ROLA UŻYTKÓW ZIELONYCH NAWADNIANYCH WODAMI ŚCIEKOWYMI W KSZTAŁTOWANIU ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO NA PRZYKŁADZIE OBIEKTÓW ŁĄKOWYCH ŁOMŻA I DOLINA NERU

Zygmunt Rytel, Mikołaj Nazaruk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego AR Warszawa

Szybko zwiększająca się liczba mieszkańców miast i osiedli oraz rozwijający się przemysł wytwarzają coraz więcej ścieków. Ścieki te z wielu miast i zakładów przemysłowych wpuszczane są bezpośrednio do wód otwartych powodując ich zanieczyszczenie i zanik w nich życia biologicznego. Łączy się to z zachwianiem równowagi w przyrodzie. Aby temu zapobiec ścieki przed ich odprowadzeniem do odbieralników winny być oczyszczone.

Jednym ze sposobów wykorzystania ścieków jest ich rolnicze użycie do nawodnień. Dotyczy to zwłaszcza ścieków komunalnych oraz ścieków pochodzących z przemysłu rolno-spożywczego, które w znacznej mierze pochodzą z konsumpcji i przetwarzania produktów rolnych.

Spośród kultur rolniczych trwałe użytki zielone najbardziej nadają się do rolniczego oczyszczania i wykorzystania ścieków. Wynika to z następujących względów.

— użytki zielone można nawadniać wielokrotnie w ciągu roku, zarówno w okresie wegetacyjnym jak i pozawegetacyjnym,

— posiadają one bardzo gęsty system korzeniowy w górnej warstwie gleby oraz intensywnie rozwiniętą florę bakteryjną, które przechwytują dużą część składników pokarmowych,

— użytki te zdolne są przyjąć duże dawki ścieków, odpowiednio je oczyścić i przetworzyć na plon,

— produkt z użytków zielonych nie jest bezpośrednio konsumowany przez człowieka, a stanowi ogniwo pośrednio w produkcji artykułów żywnościowych,

— wypracowane są rozwiązania techniczne melioracji obiektów przystosowanych do rolniczego oczyszczania i wykorzystania ścieków.

W opracowaniu niniejszym przedstawiono kierunki zmian zachodzących na użytkach zielonych nawadnianych ściekami na przykładzie obiektów łąkowych Dolina Neru i Mątwica-Kupiski k. Łomży.

Wykorzystanie ścieków miejskich w dolinie Neru zapoczątkowane zostało już w 1896 r. W 1914 r. powierzchnia łąk nawadnianych wynosiła ok. 1000 ha, a w 1939 r. ok. 2000 ha. Obecnie łąki nawadniane zajmują ok. 5400 ha.

Skład chemiczny wód ściekowych w dolinie Neru zmienia się zarówno z długością cieku, jak i w tych samych przekrojach, co związane jest z ich stopniowym oczyszczaniem, naturalnym rozcieńczeniem wodami ze zlewni, a także nierównomiernym składem ścieków odprowadzanych z kolektorów miejskich.

Według Białkiewicza i Rytla [1] najczęściej występujące ilości związków chemicznych w wodzie Neru wahały się w mg/l: sucha pozostałość 1101-1200; azot ogólny 20,1-25,0; fosfór ogólny 3.1-4,0; potas 15,1-20,0; wapń 50,1-60,0; sód 200,1-1250,0. Średnia roczna wartość nawozowa wód za lata 1957-1974 wynosiła 0,055 kg NPK w 1 m^3 wody.

Obiekt Mątwica-Kupiski położony jest k. Łomży w dolinie małego cieku noszącego nazwę Lepackiej Strugi, odprowadzający wody do rzeki Narwi. Ogólna powierzchnia obiektu wynosi 805 ha, a w tym na 650 ha łąk pobudowano urządzenia melioracyjne do oczyszczania i rolniczego wykorzystania ścieków z Zakładów Przemysłu Ziemniaczanego „Łomża" uruchomionych w 1964 r. Urządzenia melioracyjne przystosowane do nawodnień zalewowych, wykonano w latach 1961-72. Powierzchnie pojedynczych kwater wahają się do 0,4 do 2,8 ha.

Wykorzystanie ścieków z krochmalni do nawodnień zapoczątkowano w 1965 r., a w 1968 r. skierowane tam zostały również ścieki z Browaru w Łomży.

W odróżnieniu od doliny Neru gdzie przeważają gleby lekkie typu mad piaszczystych, na obiekcie Mątwica-Kupiski 75,5% powierzchni zajmują gleby organiczne, przy czym przeważają płytkie i średnie gleby torfowo-murszowe.

Dawki okresowe ścieków obliczone dla potencjalnej powierzchni nawodnień wahały się 433 do 742 mm. Zrealizowane natomiast dawki okresowe wynosiły od 339 do 515 mm.

Zawartość niektórych składników nawozowych w wodach ściekowych używanych do nawodnień wahała się w latach 1968-1974 w mg/l: sucha pozostałość od 517 do 3837; N ogólny od 20,4 do 314,5; P_2O_5 od 25 do 74,0; K_2O od 6,0 do 590; CaO od 82,8 do 178 i N_2O od 18 do 154.

Wskaźniki innych właściwości wód ściekowych przy komorze samouspokojenia wynosiły od — do: pH 5,0-11,25; utlenialność 46 — 1040 mg/l O_2; chlorki 10-60 mg/l Cl; krochmal 61,6-170,0 mg/l [6].

Średnie obciążenie łąk poszczególnymi składnikami w kg/ha w omawianym okresie wynosiło: N-ogólny od 384 do 629; P_2O_5 od 34,5 do 126; K_2O od 597 do 2010. Z zestawień tych wynika, że obiekt jest wyraźnie przeciążony potasem, przy czym na poszczególnych kwaterach przeciążenie to było znacznie większe, co wiąże się nierównomiernym rozprowadzaniem ścieków po całej powierzchni.

Z przedstawionych danych wynika, że obiekty te różnią się zarówno warunkami glebowymi jak i sposobem wykorzystania ścieków. W dolinie Neru wykorzystuje się ścieki komunalne zmieszane z przemysłowymi z Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej. Nawodnienia służą głównie jako nawożące, w trakcie których wody ściekowe ulegają częściowemu oczyszczeniu. Użyte w górnym odcinku doliny są one odprowadzane częściowo jako wody zrzutowe, które po wymieszaniu się w cieku używane są ponownie do nawodnień w dolnych odcinkach obiektu. Na obiekcie Mątwica-Kupiski teren przystosowano do równoczesnego oczyszczania i wykorzystania ścieków z Zakładów Przemysłu Rolno-Spożywczego. Te odmienne warunki różnie oddziaływują na przebieg procesów zachodzących w środowisku glebowym i na przekształcenie tego środowiska.

Wydajność łąk nawadnianych w dolinie Neru waha się w szerokich granicach od 50 do 150 q siana z 1 ha. Tak znaczne wahania plonów powodowane są wieloma czynnikami jak żyzność wód, dawki polewowe, liczba polewów oraz okres polewów [4]. W tabeli 1 podano plonowanie łąki w zależności od dawki ścieków z których widać, że wydajność łąk wzrastała od 52,5 do 137,2 q/ha siana wraz ze wzrostem dawki ścieków.

Z badań prowadzonych nad wartością pokarmową siana wynika że wraz ze wzrostem wielkości dawek ścieków wzrasta w paszy zawartość azotu, fosforu, potasu i sodu [5]. Zawartość wapnia przeważnie nie wykazuje większych zmian.

Według Biernackiej [2] wraz z latami nawodnień następuje zwiększenie w sianie mikroelementów: boru, kobaltu, miedzi i molibdenu i nieznaczne zmniejszenie się manganu (tab. 2). Ogólnie zawartość większości

Tabela 1

Plonowanie łąki nawadnianej ściekami w zależności od dawki ścieków w przekroju Puczniew

Dawka ścieków w mm	Plon siana w q/ha	Białko ogólne kg/ha	Jednostek owsianych z ha
0	52,5	615	3030
750	104,6	1370	5900
1500	128,1	1779	7160
2500	137,2	1947	7580

Tabela 2

Średnia zawartość mikroelementów w glebach i sianie w zależności od długości nawodnień w ppm

Wyszczególnienie	Lata nawodnień	Mikroelementy				
		B	Co	Mn	Cu	Mo
Gleba mineralna	0	0,33	0,11	50	4,3	0,24
warstwa 0-20 cm	10	0,57	0,26	165	7,0	0,26
	30	1,65	0,59	578	42,6	0,58
Siano —	0	10,8	0,028	55	5,1	0,22
Pokos I	10	11,2	0,039	45	8,6	0,35
1968 r.	30	130	0,054	31	15,3	0,40

makro i mikroskładników w sianie z łąk w dolinie Neru odpowiada wymaganym normom dla tego rodzaju pasz.

W wyniku wieloletnich nawodnień, gleby lekkie w dolinie Neru na skutek akumulacji substancji organicznej przekształcają się w czarne ziemie na piaskach i przesuwają się do wyższej klasy bonitacyjnej. W glebach tych wzrasta zawartość próchnicy (tab. 3) oraz makro i mikroelementów. Zwiększa się ich pojemność wodna i porowatość, a maleje przepuszczalność. Dzięki tym zmianom zwiększa się zdolność gleb do oczyszczania ścieków. Mogą one zatrzymywać coraz większe ilości składników pokarmowych i wprowadzać je do obiegu w sferze produkcji rolniczej.

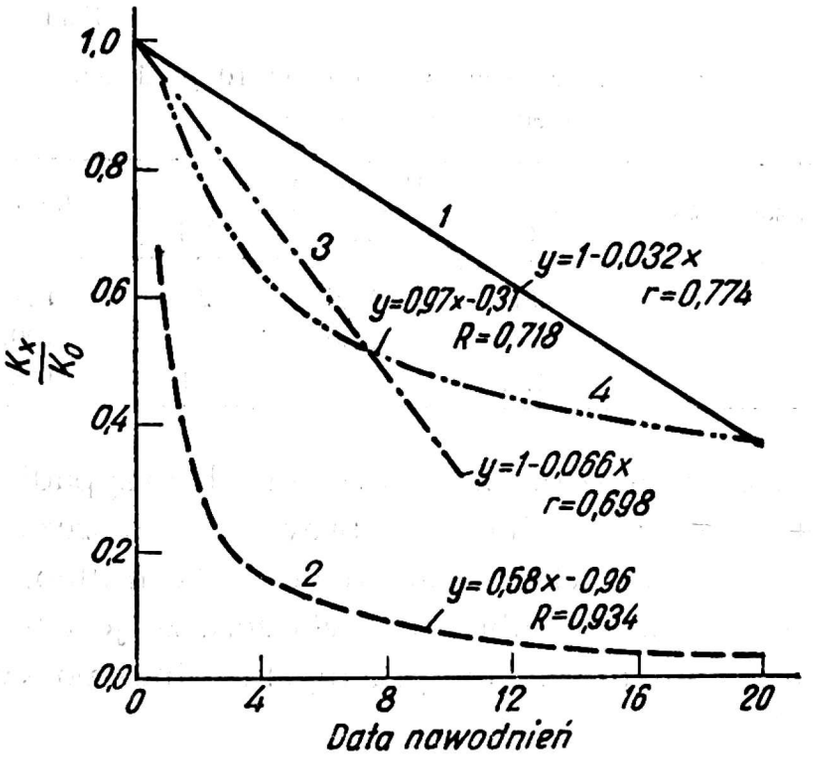
Gleby zwięzłe i średnio zwięzłe oraz organiczne w dolinie Neru odznaczają się gorszymi właściwościami oczyszczania w stosunku do gleb lekkich. Toteż stosowane tam dawki ścieków powinny być mniejsze przy jednocześnie dobrych warunkach odwodnienia.

Na glebach organicznych obiektu Mątwica-Kupiski pod wpływem nawodnień następują dość szybkie zmiany właściwości fizycznych, chemicz-

Tabela 3

Zmiany niektórych właściwości gleb pod wpływem nawodnień wodami ściekowymi w dolinie Neru

Lata nawodnień	Głębokość warstwy	Substancja organiczna w %	Próchnica w %
7	1—10	1,94	1,20
	15—30	0,36	—
13	1—10	2,92	1,90
	15—25	1,94	1,38
50	1—10	4,79	3,63
	25—35	1,39	1,04



Rys. 1. Zmiany współczynnika filtracji w latach. 1 — gleba piaszczysta 0,5 cm, 2 — gleba murszowa 0 - 10 cm, 3 — gleba murszowa 0 - 10 cm, 4 — gleba torfowa 10 - 25 cm

nych i wodnych gleb [6]. Zmiany te uwidaczniają się szczególnie w wierzchniej warstwie gleby 0-20 cm, a w mniejszym stopniu w poziomach głębszych.

Po upływie 4-6 lat nawodnień stwierdzono wzrost ciężaru objętościowego w granicach 5-30%. Przy dużym obciążeniu ściekami gromadzi się na powierzchni łąk warstwa osadu pochodząca z zawiesin krochmalu i resztek zbożowych. Z biegiem lat pogarsza się struktura gleb i ich przewiewność. Następuje zmniejszenie współczynnika filtracji (rys. 1), przy czym obniżenie to następuje szybciej w poziomach wytworzonych z torfów turzycowych w stosunku do torfów olesowych. W niektórych profilach współczynnik filtracji w górnych warstwach murszowych zmniejszył się 12 razy. Powodowane to jest procesem murszenia i namulania. W glebach tych nastąpiło obniżenie substancji organicznej, czego nie stwierdzono na podobnych glebach nie nawadnianych. Ubytki substancji organicznej wahały się 26,5 do 64,3%. Z biegiem lat nawodnień nastąpiło zwiększenie azotu ogólnego i potasu, a zmniejszenie się ilości wapnia, fosforu, sodu i magnezu.

Na glebie mineralnej obiektu Mątwica-Kupiski o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego stwierdzono zmniejszenie się współczynnika filtracji tylko w poziomie 5-10 cm. Wzrosła natomiast zawartość substancji organicznej o 7,0% w poziomie 0-10 cm i 0,6% w poziomie 15-30 cm.

Tabela 4

Plony siana w q/ha określone w 10 punktach
(średnie z lat 1970-1975)

Rodzaj gleby	Pokosy			Razem
	I	II	III	
Organiczne	48,4	45,6	27,0	121,0
Mineralne	46,1	41,0	22,5	109,6
Średnie	47,7	43,0	24,3	115,3

Badania powyższe wykazują, że w niektórych przypadkach nawodnienia wodami ściekowymi z krochmalni i browaru zwłaszcza gleb organicznych wpłynęły ujemnie na właściwości fizyczne tych gleb. Toteż konieczną jest dalsza obserwacja tego obiektu, zwłaszcza że jest to jedyny obiekt w Polsce z wykorzystaniem ścieków przemysłu rolno-spożywczego na glebach organicznych.

Mimo pewnych niekorzystnych zmian środowiska glebowego nie zaobserwowano spadku plonowania łąk. Podane w tabeli 4 plony siana określane metodą próbnych ukosów w 10 punktach stałych w ciągu 6 lat wskazują na bardzo wysokie potencjalne zdolności produkcyjne łąk. Oszacowane jednak plony w 15 punktach w latach 1973 i 1974 wykazały dużą nierównomierność plonowania wahającą się od 64 do 116 q/ha siana rocznie. Ta nierównomierność powodowana była różnymi czynnikami wynikającymi z niedokładności systemu nawadniającego i odwadniającego.

Większość przebadanych próbek sian wykazywała nadmierną ilość potasu 3,0-4,0% K_2O, wysoką zawartość sodu 0,30-0,70% N_2O, zadawalającą fosforu, miedzi i manganu. Siano natomiast było niedoborowe w wapń i magnez. Stosunek K : (Ca+Mg) był niewłaściwy i znacznie przekraczał wartość 2,2.

Łąki nawadniane ściekami w wyniku działalności inwestycyjnej tracą swój pierwotny charakter. Formowane są sztuczne powierzchnie i wprowadzane nowe zbiorowiska roślinne. Pozostają one jednak zbiorowiskami wieloletnimi o dużej zdolności redukcji zanieczyszczeń w środowisku glebowym, przez co przyczyniają się do ochrony tego środowiska, w szczególności do ochrony wód powierzchniowych, przed ich zanieczyszczeniem. Pobrane zaś przez ruń łąkową składniki zwracane są w znacznej części rolnictwu w postaci obornika i zasilają w substancję organiczną i składniki mineralne głównie gleby orne.

LITERATURA

1. Białkiewicz F., Rytel Z.: Wartość nawozowa wód Neru w latach 1957 - 1974. Maszynopis w IMRiL SGGW-AR, Warszawa 1975.

2. Biernacka E.: Wpływ nawodnień wodami Neru na zawartość mikroelementów w glebach lekkich. Rocz. Glebozn. T. XXI z. 1. 1970.
3. Biernacka E.: Zawartość mikroelementów w glebach i roślinach nawadnianych ściekami. Rocz. Glebozn. T. 23, z. 2, 1972.
4. Multan H.: Wpływ wysokości dawek wegetacyjnych i pozawegetacyjnych oraz częstotliwość nawodnień ściekami łódzkimi na plon siana. Zeszyty Naukowe SGGW — Melioracje Rolne z. 7 1967.
5. Rytel Z.: Wpływ wieloletnich nawodnień ściekami na wydajność łąk w dolinie Neru. Maszynopis w IMRiL SGGW-AR Warszawa 1975.
6. Rytel Z.: Badania wpływu ścieków przemysłu krochmalniczego na właściwości gleb nawadnianych. Maszynopis w IMRiL SGGW-AR Warszawa, 1975.

З. Рытель, М. Назарук

РОЛЬ ТРАВЯНЫХ УГОДИЙ ОРОШАЕМЫХ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ НА ПРИМЕРЕ ЛУГОВЫХ ОБЪЕКТОВ Г. ЛОМЖИ И ПОЙМЫ РЕКИ НЕР

Резюме

На луговых объектах в пойме реки Нер и в местности Монтвица-Куписки проводились исследования и наблюдения касающиеся изменений почвенной среды под влиянием долголетних орошений сточными водами.

На лугах в пойме реки Нер расположенных на легких песчаных почвах установлено повышение содержания перегноя в верхних слоях этих почв, увеличение их влагоемкости и порозности, а также содержания в них макро- и микроэлементов. Эти почвы постепенно преобразуются в черные почвы на песке.

В органических почвах объекта Монтвица-Куписки под влиянием орошений сточными водами произошло повышение объемного веса и содержания общего азота и калия, с одновременным ухудшением их структуры и аэрации, сокращение коеффициента фильтрации, а также снижение содержания органического вещества, кальция, фосфора и магния.

Z. Rytel, M. Nazaruk

ROLE OF GRASSLANDS IRRIGATED WITH WASTE WATERS IN THE NATURAL ENVIRONMENT, AS EXAMPLIFIED BY THE GRASSLAND OBJECTS OF ŁOMŻA AND THE NER RIVER VALLEY

Summary

Investigations and observations changes of the soil medium under the influence of many-year irrigations with waste waters were carried out on grasslands in the Ner river valley and the Mątwica-Kupiski locality near Łomża.

On grasslands in the Ner river valley, situated on light sandy soils a growth of the humus content in upper layers of these soils, an increase of their water capacity and porosity as well as of their abundance in major and minor elements have been found. These soils transform gradually into black earths on sand.

In organic soils of the object of Mątwica-Kupiski a growth of bulk density and an increase of the total nitrogen and potassium content, at a simultaneous worsening of their structure and aeration, as well as a decrease of the filtration coefficient and of the organic matter, calcium, phosphorus and magnesium content took place under the influence of irrigations with waste waters.