

OCHRONA WÓD W DRODZE KOMPLEKSOWYCH NAWODNIEŃ ŚCIEKAMI UŻYTKÓW ROLNYCH I LEŚNYCH

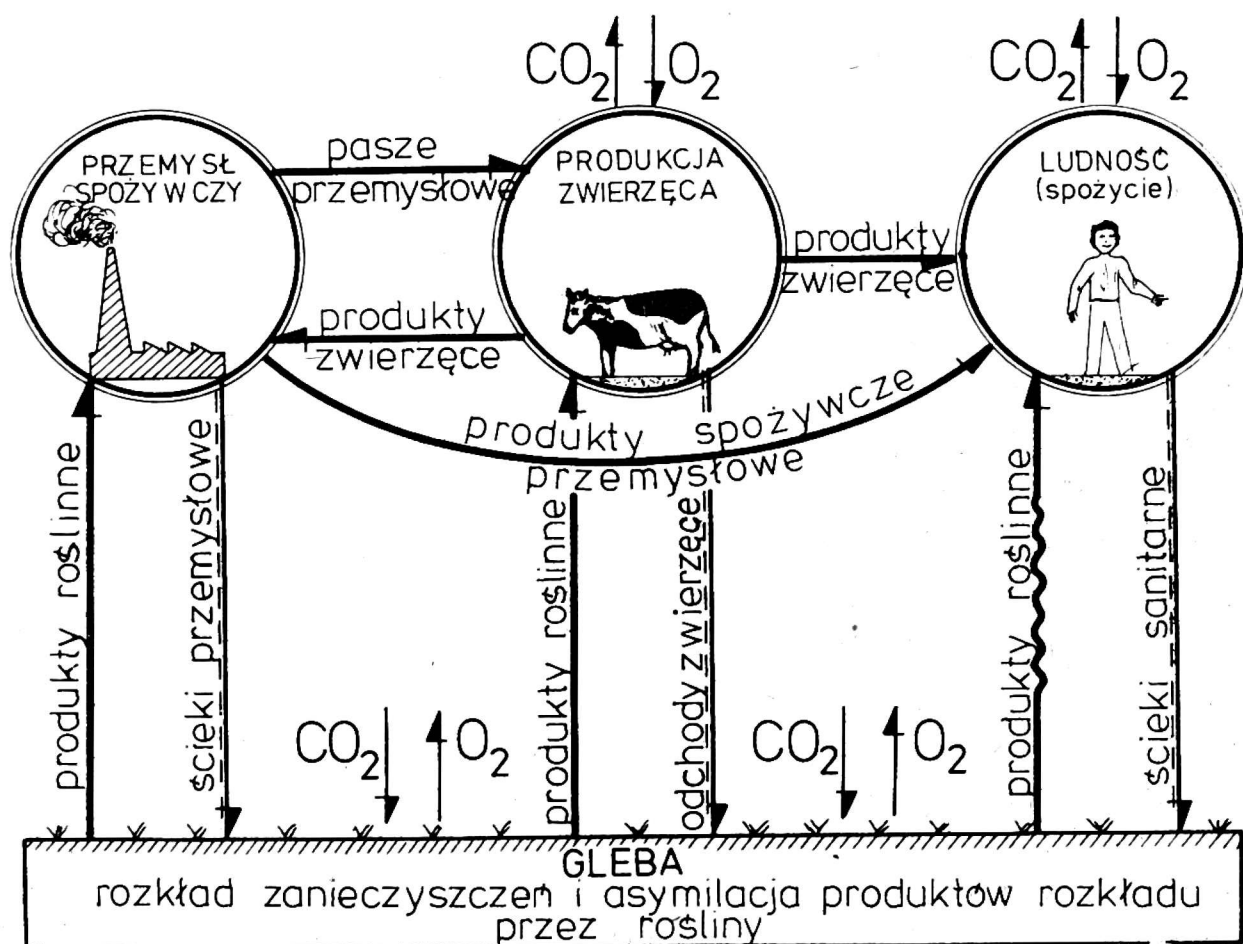
Józef Boćko

Polska należy w Europie do najuboższych krajów w zasoby wodne, a w stosunku do państw socjalistycznych znajduje się na ostatnim miejscu [9]. W krajach naszego obozu całkowity odpływ wód powierzchniowych, przypadający na 1 mieszkańca w tys. m³/rok, przedstawia się następująco: Bułgaria 24,0, Związek Radziecki 19,6, Węgry 12,0 Rumunia 10,4, Czechosłowacja 6,5, NRD 2,1, Polska 1,9 [9]. Również zasoby wód podziemnych na obszarze Polski są znacznie mniejsze niż np. w Bułgarii, NRD czy na Węgrzech [9]. Prawie całkowicie pozbawione są wód podziemnych następujące obszary: przeważająca część Karpat, Podkarpacie, część Sudetów, Gór Świętokrzyskich i Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego oraz kilka mniejszych rejonów w innych częściach kraju. W dodatku w wyniku uprzemysłowienia i urbanizacji wzrasta ilość ścieków, które odprowadzone do wód powierzchniowych powodują ich zanieczyszczenie.

Obecnie w Polsce produkcja ścieków wynosi około 11 mld m³ rocznie, a w 1985 r. przekroczy 15 mld [8]. Ścieki będą stanowiły prawie 30⁰/o całkowitego odpływu w roku normalnym, a w roku średnio suchym ich udział w odpływie wzrośnie do 50⁰/o. Bez radykalnego uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej występujące w Polsce trudności zaopatrzenia ludności i przemysłu w czystą wodę jeszcze się pogłębia.

Oczyszczanie ścieków na sztucznych oczyszczalniach biologicznych nie może zapewnić pełnej ochrony wód. Praca tych oczyszczalni zasadniczo sprowadza się do mineralizacji ścieków. Pozostające w oczyszczonych ściekach sole mineralne poprzez eutrofizację wód powierzchniowych przyczyniają się do zanieczyszczenia wtórnego [1, 2, 3, 5, 7, 11, 12]. Dlatego też — w miarę wzrostu objętości ścieków i ich udziału w ogólnym odpływie wody — oczyszczanie wód zużytych na sztucznych oczyszczalniach biologicznych, nawet o najwyższych efektach działania, będzie dawało coraz gorsze wyniki w ochronie wód powierzchniowych [7].

Biorąc pod uwagę ochronę wód powierzchniowych z jednej strony, a z drugiej — oszczędność surowców, należy stosować taki system gospodarki wodno-ściekowej, w którym realizowanoby zamknięty cykl krążenia materii. Na przykład w zakładach przemysłu chemicznego, w których jako półprodukt używany jest fenol, powinna być wprowadzona taka technologia produkcji, która umożliwiałaby powtórnie jego wykorzystanie ze ścieków. W odniesieniu do ścieków organicznych, które powstają na bazie przetwarzania substancji organicznej, a która wzięła swój początek w roślinach wyprodukowanych na użytkach rolnych lub leśnych (ścieki miejskie, przemysłu rolno-spożywczego, resortu leśnictwa itp.), powinny być one oczyszczane w środowisku glebowym. Tylko tą drogą składniki pokarmowe pobrane z gleby mogą do niej wrócić, a więc mogą krążyć w biologicznym obiegu (rys. 1). W przypadku pominięcia rolniczego lub leśnego wykorzystania omawianej grupy ścieków sole mineralne pobrane z gleby nie wracają do niej, a zrzucane rzekami do mórz i oceanów w większości wypadają z cyklu biologicznego i wchodzi do obiegu geologicznego, czyli praktycznie są stracone dla produkcji. Powoduje to nie tylko określone straty w wyniku zanieczyszczenia rzek, jezior, a nawet mórz i oceanów, ale przynosi również duże szkody w postaci degradacji gleb. Dzięki leśnemu lub rolniczemu wykorzystaniu



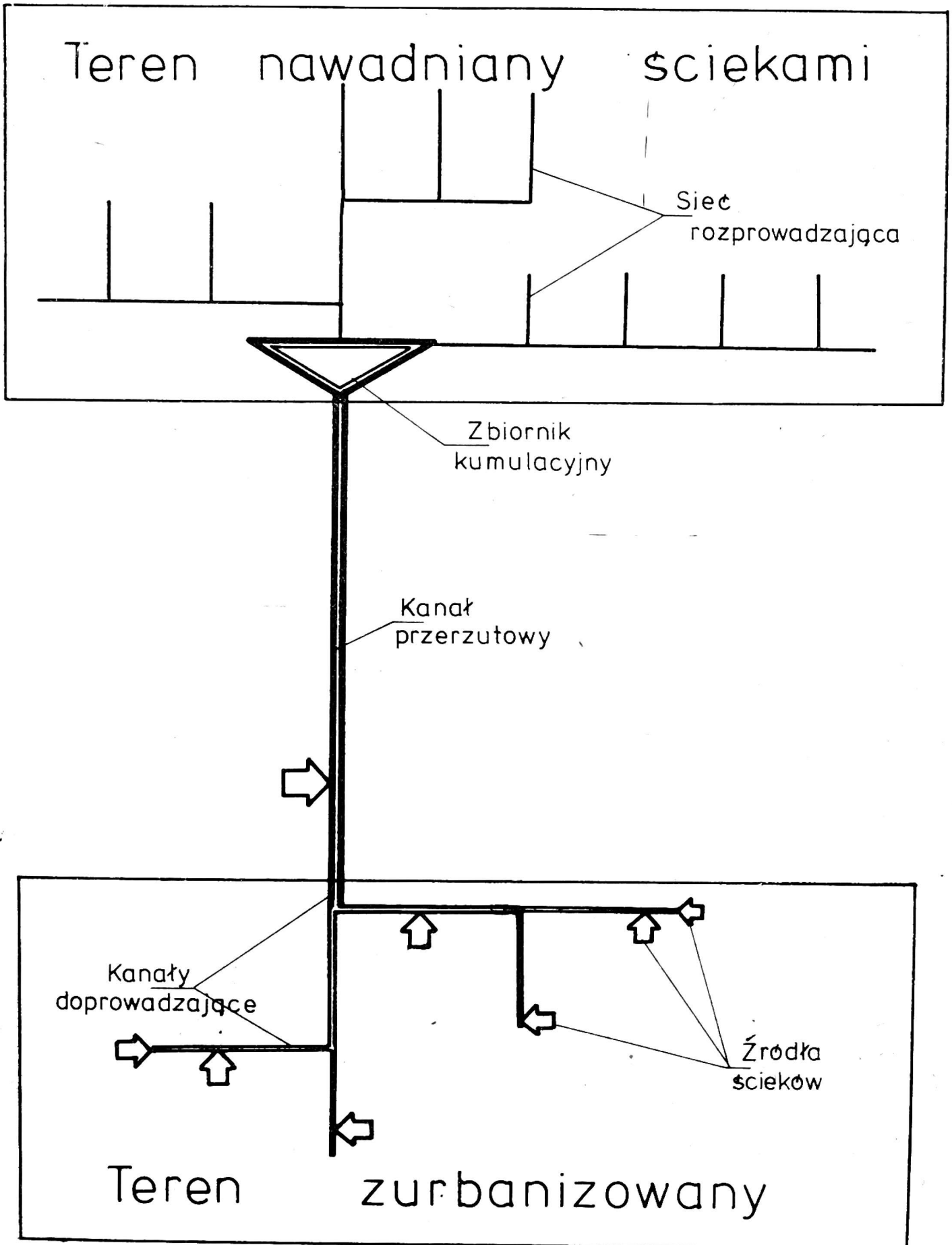
Rys. 1. Obieg materii w przyrodzie przy oczyszczaniu ścieków w środowisku glebowym

ścieków stwarza się lepsze możliwości utrzymania równowagi środowiska przyrodniczego, co jest szczególnie istotne przy wzrastającej produktywności gleb.

Nawodnienie ściekami może nie tylko zamknąć w cykl biologiczny składniki biogenne, ale — zapewniając dokładne oczyszczanie ścieków w środowisku glebowym — umożliwi ponowne wykorzystanie wód zużytych do celów gospodarczych. Przeprowadzone badania wód gruntowych na wrocławskich polach irygowanych dowiodły, że pod względem jakości wody te nie ustępują wodom rzecznym, będącym prawie jedynym źródłem dla zakładów wodociągowych [4].

Racjonalne wykorzystanie ścieków do nawodnień, które w praktyce spełniałoby wszystkie wymienione zadania, napotyka często na wiele przeszkód. Do najczęściej spotykanych trudności zaliczyć należy brak odpowiednich terenów w pobliżu producenta ścieków, szczególnie w rejonach silnie zurbanizowanych. Mając powyższe na uwadze, a także wiele innych czynników, które w sumie decydują o sprawności wielozadaniowych inwestycji, jakimi są bez wątpienia obiekty nawadniane ściekami, proponujemy gospodarce wodnościekowej objąć w wielkoobszarowe systemy. Rozwiązanie to polegałoby na połączeniu ścieków z różnych źródeł przemysłowych i komunalnych na terenach silnie zurbanizowanych i przetransportowanie ich kanałami przerzutowymi w rejony nawodnień (rys. 2). Dla racjonalnego wykorzystania wszystkich ścieków w danej zlewni wskazane jest gromadzenie ich z okresu zimy i pór deszczowych w zbiornikach kumulacyjnych. Zasadę tę zastosowaliśmy przy opracowaniu koncepcji radykalnej ochrony wód w Sudetach [2, 3]. Rejon Sudetów charakteryzuje się dużym uprzemysłowieniem. Rozwinięty jest tam przeważnie przemysł wodochłonny, a więc wymagający dużej ilości czystej wody i produkujący znaczne ilości ścieków. To stało się przyczyną ogromnego zanieczyszczenia rzek w tym rejonie, a w konsekwencji — pogłębiających się trudności zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu. Z tego powodu dochodzą tutaj jeszcze inne straty ogólnospołeczne. Jak wiadomo, w Sudetach — ze względu na łagodny klimat, przepiękne krajobrazy i liczne źródła wód leczniczych — powstały liczne sanatoria i ośrodki rekreacyjno-wypoczynkowe. Zanieczyszczenie wód powierzchniowych nie tylko nie sprzyja dalszemu rozwojowi bazy leczniczej i wypoczynkowej, z której korzysta cała Polska, ale również zagraża funkcjonowaniu istniejącym ośrodkom.

Sztuczne oczyszczanie ścieków ze względu na eutrofizację wód powierzchniowych sprawy nie rozwiązuje. W Sudetach groźba wtórnego zanieczyszczenia wód jest o wiele większa niż w innych rejonach kraju, ponieważ istniejące i projektowane tam zbiorniki wodne będą kumulowały składniki biogenne, stwarzając warunki intensywnego rozwoju glo-



Rys. 2. Schemat gospodarki ściekowej na wielkoobszarowych kompleksach nawadnianych

nów [10-12]. Zastosowanie trzeciego stopnia oczyszczania wód w środowisku glebowym w rejonie samych Sudetów nie wchodzi w rachubę, ze względu na brak odpowiednich tam warunków do nawodnień (ciężkie gleby, znaczne spadki terenu i dość wysokie opady). Natomiast w pasie środkowym i północnym Dolnego Śląska — o przewadze gleb lekkich — gdzie występują znaczne niedobory wodne zarówno na użytkach rolnych jak i leśnych, warunki do realizacji nawodnień ściekami są bardzo korzystne (tereny płaskie, o rzadkiej zabudowie przestrzennej).

Uporządkowanie więc gospodarki wodno-ściekowej na Dolnym Śląsku wg proponowanego wielkoobszarowego systemu pozwoli na uzyskanie wielu korzyści gospodarczych i ogólnospołecznych.

1. Zapewni radykalną ochronę wód powierzchniowych w górnych częściach zlewni w rejonie Sudetów. To z kolei stworzy warunki dalszego rozwoju gospodarczego tego rejonu.

Pełna ochrona wód przed zanieczyszczeniem przywróci nie tylko czystość rzek, ale uchroni przed eutrofizacją zbiorniki zaporowe, które będą mogły spełniać różne zadania — od ochrony przed powodzią, produkcji energii elektrycznej, do zaopatrzenia ludzi i przemysłu w wodę. Dzięki stworzonej retencji zbiornikowej czystej wody w Sudetach będą mogły z niej korzystać także rejony deficytowe, niżej położone. Także baza leczniczo-wypoczynkowa będzie mogła być rozbudowywana aż do uzyskania rangi międzynarodowej, co obecnie w dobie rozwoju turystyki światowej nabiera szczególnego znaczenia.

2. Realizacją nawodnień wg proponowanej koncepcji, przy produkcji przeszło 500 mln m³ ścieków rocznie, można będzie objąć około 200 000 ha powierzchni użytków rolnych i leśnych. Przed skierowaniem ścieków do nawodnień nastąpi ich wymieszanie, co umożliwi wzajemną neutralizację zużytych wód różnego pochodzenia. Tym sposobem do podniesienia produkcji roślin można będzie wykorzystać także ścieki mało przydatne do tego celu, np. z fabryk papieru, płyt pilśniowych itp.

3. Zbiorniki kumulacyjne pozwolą na stosowanie nawodnień w porach najbardziej korzystnych, a więc w okresach wyraźnych niedoborów wodnych. Tym samym uzyska się maksymalne efekty gospodarcze z nawodnień ściekami, a przy tym również najdokładniejsze ich oczyszczanie w środowisku glebowym.

4. Omawiana koncepcja umożliwi doprowadzenie ścieków do terenów najbardziej wymagających nawodnienia, w tym również obszary leśne. Nie mamy jeszcze doświadczenia z nawadnianiem drzewostanów naturalnych lub półnaturalnych, ale wiemy, że dobre efekty dają nawodnienia ściekami plantacji drzew szybko rosnących; np. topole dają przeciętne roczne przyrosty 20 m³ grubizny z ha. Gdyby przyjąć, że tylko 10⁰%, to jest 20 000 ha ogólnej powierzchni nawadnianej ściekami na Dolnym

Śląsku przeznaczony się na plantacje topoli, to dałoby produkcję masy drzewnej $20\ 000 \times 20 = 400\ 000\ \text{m}^3$ rocznie. Należy jeszcze dodać, że w przypadku nawodnień ściekami topole dobrze rosną na stanowiskach ubogich, a nawet na półnieużytkach.

5. Wymienić należy jeszcze korzyści uboczne, trudniej wymierne. Na przykład poprawi się ogólny bilans wodny nie tylko w obrębie terenów nawadnianych, ale także poniżej. Pozwoli to na powiększenie obszaru nawodnień, bez potrzeby budowy zbiorników retencyjnych na lokalnych zlewniach na tak zwaną „czystą wodę”.

Wskazana jest także pełna ochrona wód przed zanieczyszczeniem drogą wielkoobszarowych systemów nawodnień i w innych regionach kraju, a na obecnym etapie rozwoju gospodarczego Polski zachodzi wręcz konieczność wprowadzenia ścisłej ochrony zasobów wodnych we wszystkich zlewniach.

LITERATURA

1. Boćko J.: Pola nawadniane jako oczyszczalnie ścieków. *Gosp. wod.* nr 8-9, 1970.
2. Boćko J.: W sprawie radykalnej ochrony wód w Sudetach. *Gosp. wod.* nr 7, 1973.
3. Boćko J.: Szerokoprzestrzenne nawodnienia ściekami w służbie ochrony wód w Sudetach. Wykorzystanie i ochrona środowiska ziem południowo-zachodnich Polski. Sesja nauk. PAN Wrocław 1974.
4. Boćko J., Jankiewicz L., Matusiewicz H., Pytel I.: Wstępna ocena wód gruntowych z obiektów nawadnianych ściekami do celów gospodarczych. *Konf. IMUZ 6-7 V 1975.*
5. Boćko J.: Nawadnianie ściekami użytków rolnych zabiegiem ochrony środowiska. *Konf. PAN — Wpływ melioracji wodnych na środowisko geograficzne.* Warszawa 1976.
6. Bouwer H.: Returning wastes to the land a new role of agriculture, *Jour. of Soil Water Conservation*, nr 8-10, 1968.
7. Commoner B.: Zamykający się krąg. Tłum z ang. PWE, Warszawa 1974.
8. Janiszewski W.: O sytuacji w zakresie ochrony wód przed zanieczyszczeniem. *Gosp. wod.* r 1, 1971.
9. Janiszewski W.: *Gospodarka wodna Polski.* Książka i Wiedza. 1975.
10. Osmulska-Mróż B.: Ochrona jezior przed zanieczyszczeniem ściekami w świetle koncepcji centralnej kanalizacji północnego brzegu Zalewu Zegrzyńskiego. *Gosp. wod.* nr 9, 1968.
11. Stangerberg M.: Postęp eutrofizacji jeziora Charzykowo pod wpływem ścieków miasta Chojnice. *Gaz, woda*, nr 6, 1967.
12. Szniolis A.: Projekt radykalnej ochrony wód jeziora Hallwiler. *Gaz, woda*, 1957.

Ю. Боцько

ЗАЩИТА ВОД ПУТЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Резюме

Очистка сточных вод в почве и использование их как удобрений для производства растительной биомассы может обеспечить 3-й самый высокий степень очистки использованной воды. Не во всех условиях можно, все таки, с положительными результатами реализовать орошение сточными водами. Для преодоления трудностей возникающих во время утилизации сточных вод в почве и для обеспечения чистоты воды на больших территориях, предлагаем создать систему водно-сточного хозяйства охватывающую целые водосборы.

Мы проанализировали такую возможность на примере Нижней Силезии. Южная часть этого района очень урбанизированная, особенно сосредоточивается там промышленность поглощающая много воды. Настоящая система водного хозяйства с большой потребностью в чистой воде и отведение к поверхностным водам недостаточно очищенных сточных вод, не создают хороших условий для развития района. Коренным образом можно изменить это положение направляя сточные воды в магистральные каналы и доведение стоков в низменные местности где они могли бы быть использованы для орошения сельских и лесных угодий. Таким образом можно обеспечить полную защиту вод от загрязнения в южной части Нижней Силезии и одновременно, можно получить большое количество воды для орошения на лёгких почвах, как правило, страдающих из-за недостатка воды для растений. Реализуя эту концепцию создается тоже условия для интенсификации производства в большом масштабе. Путем постепенной замены лесных площадей с бедными местопроизрастаниями на плантации культур орошаемых сточными водами, можно будет получить в несколько раз больше прирост древесной массы на 1 га по сравнению с досих пор получаемыми результатами. Применяя для орошений древесных культур только 10% общего количества произведенных сточных вод в Нижней Силезии можно бы улучшить местопроизрастания на площади свыше 10 000 га. Соответствующее размещение объектов для орошения тоже улучшит снабжение водой примыкающих местности что на легких почвах положительно повлияет на производственную способность остальных насаждений.

J. Boćko

PROTECTION OF WATER THROUGH A COMPLEX IRRIGATION OF FARM AND FOREST CROPS WITH SEWAGE

Summary

Cleaning of sewage in a soil environment and the utilization of their fertilizing properties in the production of plant biomass may provide third and highest degree of the cleaning of used water. Irrigation with sewage cannot, however, be practised under any field conditions. In order to overcome difficulties encountered in the utilization of sewage in soil and to provide purity of water on large areas

we suggest the creation of systems of water-sewage management covering entire catchment areas. Such possibility was analyzed on an example of Lower Silesia. The southern portion of the Lower Silesian region is heavily urbanized and particularly water-consuming industry is concentrated there. The present system of water management with a great demand for pure water and the discharge of insufficiently cleaned sewage to surface water does not provide conditions favourable for the economic development of the region. One can drastically improve the situation by putting sewage into lateral channels and directing them into lowland area, where they would be used for the irrigation of farm crops and tree plantations. In this way a complete protection of water against pollution would be assured in the southern part of the Lower Silesia and at the same time serious quantities of water would be obtained for irrigation on light soils, which as a rule suffer the deficit of water for plant production. Implementation of this concept provides also conditions for the intensification of wood production on a broad scale. Through a gradual change of forest crops, particularly on very deficient sites, into tree plantations irrigated with sewage, several times greater increment of wood may be achieved per hectare, when compared to the recent production. While accepting for the irrigation of tree plantation only 10% of the total volume of sewage produced in Lower Silesia, one could improve site conditions on over 10 000 ha. Proper location of irrigated objects will contribute also to the improvement of water relations on adjacent areas, what in the case of light soils will favourably affect the productivity of remaining stands.

Prof. dr hab. *Józef Boćko*

Akademia Rolnicza — Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych

Pl. Grunwaldzki 24, Wrocław

Dyrektor: prof. dr hab. Stanisław Marcilonek