

EFEKTY NAWADNIANIA ŚCIEKAMI ROSZARNICZYMI
W PRODUKCJI ROŚLINNEJ I GOSPODARCE WODNO-ŚCIEKOWEJ

Mirosław Kurhański

Instytut Krajowych Włókien Naturalnych, Poznań

Człowiek przekształcając znaczne powierzchnie ziemi w wyniku swojej działalności rolniczej i przemysłowej, radykalnie naruszył naturalne stosunki, panujące w wodzie, na lądzie i powietrzu. Zmieniając szatę roślinną, intensyfikując rolnictwo i rozwijając przemysł, wpłynął na przebieg ewaporacji, transpiracji, a nawet opadów, wprowadził do obiegu w przyrodzie ogromne ilości zanieczyszczeń. Rekonstrukcja zniszczonej ziemi, oczyszczanie jezior, rzek i mórz stają się tak kosztowne, a jednocześnie wymagają tyle czasu, że mogą na zawsze zostać nie zrealizowane. Dla rozwiązania tych najważniejszych problemów jutra poszukiwanie nowych skutecznych i efektywnych metod jest istotnym zadaniem dnia dzisiejszego. Niewątpliwie istnieją tu poważne i dotychczas nie wykorzystywane możliwości.

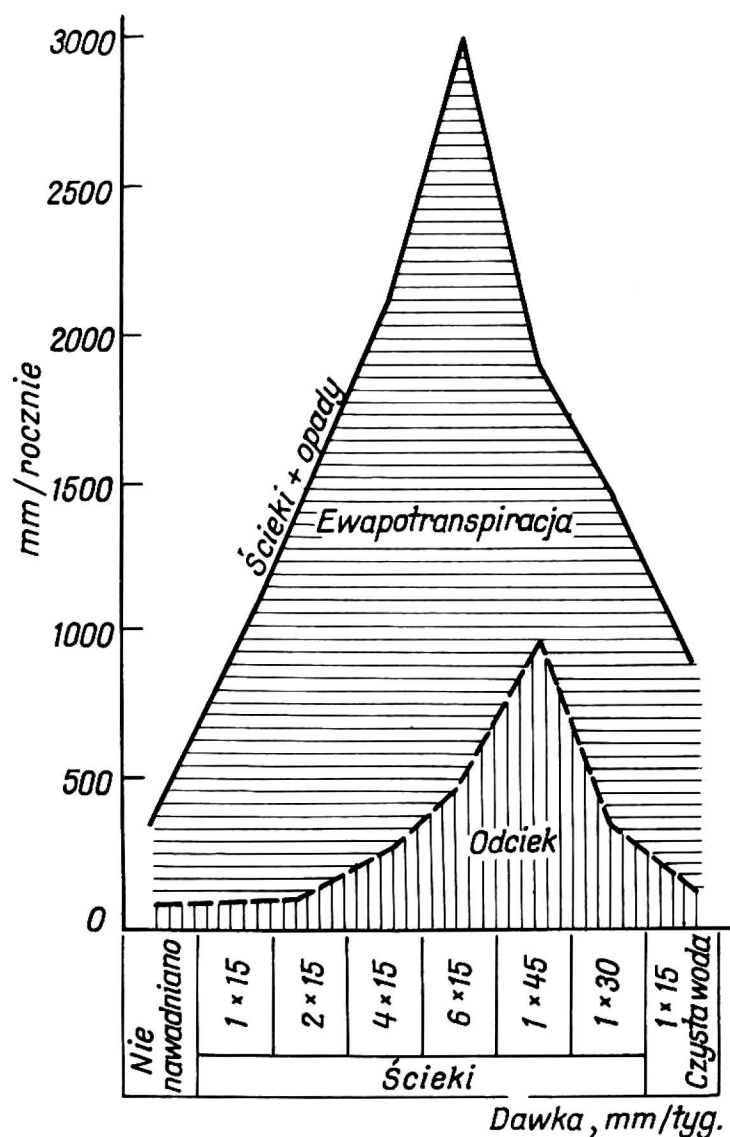
Wszechstronne prace badawcze, jakie zostały przeprowadzone w Instytucie Krajowych Włókien Naturalnych w latach 1957-1979, wskazały na możliwość i celowość wielokierunkowego gospodarczego wykorzystania wszystkich ścieków przemysłu lniarskiego w produkcji rolniczej, warzywniczej, sadowniczej i leśnej oraz uzasadnioną słusność nawrotu oczyszczonego odcieku i ponownego użycia tych wód w przemysłowych procesach produkcyjnych, a zwłaszcza w procesie moczenia i siania.

Niejednokrotnie powstaje już obecnie konieczność realizacji nowego dezyderatu gospodarki wodnej, a mianowicie: nie tylko oczyszczanie ścieków, ale odbiór oczyszczonego odcieku dla celów produkcyjnych, a więc tworzenia obiegu zamkniętego pod względem wody i składników mineralnych.

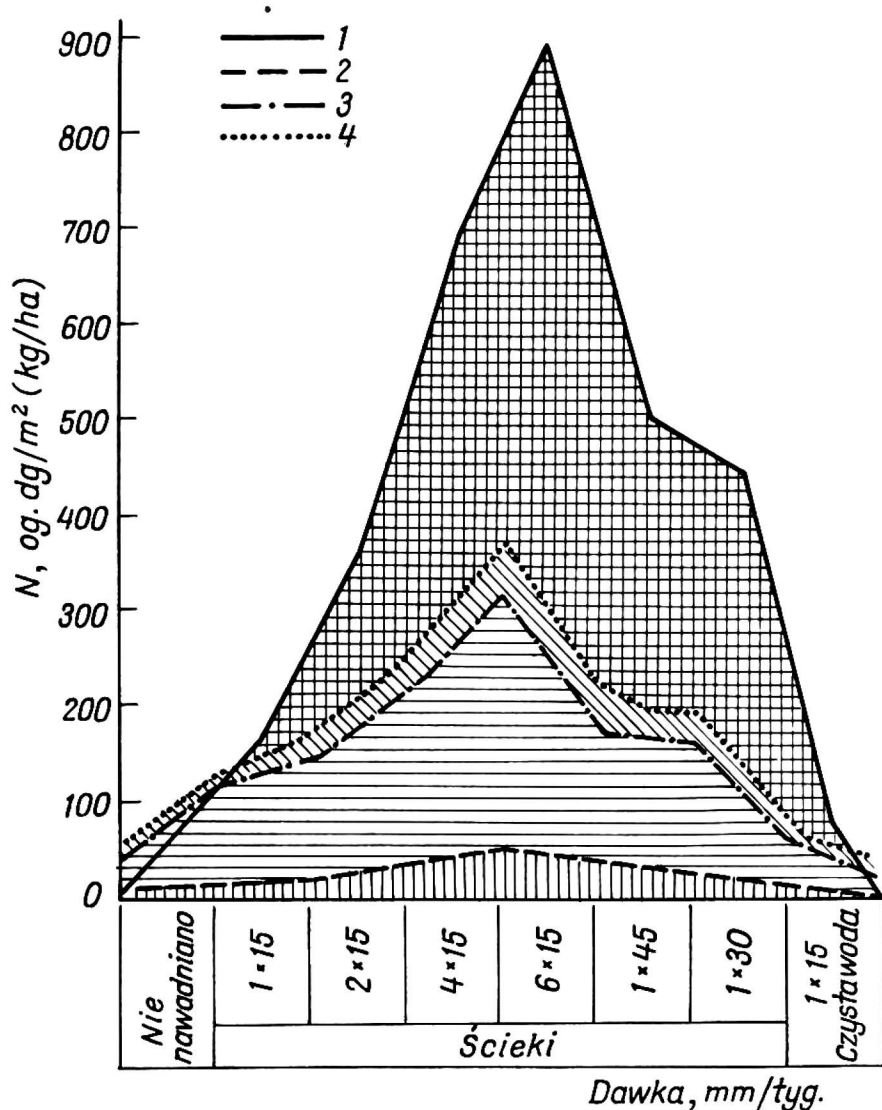
Postępująca budowa koniecznych obecnie zbiorników retencyjnych czystej wody niejednokrotnie wyklucza możliwość kierowania tam odcieku wobec niebezpieczeństwa eutrofizacji, jaką niosą oczyszczone ścieki, zgodnie z dotychczasowymi wymogami, zawierające jednak nadmierną ilość soli mineralnych.

Rosnący proces zanieczyszczenia wód powierzchniowych, a nieraz wgłębnych, przyczynia się do ich nadmiernego wzbogacenia w składniki pokarmowe, powodując szybki rozwój organizmów eutroficznych. Ochrona wód przed eutrofizacją staje się obecnie jednym z najważniejszych zagadnień w gospodarce wodnej. Nadmierne wzbogacenie bazy pokarmowej dla fotosyntezy w zbiornikach wodnych sprzyja wielokrotnemu wykorzystaniu biogenów w ciągu roku. Stąd proces eutrofizacji wód naszego kraju jest już obecnie daleko posunięty. Około 95% naszych jezior osiągnęło już stadium eutrofizacji [4].

Postępujące procesy eutrofizacyjne niosą poważne komplikacje w wielu dziedzinach gospodarki wodnej, rybackiej i w wodociągach.



Rys. 1. Bilans wodny zielonych użytków nawadnianych ściekami roszarnicznymi w badaniach lizymetrycznych w latach 1968-1973

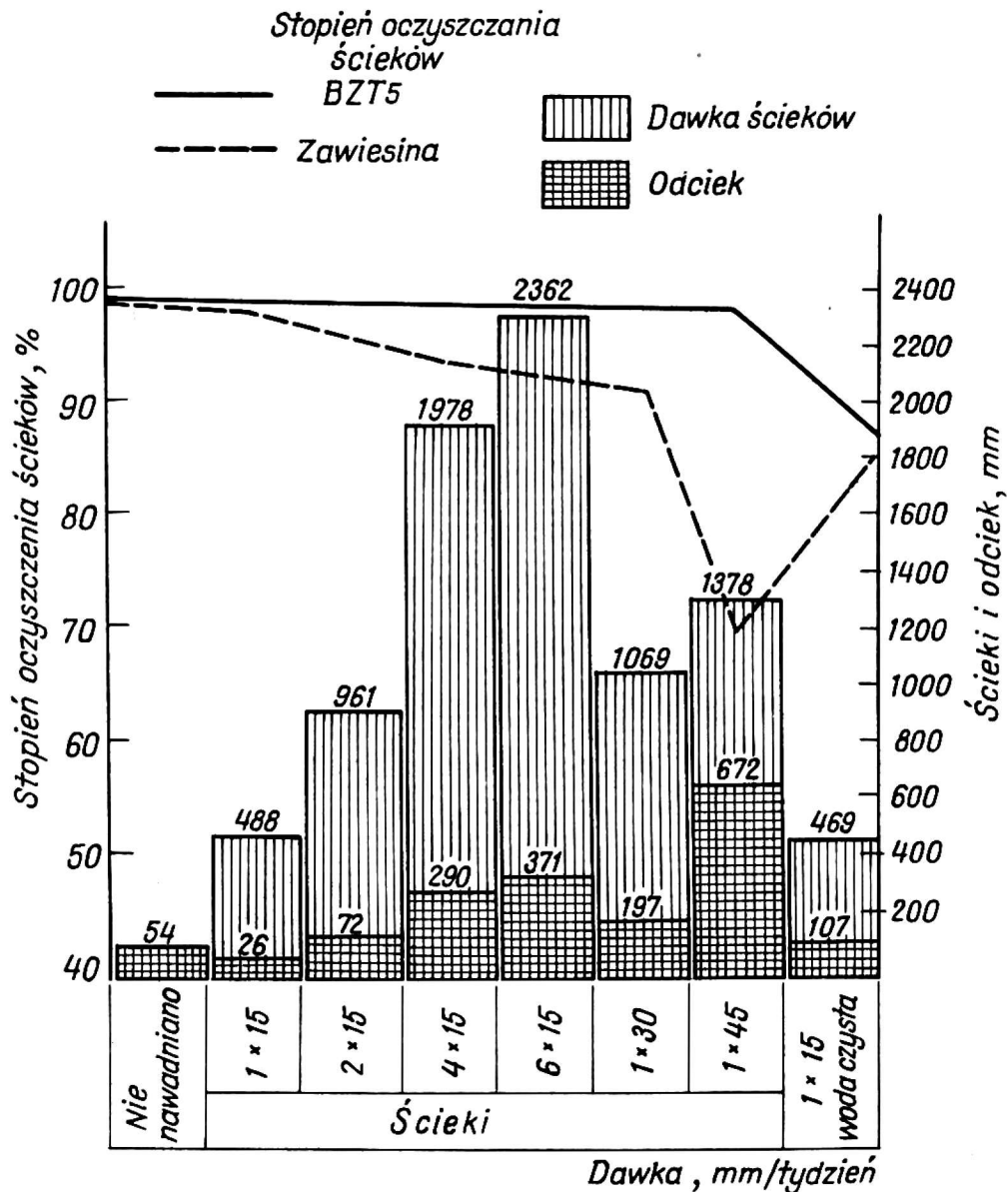


Rys. 2. Bilans azotowy użytków zielonych nawadnianych ściekami rozszarniczymi w badaniach lizymetrycznych w latach 1968-1973:
 1 - N og. wprowadzony ze ściekami, 2 - N og. odprowadzony w odcieku, 3 - N og. pobrany przez rośliny, 4 - N og. pobrany przez rośliny łącznie z odprowadzonym w odcieku

Eutrofizacja przyczynia się nie tylko do strat w gospodarce wodnej, ale przynosi poważny uszczerbek ekonomiczny na skutek nieprodukcyjnie straconej masy składników pokarmowych.

Nasze wieloletnie doświadczenia polowe oraz badania lizymetryczne wskazują, że uzyskanie trzeciego stopnia oczyszczenia ścieków przemysłu lniarskiego, a więc zatrzymanie nadmiaru składników pokarmowych w środowisku gleb nawadnianych jest możliwe i konieczne.

Zjawiska te w procesie nawodnień mogą być skutecznie regulowane w wyniku uzdatnienia ścieków [3] i regulacji jednorazowych i rocznych dawek nawadniających (rys. 1 i 2) oraz doboru roślin uprawnych, uzyskując wystarczająco wysoki stopień oczyszczenia wody (rys. 3 i 4).

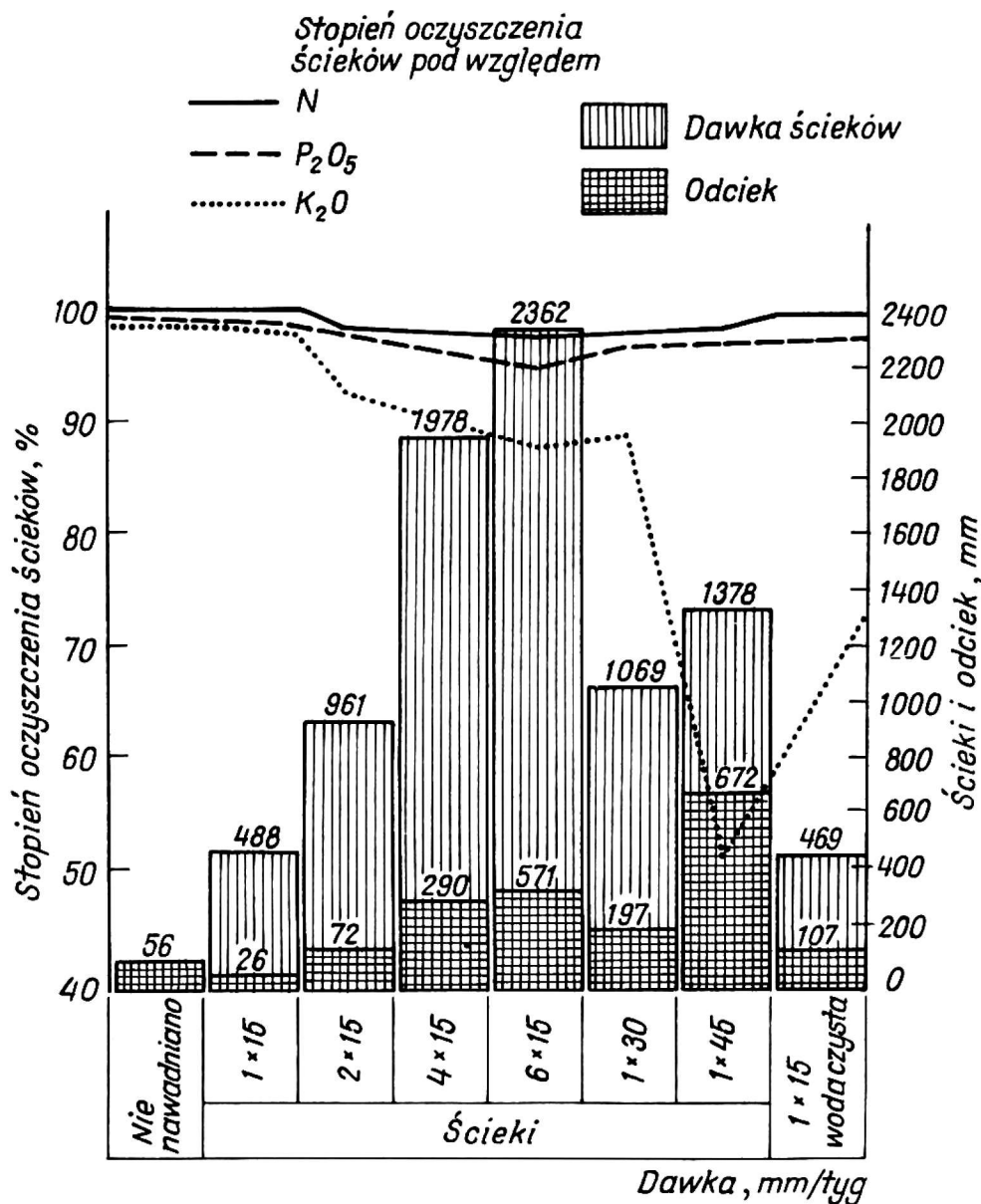


Rys. 3. Wpływ dawek nawadniających na stopień oczyszczania wód przemysłu lniarskiego na podstawie badań lizymetrycznych w latach 1968-1974; BZT₅ i zawiesina

Jednocześnie proces ten pod względem ekonomicznym nie budzi zastrzeżeń. Przyczynia się do intensyfikacji produkcji roślinnej i zwierzęcej (tab. 1 i 2).

Podstawowym zagadnieniem ochrony środowiska w przemyśle lniarskim jest woda [9]. Przemysł ten stosuje wodochłonne procesy (roszenie, bielenie, wykańczanie przędzy i tkanin), które są źródłem powstawania dużej ilości ścieków. Znikoma tylko część tych wód jest ponownie używana w procesach technologicznych. Główne ośrodki tego przemysłu leżą najczęściej w terenach deficytowych, stąd często odczuwany jest niedostatek wody w przemyśle.

W tych warunkach okazało się, że najbardziej słusznym i perspektywicznym kierunkiem w gospodarce wodno-ściekowej jest odzysk utraconych



Rys. 4. Wpływ dawek nawadniających na stopień oczyszczehia w6d przemysłu lniarskiego na podstawie badañ lizymetrycznych w latach 1968-1974; N, P₂O₅, K₂O

surowc6w oraz wody i ponowne ich użycie w procesach produkcyjnych w zakładech przemysłowych [6]. Stwierdzono, że wykorzystanie tych ściek6w do intensyfikacji produkcji rolniczej, ogrodniczej i leśnej zapewnia wystarczający stopień oczyszczehia ściek6w i pozwala na ponowne użycie odzyskanej wody w procesie roszenia słomy lnianej [5].

W wieloletnich pracach doświadczalnych udowodniono, że wykorzystując ścieki w produkcji rolniczej, warzywniczej, sadowniczej i leśnej można uzyskiwać wysoki przyrost plon6w, a jednocześnie w pełni wystarczający stopień oczyszczehia ściek6w pod wzgłedeu BZT₅, zawiesin oraz zawartości soli mineralnych [7].

Wpływ nawadniania smużnego ściekami roszarnicznymi na plony roślinności łąkowej
w latach 1963-1975

Dawka ścieków, mm rocznie	Nawoże- nie, kg/ha	Plon sia- na, t/ha przy 12% wilgot- ności	Przyrost plonu siana %	Plon białka ogólnego, kg/ha	Przyrost plonu białka ogólnego %	Zawartość w plonie siana %		
						P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO MgO
-	-	5,09	100	515	100	0,58	1,70	0,62 0,33
-	NPK*	9,17	180	1255	244	0,55	2,20	0,62 0,30
300	-	8,54	168	1447	281	0,72	3,00	0,55 0,37
600	-	10,19	200	1816	353	0,74	2,90	0,52 0,42
1200	-	11,94	235	1970	382	0,70	2,95	0,55 0,46
1800	-	12,66	249	1828	355	0,72	3,30	0,55 0,44
1200	600	13,30	261	2036	395	0,70	2,90	0,60 0,46
-	600	9,27	182	984	191	0,62	2,45	0,52 0,40
600	N-60	11,07	218	1667	324	0,75	2,50	0,52 0,42
600	N-60	11,45	225	1719	334	0,79	2,75	0,60 0,37

Przedział ufnosci przy P=0,05 1,53

* N - 60 kg/ha w formie 34,5% saletry amonowej,
P₂O₅ - 40 kg/ha " 18,0% superfosfatu,
K₂O - 80 kg/ha " 40% soli potasowej.

Wpływ deszczowania ściekami roszarnicznymi na plonowanie roślinności łąkowej
w latach 1968-1973

Dawka ścieków, mm/tydzień	Plon siana, t/ha	Przyrost plonu %	Plon białka ogólnego, kg/ha	Przyrost plonu białka ogólnego %	Zawartość w plonie siana %			
					P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
-	2,04	100	213	100	0,66	2,72	1,14	0,45
1 · 15	6,46	317	706	331	0,88	3,24	0,70	0,50
2 · 15	8,58	420	928	436	0,78	3,37	0,66	0,48
4 · 15	12,79	627	1399	657	0,85	3,89	0,74	0,57
6 · 15	16,17	793	2011	944	0,91	3,93	0,88	0,51
1 · 30	11,28	553	1156	542	0,85	3,59	0,68	0,49
1 · 45	12,31	603	1239	582	0,87	3,60	0,59	0,51
1 · 15 Czystej wody	3,55	174	353	166	0,76	2,78	0,88	0,48
NIR przy P=0,05					1,91			

Najkorzystniejsze wyniki produkcyjne uzyskano, stosując kombinowane nawadnianie nawilżające w okresie wegetacyjnym i użyźniające w okresie pozawegetacyjnym (tab. 1). Dodatkowo efekty uzupełniających nawodnień przedwegetacyjnych stwierdzono w uprawie zielonych użytków, buraków ćwikłowych, buraków cukrowych, kapusty, lnu, konopi, bobiku, grochu oraz innych roślin uprawnych. Wysokość jednorazowych i rocznych dawek nawadniających w okresie wegetacyjnym i pozawegetacyjnym uzależniona była od gatunku rośliny, rodzaju gleby oraz przebiegu pogody (rys. 1 i 2).

Efektywność budowy i eksploatacji urządzeń gospodarczego wykorzystania ścieków organicznych widoczna jest w największych zakładach lniarskich - „Lenwit” w Witaszycach. Według założeń projektowych Biura Projektów Budownictwa Komunalnego w Poznaniu (z 1970 r.) koszt budowy oczyszczalni mechaniczno-biologicznej dla zakładów „Lenwit” w Witaszycach wynosił 144,3 mln zł. Natomiast koszt pełnego gospodarczego wykorzystania ścieków tego zakładu, wraz z urządzeniami rolniczego i przemysłowego wykorzystania, łącznie z nawrotem odcieku nie przekroczy 30 mln zł. Oszczędność inwestycyjna wyniesie około 114,3 mln zł.

W nowym rozwiązaniu uzyskamy istotny trzeci stopień oczyszczania (tab. 3), odbiór ścieków i odcieku oraz zamknięcie obiegu wody i soli mineralnych, jak też znaczny wzrost plonów rolniczych, ogrodniczych i leśnych. Oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna może zapewnić ok. 85 do 90% oczyszczenia ścieków jedynie pod względem BZT_5 i zawiesin. Ponadto wobec projektu budowy zbiornika retencyjnego na rzece Lutyni nie byłoby możliwe odprowadzenie tam nawet oczyszczonego odcieku. Projekt oczyszczalni biologiczno-mechanicznej nie mógłby spełnić wymaganych warunków.

Zakłady „Lenwit” odprowadzają około 1 260 tys. m^3 ścieków rocznie o ładunku zanieczyszczeń w BZT_5 1 142 mg O_2/l . Opłata za odprowadzone ścieki (zgodnie z Dz U 33/75) wynosi 18 238 tys. zł. Koszt eksploatacji urządzeń wynosi ok. 2 520 tys. zł rocznie. Oszczędność w eksploatacji urządzeń można oceniać na ok. 15 718 tys. zł rocznie.

Po zakończeniu budowy urządzeń w 1980 r. roczny efekt w rolnictwie, ogrodnictwie i leśnictwie wyrazi się dostarczeniem następujących ilości nawozów sztucznych:

- 134,0 t w 34,5% saletry amonowej,
- 222,6 t w 18% superfosfatu,
- 570,7 w 40% soli potasowej,
- 387,3 w 65% wapna rolniczego,

Stopień oczyszczania wód przemysłu lniarskiego w %
na podstawie badań w latach 1968-1974

Lizymetry

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
BZT ₅	-	99,99	99,98	99,98	99,97	99,96	98,74	87,93
Zawiesina	-	99,06	98,48	93,14	95,45	95,44	71,09	87,16
N	-	100	100	98,84	98,68	97,74	98,61	100
P ₂ O ₅	-	100	98,83	98,63	96,46	98,60	99,18	94,93
K ₂ O	-	100	96,93	89,16	87,66	89,92	52,20	73,40
CaO	-	100	93,66	91,02	90,39	86,44	58,65	76,27
MgO	-	100	92,79	91,73	91,63	90,26	59,60	87,24
Na ₂ O	-	100	94,85	84,10	86,81	86,69	43,57	70,49
Roczna dawka ścieków mm	-	488	961	1978	2362	1069	1378	469
Odciek mm	54	26	72	290	371	197	672	107

U w a g a: Stopień oczyszczania ścieków obliczono na podstawie ładunku BZT₅ oraz zawiesiny i dawki N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Na₂O, wprowadzonych do gleby wraz ze ściekami w stosunku do wartości ich w odcieku.

o ogólnej wartości ponad 1,1 mln zł. Ponadto wartość nawożącą posiadają dostarczone wraz ze ściekami mikroelementy oraz magnez.

Jak wskazują przeprowadzone liczne doświadczenia, zwłaszcza lizymetryczne, efekt produkcyjny i ekonomiczny działania nawożącego ścieków jest poważnie zwiększony na skutek zwilżającego działania samej wody (tab. 2).

Skuteczność działania wód ściekowych na intensywny wzrost i plonowanie wielu roślin uprawnych została potwierdzona w licznych doświadczeniach ścisłych i doświadczeniach produkcyjnych. Największy wzrost plonów stwierdzono w odniesieniu do zaniedbanych trwałych użytków; wynosił on 300%, a w wyjątkowo korzystnych warunkach dochodził do 600% w stosunku do kombinacji nie nawadnianych. Wówczas plony zielonej masy osiągały średnio 50 do 60 t/ha, a nieraz 70-100 t/ha przy zawartości białka ogólnego 12 do 18%. Dobre efekty nawodnień uzyskiwano również w doświadczeniach i w uprawach polowych w odniesieniu do wielu roślin uprawnych, stosując wystarczająco wysokie nawadnianie przedwegetacyjne i w miarę potrzeby uzupełniające nawadnianie w okresie wegetacji. Uzyskiwano w ten sposób rekordowo wysokie plony buraków pastewnych (102,5 t/ha), buraków cukrowych (64 t/ha), buraków ćwikłowych (64,6 t/ha), kapusty (75,5 t/ha), marchwi (62,9 t/ha), lnu (ponad 1500 kg/ha włókna ogółem), konopi (ponad 2000 kg włókna z 1 ha), bobiku (3 t/ha), grochu (3-4 t/ha) oraz innych roślin, jak pomidorów, cebuli, malin i truskawek.

Po trwałych użytkach zielonych najwyższy przyrost wysokości plonu dawała kukurydza i rośliny okopowe (ok. 80%), potem strączkowe (bobik, groch - ok. 70%), a następnie rośliny włókniste (ok. 60% w porównaniu do kombinacji nie nawadnianych). Najsłabsze efekty uzyskano przy nawadnianiu roślin zbożowych (ok. 25%). Stwierdzono wysoką efektywność nawodnień upraw polowych w latach suchych, natomiast w latach obfitych w opady niejednokrotnie nie zachodziła potrzeba nawodnień w okresie wegetacji. Natomiast trwałe użytki zielone reagowały na nawodnienia dodatnio we wszystkich latach. Najwyższą efektywność nawodnień uzyskiwano na lekkich glebach piaszczystych w odniesieniu do wszystkich roślin uprawnych.

Interesująca jest uzyskana w 1979 r. wysoka efektywność nawodnień grochu konserwowego. Na powierzchni 22 ha zastosowano nawodnienie przedwegetacyjne (ok. 450-600 mm), a następnie wegetacyjne (ok. 150 mm). W okresie intensywnego wzrostu grochu wystąpiła susza. Zastosowano nawodnienie deszczowniane. Uzyskano średni plon 3,5 t/ha; w najlepszych partiach (wczesny termin siewu) osiągnięto 4,7 t/ha, podczas

gdy w gospodarstwach, gdzie nie stosowano nawodnień, uzyskano bardzo słabe plony na skutek suszy. Średnia wartość plonu (26 zł · 3500 kg) z 1 hektara wynosiła 91 000 zł.

Całkowity obszar nawodnień obiektu eksperymentalnego w Witaszycach wynosił 256 ha, w tym Zakładu Doświadczalnego Witaszyce 96 ha, obok położonych gruntów wsi Witaszyczki - 96 ha oraz wsi Słowikowo 64 ha. Zastosowany jest przede wszystkim system deszczowania (na obszarze 231 ha), system smużno-stokowy (ok. 10,5 ha) i system zalewowy (ok. 14 ha). Zasadniczym kierunkiem gospodarowania w Zakładzie Doświadczalnym jest zarodowa hodowla owiec oraz uprawa materiałów kwalifikowanych lnu. Podstawą żywienia owiec są nawadniane trwałe łąkowo-pastwiskowe użytki zielone na obszarze ok. 70 ha. Na pozostałej powierzchni jest najczęściej uprawiany groch, buraki cukrowe, jęczmień i pszenica.

Suma dochodów wynosiła w 1978/79 r. ogółem 10,4 mln zł, a suma wydatków - 6,7 mln zł. Efekt gospodarczy z powierzchni 163 ha zamknięto zyskiem czystym 3,7 mln zł. Uzyskano z hektara czystego zysku 23 tys. zł. Jest to stosunkowo wysoka efektywność gospodarowania. W roku następnym efekty ekonomiczne zapowiadają się również korzystnie.

W 1980 r. zostaną zakończone inwestycje wraz z zamknięciem obiegu wody. Na tym obiekcie nastąpi odzysk wszystkich utraconych surowców i ponowny ich nawrót do produkcji rolniczej i przemysłowej. Nie będzie wówczas problemu ścieków i odcieku oraz niebezpieczeństwa procesów eutrofizacji zbiorników wodnych.

Warunkiem powodzenia w intensyfikacji produkcji rolniczej było nie tylko umiejętne stosowanie nawodnień przedwegetacyjnych i wegetacyjnych, ale również wysoka intensywność uprawy roli i roślin oraz stosowanie uzupełniającego nawożenia azotowego. Tempo intensyfikacji produkcji rolniczej zależało również w znacznym stopniu od postępów w specjalizacji, koncentracji i mechanizacji. Znana teza, że nawodnienie to ostatnie ogniwo intensyfikacji, potwierdziło się we wszystkich pracach eksperymentalnych i uprawach produkcyjnych.

Powstający obiekt eksperymentalny zmierza do coraz oszczędniejszego zużycia surowców i energii oraz utworzenia systemu, który funkcjonowałby zgodnie z wymogami zachowania równowagi ekologicznej. Do tej pory przemysł najczęściej naruszał równowagę, często przyczyniał się do niszczenia środowiska. Nasze badania zmierzają do traktowania technologii przemysłowej jako rozszerzenia metabolizmu biologicznego.

Sztucznie powstałe komponenty uprzemysłowionego życia współczesnego można będzie ujmować w harmonijnym powiązaniu z układem warunków naturalnych.

WNIOSKI

1. Oczyszczenie wód ściekowych przy użyciu oczyszczalni mechanicznych i biologicznych, polegające głównie na zmniejszeniu masy zawieszin oraz wartości biologicznego zapotrzebowania tlenu, staje się obecnie coraz częściej niewystarczające wobec rosnącego niebezpieczeństwa zjawiska eutrofizacji zbiorników wodnych.

2. Najskuteczniejszą, a obecnie również najekonomiczniejszą ochronę wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem i eutrofizacją zbiorników wodnych może zapewnić oczyszczanie ścieków w środowisku gleb nawadnianych, gdzie zachodzi proces zatrzymywania składników mineralnych i organicznych, a w szczególności fosforu i azotu.

3. Oczyszczanie wód ściekowych z soli mineralnych w wyniku sorpcji glebowej uzależnione jest w poważnym stopniu od wysokości jednorazowych i rocznych dawek nawadniających. Stosując małe jednorazowe dawki i roczne do 960 mm, można uzyskiwać wyjątkowo wysoki stopień zatrzymywania się soli mineralnych w glebie, zbliżający się do 100%.

4. Istnieje celowość i potrzeba gospodarcza nawrotu do produkcji wszystkich traconych surowców w odprowadzanych ściekach i ponownego ich wykorzystania w rolnictwie i przemyśle.

Tworzenie obiegów zamkniętych pod względem wody i składników pokarmowych jest możliwe i gospodarczo uzasadnione.

5. Aczkolwiek przy gospodarczym wykorzystaniu ścieków organicznych największe efekty osiąga przemysł, niemniej nawodnienia te mogą stać się poważnym czynnikiem intensyfikacji produkcji rolniczej i wzrostu plonów.

6. Pod wpływem nawodnień ściekami największy przyrost biomasy, w porównaniu z uprawami nie nawadnianymi, dają trwałe użytki zielone (ok. 300%), następnie okopowe, warzywa i kukurydza (ok. 80%), potem rośliny strączkowe (ok. 70%) i włókniste (ok. 60%). Najniższą efektywność zapewniają zboża (ok. 25%).

7. Efekty nawodnień, zależnie od układu warunków pogody, wykazują dużą zmienność. Występują lata, w których nawodnienia wegetacyjne są zbędne oraz lata, gdzie efekty ich są wyjątkowo wysokie. Nawodnienie jest niewątpliwie ostatnim ogniwem intensyfikacji produkcji rolniczej.

LITERATURA

1. Baker D.E.: Agriculture and water quality. Science in Agriculture. The Pennsylvania State University 1978.
2. Baker D.E., Amacher M.C.: Sewage Sludge as a Source of Cadmium in Soil. Plant - Animal Systems Environmental Health Perspectives. Vol. 28, 1979.
3. Boćko J.: Gleba jako środowisko oczyszczania ścieków. Rocz. gleb. T. XV, 2, 1965.
4. Januskiewicz T.: Zagadnienie fosforu w eutrofizacji i ochronie wód. Gosp. wod. 2, 1975, 58-66.
5. Kurhański M.: Metoda uzdatniania wód roszarnicznych dla wykorzystania ich w rolnictwie i przemyśle. Przegląd Włókienniczy, Rocz. 25, 9, 1971.
6. Kurhański M.: Wpływ deszczowania wodami roszarnicznymi na proces rosznienia oraz wydajność i jakość włókna lnianego. Prace IKWN, Rocznik XXI, 1974, 119-134.
7. Kurhański M.: Stopień oczyszczenia wód ściekowych przemysłu lniarskiego na podstawie badań lizymetrycznych. Prace IKWN, Rocz. XXIV, 1977, 153-168.
8. Kurhański M.: Zmienność zasobów wodnych i pokarmowych w glebie w świetle badań lizymetrycznych. Prace IKWN, Rocz. XXIII, 1976, 39-60.
9. Milinkij N.A., Machovikova T.D.: Ocistka stocznych vod. Tekst. Prom. 7, 1973, 68-70.

М. Курганьски

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬНОЗАВОДСКИХ СТЕКОВ
В РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И ВОДНО-СТОЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Р е з ю м е

Эксплуатационные работы, проводимые в Институте Отечественного Натурального Волокна в 1957-1979 г.г. показали возможность и целесообразность многостороннего использования в хозяйстве всех сточных вод льнообрабатывающей промышленности для сельскохозяйственной, овощной, садоводческой и лесной продукции. Они также показали правильность обратного использования очищенного оттока в промышленных производственных процессах, а именно для первичной обработки льносолом (мочка, стлание).

Создание циркуляции воды и питательных компонентов является возможным и хозяйственно обоснованным. Применяя небольшие разовые

дозы стоков (до 15 мм, годовые дозы до 960 мм), можно получить исключительно высокую степень очищения сточных вод во всех отношениях, приближающуюся к 100%.

Под влиянием орошения сточными водами наибольший прирост биомассы дают естественные кормовые угодья (около 300%), пропашные культуры, овощи и кукуруза (около 80%), а затем бобовые (около 70%) и волокнистые растения (около 60%) по сравнению с неорошаемыми сельскохозяйственными культурами. Наименьшую эффективность дают зерновые растения (около 25%).

M. Kurhański

EFFECTIVENESS OF IRRIGATION WITH RETTING EFFLUENTS
IN PLANT PRODUCTION AND WATER-SEWAGE ECONOMY

S u m m a r y

Experiments performed at the Institute of the Country Natural Fibres in the years 1957-1979 pointed out to a possibility and sensibleness of a wide economic use of all the wastes of flax industry in agricultural production, vegetable and fruit growing and in forestry. They also showed rightness of return of purified wastes back to the industrial production processes, i.e., to flax straw retting (soaking and spread).

Creation of water and nutrient circulation is possible and economically grounded. Using small sewage rates each time (up to 15 mm, annually up to 960 mm) it is possible to get an exceptionally high degree of waste purification in any respect, approaching 100%.

Under the effect of irrigation with effluents the largest biomass increase will be yielded by perennial plants (pastural grasslands) (about 300%) and then by root crops, vegetables and corn (about 80%), followed by leguminous (about 70%) and fibre plants (about 60%), as compared with non-irrigated cultures. The lowest effectiveness is given by cereals (about 25%).