

Barbara WASIEWICZ
Ryszard W. GRYGLEWSKI

Historia badań Odoną Bujwidą (1857-1942) nad higieniczną oceną wody

The history of Odo Bujwid's research concerning hygienic assessment of water

Katedra i Zakład Historii Medycyny UJ CM,
Kraków

Kierownik:
Prof. dr hab. med. *Andrzej Śródka*

Dodatkowe słowa kluczowe:

analiza bakteriologiczna
bakteriologia
chemiczna analiza ilościowa
chemiczna analiza jakościowa
higiena
kanalizacja
wodociągi

Additional key words:

bacteriological analysis
bacteriology
chemical quantitative analysis
chemical qualitative analysis
hygiene
sewage system
water-supply system

Niniejszy artykuł poświęcony jest pracom polskiego higienisty i bakteriologa Odoną Bujwidą (1857-1942), które odnosiły się do problemu oceny jakości wody z perspektywy higieny lekarskiej, ze szczególnym uwzględnieniem bakteriologicznej, chemicznej i fizycznej analizy jej jakości, jak również do rozwiązań systemowych i konstrukcyjnych układów wodociągowych oraz filtrujących, ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń Krakowa i Warszawy. Praca koncentruje się wokół praktycznych postulatów formułowanych przez Bujwidą na przestrzeni kilku dziesięcioleci, od lat 1880 począwszy a na okresie międzywojennym skończywszy, powstających pod wpływem własnych badań terenowych i laboratoryjnych oraz pod wpływem doświadczeń innych badaczy i konstruktorów systemów dystrybucji i uzdatniania wody.

The present paper is dedicated to the work of Polish hygienist and bacteriologist Odo Bujwid (1857-1942), which referred to the problem of water quality assessment from the perspective of medicine, with particular emphasis given on the bacteriological, chemical and physical analysis of its quality, as well on the system and construct designs concerned with

water supply and filtering adjustments, with particular emphasis on the experience coming from practical observations gained from cities of Krakow and Warsaw. The work focuses on the postulates formulated by Bujwid over several decades, from the 1880s onwards and in the interwar period ending, which were rooted in his own field research and laboratory observations combined with results of other researchers and constructs in that field.

Historia badań Odoną Bujwidą (1857-1942) nad higieniczną oceną wody

Celem nadrzędnym jaki nam przyświecał przy pisaniu niniejszego artykułu było przybliżenie poglądów jakie reprezentował, oraz propozycji praktycznych rozwiązań jakie wysuwał, gdy chodzi o ocenę sanitarną i higieniczną wody, Odo Bujwid. Przyjeliśmy, że podstawą dla naszej pracy będą publikowane treści wystąpień i referatów, komunikatów oraz artykułów poglądowych, a także opracowań o charakterze popularyzującym wiedzę. Pracę traktujemy jako wstęp do dalszych badań nad dorobkiem Odoną Bujwidą związanym z higieniczną oceną wody, metodyką analityczną, technikami oczyszczania z zanieczyszczeń bakteriologicznych, oraz ochroną źródeł wody i jej dystrybucji w układzie miejskim. Dlatego też nie odnieśliśmy się szerzej do prac współczesnych Bujwidowi lekarzy a także inżynierów i hydrologów, którzy zajmowali się tą samą problematyką, chociaż porównawcze i krytyczne oświetlenie jest w tym przypadku na pewno możliwe i wskazane. Dlatego też już teraz planujemy kolejne badania, które odpowiadałyby powyższemu postulatowi, stanowiąc naturalną kontynuację obecnie przedkładanego czytelnikom tekstu. Sądzymy, iż wyciągnięte na tym wstępnym etapie wnioski będą stanowić dobry punkt wyjścia dla przyszłych poszukiwań naukowych.

Wstęp

Woda, co zrozumiałe, zajmuje w historii ludzkiej miejsce szczególne, nabierając już w czasach prehistorycznych magicznego i rytualnego wymiaru. Praocean jako źródło wszelkiego istnienia jest obecny w najstarszych mitach niemal wszystkich kręgów kulturowych, odgrywając kluczową rolę w kształtowaniu się kosmogonii i teologii. Religijny i rytualny wymiar ma swoje praktyczne uzasadnienie, które można szeroko określić mianem higienicznego. Ścisły związek pomiędzy wodą a zdrowiem lub chorobą, jakkolwiek budowany na przesłankach czysto intuicyjnych i empirycznych, był oczywisty już w głębokiej starożytności. Wskazywano, że z wodą mogą przenosić się różne schorzenia, chociaż nie potrafiono jednoznacznie wskazać na czynniki etiogenne i epidemiologiczne. Przepisy, które dzisiaj określiłibyśmy mianem sanitarnych, zachowane w tekstach staroegipskich, tych pochodzących z terenów Mezopotamii, z dorzecza Indusu czy powstałe w kręgu cywilizacji chińskiej nie pozostawiają w tym względzie wątpliwości. Nie dziwi zatem, że środowisko wodne budziło zainteresowanie lekarzy. Już Hipokrates zwracał uwagę, że dostęp do wody i jej jakość mają bezpośredni wpływ na jakość i długość ludzkiego życia. Podobnie uważali Celsus i Galen. Wiele uwagi, popartej wnikliwą obserwacją i eksperymentem, poświęcili temu problemowi arabscy uczeni,

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Historii Medycyny
ul. Kopernika 7 31-034 Kraków
e-mail: wgrylew@cm-uj.krakow.pl

w tym przede wszystkim Rhazes i Awicenna. Średniowieczna medycyna poświęcała wodzie szczególnie dużo uwagi, co wynikało zarówno ze względów praktycznych, jak i duchowych. Traumatyczne doświadczenia wielkich epidemii, w tym najstraszniejszej z nich zwanej „Czarna Śmiercią”, sprzyjały rozważaniom nad naturą schorzeń masowych. Jednak dopiero XVI stulecie przyniosło ze sobą pierwszą oryginalną teorię zakaźności, której autorem był włoski lekarz, filozof i poeta Girolamo Fracastoro. Obserwując i dokładnie opisując znane mu przypadki chorób zakaźnych wskazywał na istnienie materialnych nosicieli istoty zakaźnej, którym nadawał formę nasion lub zarodników. I jakkolwiek dzisiaj wiemy już, że renesansowy uczyony istotnie się mylił, to jednak sama koncepcja „materialnych nosicieli” znalazła później potwierdzenie. W XVII wieku w holenderskim Delft, zamożny kupiec zafascynowany nauką skonstruował ulepszoną wersję mikroskopu, zyskując odpowiednio duże powiększenie dzięki czemu mógł wnikać w świat, o którego istnieniu do tej pory jedynie spekulowano, a wielu wprost przeczyło możliwości jego istnienia. Tak z wolna rodziła się mikrobiologia, a mikrokosmos dziwnych stworzeń określanych zrazu wspólnym mianem mikrobów stawał się faktem. Jednak ani genialny konstruktor z Delft - Anton van Levenhoek, ani ci którzy podążali jego śladem nie przeczuwali nawet jak dalekie konsekwencje mają dokonane przez nich odkrycia. Wydana drukiem w 1665 roku *Micrographia* Roberta Hooke'a, praca wręcz kanoniczna w historii przyrodoznawstwa, była pierwszą tak szczegółową i wnikliwą analizą niewidzialnego dla nieuzbrojonego oka świata. Przełomowe odkrycia Ludwika Pasteura udowadniające, że przyczyną procesu fermentacji są drobnoustroje spowodowały, iż oznaczanie czystości wody przeznaczonej do użytku przez ogół ludności stało się jednym z najważniejszych i najczęściej poruszanych zagadnień higieny w XIX wieku. Metoda hodowli bakterii w warunkach in vitro na podłożach stałych wprowadzona przez Roberta Kocha (1843-1910) pozwoliła na określenie zarówno jakości jak i ilości drobnoustrojów obecnych w wodzie [34]. Równoległe z postęпами mikrobiologii postępy czyniła higiena, wywodząca się ze zrodzonej w epoce oświecenia nowoczesnej policji lekarskiej. Coraz lepiej zdawano sobie sprawę z konieczności nie tylko budowy przemysłowego i zwarteo systemu wodociągowego oraz odprowadzania ścieków, co było już przecież udziałem cywilizacji starożytnych, lecz również potrzeby zorganizowanego nad nimi nadzoru lekarskiego, w szczególności pod kątem jej bakteriologicznej i chemicznej czystości. Niewątpliwie dochodzenie angielskiego lekarza Johna Snowa podczas epidemii cholery w londyńskiej dzielnicy Soho, które wykazało ścisły związek pomiędzy systemem wodnym a rozprzestrzenianiem się zarazy, w pełni potwierdzało zasadność stałej troski o jakość wody i kontroli wodociągów.

Wczesne prace Odon Bujwida z lat 1890.

Odo Bujwid uczeń Ludwika Pasteura i Roberta Kocha, łączył w sobie zarówno

doskonałą orientację w najnowszych problemach teoretycznych bakteriologii, jak i ich praktycznym zastosowaniu. Był tym, który wprowadził do polskiej higieny na stałe jakościową i ilościową analizę bakteriologiczną czystości wody. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że badanie bakteriologiczne wody Bujwid łączył często z badaniem w tym samym kierunku powietrza, szczególnie uwagę zwracając na tej jego warstwy, które bezpośrednio stykały się z lustrem wody. Mógł tym samym uzyskać odpowiedni materiał porównawczy dla wyrażenia swoich wniosków końcowych.

Początki wzmożonego zainteresowania badaniami bakteriologicznymi wody rzecznej i studziennej na ziemiach polskich, jeśli wnosić na podstawie ukazujących się w druku publikacji, datuje się na drugą połowę lat 1880 z pewnością sprzyjały temu szybkie postępy samej bakteriologii i dynamiczny rozwój higieny. Nie mniej istotnym czynnikiem była budowa nowoczesnych wodociągów, wraz ze stacją filtrów w Warszawie, które powstały z inicjatywy ówczesnego prezydenta miasta Sokratesa Starynkiewicza. Ich uroczyste otwarcie miało miejsce w 1886 roku. Konieczność stworzenia stałego i nowoczesnego systemu wodociągów miejskich w Krakowie, który zastąpiłby dotychczasowy mocno przestarzały i chaotyczny układ postulował już w 1866 roku Józef Dietl, lecz mimo wielokrotnie podejmowanych prób podwawelski gród doczekał się własnej „stacji pomp” dopiero w 1901 roku. Nie ulegało jednak wątpliwości, że problem zanieczyszczenia wody, konieczność stałej kontroli jej jakości oraz stworzenie odpowiednich dla tych celów procedur oczyszczania zyskał już w drugiej połowie XIX stulecia zainteresowanie władz, które zasięgały opinii wśród lekarzy i inżynierów. Przełomowym momentem były narodziny bakteriologii, która już w latach 1880 zaczęła dominować w etiologii chorób zakaźnych, w tym także i tych o charakterze epidemicznym. Jednym z obszarów zainteresowań uczonych stało się środowisko wodne, które jak przypuszczano może odgrywać jedną z kluczowych ról w rozwijających się teraz na dużą skalę badaniach epidemiologicznych. Wśród polskich lekarzy, którzy bakteriologii środowiska wodnego poświęcili wtenczas swoją uwagę, ma swoje znaczące miejsce Odo Bujwid.

Zainteresowanie Bujwida tą właśnie problematyką nie było przypadkowe. W 1887 roku prezydent miasta Warszawy Sokrates Starynkiewicz chcąc sprawdzić na ile wspomniana powyżej inwestycja w nowoczesny system wodociągów miejskich przynosi realne korzyści dla mieszkańców, zwrócił się do Bujwida z prośbą o wykonanie stosownych pomiarów [35]. Ten bezwzględnie rozpoczął badania mające na celu wykazanie wpływu jaki wywierało filtrowanie wody wiślanej na obecność w niej drobnoustrojów. Asystował mu przy tym ówczesny student medycyny Franciszek Grodecki. Bujwid postępował dwutorowo, wykonując z jednej strony pomiary nie filtrowanej wody rzecznej oraz tejsze wody filtrowanej w centralnej stacji mieszczącej się wówczas na warszawskich Koszykach. Z drugiej strony starał się zbadać wpływ, jaki miały filtry domowe

na obecność drobnoustrojów w wodzie już uprzednio oczyszczonej przez stację miejską. Pierwsze doniesienie Bujwid złożył na łamach czasopisma „Zdrowie” w 1887 roku, zdając wówczas krótkie sprawozdanie z badania bakteriologicznego wody wiślanej w Warszawie na przestrzeni dwóch miesięcy [4]. W tym samym roku na łamach czasopisma „Wszecławiat” zaprezentował szerszej publiczności przydatność metody ilościowego badania pod kątem bakteriologicznym wody, jako różnego i przez to dopełniającego analizę jej składu chemicznego [30]. Należy bowiem wyjaśnić, że analiza wody, w tym wody przeznaczonej do picia, opierała się dotąd głównie na szacowaniu obecności w niej substancji i pierwiastków chemicznych oraz jej właściwości fizycznych, takich jak klarowność, woń i smak. Przy tej okazji Bujwid podawał po raz pierwszy swoją metodę badania opartą o wykorzystanie sterylnej żelatyny spożywczej. Metoda opracowana przez Bujwida była de facto modyfikacją tej proponowanej przez Roberta Kocha [1], którą przyjął jako znacznie bardziej obiecującą niż tę proponowaną przez bliskiego współpracownika Pasteura, Emila Roux [41]. Przeprowadzane w oparciu o metodę Bujwida badanie przebiegało następująco. Do żelatyny o objętości 10 cm³ i podgrzanej do temperatury 30 ° C dolewano za pomocą szklanej pipety 1 cm³ badanej wody (później żelatyna była stosowana w objętości 9 cm³ na 1 cm³ wody). Całość wylewano na szklaną wyjałowioną płytkę. Po zastygnięciu żelatyny płytkę umieszczano pod szklanym kloszem i pozostawiano do czasu uzyskania wzrostu kolonii. Jednocześnie Bujwid wskazywał na konieczność zastosowania różnych stosunków doświadczalnego roztworu wody i żelatyny. Oprócz podstawowego (wyjściowego) 1:10, że względu na możliwe zmiany w „wysyceniu” badanej próbki wody florą bakteryjną przewidywano również rozcieńczenie 1:100 a nawet 1:1000. Zmienne skalowanie stosunku wody do żelatyny umożliwiało wprowadzenie zmiennego zagęszczenia kolonii wzrastających na podłożu, co pozwalało na uzyskanie bardziej przejrzystych wyników obserwacji mikroskopowej. Odo Bujwid przeprowadził tą metodą analizę bakteriologiczną wód miasta Warszawy. Badaniu porównawczemu poddał zarówno wodę bezpośrednio pobieraną w punktach kontrolnych z rzeki Wisły jak i wodę przeszlą przez filtrowanie (filtry na Koszykowej), uzyskując jednoznaczne wyniki, wedle których woda filtrowana była „około sto razy czystsza od nie filtrowanej” [30]. Dowodził również, że próbki wody pobrane ze studni w Ogrodzie Saskim wykazują, że pod względem bakteryjnym jest ona o wiele czystsza niż woda wiślana, podobnie zresztą jak woda ze studni Ogrodu Botanicznego. Starał się też określić, które gatunki bakterii przeżawiają w nieoczyszczonej wodzie wiślanej ze wskazaniem na potencjalne zagrożenie zdrowia.

W rok później podczas obrad V Zjazdu Lekarzy i Przyrodników Polskich Odo Bujwid zaprezentował i podsumował wyniki swoich dotychczasowych badań zarówno wody, jak i powietrza w Warszawie z zastosowaniem odpowiednio metod; wspomnianej już Kocha (ulepszonej przez Bujwida) oraz Nekego

[32]. Bujwid twierdził wówczas, jak dziś wiemy mylnie, że w powietrzu brak jest bakterii chorobotwórczych. Wyodrębnione szczepy bakterii, które wprowadzał do krwi lub pod skórę zwierzętom, nie prowadziły do żadnych następstw chorobowych, poza jednym, jak stwierdzał badacz nieokreślonym jeszcze gatunkiem, który miał wywoływać ropnie. Nota bene swój pogląd na tę kwestię w świetle postępów badań bakteriologicznych dość szybko zweryfikował. Mając powyższe na uwadze oraz argumentując, że średnio w 1 cm³ wody mógł stwierdzić obecność ok. 300 bakterii, podczas gdy taką samą ich liczbę mógł stwierdzić dopiero w 10 litrach powietrza, wskazywał na środowisko wodne jako przedmiot szczególnego zainteresowania bakteriologicznego. Jednocześnie podawał w punktach rezultaty swoich badań nad zastosowaniem różnych rozwiązań technicznych w filtrach. Wyniki analizy bakteriologicznej przeprowadzonej z użyciem stalego podłoża wzrostowego wykazały, iż woda filtrowana przez stację miejską zawierała zdecydowanie mniej drobnoustrojów, niż woda nie poddana filtrowaniu, zaś filtry domowe spełniały swoje zadanie jedynie na krótko po rozpoczęciu ich użycia, gdyż w miarę upływu czasu same stawały się miejscem namnażania drobnoustrojów [32]. Pełny tekst zjazdowego wystąpienia wydrukowano na łamach „Przeglądu Lekarskiego” w tym samym tj. 1888 roku [34]. Natomiast niemal równocześnie w „Gazecie Lekarskiej” ukazał się artykuł dotyczący postępów badań nad bakteriologicznym obrazem wody wraz z towarzyszącą mu tabelą wyników szczegółowych analiz [35].

Z kolei w „Pamiętniku Fizjograficznym” opublikowano nieco rozszerzoną wersję powyżej przytoczonych doniesień, w której powtórzono wnioski płynące z zastosowania techniki filtrowania wody. Niewątpliwie zaletą tej ostatniej publikacji było szczegółowe zestawienie tabelaryczne i statystyczne wyników badań z lat 1887-1888 wraz z podaniem jako materiału porównawczego wody niefiltrowanej a dostarczonej do mieszkań przez wodociągi praskie [29]. Asystujący Bujwidowi Grodecki zebrał z kolei szcze-

głowe wyniki pomiarów bakteriologicznych wody wiślanej w Warszawie badanej na przestrzeni blisko jedenastu miesięcy – od listopada 1887 r. do września 1888 [39], a także podawał wyniki uzyskane w trakcie analizy wody studni miejskich w Warszawie [40]. W kolejnym, 1889 roku, podczas kongresu poświęconemu problemom higienicznym i demograficznym Bujwid w swoim wystąpieniu potwierdził własne obserwacje, co do różnego charakteru flory bakteryjnej obecnej w warszawskim powietrzu i wodzie [3]. Tekst jego doniesienia opublikowano w rok później [2]. Równocześnie na łamach czasopisma „Wszechświat” ukazał się artykuł przybliżający szerszemu gronu odbiorców problematykę badań prowadzonych przez Bujwida i jego współpracowników nad zanieczyszczeniami chemicznymi i bakteriologicznymi w samej Warszawie, jak i jej najbliższych okolicach. Odo Bujwid zwracał w nim uwagę na konieczność dużej ostrożności jaką należy wykazywać w planowaniu ujęć wody. Wniósł on na podstawie badań porównawczych wody wiślanej i tej pobranej z rzeki Narwi, iż przepływające w szybkim nurcie masy wody wiślanej bardzo szybko oczyszczają się, co można było stwierdzić w punktach pomiarowych położonych zaledwie parę kilometrów od miasta. Reasumując woda pobierana do sieci wodociągowej i dodatkowo przechodząca przez filtry miejskie była zdalna do celów spożywczych i higienicznych. Natomiast bardzo źle wypadła analiza wody pobranej z około 200 studni miejskich, z których ledwie parę spełniało normy sanitarne [10]. Na październikowym posiedzeniu Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego w 1889 roku Bujwid przedstawił wyniki długotrwałych obserwacji wody wiślanej zarówno w samym mieście, jak i w rejonach podmiejskich, wysoko oceniając pracę filtrów na Koszykach i w pełni potwierdzając ich przydatność [33]. Można powiedzieć, że te liczne publikacje otwierały dyskusję nad metodyką, warunkami oraz korzyściami płynącymi z analizy wody z punktu widzenia postępów bakteriologii, jak i higieny lekarskiej. Jednocześnie Bujwid dbał o to by tę problematykę możliwie

szeroko spopularyzować i tym samym uczulić ogół społeczeństwa na istotę badanych przez siebie zagadnień [11]. Było to zgodne z jego przekonaniami, że powinnością uczonego jest możliwie szeroko propagować zachowania, które dzisiaj nazywamy prozdrowotnymi. Uprawiana przez niego bakteriologia doskonale się do tego nadała, dając lekarzom konkretne argumenty i wprowadzając zagadnienia medyczne w szerszy dyskurs socjologiczny i kulturowy.

Prace Odonu Bujwida z lat 1890

Na lata 1890 przypadają dalsze postępy prac związanych z badaniem higienicznym wody, przy czym widać wyraźnie większe zainteresowanie Bujwida problemami związanymi z konstrukcją i zastosowaniem filtrów w praktyce, jak i planowaniem sieci wodociągowej oraz kanalizacyjnych. Wykorzystując swoje doświadczenie zebrane w latach 1880 przedkładał swoje postulaty podczas wykładów i krótkich doniesień, które następnie były publikowane. Interesującym, stanowiącym swoisty poradnik przeciwepidemiczny, jest krótki artykuł z jesieni 1892 roku, a wiążący się bezpośrednio z rozprzestrzeniającą się wówczas na terenach zaboru rosyjskiego epidemią cholery [25]. Bujwid wykładał, że przecinkowce cholery namnażają się w ilościach niebezpiecznych dla zdrowia i życia najlepiej w mniejszych zbiornikach o słabym przepływie lub w ogóle bez przepływu wody, w środowisku ustabilizowanym i o stałych warunkach. Dlatego, argumentował, w zasadzie nie występują w nurtach rzek i potoków. Za największe zagrożenie dla rozprzestrzeniania się epidemii uznawał zanieczyszczenie przez samych chorych wody w domostwach, np. w przydomowych studniach otwartych. Dlatego też wodę studzienną polecał bezwzględnie poddawać przegotowaniu. Twierdził też, że w wodzie oczyszczonej przez dobrze działające filtry miejskie nie sposób odnaleźć bakterii chorobotwórczych. Stąd warszawską sieć wodociągową, opartą o filtry na Koszykach, uznawał za wolną od zagrożenia skażenia cholera. W czerwcu 1893 roku na posiedze-

Tabela I

Tablica analiz wody wiślanej filtrowanej i nie filtrowanej wg. Odonu Bujwida. 1888 [35].

Table presenting the analysis of filtered and unfiltered Vistula's water according to Odo Bujwid 1888 [35].

Data wykonania rozbiórki Rok 1887	Woda nie filtrowana		Filtr 1 dniowy	Filtr 5 dniowy	Filtr 7 dniowy	Filtr 2 tyg.	Filtr 3 tyg.	Filtr 2 mies.	Filtr 2 i 1/2 mies	Filtr 4 mies	Rezerwuar na Koszykach
	Wisła ujęcie przy ul. Dobrej	Wisła ujęcie ul. Czerniakowskiej									
5 marca	110000	106100	b. dużo	–	–	–	–	1020	960	–	1500
11 marca	–	72000	–	–	–	–	–	–	–	–	2060
4 kwietnia	55200	27300	–	–	–	790	–	–	–	59	–
12 maja	–	3500	–	–	50	–	66	–	–	–	112
26 lipca	69200	1280	–	–	–	–	–	–	–	–	182
6 sierpnia	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1 września	150000	1100	–	–	–	–	–	–	–	–	54
5 października	50000	510	–	58	–	–	–	–	–	–	45
4 listopada	63300	1300	–	–	–	–	–	–	–	–	40
5 grudnia	25600	2120	–	–	–	–	–	–	–	–	250
ILOŚĆ DROBNOUSTROJÓW											

niu Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego Bujwid nawiązywał do tych ustaleń, gdy sprawozdawał wyniki swoich doświadczeń prowadzących do oczyszczenia skażonej bakteriologicznie wody. Koncentrował się wyraźnie na sposobach oraz metodach jej sterylizacji oraz filtrowania [20]. Nadal był zdania, że największą skuteczność uzyskać można dzięki gotowaniu wody. Tam gdzie to nie jest wskazane albo możliwe należy bezwzględnie stosować filtry. W przypadku dużych miast centralne oczyszczalnie w zupełności wystarczają, pod warunkiem jednak stałego dozoru bakteriologicznego filtrów. Innym rozwiązaniem są filtry domowe, chociaż podobnie jak to czynił uprzednio był wobec ich skuteczności dalece krytyczny. Według niego na uwagę i zaufanie zasługują wyłącznie te, które używają glinki bądź ziemi okrzemkowej, w szczególności zaś te konstrukcji Berkenfelda i Chamberlanda. Oba filtry ze względu na porowatą strukturę wypełnienia stanowiły skuteczną barierę dla bakterii, jednak pod warunkiem stałego ich oczyszczania. W sumie ich stosowanie mogło być korzystne w sytuacji barku dostępu do wody oczyszczonej przez centralne oczyszczalnie miejskie [24]. W kwietniu 1894 roku podczas międzynarodowego kongresu medycyny w Turynie Odo Bujwid ponownie mówił o zaletach filtracji wody, prezentując znane już nam postulaty i wniośki [22]. W czerwcu 1894 roku na posiedzeniu Towarzystwa Lekarskiego Krakowskiego Bujwid zaprezentował swoje stanowisko co do właściwej charakterystyki wody pod względem higienicznym, a także odniósł się do stosowanej wówczas metodologii badań dla celów sanitarnych. Treść odczytu została podana w już miesiąc później w „Przeglądzie Lekarskim” [14]. Na wstępie zaznaczał, że wodę bada się wedle dwóch podstawowych metod tj. chemicznej i bakteriologicznej. Tę drugą, na podstawie swoich kilkuletnich doświadczeń, uważał za nadrzędną i dostarczającą o wiele więcej istotnych z punktu widzenia higieny informacji, jakkolwiek nie odrzucał badania chemicznego wody, uznając je za uzupełniające w poprawnie prowadzonej analizie laboratoryjnej, a zatem podtrzymywał i wzmacniał swój pogląd wyrażony jeszcze w 1887 roku. Opierając się już na najnowszych swoich obserwacjach poczynionych w trakcie badań prowadzonych w Krakowie Bujwid zauważał, iż poza wyjątkowymi sytuacjami, zawartość różnych związków chemicznych w wodach gruntowych i Wiśle, w tym przede wszystkim związków chloru, kwasu azotowego i amoniaku nie różni się drastycznie od tego, co dane mu było obserwować w Warszawie. Wyraźnie, bo ponad dwukrotnie wyższy był jedynie poziom zasolenia Wisły w jej podkrakowskim biegu. Odo Bujwid stwierdzał także, że na skutek dużej ilości związków wapnia i magnezu twardość wody w Krakowie utrzymuje się na stosunkowo wysokim poziomie. Następnie odnosił się do wyników badań bakteriologicznego zanieczyszczenia gruntu, wód gruntowych i studziennych oraz otwartego środowiska wodnego. Korzystając ze swoich warszawskich doświadczeń stwierdzał, że sama ziemia działa filtrująco, tak że na głębokości powyżej trzech metrów nie był w stanie wykryć żadnych bakterii.

Dowodził, że obecność bakterii w wodach gruntowych jest możliwa tylko za sprawą przenikających z powierzchni ścieków, a ponieważ nawet najlepsze ocembrowanie studni nie izoluje jej całkowicie od podłoża, daje to otwartą drogę do przenikania do wewnątrz różnych drobnoustrojów. Dodatkowym zagrożeniem jest w przypadku studni otwartych zanieczyszczenie poprzez jej użytkowników. Z tego względu Odo Bujwid podawał szereg rozwiązań praktycznych, tak aby wodę studzienną uczynić możliwie czystą pod względem sanitarnym, optując za tzw. studniami abisyńskimi, popularnie nazywanymi „abisynkami”, czyli rurowymi studniami wbijanymi lub wkręcanymi bezpośrednio w grunt na głębokość ok 5 metrów, a zatem wedle przekonania Bujwida, na głębokość wolną od bakterii. Także wodę źródłaną wychodząca z głębszych pokładów ziemi należy uznać za spełniającą warunki aseptyczne, jakkolwiek często są one obciążone zanieczyszczeniami chemicznymi. Natomiast ogólna analiza porównawcza wody własnej rejonu Krakowa i Warszawy wykazała podobny, stosunkowo niski poziom skażenia bakteriologicznego [14]. Podsumowując swoje rozważania Bujwid w oparciu o wyniki analiz chemicznej i bakteriologicznej, wskazywał, że woda przeznaczona do użytku mieszkańców musiała spełniać następujące normy :

1. Nie powinna zawierać bakterii chorobotwórczych.
2. Nie powinna zawierać innych bakterii w liczbie większej niż 100/cm³.
3. Twardość wody nie powinna przekraczać 16-18 stopni francuskich co odpowiadało zawartości wapnia nie większej niż 160-180 mg/l.
4. Woda nie powinna zawierać amoniaku.
5. Nie powinna także zawierać chlorków więcej niż 15mg/l.
6. Nie powinna zawierać materii organicznej więcej niż 50mg/l.
7. Nie powinna zawierać kwasu azotowego więcej niż 5-10 mg/l [9].

W tym właśnie wystąpieniu można się dopatrywać swoistego podsumowania pierwszego etapu badań nad charakterystyką wody w ujęciu higienicznym, które to badania doprowadziły ostatecznie do sformułowania wniosków. Nadal istotnym, bo pozostającym w ścisłym związku z oceną samej wody i jej środowiska, sposobów i środków jej oczyszczania, była również sama struktura wodociągów oraz kanalizacji. Gdy chodzi o odprowadzanie nieczystości Bujwid, ponownie korzystając z własnych badań terenowych, które zestawiał z wynikami prac innych badaczy za najbardziej odpowiedni sposób usuwania zanieczyszczonej wody uznał system kanalizacji spławnej sprowadzający nieczystości bezpośrednio z każdego mieszkania do wspólnego kanału połączonego z ujściem wody deszczowej. Rozwiązanie to było alternatywą dla dołów kloacnych, których nieszczelność powodowała przenikanie nieczystości do gruntu i groziła trwałym skażeniem. Co do sposobów, jak to określał „wyjałowienia wody” nadal podtrzymywał, że przygotowanie w przypadku wód studziennych i oczyszczanie za pomocą siarczanu

glinu lub alunu w stężeniu 0,1 % jest metodą najskuteczniejszą. W przypadku oczyszczania wód rzecznych Bujwid proponował użycie chlorku żelaza lub sodu. Wreszcie oczyszczanie za pomocą filtrów miejskich i domowych. Filtry miejskie powinny być zbudowane z komór zawierających na dzień metrową warstwę piasku i żwiru, tak aby naśladować naturalny proces oczyszczania się wód gruntowych [16]. Można powiedzieć, że był to program praktycznych rozwiązań planistycznych, który miał zagwarantować mieszkańcom szybko rozwijających się miast odpowiednie warunki higieniczne i sanitarne.

W połowie lat 1890 Bujwid nadal poświęcał uwagę zagadnieniom poprawnej konstrukcji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, odprowadzaniem ścieków i neutralizacji zanieczyszczeń, co miało bezpośredni związek z przybierającymi coraz bardziej realny kształt planami budowy nowoczesnych wodociągów miejskich w Krakowie. W 1895 roku Odo Bujwid wraz z lekarzem higienistą Leonardem Bierem (1872-1943), który specjalizował się w badaniach nad sieciami wodociągowymi w układzie miejskim, przeprowadził w oparciu o wytyczne podane w 1894 roku [14] badania wody pochodzącej z 74 studni w Krakowie i jego najbliższych okolicach. Wyniki analizy przedstawiały się następująco:

1. Pomimo, iż nie znaleziono bakterii chorobotwórczych, normę pod względem ilości bakterii w 1 cm³ spełniło jedynie 8 z 74 badanych studni.
2. Pod względem stopnia twardości wody żadna ze studni nie spełniła wymagań higienicznych nawet w przybliżeniu. Co więcej, norma została przekroczona w niektórych przypadkach nawet sześciokrotnie.
3. Amoniak obecny był w większości badanych studni.
4. Ilość chlorków pochodząca z nieszczelnych dołów kloacnych w każdej studni przekroczyła dopuszczalną normę, w niektórych przypadkach nawet dziesięciokrotnie [9].

Wobec powyższych wyników zrozumiała stała się przedstawiana przez Odo Bujwida potrzeba stworzenia przepisów i stałego systemu oczyszczania wody, a w dalszych działaniach budowa nowoczesnych wodociągów. Za nagłą uznał również kwestię szybkiego rozwiązania problemu, który poruszał już we wcześniejszych wystąpieniach, a mianowicie dołów kloacnych, które uznawał za jedno groźniejszych z punktu widzenia epidemiologii i higieny rozwiązań. Wyniki swoich ustaleń poczynionych z Bierem zaprezentował w towarzyszącej artykule „Tablice higienicznych rozbiórów wody ze studni miasta Krakowa”. Zaangażowany w coraz większym stopniu w prace Komitetu Technicznego odpowiedzialnego za przygotowanie projektu nowych wodociągów prowadził na przełomie 1894 i 1895 roku badania wód gruntowych w okolicy Krakowa. W listopadzie 1895 roku na posiedzeniu Towarzystwa Lekarskiego Krakowskiego Bujwid wygłosił wykład o historii wodociągów krakowskich oraz losów projektów związanych z ich rozbudową i unowocześnieniem, przedstawił wyniki badań terenowych i próbnych odwiertów

w dolinie rzek Białuchy i Sanki, starając się określić zarówno skład chemiczny, czystość pod względem bakteriologicznym pozyskanych tą drogą próbek wody oraz wielkość potencjalnych jej rezerwuarów pod kątem zapotrzebowania mieszkańców miasta Krakowa. Podczas dyskusji inżynier Ingarden wskazywał na Bielany jako miejsce najdogodniejsze i posiadające dobrej jakości wodę [17]. Rozszerzony tekst wystąpienia Bujwida został następnie przedrukowany w czasopiśmie „Kosmos”. Przynosił on szczegóły badań porównawczych wody w najbliższej okolicy miasta, jak również tabelaryczne ujęcie cech chemicznych dobrej jakościowo wody wedle wskazań różnych badaczy, w tym także Bujwida. Następnie przedstawiono w tabeli zestawienie wyników kolejnych pomiarów ze studni na Bielanach, a także z badań w warunkach laboratoryjnych w Zakładzie Higieny UJ [31]. Następne sprawozdanie ukazało się w 1897 roku przynosząc wyniki badań z sondażowych odwiertów kolejnych studni na Bielanach i Budzynie [6]. Z planami budowy nowych wodociągów wiązał się także problem wprowadzenia do użytku rur ołowianych. Stało się to jedną z najistotniejszych kwestii rozpatrywanych u samego schyłku XIX stulecia przez Komitet Techniczny. Odo Bujwid wykonał wtenczas badania związane z bezpieczeństwem zastosowania tego metalu w systemie wodociągów. Wykonana przez niego analiza składu próbek wody pobranej po 24 godzinach, a następnie 5 dniach od momentu napełnienia ołowianej rury wodą, powtarzana później parokrotnie, potwierdziła, według zapewnień badacza, bezpieczeństwo użycia ołowiu w sieci wodociągowej. Odo Bujwid opisał również warunki, w których ołów mógł przeniknąć do wody. Następowo to wedle niego w wyniku niecałkowitego wypełnienia instalacji wodą oraz przy niskim stopniu twardości wody niewystarczającej do wytworzenia się odpowiedniej ilości osadu węglanu wapnia pełniącego w rurach funkcję swoistego rodzaju izolatora. Wyniki doświadczeń, poparte przykładem płynącym z miast europejskich, w których rury ołowiane były z powodzeniem i bez uszczerbku na zdrowiu ich mieszkańców stosowane, przesądzały zdaniem Bujwida o całej sprawie [18].

Prace Odo Bujwida w pierwszych dekadach XX wieku

W marcu 1902 roku Odo Bujwid przedstawił odczyt w Towarzystwie Lekarskim Krakowskim. Poświęcił go omówieniu problemu czystości i dostępności wody w Krakowie, jak również zdał sprawę z funkcjonowania nowych wodociągów krakowskich [15]. Prelekcja miała charakter informacyjny, podkreślający, że zarówno ilość, jak i jakość wody w Krakowie można uznać za zadawalające. W następnych latach Bujwid intensyfikował swoje badania terenowe w coraz większym stopniu zwracając uwagę na prawidłową lokalizację i eksploatację studni, zwłaszcza otwartych, które najtrudniej było zabezpieczyć przed skażeniem. W 1907 roku podczas X Zjazdu Lekarzy i Przyrodników Polskich we Lwowie Bujwid przedstawił wykład połączony z prezentacją podręcznego zestawu do badań chemicz-

go i bakteriologicznego wody warunkach terenowych [36]. Skoncentrował się wówczas na zagadnieniu prawidłowej lokalizacji oraz zabezpieczenia studni w rejonach wiejskich, wskazując na zalety stosowania betonowego ocembrowania dobrze izolującego wodę od otaczającego podłoża. Bujwid postulował ponadto stworzenie stałego funduszu melioracyjnego, który miał dopomóc gminom w budowie nowych, bezpiecznych studni. W rok później na łamach „Przeglądu Higienicznego” powracał on jeszcze raz do planów prawidłowo usytuowanych i skonstruowanych studni wiejskich, które mogą wykorzystywać w bezpieczny sposób zapasy wód gruntowych [38]. W tym samym roku, tym razem na łamach „Nowin Lekarskich”, opisał ten sam problem, tym razem w odniesieniu do budowy studni w miastach, w istocie powtarzając podane już wcześniej wiadomości [37]. W rok później ujrzał światło dzienne kolejny tekst poświęcony właściwej lokalizacji i zabezpieczeniu studni powierzchniowych otwartych, tym razem koncentrujący się na izolacyjnych właściwościach warstwy glinianej, dzięki której zanieczyszczenia bakteryjne z wyżej położonych warstw gruntu nie miały przystępu do niżej położonych piasków. Rzecz tę miał sprawdzić Bujwid podczas podjętych spontanicznie badań terenowych. Do tekstu dołączony został rysunek schematyczny prawidłowo wykopanej studni [21].

Ciekawą i wykonaną z rozmachem pracą była ta poświęcona zmienności nasycenia florą bakteryjną rzeki Wisły na przestrzeni ponad 200 km jej biegu – od Krakowa do Zawichostu na podstawie wyników analizy 71 prób wody pobieranych z różnych, wytypowanych wcześniej miejsc. Opublikowano ją w czasopiśmie „Zdrowie” [5]. Odo Bujwid ocenił wówczas wpływ takich czynników jak temperatura, wilgotność i jakość gleby, które miały bezpośredni wpływ na wyniki badań wody, po krótko przypominając zasady rządzące badaniem chemicznym i bakteriologicznym. Następnie jako materiał porównawczy przywoływał wyniki własnych badań wody wiślanej wykonanych jeszcze w XIX wieku. Korzystając z pomocy Międzynarodowej Komisji regulacji Wisły odbył rejs na pokładzie na statku „Dunajec”, podczas którego w ciągu czterech dni pobierał z nurtu wodę. Używał do tego celu kalibrowanej pipety a próbki badał w prowizorycznie przygotowanym laboratorium według modyfikowanej metody Kocha. Ustalił wówczas, że największe zanieczyszczenie bakteriologiczne rzeki występowało w rejonie samego miasta Krakowa, a na badanym odcinku rzeki tylko ok. cc 35 km należy uznać za skażone bakteriologicznie. Reszta była albo zupełnie wolna od bakterii chorobotwórczych albo zanieczyszczona w znikomym, nie zagrażającym zdrowiu stopniu. Dla Bujwida stanowiło to potwierdzenie wcześniejszych obserwacji, że patogeny groźnych schorzeń nie są w stanie rozwijać się i przetrwać w nurcie rzek. Jednocześnie wzbudziło to w nim zainteresowanie bezpośrednim oddziaływaniem wody na drobnoustroje, w tym możliwością oddziaływania bakteriobójczego. W kilkanaście lat później Bujwid przeprowadził, jak sam wspominał pod wpływem doniesień jednego z odkryw-

ców bakteriofagów Félix d'Herelle, szereg eksperymentów, których celem było sprawdzenie oddziaływania na różnego rodzaju bakterie różnej gatunkowo wody. Jak sam przyznawał, nie udało mu się wyodrębnić żadnego bakteriofaga, który w środowisku wodnym działałby niszcząco na zawarte w niej patogeny. Natomiast spostrzegął, że sama woda może pełnić niszczytelką rolę wobec bakterii, na co wydawały się wskazywać przeprowadzone przezeń eksperymenty, jakkolwiek nie był w stanie wówczas tego mechanizmu wyjaśnić [12].

Na lata poprzedzające wybuch pierwszej wojny światowej przypadają rozważania Bujwida nad innymi niż termiczne i mechaniczne sposoby oczyszczania wody. Stąd też warto zwrócić uwagę na wydrukowane w 1911 roku na łamach „Przeglądu Lekarskiego” [26] oraz w „Zdrowiu” [8] teksty pozostające w związku z wystąpieniem Bujwida podczas Zjazdu Techników Wodociągowych i Gazowych w Dreźnie w tymże roku. Odnośną się do historii badań nad wpływem światła na rozwój flory bakteryjnej oraz innych drobnoustrojów Odo Bujwid wskazał na prace powstałe jeszcze w ostatnich dwóch dekadach XIX stulecia. Punktem wyjścia uczynił wnioski sformułowane przez doktora Jana Rauma na łamach „Zeitschrift für Hygiene” oraz „Pamiętniku Lekarskim” w 1889 roku. Omawiał po krótko bogatą literaturę przedmiotu i wyniki osiągnięte przez innych badaczy, by następnie przejść do praktycznego zastosowania promieni „pozafołkowych” (czyli UV) w sterylizacji wody. Podkreślał, że dla potrzeb badawczych miarodajne wyniki można osiągnąć stosując sztuczne źródła promieniowania. Wśród nich wyróżnił jako szczególnie do tego celu przydatną rtęciową lampę kwarcową. Opierając się ponownie na ustaleniach innych badaczy silne działanie bakteriobójcze promieni UV uznawał za ostatecznie dowiedzione. Skoncentrował się przy tym na osiągnięciach Caurmonta i Nogiera, którzy zajmowali się wpływem ultrafioletu na florę bakteryjną w środowisku wodnym. Aparat konstrukcji Nogiera Bujwid zastosował podczas doświadczeń przeprowadzonych w Zakładzie Higieny UJ. Doszczętna likwidacja przecinkowców cholery znajdujących się w 1l wody w stężeniu 10-20 mln bakterii w 1 cm³ w pełni potwierdziła skuteczność promieni UV. Podobny rezultat uzyskano z zarazkami duru. Odo Bujwid podkreślał przy tym, że w przypadku innych płynów aparat Nogiera nie był już tak skuteczny, a substancje płynne, które mają dużą zawartość koloïdów, np. mleko, nie poddają się opisanej procedurze sterylizacyjnej. Jednocześnie potwierdził, że wyjałowienie wody nie ma charakteru trwałego i poddana powtórnemu skażeniu przecinkowcem cholery pozwala na swobodny jego rozwój. Wyrażał wówczas przy tym przekonanie, że ten sposób oczyszczania bakteriologicznego wody, w tym wody rzecznej, ma dużą przyszłość i jest nadzwyczaj skuteczny [26].

Z kolei już początki lat 1920 przypadają prace podsumowujące wyniki badań Bujwida w kierunku przydatności i bezpieczeństwa procesów chlorowania wody, jako skutecznej metody jej oczyszczania. W 1922 roku na łamach „Lekarza Wojskowego” Odo

Bujwid przedstawiał istotę chlorowania wody oraz jej wykorzystanie w zabezpieczeniu sanitarnym jednostek wojskowych [7]. W dwa lata później w publikowanym na łamach „Warszawskiego Czasopisma Lekarskiego” streszczeniu referatu jaki wygłosił podczas III Zjazdu Higienistów Polskich Bujwid odnosił się do tej metody nieco szerzej [13]. Podkreślał wówczas, że sterylizacja wody przy pomocy promieniowania UV okazała się jednak zbyt kosztowną metodą do zastosowania na masową skalę. Z tych samych względów trzeba było zrezygnować z ozonowania. Bujwid podawał przy tym przykład gotowej lecz nieczynnej stacji oczyszczania ozonem w Paryżu. Dlatego też chlorowanie zyskiwało coraz większe zainteresowanie, będąc daleko tańszym, a jednocześnie skutecznym środkiem dezynfekcyjnym. Jako standardową procedurę w chlorowaniu przyjmował Bujwid tę przyjętą we Francji, gdzie podawano około 1 mg wolnego chloru lub podchlorynu wapniowego na jeden litr wody. Jednocześnie podnosił zalety stosowania filtrów żwirowo-piaskowych z kaskadowym przepływem wody, podkreślając że przyspieszony i rozproszony przepływ zanieczyszczonych warstw cieczy ułatwia jej kontakt z tlenem, co samo w sobie ma działanie bakterioobójcze. W oparciu o doświadczenia francuskie, szczególnie te zastosowane w Paryżu i Remis, prezentował po krótko możliwe sposoby rozwiązania systemów wodociągowo-kanalizacyjnych. W podsumowaniu, odwołując się do własnych doświadczeń, najwyżej oceniał warszawskie rozwiązania filtrów na Koszykach z zaleceniem wprowadzenia jej jako metody wspomagającej chlorowanie. Do problemu chlorowania metodą opracowaną przez Bunau-Varilla Odo Bujwid odnosił się w osobnym wystąpieniu podczas IV Zjazdu Higienistów w 1926 roku [28].

Krótką charakterystyką metodyki badań bakteriologicznych wody stosowana przez Odo Bujwida

Odo Bujwid przez wszystkie omawiane w niniejszym artykule lata nieodmiennie opierał się na kochowskim paradygmacie badania bakteriologicznego wody w oparciu o stałe podłoże hodowli. Jednocześnie przez dłuższy czas przyjmował bez zastrzeżeń sformułowaną przez przeciwnika ewolucjonizmu Georgesa Cuviera teorię stałości i niezmienności gatunków, rozciągając ją także na świat mikroorganizmów. Taka postawa była przyjęta przez większość przedstawicieli szkoły Roberta Kocha. Metoda proporcjonalnego mieszania wody z żelatyną do badań na podłożu stałym była tania i prosta w zastosowaniu, miała jednak swoje mankamenty. Jej „grzechem głównym” była stosunkowo łatwa droga do zanieczyszczenia żelatyny przez swobodny dostęp powietrza w trakcie rozprowadzania jej na podłożu. Dlatego też stosowano ją w licznych modyfikacjach, wśród których szczególnego znaczenia miały te opracowane przez Erwina von Esmarcha i Angusa Smitha. Kolejnym problemem było ograniczenie badań do tych drobnoustrojów, które są w stanie utworzyć kolonie na danej pożywce. Z kolei dostęp powietrza wykluczał wykrycie obecności bakterii beztlenowych [1]. W 1898

roku Aleksander Żurkowski, który już z pewnej perspektywy czasowej i dysponując najnowszymi osiągnięciami nauki, poddał wnikliwej analizie dotychczasowe ustalenia analityki mikrobiologicznej w odniesieniu do jakości wody wodociągów warszawskich [42]. Opierając się na własnych doświadczeniach, wykazał częstą oraz niejednokrotnie mylącą i zaskakującą zmienność występującą w obrębie danego gatunku bakterii, co było przeciwne *cuvierowskiemu*, a zatem także i tym wstępnie przyjętym przez Bujwida, założeniom. Zaobserwował on, iż większość gatunków rośnie na pożywce w sposób niecharakterystyczny, co nie daje pewności właściwego rozpoznania. Odnotował on również zjawisko naśladowania jednego gatunku przez drugi oraz nabywania przez drobnoustroje w warunkach *in vitro* cech nieobecnych podczas wzrostu w warunkach naturalnych. Niejednokrotnie także bakterie pobrane bezpośrednio z badanej wody wzrastały inaczej niż te, które poddane były licznym pasażom. Aleksander Żurkowski jako przyczynę takiej zmienności w obszarze wyników podawał także zmienność składu stosowanych wówczas pożywek mięsnych i kartoflanych używanych jako podłoże wzrostowe. Równocześnie wskazywał na dodatkowe utrudnienie jakim był istotny brak wzorcowej systematyki bakterii. Przyjmowana powszechnie za podstawową klasyfikacja morfologiczna zaproponowana przez Ferdinanda Cohna, jak również tablice poglądowe Eisenberg’a i Lustig’a uważał za dalece niewystarczające dla potrzeb badań mikrobiologicznych flory bakteryjnej w środowisku wodnym. I chociaż Żurkowski nie odnosił się krytycznie bezpośrednio do ustaleń Bujwida, była to jednak *de facto* polemika z przyjętym przez tegoż założeniem wstępnym badań bakteriologicznych.

Należy też podkreślić, że o ile o metodologii badań terenowych i laboratoryjnych w przytaczanych uprzednio wystąpieniach i doniesieniach Bujwida słyszymy często, to krytycznej analizie różnych metod praktycznie nie spotykamy. W większości są to opisy warunków i technicznego sposobu wykonania pomiarów, przynoszące wiadomości o charakterze ogólnym przy okazji innych rozpatrywanych przez autora kwestii. Pierwszą pracą istotnie skoncentrowaną wokół metodyki badania wody Odo Bujwid wydał dopiero w 1910 roku [23]. Była swoistym podsumowaniem i zebraniem w jednym tekście czynionych w poprzednich latach uwag i spostrzeżeń. Autor podkreślał wówczas znaczenie dokładnego sprawdzenia warunków środowiskowych. Dalej przechodził do szczegółowego omówienia techniki pobrania wody dla badania bakteriologicznego, które nadal opierało się o mieszaninę wody i żelatyny w stosunku 1 : 10. Przy tym wskazywał na możliwość dodania w dni upalne agaru do żelatyny. Próbkówka z żelatyną, do której należało pobrać wodę powinna być wcześniej sparzona wrzątkiem. Podkreślał przy tym, że poszukiwanie i oznaczanie bakterii tyfusowych wymaga dużej wprawy i przeszkolenia. Badaniu mikroskopowemu należało poddawać osad otrzymany w wyniku samoistnego opadu lub odwirowany mechanicznie. Takie postępowanie pozwalało często wykryć m.

in. drobne jajeczka pasożytów. Natomiast badanie chemiczne pozwalało przede wszystkim na sporządzenie charakterystyki nasycenia gruntu substancjami organicznymi. Dalej opisywał miereczkowanie wody dla potrzeb oznaczenia poziomu jej twardości. Badanie na obecność chlorków miało w ujęciu Bujwida być ważnym wskaźnikiem obecności moczu. Podawał też proste sposoby oznaczania azotanów, amoniaku i żelaza. Na zakończenie podaje dokładny sposób skutecznego pobrania wody osobno dla potrzeb badania chemicznego (do butelki o pojemności 2 litrów) i bakteriologicznego (butelka wysterylizowana w temperaturze 150 °C i pojemności 1 litra). Należy pobierać ją mając ręce dokładnie wymyte mydłem i odkażone alkoholem. Po dokładnym zakorkowaniu i zalakowaniu butelki należy transportować ją w skrzyni z lodem i trocinami. Badanie tak przesłanej wody należy wykonać najpóźniej do 20 godzin po pobraniu. Najpewniejsze jednak rezultaty można było uzyskać, wykonując badanie na miejscu.

W kolejnych latach pojawiły się teksty poświęcone warunkom przeprowadzenia prawidłowego badania wody, w których podtrzymywał większość wcześniej wyrażanych poglądów. Pierwszym był artykuł wydrukowany we wrześniu 1921 roku na łamach „Lekarza Wojskowego” [19]. Wychodził od podnoszonych już niejednokrotnie wątpliwości co do wartości chemicznej analizy wody dla potrzeb sanitarnych, jednocześnie wskazując na nowsze opracowania, które w pełni te wątpliwości potwierdzały. I jakkolwiek nie odrzucał jej wykonywania, to zaznaczał, że jedynie dla względów czysto naukowych, a raczej należałoby powiedzieć teoretycznych, bez konsekwencji praktycznych. Jedynym wyjątkiem według Bujwida było oznaczenie poziomu zawartości ołowiu. Koncentrując się na badaniu bakteriologicznym podkreślał jego znaczenie w określeniu obecności lub wykluczeniu istotnych dla zdrowia zanieczyszczeń, a poprzez to faktycznego stanu badanych ścieków wodnych pod względem sanitarnym. Dużą wagę poświęcił omówieniu badania w kierunku obecności bakterii *Escherichia coli*, podając prostą metodę hodowli kolonii tych bakterii z próbek pobranych podczas badań terenowych. Podkreślał również znaczenie wskaźnika poziomu pH w badaniu i oznaczaniu różnych próbek wody, co miało mieć szczególne znaczenie w pracach o charakterze porównawczym. Każde badanie wody powinno uwzględniać możliwie szeroki kontekst środowiska w jakim ona się znajduje. Ponieważ warunki otoczenia często mogą ulegać zmianom toteż istnieje ciągła konieczność weryfikacji uzyskanych pierwotnie wyników [27].

Podsumowanie

Przywołane przez nas prace Odo Bujwida z zakresu badania wody pod względem higienicznym wyróżnia ich praktyczny charakter, który wyraźnie dominuje nad teoretycznymi rozważaniami, a większość z nich nabiera dydaktyczno-edukacyjnego charakteru. Tym należy tłumaczyć częste powtórzenia zarówno w warstwie informacyjnej, jak i w formułowaniu wniosków lub zaleceń. Bujwid konsekwentnie za najważ-

niejsze uznawał badanie bakteriologiczne uzupełnione następnie o analizę chemiczną i fizyczną wybranych próbek. Za podstawę przyjmował zmodyfikowaną przez siebie metodę hodowli Kocha i szacowania wielkości kolonii bakterii na podłożu stałym. Nic nie wskazuje by z tej raz przyjętej, jeszcze na przełomie lat 1870 i 1880, drogi postępowania badawczego później zbaczał, co można uznać za przejaw postawy zachowawczej. Nie odnajdujemy też w pracach Bujwida szerszej dyskusji wokół problemów metodologicznych przy analizie wody. Podobnie rzecz się miała w przypadku sterylizacji wody skażonej bakteryjnie. Odnosi się wrażenie, że gotowanie i zastosowanie filtracji mechanicznej opartej o przesączanie warstwowe wyzerpywało przez wiele lat zagadnienia związane z wyjaławianiem wody. Warto bowiem zauważyć, że sterylizacji wody za pomocą promieniowania ultrafioletowego odrębne teksty poświęcił dopiero w 1924 roku, podczas gdy ten problem był poruszany przez uczonych znacznie wcześniej, a wpływ promieniowania na ogólny rozwój mikroorganizmów, w tym bakterii miał swoją bogatą literaturę już w latach 1890.

Odo Bujwida interesuje nie tyle wyodrębnianie nowych gatunków bakterii i innych drobnoustrojów czy śledzenie mechanizmów rządzących ich rozwojem, ile określenie szkodliwego dla zdrowia i życia ludzkiego ich stężenia w wodzie oraz wypracowanie procedur, które skutecznie by to zagrożenie niwelowały. Można powiedzieć, że jakkolwiek punktem wyjścia była dlań bakteriologia to na prezentowaną tutaj problematykę spoglądał okiem lekarza higienisty. Dobrze zorientowany w literaturze przedmiotu chętnie korzystał z ustaleń innych autorów, jakkolwiek sprawdzał ich rzetelność na drodze eksperymentalnej. Prowadząc doświadczenia w laboratoriach podkreślał konieczność potwierdzenia ich wyników obserwacjami i analizą materiału pobranego podczas badań terenowych. Te zaś prowadzone można powiedzieć *in situ* dawały według niego większą dokładność, zwłaszcza w odniesieniu do analizy bakteriologicznej, gdyż wprawnie wykonane minimalizowały możliwość zanieczyszczenia próbek. Wynikało to bezpośrednio z przekonania wielokrotnie przez Bujwida wyrażanego, że jakość wody zależy od wielu, niekiedy złożonych i niemal zawsze zmiennych warunków środowiskowych, a przez to badania jej jakości należy prowadzić w sposób ciągły, w większych przedziałach czasu, powtarzając próbkowanie z tych samych miejsc. Z tych też względów nadzór lekarski nad systemami wodnymi musiał być stały.

Dla potrzeb epidemiologicznych Odo Bujwid wyróżniał środowiska otwarte (rzeki, jeziora, studnie otwarte) i półotwarte (skupiska wód gruntowych, studnie głębinowe) wskazując, że te pierwsze są podatne w większym stopniu na różnego rodzaju zanieczyszczenia. Za szczególnie niebezpieczne uznawał studnie publiczne

oraz otwarte zbiorniki wody bez swobodnego lub wymuszonego przepływu. Rzeki nie stanowiły większego niebezpieczeństwa epidemiologicznego co zdawały się potwierdzać jego badania terenowe nad zjawiskiem samooczyszczania się środowiska rzecznego. Większe stężenie bakterii na odcinkach rzek przepływających przez miasta należało wiązać ze ściekami komunalnymi i przemysłowymi. Stąd konieczność w tych przypadkach zastosowania systemu filtrów, które jeśli odpowiednio użytkowane, okresowo czyszczone i nadzorowane od strony zanieczyszczeń bakteriologicznych wystarczały dla ochrony systemu dostarczającego wodę dla miasta. Bujwid, jakkolwiek wykazywał, że określone typy filtrów użytku domowego spełniają swoją rolę dobrze, to jednak w miastach gdzie sieć wodociągowa była dobrze prowadzona i zaopatrzona w filtry centralne, użycie filtrów domowych uznawał za zbędne. Można zauważyć, że intensywne badania w tym kierunku zaczął prowadzić Bujwid niejako na zamówienie publiczne, a konkretnie prezydenta miasta Warszawy, później zaś miejskiej Komisji Technicznej w Krakowie.

Piśmiennictwo

- Brunner J, Zawadzki A:** O ilościowym badaniu drobnoustrojów. *Medycyna* 1894; 10-12: 195-198, 221-225, 237-241.
- Bujwid O:** Analyses bactériologiques des eaux et de l'air de Varsovie. *Congrès international d'hygiène et de démographie à Paris en 1889. Compte rendu publié par le secrétariat général du Congrès*, Paris 1890: 417-418.
- Bujwid O:** Analyses bactériologiques des eaux et de l'air de Varsovie. *Le Congrès international d'hygiène de Paris, 1889: discours prononcé à la séance générale d'ouverture*. Paris 1889: 80-81.
- Bujwid O:** Badania bakteriologiczne wody wiślanej w czasie od 6 sierpnia do 13 października 1887 r. *Zdrowie* 1887; 27: 18.
- Bujwid O:** Badanie samooczyszczających własności wody rzeki Wisły na przestrzeni 209 kilometrów poniżej Krakowa. *Zdrowie* 1912; 6: 457.
- Bujwid O:** Badanie wody ze studzien próbnych w Bielanych i Budzynie: (sprawozdanie podkomisji wodociągowej). Kraków, 1897.
- Bujwid O:** Chlorowanie wody do picia w Oddziałach wojskowych. *Lekarz Wojskowy* 1922; 11: 917.
- Bujwid O:** Działanie promieni pozajądrowych na bakterie chorobotwórcze w zastosowaniu do wyjaławiania wody: referat na Zjazd Techników Wodociągowych i Gazowych w Dreźnie 26.VI.1911 (wspólnie z prof. Courmont). *Zdrowie* 1911; 7: [odbitka].
- Bujwid O:** Higieniczne badanie wód studziennych w Krakowie. *Przegl Lek.* 1895; 39: 560-562.
- Bujwid O:** Higieniczne badania zanieczyszczenia wody warszawskiej. *Wszczęświat* 1889; 40: 635-637.
- Bujwid O:** Najprostsze metody higienicznych badań pokarmów, napojów, wody i powietrza pod względem zafalszowania i szkodliwości. *Kalendarz lekarski na rok 1890*. Warszawa 1889: 121-125.
- Bujwid O:** Niszczący wpływ wody na bakterie. *Warszawskie Czasopismo Lekarskie* 1925; 7: 276.
- Bujwid O:** Oczyszczanie wód użytkowych i ściekowych. *Warszawskie Czasopismo Lekarskie* 1924; 5: 179-180.
- Bujwid O:** O przymiotach dobrej wody oraz metodach badania ze stanowiska współczesnej higieny. *Przegl Lek.* 1894; 29-31: 417-419, 448-450.
- Bujwid O:** O wodzie i wodociągach krakowskich. *Przegl Lek.* 1902; 19: 291.
- Bujwid O:** O wodzie ze stanowiska higieny. *Przewodnik Higijencyzny* 1894; 4: 97-109.
- Bujwid O:** O wynikach badania wody gruntowej

- okolik Krakowa. *Przegl Lek.* 1895; 52: 737.
- Bujwid O:** O użyciu rur ołowianych do celów wodociągowych. *Przegl Lek.* 1900; 29: 436-437.
 - Bujwid O:** Podstawy do orzeczeń o higienicznej wartości wody. *Lekarz Wojskowy* 1921; 39: 1229-1236.
 - Bujwid O:** Porównawcze działanie różnych filtrów do oczyszczania wody do picia. *Pamiętnik Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego* 1893; 2: 505-506.
 - Bujwid O:** Przenikliwość bakterii chorobotwórczych do gruntu ze względu na jego porowatość. *Zdrowie*. 1909: 567.
 - Bujwid O:** Sur les divers procedés de filtration des eaux potables. *Atti dell' XI congresso medico internazionale*, Roma, 29 marzo- 5 aprile 1894. Torino 1895; 6: 5-6.
 - Bujwid O:** Treściwe uwagi o badaniu wody z podaniem sposobów. *Zdrowie* 1910; 11: 811-817.
 - Bujwid O:** Uwagi nad działaniem filtrów. Sposoby oczyszczania wody do picia. *Medycyna* 1893; 31-33: 619-622, 639-641, 663-666.
 - Bujwid O:** Woda warszawska wobec grożącej epidemii cholery oraz woda studzienna. *Gazeta Lekarska* 1892; 40: 850-852.
 - Bujwid O:** Wpływ światła na drobnoustroje ze szczególnym uwzględnieniem niszczącego działania promieni pozajądrowych na bakterie chorobotwórcze w wodzie zawartych. *Przegl Lek.* 1911; 15 :220-230.
 - Bujwid O:** Współczesne sposoby oczyszczania wód wodociągowych i kanałowych. VI Zjazd Gazowników i Wodociągowców Polskich w Krakowie. *Przegląd Gazowniczy i Wodociągowy* 1924; 9-12: 251-256, 333-336, 389-391. Osobne odbicie. Kraków 1925.
 - Bujwid O:** W sprawie chlorowania wody według metody Bunau-Varilla. *Pamiętnik Zjazdu IV Higienistów Polskich i V Lekarzy i Działaczy Sanitarnych Miejskich w Wilnie*, 13-14 czerwca 1926 r. Wilno 1926: 48.
 - Bujwid O:** Wyniki bakteriologicznych badań wody m. Warszawy w roku 1887 i 1888. *Pamiętnik Fizyograficzny* 1888; 8: 377-383.
 - Bujwid O:** Wyniki badań bakteriologicznych wody warszawskiej wiślanej i niektórych studzien. *Wszczęświat* 1887; 27: 417-419.
 - Bujwid O:** Wyniki badań wody gruntowej okolic Krakowa przed podkomisją wodociągową w r. 1894/5 dokonanych. *Kosmos* 1896; 1-3: 11-26.
 - Bujwid O:** Wyniki bakteriologicznych poszukiwań powietrza i wody miasta Warszawy. *Dziennik V Zjazdu Lekarzy i Przyrodników Polskich*. 1888; 4: 7.
 - Bujwid O:** Wyniki Badania bakteriologicznego wody wiślanej. *Pamiętnik Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego*. 1890; 2: 290.
 - Bujwid O:** Wyniki poszukiwań bakteriologicznych nad wodą i powietrzem miasta Warszawy. *Przegl Lek.* 1888; 44: 561-562.
 - Bujwid O:** Wyniki rozbiórów bakteriologicznych wody wiślanej filtrowanej i nie filtrowanej. *Gazeta Lekarska* 1888; 21: 428-431.
 - Bujwid O:** Zaopatrywanie ludzkich osad w wodę. *Sprawozdania z X Zjazdu Lekarzy i Przyrodników Polskich*. Lwów 1907: 232.
 - Bujwid O:** Zużytkowanie powierzchniowych wód gruntowych dla celów studzien miejskich. *Nowiny Lekarskie* 1908; 7: 402-403.
 - Bujwid O:** Zużytkowanie powierzchniowych wód gruntowych dla celów studzien wiejskich. *Przegląd Higijencyzny* 1908: 32.
 - Grodecki F:** Badania bakteriologiczne wody wiślanej w czasie od 4 listopada 1887 r. do 2 września r. b. *Zdrowie* 1888; 38: 378.
 - Grodecki F:** Wyniki rozbiórów bakteriologicznych wody studzien miejskich w Warszawie. *Zdrowie* 1888; 32: 166-168.
 - Roux E:** Précis d'analyse microbiologique des eaux. Paris, 1892.
 - Zurakowski A:** Bakterie wody wodociągowej w Warszawie. *Pamiętnik Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego* 1898; 4: 875-916.