

PROJEKT ORGANIZACJI SPECJALISTYCZNEJ SIECI LABORATORIÓW ŚRODOWISKOWYCH OZNACZAJĄCYCH ZANIECZYSZCZENIA WODY NA TERENIE WOJEWÓDZTWA KIELECKIEGO.

Piotr M. Słomkiewicz, Jan A. Zdenkowski

Słomkiewicz P.M., Zdenkowski J.A., 1994. *Projekt organizacji specjalistycznych laboratoriów środowiskowych oznaczających zanieczyszczenia wody na terenie województwa kieleckiego. (The project of organization environmental laboratories system working on water pollution in the Kielce province)*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, Nr 2, s. 17-21, Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce.

Zarys treści: Zaproponowano utworzenie specjalistycznej sieci laboratoriów oznaczających zanieczyszczenia wody na terenie województwa kieleckiego. Przedstawiono wymagania jakie muszą spełniać, by uzyskać akredytację.

Piotr M. Słomkiewicz, Jan Zdenkowski, Instytut Chemii, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, 25-020 Kielce, ul. Chęcińska 5

1. Wstęp

Szczegółowa analiza założeń koncepcyjnych monitoringu Regionu Świętokrzyskiego [Kowalkowski, Piskorz 1993], materiałów i opracowań statystycznych GUS [1991] oraz raportu o stanie środowiska naturalnego w województwie kieleckim [1992] nie pozwala jednoznacznie określić charakteru zmian zachodzących w naszym regionie.

W środkach masowego przekazu dominuje optymistyczna wersja komentowania katastrofalnej sytuacji środowiska naturalnego. Z reguły podkreślane są przypadki pozytywnych działań na rzecz środowiska naturalnego, brakuje natomiast rzetelnej analizy przyczyn pogarszającego się stanu zdrowia ludności, obniżania się przeciętnej długości życia oraz wszelkich przypadków patologicznych urodzeń.

2. Analiza zakresu badań wody i stosowanych metod w województwie kieleckim

W publikacji Kowalkowskiego i Piskorza [1993] postawiono, naszym zdaniem, istotne pytania:

1. Jaki jest stan aktualny środowiska przyrodniczego w całości i poszczególnych jego składników?
2. Jakie są źródła zanieczyszczenia i degradacji środowiska przyrodniczego, ich rozmieszczenie w przestrzeni i czasie?
3. Jaki jest poziom toksyczności i szkodliwości zanieczyszczeń wprowadzonych do środowiska w stosunku do poszczególnych jego komponentów?
4. Jaki jest udział zanieczyszczeń w procesach geochemicznych i biologicznych poszczególnych komponentów środowiska?

5. Jaki jest przebieg kumulacji zanieczyszczeń w poszczególnych składnikach środowiska i jego skutki ekologiczne, gospodarcze, społeczne?

6. Jakie są skutki zanieczyszczeń środowiska w populacjach ludzkich oraz ich migracji od źródła emisji do kumulacji w organizmie człowieka?

7. Jakie należy wprowadzić środki zaradcze, kiedy i przez kogo, aby zapobiegać i neutralizować ujemne skutki działalności człowieka w środowisku przyrodniczym?

Aby znaleźć odpowiedź na postawione powyżej pytania najpierw należy odpowiedzieć na pytanie 2. Analiza dostępnych dokumentów nie pozwala sformułować pełnej odpowiedzi na to pytanie, a przez to i na pozostałe pytania.

Szczególnie krytycznie należy odnieść się do danych statystycznych województwa kieleckiego [1992] dotyczących jakości wód w rzekach ze względu na niepełny zakres wykonywanych analiz: niedostateczną ilość punktów pomiarowych, zbyt małą częstotliwość pomiarów, nieoznaczenie wszystkich normowanych w kraju wskaźników zanieczyszczeń, stosowanie niejednolitej metodyki badawczej, stosowanie często przestarzałej technicznie aparatury i odczynników chemicznych o niewystarczającej klasie czystości. Badania te wykonywane są w różnych instytucjach, na ogół bez jakiegokolwiek ich koordynacji, bez porównywania wyników, co stawia pod znakiem zapytania ich zasadność. W większości przypadków analizy te ograniczają się jedynie do najłatwiejszych do wykonania, takich jak BZT₅, ChZT, zawiesina ogólna, pH, zapach, barwa, ekstrakt eterowy i niektórych tzw. „metali

ciężkich” itp., natomiast nie oznacza się lub oznacza się incydentalnie tak silne toksycznie grupy związków jak: chlorowcopochodne metanu i etanu, jedno- i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, polichlorobifenyle i metaloorganiczne związki rtęci, kadmu i ołowiu, często znacznie bardziej toksyczne od tych metali. Wykonywanie pełnego zakresu analiz zanieczyszczeń normowanych w kraju oraz tych, które będą w najbliższym czasie wprowadzone, (np. polichlorobifenyle, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, dioksyny i furany) wymaga stosowania nowoczesnej, a tym samym drogiej aparatury oraz zatrudnienia wykwalifikowanych specjalistów.

3. Zasady akredytacji laboratoriów chemicznych

W obecnej chwili na terenie kraju nie ma ani jednego akredytowanego laboratorium wykonującego analizy zanieczyszczeń środowiska. Dowodzi to subiektywnych i obiektywnych trudności związanych z procedurą krajowej akredytacji mimo, że już dnia 11 lipca 1990 roku ogłoszono „Instrukcję akredytacji jednostek badawczych (laboratoriów)” [Dziennik Normalizacji i Miar 1990] zgodną z zaleceniami ISO/IEC [przewodnik 1990]. Brak na terenie kraju takich akredytowanych laboratoriów w znacznym stopniu ogranicza współpracę instytucji krajowych z zagranicznymi w dziedzinie ochrony środowiska, w tym bilansowania skażeń w układzie europejskim i światowym, albowiem wyniki z laboratoriów nie posiadających akredytacji nie są uznawane.

Cytowana powyżej instrukcja precyzuje wymagania stawiane laboratorium badawczym ubiegającym się o akredytację, w tym:

- kompetencji technicznej i kwalifikacji personelu,
- pomieszczeniom i wyposażeniu,
- metodom badań i procedury,
- systemowi jakości, raportom badań, aktom i zapisom,
- procedurom poboru i przygotowania próbek,
- współpracy między laboratoriami.

Instrukcja ta określa również szczegółowe wymagania jakie muszą spełnić takie laboratoria, w tym wzory dokumentów określających formę prawną, lokalizację, zakres badań, metody badań oraz kwalifikacje personelu.

4. Klasyfikacja zanieczyszczeń wód powierzchniowych

Zanim przystąpimy do omawiania projektu organizacji specjalistycznej sieci laboratoriów środowiskowych oznaczających zanieczyszczenia wody pod kątem możliwości ich akredytacji przeanalizowaliśmy klasyfikację zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych [Dz.U. nr 116, 1991] i kryteriów jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze [Dz.U. nr 116, 1990].

Klasyfikacja zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych obejmuje 57 wskaźników [Dz.U. nr 116, 1991], w tym 53 fizykochemiczne, natomiast wodę pitną charakteryzują 43 wskaźniki zanieczyszczeń [Dz.U. nr 116, 1990]. Proponujemy ich podział na trzy grupy:

- analizy nie wymagające specjalnej aparatury: temperatura, zapach, barwa, odczyn, zawiesiny, BZT₅, ChZT_{Mn}, ChZT_{Cr}, azot amonowy, azot azotanowy, azot azotynowy, azot ogólny, fosforany rozpuszczone, fosfor ogólny, twar-

- dość ogólna, twardość CaCO₃, przewodność elektrolityczna właściwa, siarczany, chlorki, substancje rozpuszczone, substancje ekstrahujące się eterem naftowym, mętność,
- analizy związków nieorganicznych wymagające specjalnej aparatury: sód, potas, żelazo ogólne, arsen, bor, cynk, chrom⁺³, chrom⁺⁶, kadm, mangan, miedź, nikiel, ołów, rtęć, selen, srebro, glin, chlor wolny, cyjanki wolne, cyjanki związane, fluorki, rodanki, siarczki, amoniak (N),
- analizy związków organicznych wymagające specjalnej aparatury: aldehyd mrówkowy, akrylonitryl, fenole lotne, insektycydy z grupy węglowodorów chlorowanych, insektycydy fosforoorganiczne i karbaminianowe, kaprolaktam, substancje powierzchniowo czynne – anionowe, substancje powierzchniowo czynne – niejonowe, benzo(a)piren, chloroaminy, chlorobenzeny bez heksachlorobenzenu, chlorofenole bez pentachlorofenolu, chloroform, detergenty kationowe, 2,4-D (kwas dichlorofenoksyoctowy), DDT i jego metabolity, 1,2-dichloroetan, 1,1-dichloroeten, formaldehyd, heptachlor i jego epoksyd, heksachlorobenzen, lindan (γ-HCH), metoksychlor, pentachlorofenol, tetrachlorek węgla, tetrachloroeten, trichloroeten.

W najbliższym czasie zaczną obowiązywać rozporządzenie dotyczące klasyfikacji wód głębinowych, zastrzegające najwyższe dopuszczalne stężenia niektórych wskaźników dotyczących wód powierzchniowych oraz wprowadzające nowe wskaźniki np. ropopochodne. Prace przygotowujące wejście Polski do EWG uwzględniają unifikację i przystosowanie polskich klasyfikacji do zachodnioeuropejskich standardów, spowodują konieczność wprowadzenia nowych grup wskaźników zanieczyszczeń (np. WWA – wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych). W kraju normowany jest tylko jeden z nich benzo(a)piren mimo, że dotychczasowe badania wykazały jednak ponad wszelką wątpliwość toksyczność co najmniej 30 WWA, a opublikowany w 1983 r. przez IARC (International Agency for Research on Cancer) raport obejmuje 48 związków tej klasy [Vassen i wsp. 1984]. Dla wody pitnej Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) przyjęła 6 węglowodorów jako reprezentatywnych dla całej grupy WWA, są to: benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylene, fluoranten, indeno(1,2,3-c,d)piren [Karcher 1983]. Te właśnie związki są normowane w Europie zachodniej i najwyższe dopuszczalne ich stężenie w wodzie pitnej w RFN wynosi 200 mg/dm³ [Borneff, Kunte 1963]. Nie mniejsze trudności analityczne pojawiają się przy oznaczaniu normowanych w kraju chlorowcopochodnych metanu i etanu w wodzie. Na przykład udowodniono, że toksyczność bromoformów jest od dwóch do trzech wielkości większa niż chloroformu. Olbrzymie ilości wód kopalnianych, zawierające nieorganiczne związki bromu, są kierowane do Odry i Wisły. W wodach tych rzek wykrywa się bromoform oraz inne bromopochodne metanu i etanu, koniecznym zatem staje się wprowadzenie najwyższych dopuszczalnych stężeń w wodzie dla tej grupy związków.

5. Projekt organizacji sieci laboratoriów

Biorąc pod uwagę wyżej wymienione grupy związków organicznych, do oznaczeń których wymagane są specjalne techniki analityczne i aparatura do analizy mikrośladowej,

proponujemy stworzenie od podstaw wiodącego laboratorium spełniającego następujące kryteria:

- posiadające wyposażenie aparaturowe odpowiadające standardom zachodnioeuropejskim i amerykańskiej agencji ochrony środowiska (EPA),
- posiadające możliwości adaptacji najnowszych technik analitycznych wprowadzanych na świecie do warunków lokalnych,
- posiadające wykwalifikowaną kadrę.

Lokalizacją dla takiego wiodącego laboratorium byłby gmach Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach, w którym prowadzone są prace wykończeniowe. Stworzyłyby to możliwości przystosowania pomieszczeń laboratoryjnych do ostrych wymagań dotyczących laboratoriów akredytowanych w zakresie:

- klimatyzacji i systemu wymiany powietrza,
- stabilnego zasilania energią elektryczną,
- zasilania gazami roboczymi o odpowiedniej klasie czystości.

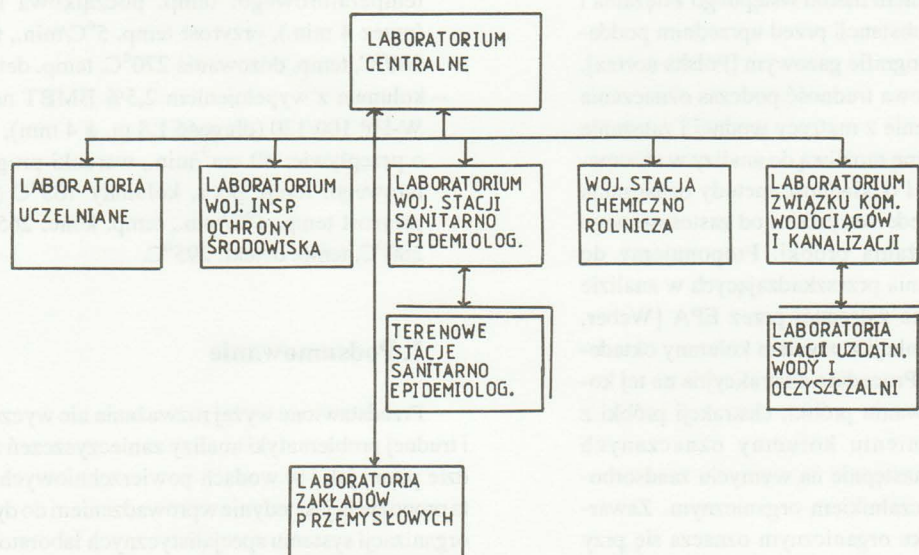
Aktualnie na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym pracuje ponad stu profesorów i doktorów w dziedzinie nauk przyrodniczych, z których większość już dziś prowadzi badania na rzecz ochrony środowiska. Ponadto należy uwzględnić przy doborze kadry laboratorium specjalistów pracujących na rzecz ochrony środowiska, zatrudnionych w innych instytucjach działających na terenie miasta Kielce.

W pierwszym etapie tworzenia wiodącego laboratorium w sieci specjalistycznych laboratoriów środowiskowych, konieczny jest zakup aparatury specjalnej o cenie jednostkowej powyżej 300 mln zł. Aparatura ta będzie pełnił funkcję aparatury wzorcowej i analitycznej do oznaczania mikrośladowych zanieczyszczeń wody. Całkowity koszt zakupu aparatury specjalnej, umożliwiającej oznaczanie wszystkich normowanych dziś zanieczyszczeń wody, wynosi około 10 mld zł w cenach bieżących.

W ten sposób zorganizowane laboratorium pozwoli obniżyć koszty inwestycyjne tylko do zakupu specjalnej aparatury. Docelowo oprócz laboratorium wiodącego o pełnym zakresie akredytacji, potrzebne jest stworzenie sieci terenowych i zakładowych laboratoriów środowiskowych, posiadających cząstkową akredytację, tzn. uprawnienia do wykonywania analiz określonej grupy zanieczyszczeń, typowej dla danego terenu lub zakładu. Na rys. 1 przedstawiono ideowy schemat trójstopniowej sieci organizacji laboratoriów środowiskowych.

Wojewódzki monitoring wód powierzchniowych i głębinowych pozwoli ocenić zasobność, dostępność i czystość tego cennego surowca. Aktualny brak pełnych i rzetelnych danych o nim może decydować o przyszłym rozwoju urbanistycznym i przemysłowym naszego regionu [Wydz. Ochr. Środ. U.W. 1992]. Na dzień dzisiejszy w wodach powierzchniowych i głębinowych są wykonywane analizy zanieczyszczeń w 68 punktach pomiarowych w piętnastu zbiornikach retencyjnych na rzekach i w dwunastu głównych rzekach na długości 878,5 km, oraz w 124 punktach obserwacyjnych wód głębinowych. W rzekach oznacza się 46 wskaźników zanieczyszczeń. W zbiornikach retencyjnych 10 wskaźników, natomiast brak jest informacji dotyczących ilości analizowanych wskaźników zanieczyszczeń wód głębinowych. „Na wykonane badania 122 prób wody głębinowej z projektowanej sieci obserwacyjnej w 54 stwierdzono podwyższone zawartości jednego lub kilku wskaźników fizykochemicznych wody w porównaniu do obowiązujących norm dla wód do picia i na potrzeby gospodarcze”. Z tego opracowania jednoznacznie wynika, że średnio z jednego punktu pobierano próbkę raz w roku.

Aby uzyskać jednoznaczną odpowiedź na postawione w rozdziale 2 pytanie należałoby we wszystkich 192 wyżej wspomnianych punktach pomiarowych oznaczać wszystkie normowane zanieczyszczenia, zwiększając częstotliwość pobieranych próbek do co najmniej raz w miesiącu. Daje to



Rys. 1. Rysunek ideowy trójstopniowej sieci organizacji laboratoriów środowiskowych.
Fig. 1. Idea outline of threerank organisational net of environmental laboratories.

łącznie około 2300 pełnych analiz w roku, których koszt wynosi co najmniej 10 mld zł, uwzględniając badania wód w studniach wiejskich, oznaczanie stężeń zanieczyszczeń w ściekach komunalnych i przemysłowych, bieżącą kontrolę jakości wody pitnej w stacjach uzdatniania wody oraz badania związane z różnego rodzaju awariami i katastrofami, pełny koszt przytoczonych badań wyniósłby około 50 mld w skali roku.

6. Metodyka oznaczeń wybranych grup związków organicznych

Procedury związane z mikrośladową analizą zanieczyszczeń organicznych w wodzie przedstawimy na przykładzie dwóch grup związków:

- chlorowcopochodnych metanu i etanu,
- wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Chlorowcopochodne metanu i etanu są obecne w wodzie jako skutek chlorowania wód zawierających kwasy humusowe i węglowodory, oraz szczególnie ostatnio przez ich emisję przez zakłady przemysłowe. W rozdziale 4 wymieniono normowane w Polsce zanieczyszczenia wód związkami chlorowcoorganicznymi: 1,2-dichloroetan, 1,1-dichloroeten, tetrachlorek węgla, tetrachloroeten, trichloroeten, chloroform. Ze szczególnie toksycznej grupy trójchlorowcometanów (THM) w Polsce jest normowany tylko chloroform. W wodzie są obecne na poziomie wysokich stężeń $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ (ppb) cztery substancje: chloroform (CHCl_3), bromodichlorometan (CHCl_2Br), dibromochlorometan (CHClBr_2), bromoform (CHBr_3) mimo, że teoretycznie jest możliwe istnienie ponad dwudziestu substancji tego typu. Oznaczenia tej grupy związków w wodzie pitnej w Warszawie, Białymstoku i Toruniu [Misztak, Peplowska 1992] wykazały przekroczenie najwyższego dopuszczalnego stężenia chloroformu.

Analiza trójhalometanów (THM) w wodzie pitnej jest na ogół wykonywana przy pomocy technik chromatografii gazowej z uprzednim zastosowaniem metod wstępnego zateżenia i wydzielenia oznaczanych substancji przed uprzednim poddaniem ich analizie w chromatografii gazowej [Polska norma]. Najpoważniejsza i podstawowa trudność podczas oznaczania THM w wodzie to wydzielenie z matrycy wodnej i zateżenie oraz przeprowadzenie w formę możliwą do analizy w chromatografii gazowej. Czułość i dokładność metody oznaczania THM w wodzie zależy przede wszystkim od zastosowanego sposobu ekstrakcji i zateżenia próbki. Proponujemy do wstępnego zateżenia i usuwania przeszkadzających w analizie zanieczyszczeń zastosowanie zalecanej przez EPA [Weber, Klein 1988] procedury ekstrakcji z użyciem kolumny oktadecylowej (C-18) Bakerbond. Procedura ekstrakcyjna na tej kolumnie polega na przygotowaniu próbki, ekstrakcji próbki z zatrzymaniem na wypełnieniu kolumny oznaczanych związków chemicznych, a następnie na wymyciu zaadsorbowanych związków rozpuszczalnikiem organicznym. Zawartość THM w rozpuszczalniku organicznym oznacza się przy pomocy chromatografu gazowego z detektorem ECD z następującymi kolumnami:

- kolumna kapilarna SPB-5 (długość 30 m, ϕ 0,53 mm), gaz nośny hel i azot o przepływach: $10 \text{ cm}^3/\text{min}$., warunki programu temperaturowego: temp. pocz. kolumny 30°C

(przez 4 min.), przyrost temp. $20^\circ\text{C}/\text{min}$., temp. końc. 180°C , temp. doz. 150°C , temp. detekt. 250°C .

- kolumna z wypełnieniem 10% UCON LB-550X na Chromosobie WAW 80/100 (długość 3 m, ϕ 4 mm), gaz nośny argon o przepływie $35 \text{ cm}^3/\text{min}$., warunki programu temperaturowego: temp. pocz. kolumny 40°C (przez 5 min.), przyrost temp. $10^\circ\text{C}/\text{min}$., temp. końc. 170°C , temp. doz. 160°C , temp. detekt. 240°C .

Ze znacznej liczby wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jak już uprzednio wspominaliśmy, jedynie dla benzo(a)pirenu ustalono najwyższe dopuszczalne stężenie dla wody pitnej $15 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, a dla wody powierzchniowej I klasy czystości $200 \mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Ich oznaczenia wykonuje się metodą dwukierunkowej chromatografii cienkowarstwowej [Polskie Normy PN-C-04544/01 i 02] natomiast nie istnieje w kraju znormalizowana metoda oznaczania z zastosowaniem chromatografii gazowej lub cieczowej.

Wstępne przygotowanie próbki WWA powinno oddzielić analizowane węglowodory od związków wspólnie się ekstrahujących i interferujących się w czasie pomiaru oraz je zateżyć. Do tego celu szczególnie odpowiednia jest separacja w układzie ciecz-faza stała, przy użyciu powierzchniowo modyfikowanego materiału krzemionkowego. Także i w tym przypadku proponujemy do wstępnego zateżenia i usuwania przeszkadzających w analizie zanieczyszczeń zastosowanie zalecanej przez EPA [Weber, Klein 1982] procedury ekstrakcji z użyciem kolumny oktadecylowej Baker-10 SPE. Procedura ekstrakcyjna na tej kolumnie polega na przygotowaniu próbki, ekstrakcji próbki z zatrzymaniem na wypełnieniu kolumny oznaczanych węglowodorów, a następnie na wymyciu zaadsorbowanych związków rozpuszczalnikiem organicznym np. n-heksanem. Zawartość WWA w heksanie można oznaczyć przy pomocy chromatografu gazowego z detektorem FID z następującymi kolumnami:

- kolumna kapilarna SE-54 (długość 30 m, ϕ 0,32 mm), gaz nośny hel o przepływie: $5 \text{ cm}^3/\text{min}$., warunki programu temperaturowego: temp. początkowa kolumny 50°C (przez 4 min.), przyrost temp. $5^\circ\text{C}/\text{min}$., temp. końcowa 280°C , temp. dozowania 270°C , temp. detekt. 300°C .
- kolumna z wypełnieniem 2,5% BMBT na Chromosobie W-HP 100/120 (długość 1,8 m, ϕ 4 mm), gaz nośny azot o przepływie: $40 \text{ cm}^3/\text{min}$., warunki programu temperaturowego: temp. pocz. kolumny 185°C (przez 5 min.), przyrost temp. $4^\circ\text{C}/\text{min}$., temp. końc. 265°C , temp. doz. 280°C , temp. detekt. 295°C .

7. Podsumowanie

Przedstawione wyżej rozważania nie wyczerpują złożonej i trudnej problematyki analizy zanieczyszczeń zarówno w wodzie pitnej jak i w wodach powierzchniowych. Uważamy, że ta propozycja jest jedynie wprowadzeniem do dyskusji na temat organizacji systemu specjalistycznych laboratoriów i ich akredytacji. Przedstawienie tego zagadnienia i całej problematyki z nim związanej jest trudne także z powodu wprowadzanych zmian w zarządzaniu gospodarką narodową, koniecznością wprowadzenia nowych i dostosowaniem wskaźników zanieczyszczeń do standardów światowych.

W artykule poruszono wiele problemów często ze sobą luźno związanych, nie mniej bardzo istotnych w celu przyspieszenia działań związanych z uruchomieniem monitoringu wód powierzchniowych i głębinowych regionu świętokrzyskiego. Jeszcze raz zdecydowanie podkreślamy, że dopiero uruchomienie sieci specjalistycznych, akredytowanych laboratoriów pozwoli odpowiedzieć na pytanie 2 (2 rozdział), które uważamy za najistotniejsze.

8. Wnioski

1. Uruchomienie sieci laboratoriów akredytowanych w Regionie Świętokrzyskim jest możliwe w czasie najbliższych trzech lat, przy zainwestowaniu co najmniej 10 mld zł w aparaturę specjalną.
2. Uruchomienie sieci laboratoriów akredytowanych w Regionie Świętokrzyskim oprócz możliwości uzyskiwania pełnych i rzetelnych informacji o źródłach zanieczyszczeń i degradacji środowiska przyrodniczego, ich rozmieszczeniu w przestrzeni i czasie, pozwoli w pełni wykorzystać wiedzę specjalistów w rozwoju badań naukowych na rzecz ochrony środowiska.
3. Uruchomione w pierwszym etapie laboratorium wiodące oprócz funkcji analitycznej winno spełniać funkcję wzorującą i szkoleniową dla personelu innych laboratoriów.
4. Na przykładzie analizy zanieczyszczeń organicznych (WWA i chlorowcopochodne metanu i etanu, rozdział 6) przedstawiliśmy możliwość prowadzenia takich analiz w województwie kieleckim.

9. Literatura

- Kowalkowski A., Piskorz S., 1993: *Założenia koncepcyjne monitoringu świętokrzyskiego*. Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, 1, K.T.N.; 9-17.
- GUS, 1991: *Ochrona Środowiska – 1991*, Warszawa.
- Stan środowiska w 1992 r. na terenie woj. kieleckiego. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Kielcach. Kielce, 1992.
- Dziennik Normalizacji i Miar 3/1990: *Instrukcja akredytacji jednostek badawczych (laboratoriów)*.
- ISO/IEC, 1990: *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów wzorcujących i badawczych*. Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna, ISO/IEC, Genewa, Szwajcaria.
- Dz.U. nr 116, 1991: *Rozp. Min. Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa*, nr 503 z dn. 5 listopada 1991 r.
- Dz.U. nr 116, 1990: *Rozp. Min. Zdrowia i Opieki Społecznej*, nr 205 z dn. 4 maja 1990 r.
- Vassen H.A.M.C., Schuller P.L., Jekel A.A., Wilbers A.A.M.M., 1984: *Polycyclic aromatic hydrocarbons in selected foods, analysis and occurrence*. Toxicol. Environ. Chem., 7: 297-324.
- Karcher W., 1983: *Standardisation aspects in PAH/POM analysis*. w: Mobil Sources Emission Including Polycyclic Organic Species, E. Reidel Publ. Comp.
- Borneff J., Kunte H., 1963: *Kanzerogene Substanzen in Wasser und Boden*. XIV. Weitere Untersuchungen über polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe in Erdproben, Arch. Hyg. Bacteriol., 147: 401-409.
- Misztak B., Peplowska E., 1992: *Oznaczanie trójchlorowcometanów i ich prekursorów w wodach wodociągów miejskich*. Materiały z sympozjum, Związki organiczne w środowisku i metody ich oznaczania, Jachranka, 19-22 maja 1992. PIOŚ Warszawa.
- Polska Norma PN-C-04549/01.

Weber W., Klein E., 1988: *Ekstrakcja za pomocą fazy stałej w analizie środowiskowej i żywnościowej*. Materiały IV sympozjum nt. Przygotowanie próbek środowiskowych i biologicznych w chromatografii. Basel, 24-29.04.1988.

Polska Norma PN-C-04544/01.

Polska Norma PN-C-04544/02.

THE PROJECT OF ORGANIZATION ENVIRONMENTAL LABORATORIES SYSTEM WORKING ON WATER POLLUTION IN THE KIELCE PROVINCE

Summary

The project of organization environmental laboratories system working on water pollution in the Kielce province was proposed. System of environmental laboratories useful to analyze contaminations of surface and underground water ought to give truthful dates. The actual statistic dates concerning with pollutions of water are not complete because there are: too little quantity measure points on rivers and lakes, low frequency of measure, using ununiform research methods, intensive laboratory equipment and chemicals with low class of purity.

In the most cases chemical analysis are limit to easy to handle apparatus (methods) such as: biological oxygen demand, chemical oxygen demand, total suspended matter, pH and some others. Modern environmental research such pollutions are: polychlorine biphenyls (PCBs), polyaromatic hydrocarbons (PAH), dioxyns, furanes, need the new generations of apparatus and employ grade specialists. The requirements which the environmental laboratories ought to meet for the getting certification was shown.