenów po kopalnianych był niski ich odczyn, obecność wodorozpuszczanych części organicznych oraz obecność w zawiesinie znacznej masy siarczanów. Wody te w nieznacznym stopniu zawierały biogeny (azot i fosfor).

3. Wody zbiorników powstałych na terenach po kopalni, szczególnie po maksymalnym wypełnieniu ich czaszy wodą (ich pogłębieniu) i przy zachowaniu aktualnych właściwości wód mogą przez dłuższy okres czasu w ograniczony sposób podlegać procesom eutrofizacji.

PIŚMIENNICTWO

1. **Dziewański J., Skrzypczak R.:** Kompleksowa ocena oddziaływania przemysłu siarkowego na środowisko przyrodnicze regionu tarnobrzeskiego. Część I. Materiały Sympozjum „Siarka rodzima – geologia, górnictwo, ekonomika, ochrona środowiska” OBRPS „Siarkopol”, Kraków 16-17.06, 45-55, 1994.
2. **Gorylewski E., Uberman R.:** Problemy likwidacji kopalni siarki oraz rekultywacji i zagospodarowania terenów i wyrobisk poeksploatacyjnych. Materiały ogólnopolskiej konferencji naukowej „Polski przemysł siarkowy – szanse i zagrożenia”, Baranów Sandomierski 21.11. OBRPS „Siarkopol”, 1-12, 1999.
3. **Durkowski T.:** Zasoby wodne, a jakość wody w rolnictwie. Zeszyty Edukacyjne, IMUZ Falenty, 3/97, 17-38, 1997.

4. **Koc J., Procyk Z., Szymczyk S.:** Czynniki kształtujące jakość wody powierzchniowych obszarów wiejskich. Materiały seminaryjne „Woda czynnik warunkujący wielofunkcyjny i zrównoważony rozwój wsi i rolnictwa”, IMUZ Falenty, 39, 222-229, 1997.
5. **Koc J.:** Wpływ intensywności użytkowania terenu na wielkość odpływu biogenów z obszarów rolniczych. Roczniki AR w Poznaniu, Rolnictwo 52, 307, 101-106, 1998.
6. **Koc J., Szymczyk S.:** Wpływ użytkowania terenu na jakość wód powierzchniowych na przykładzie wybranych zlewni Pojezierza Olsztyńskiego. Materiały konferencyjne „Inżynieria środowiska w eksploatacji obiektów wojskowych, WAT Warszawa, 58-63, 2001
7. **Jońca M.:** Zastosowanie osadów ściekowych w rekultywacji gruntów kopalni siarki „Jeziórko.” Inżynieria Ekologiczna, nr 1 Ochrona i rekultywacja gruntów PTIE, Baranów Sandomierski 14-16. 06, 27-30, 2000.
8. **Korycka A.:** Charakterystyka chemicznego składu wody w jeziorach północnej Polski. Roczn. Nauk Roln., ser. H, 102, 3, 7-112, 1989
9. **Martyn W., Sowińska J., Staszczuk S., Jońca M.:** Analiza wybranych właściwości chemicznych i biologicznych gleb na polu górnictwem po zakończeniu wydobycia siarki w byłej kopalni „Jeziórko” Acta Agrophysica, 73, 251-262, 2002.
10. **Trafas M.:** Wpływ prowadzonej eksploatacji siarki na zmianę chemizmu gleb w sąsiedztwie kopalni „Jeziórko”. Materiały Symposium „Siarka rodzima- geologia, górnictwo, ekonomika, ochrona środowiska”. Kraków 16-17.06 OBRPS „Siarkopol”, 28-33, 1994.

SELECTED CHEMICAL PROPERTIES OF SURFACE WATERS IN THE AREA
OF FORMER SULPHUR MINE „JEZIÓRKO” AS AN INDICATOR
OF CONDITION OF ENVIRONMENT AFTER RECLAMATION
OF MINING AREAS

Waldemar Martyn^{1,2}, Marek Jońca²

¹State Higher Vocational School, ul. Akademicka 8, 22-400 Zamość
e-mail: wmartyn@op.pl, wmartyn@inr.edu.pl

²Institute of Agriculture Science, Agricultural University in Lublin, ul. Szczepkowska 102, 22-400 Zamość

Abstract. This study is concerned with the surface waters in the area of the former Sulphur Mine “Jeziórko” in Tarnobrzeg Sulphur Basin. Waters of different origin were used in the study: large anthropogenic water reservoirs in the areas of the highest mining activity and the most intense reclamation, new network of drainage ditches in the drainage system in the area of the former mine, naturally occurring marginal reservoirs in mining fields where the land is low, and the river Trześniówka flowing in the vicinity of the former mine which has now become the basin of the river. The waters were examined for their basic physical-chemical properties. Contents of chemical compounds suspended and dissolved in the waters were analysed. Possibility of eutrophication processes of water reservoirs in the area of the former sulphur mine was also estimated. Low pH (5,2) was found, especially in large reservoirs with little suspended substances and biogenes. It can be assumed that surface waters in the tanks in post-mining areas will not undergo a quick eutrophication process because of their condition.

Key words: surface waters, post-mining areas, chemical properties of waters, eutrophication