

STANISŁAW ZĄBEK

WODA I JEJ JAKOŚĆ W ZAGOSPODAROWANIU
MAD PIASZCZYSTYCH W ŚWIETLE DOŚWIADCZEŃ Z TRAWAMI
W WARUNKACH LIZYMETRYCZNYCH

(Z Zakładu Melioracji Rolnych WSR Wrocław)

Podniesienie produktywności gleb lekkich, stanowiących większą część areалу gleb uprawnych w Polsce, może być dokonane pod warunkiem oddziaływania na ich gospodarkę wodną i pokarmową. Najbardziej wymagającymi usprawnień spośród gleb lekkich są gleby piaskowe. Plonowanie gleb piaskowych i w ogóle gleb lekkich cechuje żywiołowość; w lata przekropne są one zdolne przy dostatecznej zasobności w składniki pokarmowe dawać plony zadawalające, w przeciwieństwie do lat posusznych.

Te spostrzeżenia praktyczne wskazują jak duże znaczenie dla produktywności gleb piaskowych posiada woda. Woda jest nie tylko ważnym czynnikiem ekologicznym; jest ona równie ważnym czynnikiem żyzności gleby.

W tym świetle odpowiedniej wagi nabiera zagadnienie rolniczego wykorzystania miejskich wód ściekowych do nawadniania gleb piaszczystych. Wody te nie tylko będą wpływać na gospodarkę wodną, ale również będą wzbogacać glebę w składniki pokarmowe.

Według obliczeń L. Skibniewskiego (14) roczna ilość miejskich wód ściekowych w Polsce wynosi około 360 milionów m³, przy czym wartość azotu, fosforu, potasu w tej ilości wód ściekowych, obliczona na podstawie cen nawozów sztucznych, wynosi około 49 milionów zł.

Zakładając, że dawka 700 mm wód ściekowych w okresie wegetacji wystarczałaby do znacznego podniesienia produktywności gleb piaskowych, moglibyśmy tą ilością nawodnić ok. 51 tys. ha piaszków dotychczas prawie nieproduktywnych i otrzymać łąki o wydajności ok. 100 q/ha siana.

Śród nielicznych badań gleboznawczo-melioracyjnych dotyczących wód ściekowych na uwagę zasługują dawne badania lizymetryczne J. Koeniga i C. Krauscha (6) oraz nowoczesne — badania lizymetryczne E. Bogusławskiego i Newrzelli (2). Wymienieni autorzy szczególnie interesowali się zmianami zachodzącymi w składzie wód ściekowych i wody studziennej wskutek przejścia przez glebę.

Zagadnienie, które postanowiono zbadać w warunkach lizymetrycznych, dotyczy plonowania traw na madzie piaszczystej nawadnianej wodami ściekowymi m. Wrocławia oczyszczonymi wstępnie (wody ściekowe świeże), następnie wodami ściekowymi poddanymi odstawaniu w zbiorniku przeznaczonym do tego celu (wody ściekowe odstałe) oraz wodą gruntową pobieraną ze studni znajdującej się obok lizymetrów.

W warunkach opisywanego doświadczenia postanowiono określić ilości niektórych ważnych składników pokarmowych sorbowanych przez glebę i rośliny z wody używanej do nawadniania. Badając zawartość niektórych związków chemicznych w wierzchniej warstwie mady piaszczystej, starano się wykazać, przy poszczególnych wariantach doświadczenia, działanie wody na glebę.

1. BADANIA WŁASNE

Warunki glebowe doświadczenia

Do omawianych doświadczeń użyto mady piaszczystej z terenu Osobowic, pobranej niedaleko obecnego koryta rzeki Odry. Profil glebowy badanej mady piaszczystej przedstawia się następująco:

0—35 cm — warstwa namułu piaszczystego barwy szarej, lekko strukturalna. Widoczne korzenie traw, przejście ku dołowi wyraźne.

35—95 cm — warstwa piasku barwy żółtej, widoczne plamy brunatne, przejście ku dołowi wyraźne.

95—150 cm — warstwa piasku średniego barwy szarej, widoczne warstwowanie.

Skład mechaniczny poszczególnych warstw namułów mady piaszczystej, określony przy pomocy metody pipetowej, podano w tablicy 1.

Tablica 1

Skład mechaniczny (w %) mady piaszczystej umieszczonej w lizymetrach w Osobowicach¹

Głębokość w cm	Szkielet 1 mm	Średnica cząstek ziemistych w mm			
		1,0—0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	0,002
0—35	3,58	65,69	24,42	6,12	3,77
35—95	2,77	70,22	26,37	1,38	2,03
95—140	1,90	56,18	38,15	3,92	1,75

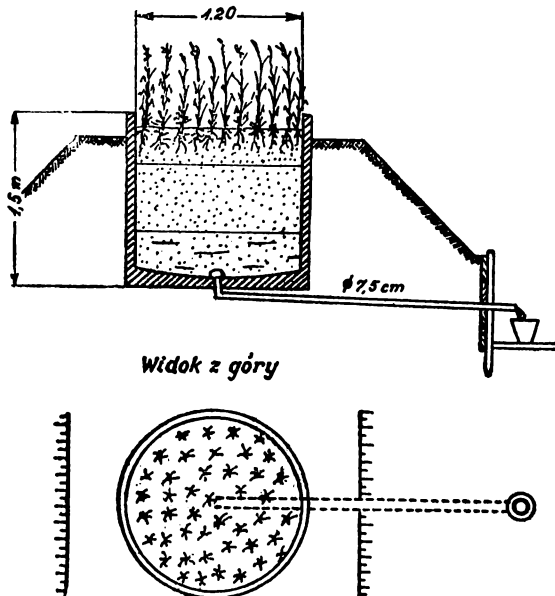
Hydrologiczne warunki występowania mad terenu Osobowic cechuje nadmiernie obniżone zwierciadło wody gruntowej.

Stan ten oprócz warunków glebowych (przeważają mady lekkie na piasku aluwialnym) jest wynikiem wpływu znajdujących się tu głębokich

¹ Analizę wykonał St. Mikulski.

rowów służących do odprowadzania wód drenowych z pól irygowanych do Odry.

Wcięte i skanalizowane koryto rzeki Odry posiada również wpływ na głębokość zwierciadła wody gruntowej w terenie sąsiadującym. Wskutek tak niekorzystnych warunków wodnych normalny rozwój roślinności łą-



Rys. 1. Przekrój podłużny lizymetru z madą piaszczystą.

kowej i bieg procesów glebowych uzależnione są wyłącznie od wody powierzchniowej.

Opisaną powyżej madę piaszczystą umieszczono w czterech lizymetrach. Przekrój podłużny lizymetru oraz widok z góry przedstawiono na rysunku 1.

Przy umieszczaniu gleby w lizymetrach starano się odtworzyć warunki terenowe. Zachowano miąższość warstw namulów i kolejność ich następowania po sobie oraz nie stwarzano sztucznie zwierciadła wody gruntowej w lizymetrach, gdyż w warunkach terenowych jest ono obniżone. W ogóle starano się stworzyć jednakowe warunki glebowe we wszystkich lizymetrach.

Sposób prowadzenia doświadczenia

Powierzchnię lizymetrów z madą piaszczystą obsiano w roku 1949 mieszaną traw łąkowych. Po obsiewie mieszanki dano nawożenie mineralne

w ilości: superfosfatu 20 g, 40% soli potasowej 20 g, saletry sodowej 10 g. W przeliczeniu na powierzchnię 1 ha stanowi to: superfosfatu 177 kg, 40% soli potasowej 177 kg, saletry sodowej 88 kg.

Czynnik wody w omawianym doświadczeniu był reprezentowany przez: 1) wodę ściekową świeżą, 2) wodę ściekową odstałą, 3) wodę gruntową (studzienną).

Pomiędzy wymienionymi rodzajami wody zachodziła różnica w składzie chemicznym, a w szczególności w zawartości azotu ogólnego.

Każdym rodzajem wody nawadniano w okresie doświadczalnym 1 lizymetr. Pozostały czwarty lizymetr otrzymywał tylko opad. W ten sposób utworzono cztery kombinacje nawodnień mady piaszczystej w warunkach lizymetrycznych:

- 1) opad + woda ściekowa świeża,
- 2) opad + woda ściekowa odstała,
- 3) opad + woda gruntowa,
- 4) tylko opad.

Do czasu wschodów traw każdy lizymetr nawadniano tylko wodą gruntową (studzienną). W dwa tygodnie po wschodach wprowadzono nawadnianie wymienionymi rodzajami wody. Wysokość dawki jednorazowego polewu ustalono w drodze próby na 100 mm/lizymetr. Przy próbie stosowania mniejszych dawek nie stwierdzono odcieków z lizymetrów.

Ważnym czynnikiem metodycznym okazała się częstość 100 mm dawek wody polewowej. Badając skład chemiczny odcieku z lizymetrów w roku 1950 przy nawadnianiu co dwa tygodnie, stwierdzano średnio 15,87 mg/l azotu, natomiast w roku 1953 i 1954 przy nawadnianiu tą samą ilością wody co około trzy tygodnie stwierdzano w odcieku średnio 3,87 mg/l azotu ogólnego, mimo że zawartość azotu w wodach ściekowych w poszczególnych latach była mniej więcej podobna (około 50 mg/l).

Na podstawie tych orientacyjnych liczb możemy wnioskować, jak duży wpływ posiada częstotliwość nawadniania wodami ściekowymi (i prawdopodobnie innymi wodami) na stopień wykorzystania azotu z wody używanej do nawadnień.

Wartość nawozowa wód ściekowych i wody studziennej

Przy rozpatrywaniu wpływu opadów na plonowanie roślin uprawnych bierzemy w rachubę ilość i rozkład opadów w okresie wegetacji; natomiast przy zastosowaniu do nawadnień rolniczych wód ściekowych, rzecznych lub gruntowych oprócz ich ilości winniśmy również rozpatrywać ich wartość nawozową.

Wartość nawozową wód ściekowych Wrocławia badał w roku 1883 i 1884 R. Klopsch (5), natomiast w roku 1937 i 1938 badaniem wartości nawozowej wód ściekowych, doprowadzanych na łąki w Osobowicach, zajmowali się E. Bogusławski i Newrzella (2).

W naszych badaniach nad wartością nawozową wód ściekowych świeżych, odstałych i wody gruntowej określano następujące własności: 1) odczyn wody, 2) zawartość substancji organicznych, 3) azot ogólny, 4) P_2O_5 , 5) K_2O , 6) CaO , 7) Na_2O .

Odczyn wody oznaczano potencjometrycznie, substancje organiczne przez spalenie suchej pozostałości w temperaturze $480^{\circ}C$. Azot ogólny oznaczano metodą Kjeldahla. P_2O_5 oznaczano z ilości osadu molibdenianu amonowego. CaO oznaczano manganometrycznie. K_2O i Na_2O — metodą płomieniową.

Wyniki pomiarów pH wykonane w roku 1950 i 1954 wskazują, że wody ściekowe świeże i odstałe cechuje odczyn lekko alkaliczny (średnio $pH = 7,53$), natomiast woda gruntowa wykazuje odczyn lekko kwaśny (średnio $pH = 6,53$).

Odczyn wody używany do nawadnień rolniczych posiada zasadnicze znaczenie przy rozważaniu możliwości nawadniania roślin uprawnych.

Zawartość substancji organicznej, azotu ogólnego, potasu, wapnia, fosforu i sodu w wodach ściekowych świeżych, odstałych i w wodzie gruntowej, jako średnie oznaczeń z roku 1953 i 1954 zestawiono w tabelicy 2.

Tabela 2

Wartość nawozowa wód ściekowych świeżych, odstałych i wody gruntowej.
Średnia na podstawie badań z roku 1953 i 1954

Rodzaj wody	N — ogólny mg/l	P_2O_5 mg/l	K_2O mg/l	CaO mg/l	Na_2O mg/l	Substancje organiczne
Wody ściekowe świeże	43,9	5,25	25	119	127	263
Wody ściekowe odstałe	39,5	5,65	25	126	128	240
Woda gruntowa	15,0	2,26	26	124	152	196

Wartość nawozowa wody gruntowej (studziennej) używanej w opisywanym doświadczeniu jest pod względem swojej żyzności nieduża w porównaniu z wartością nawozową wód ściekowych świeżych i odstałych. Woda gruntowa zawiera bardzo małe ilości azotu. Zawartość P_2O_5 w wodzie studziennej mniej się różni od zawartości w wodach ściekowych. Ilości K_2O , Na_2O , CaO nie wykazują w badanych rodzajach wody różnic istotnych.

Sorpcja ważniejszych składników pokarmowych z wód ściekowych i z wody gruntowej (studziennej)

Wskutek przejścia wody przez glebę przy nawadnianiu powierzchniowym następuje zmiana jej jakości. Zmiana jakościowa dotyczy różnicy stężeń składników pokarmowych w wodzie wprowadzanej na powierzchnię lizymetrów i w odcieku. Na przykład w jednym z pomiarów stwierdzono, że ilość azotu ogólnego w wodzie ściekowej świeżej wprowadzanej na lizymetr wynosiła 42,7 mg/l, natomiast w odcieku z lizymetru — 5,66 mg/l azotu. Zmiana składu chemicznego wody jest tu wywołana głównie własnościami sorpcyjnymi gleby i pobieraniem składników pokarmowych przez system korzeniowy roślin.

Doprowadzona na powierzchnię lizymetru woda wsiąka w glebę, uzupełnia jej zasoby wodne do maksymalnej połowej pojemności, nadmiar natomiast odcieka przez otwór w dnie lizymetru i spływa krótkim sączkiem drenowym do naczynia. Na podstawie średnich pomiarów objętości wody doprowadzonej do lizymetrów i odcieku zmierzonych w latach 1949 do 1954 możemy przyjąć dla warunków przeprowadzanego doświadczenia, że:

$$\frac{V_{\text{śr. odc.}}}{V_{\text{naw.}}} \approx \frac{1}{3};$$

$V_{\text{śr. odc.}}$ oznacza średnią objętość (w okresie 1949 do 1954) wody odciekającej przy nawodnieniu lizymetrów, natomiast $V_{\text{naw.}}$ oznacza objętość wody doprowadzanej jednorazowo na lizymetry. Przy wysokości 100 mm jednorazowej dawki polewowej $V_{\text{naw.}}$ wynosi w opisywanym doświadczeniu 113 l/lizymetr. Stosunek średniej objętości odcieku do wody wprowadzanej na lizymetry mówi, że ok. 66% jednorazowej dawki polewowej pozostaje w glebie.

Ilość składników pokarmowych doprowadzanych do gleby przy jednorazowym nawodnieniu można przedstawić dla naszych warunków doświadczalnych jako iloczyn:

$$V_{\text{naw.}} \cdot (C_1 + C_2 + \dots + C_n) \quad (1)$$

gdzie $V_{\text{naw.}}$ jest objętością wody w litrach wprowadzanej na lizymetry, natomiast $C_1 + C_2 + \dots + C_n$ — oznacza stężenie w mg/l n składników pokarmowych.

W omawianych badaniach chodziło o najważniejsze składniki pokarmowe zawarte w wodach ściekowych świeżych, odstałych i w wodzie studziennej, mianowicie o azot, fosfor, potas, wapń i sód.

Analogicznie do iloczynu (1) ilość składników pokarmowych odprowadzanych przy nawodnieniu z lizymetru wraz z odciekiem wyniesie:

$$V_{\text{odc.}} \cdot (C'_1 + C'_2 + \dots + C'_n) \quad (2)$$

gdzie $V_{\text{odc.}}$ — objętość odcieku z lizymetru w litrach, zaś $C'_1 + C'_2 + \dots + C'_n$ — stężenia mg/l n składników pokarmowych.

W odcieku oznaczano te same składniki pokarmowe co i w wodach wprowadzanych na lizymetry.

Z iloczynu 1 i 2 wynika, że ilość składników pokarmowych doprowadzanych z wodą do gleby i odprowadzanych z odciekiem z lizymetrów zależy od ich stężenia pierwotnego i wtórnego w roztworze wodnym i od objętości dawki polewowej i odcieku.

Bezwzględna ilość składników pokarmowych zatrzymana w lizymetrze w warunkach opisywanych doświadczeń będzie równa różnicy iloczynu (1) i (2).

Ilości bezwzględne składników pokarmowych zatrzymane w czasie nawodnienia w lizymetrze, mogą dać pewne wskazówki co do ewentualnego uzupełnienia ilości pokarmów doprowadzanych z wodą przez stosowanie nawożenia mineralnego.

Stopień zatrzymywania składników pokarmowych (sorpcja) znajdujących się w wodzie używanej do nawadniania lizymetrów, przedstawia się w opisywanym doświadczeniu jako iloraz:

$$\frac{[V_{\text{naw.}} \cdot (C_1 + C_2 + \dots + C_n) - V_{\text{odc.}} \cdot (C'_1 + C'_2 + \dots + C'_n)] \cdot 100}{V_{\text{naw.}} \cdot (C_1 + C_2 + \dots + C_n)} \quad (3)$$

Celem określenia stopnia zatrzymywania $N_{\text{og.}}$, P_2O_5 , K_2O , CaO , Na_2O zawartych w wodzie ściekowej świeżej, odstałej i gruntowej, używanych do nawadniania łąki na madzie piaszczystej w warunkach lizymetrycznych w Osobowicach, przeprowadzono w roku 1953 i 1954 badania chemiczne wody wprowadzanej na lizymetry i odcieku z lizymetrów. Badania w roku 1953 przeprowadzono trzykrotnie: 10. VI., 11. VIII., 20. X., podobnie w roku 1954: 20. V., 25. VI., 13. VIII., Dane analityczne, wraz z odpowiadającymi im objętościami wody wprowadzanej na lizymetr i odcieku, wykorzystano do obliczenia stopnia zatrzymywania omawianych składników pokarmowych.

Tablica 3

Stopień zatrzymywania (sorpcja) w % ilości wprowadzonych składników pokarmowych przy nawadnianiu łąki na madzie piaszczystej w lizymetrach (średnie z analiz z roku 1953 i 1954)

Rodzaj wody	$N_{\text{og.}}$	P_2O_5	K_2O	CaO	Na_2O
Wody ściekowe świeże	94—98	65—91	59—80	58—81	55—77
Wody ściekowe odstałe	93—99	70—86	64—79	69—79	53—80
Woda gruntowa	34—81	38—89	66—86	69—91	62—80

Zatrzymywanie składników pokarmowych z wody ściekowej świeżej, odstałej i gruntowej obliczone na podstawie badań w roku 1953 i 1954 zestawiono w tablicy 3.

Okazuje się, że sorpcja składników pokarmowych z wody przy nawadnianiu jest podobna w przypadku wody ściekowej świeżej i odstałej, natomiast inna w przypadku wody gruntowej.

Działanie kilkuletniego nawadniania wodami ściekowymi i wodą gruntową (studzienną) ma własności chemiczne wierzchniej warstwy mady piaszczystej

W warunkach niekorzystnych własności wodnych gleby piaszczystej, a w szczególności słabej zdolności magazynowania wody, mniej więcej stałe uwilgotnienie ma zasadnicze znaczenie dla przebiegu procesów glebowych.

Duże zapotrzebowanie wody przez trawy bytujące w warunkach obniżonego zwierciadła wody gruntowej w piasku, może być pokryte w naszych warunkach klimatycznych na drodze uzupełnienia opadów wodą sztucznie doprowadzaną. Woda opadowa praktycznie biorąc nie zawiera składników pokarmowych. Wskutek dużej zdolności rozpuszczania w stosunku do niektórych substancji glebowych, woda opadowa w chwili działania na glebę wykonuje pracę przemieszczania tych składników w profilu glebowym.

Jenny (4) badając zależność wysokości opadów i zawartości węglanów w profilu lessu, dochodzi do wniosku, że w miarę wzrostu wysokości opadów poziom węglanowy lessu przesuwa się w profilu glebowym ku dołowi. Podobny kierunek zależności od opadów odnosi się według badań H. Jenny'ego do zawartości azotu i innych substancji glebowych.

W madzie piaszczystej istnieją warunki do silnego ruchu pionowego wody. Dlatego pożądane byłoby zabezpieczenie substancji organicznej gleby piaszczystej i składników nieorganicznych przed przemieszczeniem ich w profilu glebowym.

Celem zbadania zasadniczych własności chemicznych wierzchniej warstwy mady piaszczystej nawadnianej wodami ściekowymi świeżymi, odstałymi i wodą gruntową, pobrano z lizymetrów z końcem okresu wegetacji 1952, tj. po 4-letnim okresie doświadczenia, średnie próbki z trzech głębokości wierzchniej warstwy mady piaszczystej. Mianowicie od 4 do 7 cm, od 18 do 22 cm, od 29 do 33 cm. W pobranych próbkach oznaczano zawartość substancji organicznej, azotu ogólnego, fosforu, wapnia, żelaza, sodu i potasu. Zbadano również odczyn zawiesiny wodnej badanych próbek.

Substancję organiczną oznaczano w drodze prażenia próbki glebowej w temperaturze 400°C. Azot ogólny oznaczano metodą Kjeldahla, fosfor ogólny z osadu molibdenianu amonu, CaO oznaczano manganometrycznie, Fe₂O₃ — kolorymetrycznie. Sód i potas metodą płomieniową.

Wyniki oznaczeń własności chemicznych i niektórych własności fizycznych próbek mady piaszczystej zestawiono w tablicy 4.

Tablica 4

Niektóre fizyczne i chemiczne własności wierzchniej warstwy mady piaszczystej po czteroletnim okresie nawodnienia

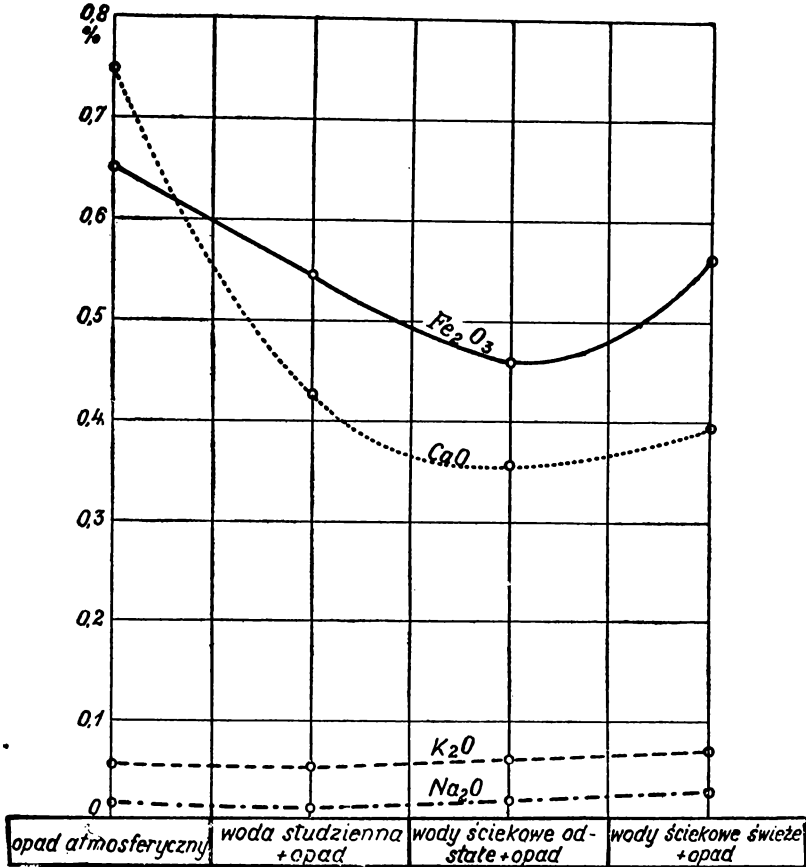
Rodzaj wody	Głębokość pobrania próbki w cm	Straty przy zarzaniu %	N ogółem %	P ₂ O ₅ ‰	CaO ‰	Fe ₂ O ₃ ‰	Na ₂ O ‰	K ₂ O ‰	pH w H ₂ O	Woda higroskopowa
Wody ściekowe świeże + opad	4—7	1,88	0,13	0,07	0,39	0,54	0,029	0,069	6,68	0,84
	18—22	1,62	0,10	0,20	0,32	0,53	0,016	0,049	6,77	0,86
	28—33	0,36	0,06	0,05	0,30	0,27	0,025	0,024	—	0,35
Wody ściekowe odstanie + opad	4—7	1,87	0,15	0,05	0,36	0,46	0,022	0,061	6,48	0,85
	18—22	1,75	0,13	0,15	0,24	0,30	0,016	0,054	6,58	0,85
	28—33	0,35	0,07	0,05	0,21	0,28	0,006	0,022	6,73	0,29
Woda gruntowa (studzienna) + opad	4—7	1,67	0,15	0,03	0,43	0,55	0,010	0,051	6,40	0,83
	18—22	1,50	0,10	0,23	0,43	0,51	0,007	0,045	6,89	0,76
	28—33	0,32	0,06	0,09	0,33	0,04	0,006	0,024	6,75	0,32
Opad	4—7	1,60	0,13	0,06	0,75	0,65	0,020	0,051	6,68	0,74
	18—22	1,69	0,12	0,22	0,24	0,48	0,007	0,056	6,45	0,79
	28—33	0,39	0,39	0,07	0,28	0,31	0,015	0,027	6,60	0,32

W literaturze melioracyjnej spotyka się dane mówiące, że w wyniku stosowania nawadniania następuje zmiana w zawartości niektórych składników mineralnych w wierzchnich warstwach gleby; mianowicie zmniejsza się zawartość związków wapniowych i żelaza oraz zwiększa się zawartość sodu i potasu. Dlatego na rysunku 2 przedstawiono graficznie dane z tablicy 4, w jakim kierunku nastąpiła zmiana w zawartości wapnia, żelaza, sodu i potasu na głębokości od 4 do 7 cm w madzie piaszczystej przy różnych kombinacjach doświadczenia.

W glebie nawadnianej ubyło w wierzchniej warstwie średnio 48% CaO w porównaniu do gleby nienawadnianej, natomiast ubytek Fe₂O₃ wyniósł średnio 20%. Zawartość sodu i potasu w badanej madzie piaszczystej na głębokości od 4 do 7 cm jest na ogół wyższa w lizymetrach nawadnianych.

Rozpatrując działanie nawadniania na glebę piaszczystą nie można pominąć zagadnienia substancji organicznej. Zmniejszanie się, względnie

zwiększanie się jej ilości w głębie uzależnione jest od procesu glebowego. Dla gleb piaszczystych, cechujących się małą zdolnością zatrzymywania wody i pokarmów, najkorzystniejszy byłby proces glebowy, w wyniku którego następowałoby zwiększanie się zawartości substancji próchnicznej. Korzystne oddziaływanie nawadniania wodami ściekowymi na poprawę fizycznych i chemicznych własności gleby lekkiej podkreśla w swoich badaniach J. Wierzbicki (20).



Rys. 2. Zmiana zawartości CaO, Fe₂O₃, K₂O, Na₂O w poziomie od 4—7 cm mady piaszczystej po czteroletnim nawadnianiu w lizymetrach.

W celu stwierdzenia stopnia gromadzenia się w wierzchnim poziomie gleby organicznych zawiesin znajdujących się w wodach używanych do nawadniania lizymetrów, pobrano jesienią w roku 1953 próbki gleby z poszczególnych lizymetrów na głębokości od 0 do 3 cm i po oddzieleniu korzeni na sicie 1 mm określono zawartość substancji organicznej i azotu ogólnego. Wyniki oznaczeń zestawiono w tablicy 5.

Tablica 5

Ilość substancji organicznej i azotu ogólnego w poziomie od 0 do 3 cm mady piaszczystej po pięcioletnim okresie nawadniania w warunkach lizymetrycznych

Zawartość w glebie		Sposób nawodnienia mady piaszczystej			
		wody ściekowe		woda gruntowa + opad	opad
		świeże + opad	odstałe + opad		
Substancji organicznej	w % wag.	2,95	3,17	2,65	2,15
	w liczbach względnych	137	147	123	100
N ogólnego	w % wag.	0,15	0,17	0,12	0,11
	w liczbach względnych	136	155	109	100

Zawartość substancji organicznej w madzie piaszczystej w poziomie od 0 do 3 cm wzrosła po pięcioletnim okresie nawadniania wodami ściekowymi świeżymi i odstałymi średnio o 42%, natomiast w glebie nawadnianej wodą studzienną o 23%. Równolegle z zawartością substancji organicznej następuje wzrost azotu ogólnego w badanej warstwie mady piaszczystej. Po pięcioletnim okresie nawadniania wodami ściekowymi zwyżka zawartości azotu wynosi średnio 45%, natomiast w tym samym poziomie mady piaszczystej nawadnianej wodą studzienną zwyżka wyniosła 9%.

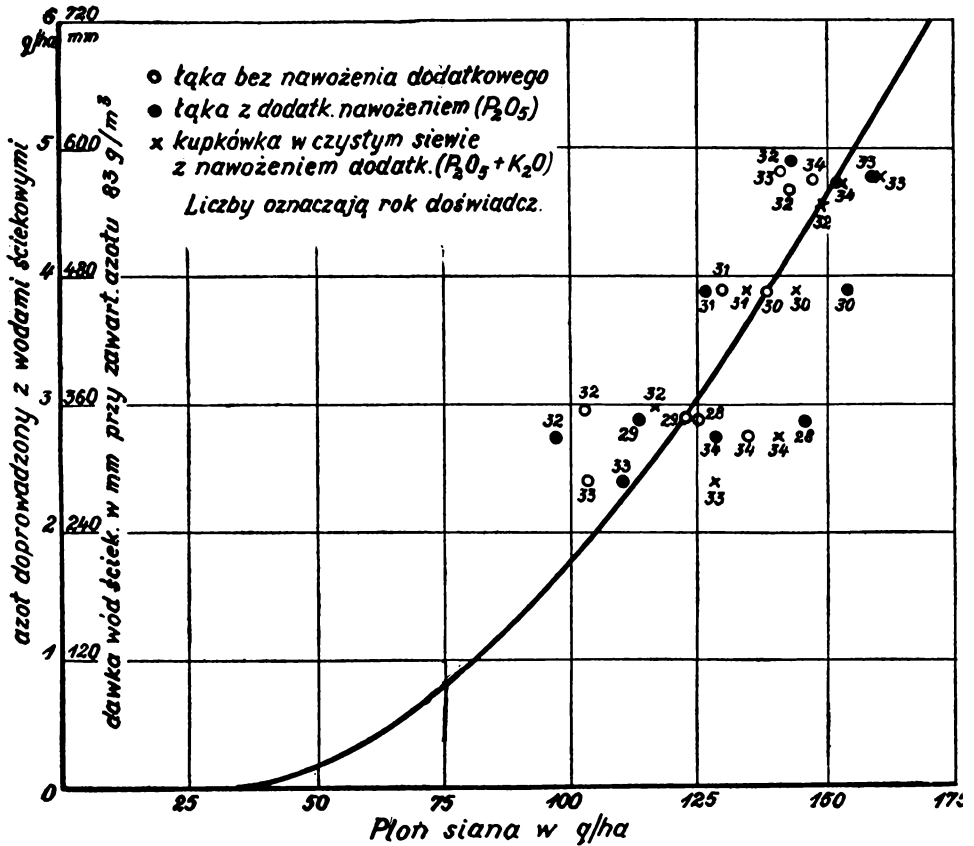
Plonowanie traw na madzie piaszczystej nawadnianej wodami ściekowymi i wodą gruntową (studzienną)

Wysokość plonów roślin uprawnych na glebach meliorowanych mówi o celowości melioracji.

Berg i Martin (H. Jenny 4) wykonali doświadczenie w warunkach lizymetrycznych, w których obserwowali wysokość plonowania jęczmienia w zależności od zmiany składu chemicznego masy glebowej. W ciągu 20-tu lat trwania doświadczenia następowała obniżka plonowania wywołana głównie zmniejszaniem się azotu w glebie.

Doświadczenia prof. F. Zunkera (22) nad deszczowaniem łąk wodami ściekowymi na glebach lekkich w Szewcach pod Wrocławiem, przeprowadzone w latach 1927 do 1934, wykazały, że azot dostarczany z wodą ściekową do gleby ubogiej z natury jest poważnym czynnikiem wzrostu plonowania.

Zależność plonowania łąki na glebie lekkiej różnie nawożonej od ilości dostarczonego z wodami ściekowymi azotu przedstawia wg F. Zunkera rysunek 3.

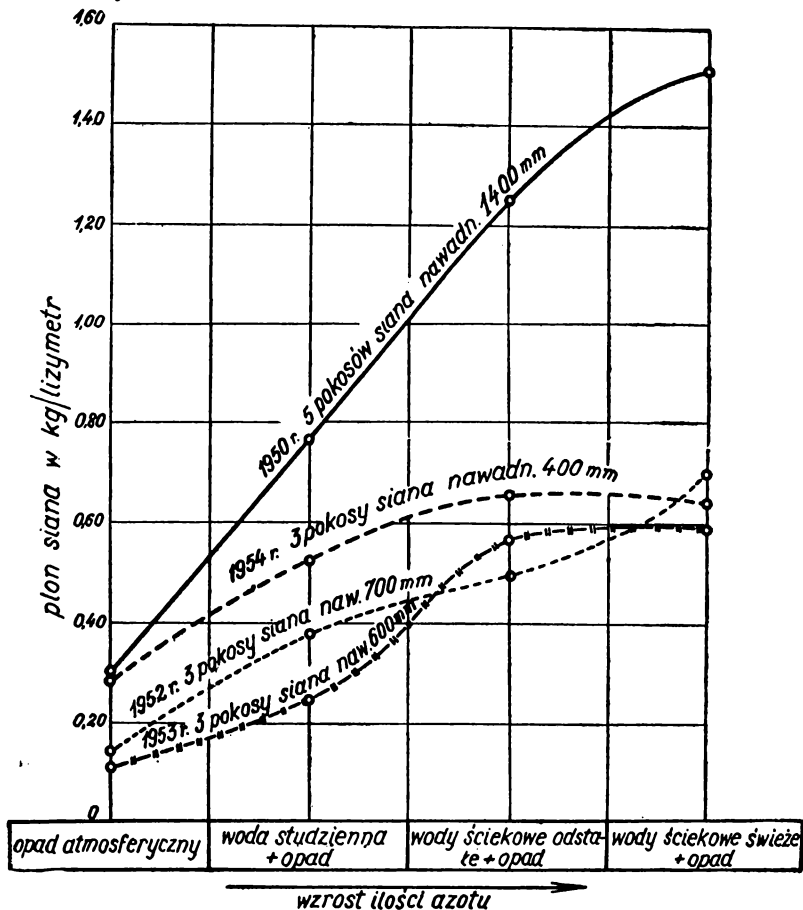


Rys. 3. Plonowanie łąki na glebie lekkiej w zależności od ilości azotu dostarczonego z wodami ściekowymi. Według F. Zunkera.

W doświadczeniach F. Zunkera (22) zmienna była wysokość sumarycznej dawki polewowej, natomiast w naszych doświadczeniach lizymetrycznych wysokość dawek polewowych w okresie wegetacji była jednakowa, a zmienny był rodzaj wody. Stosowane w naszym doświadczeniu wody ściekowe i wodę gruntową można uszeregować następująco w miarę wzrastających ilości azotu ogólnego: woda studzienna < woda ściekowa odstala < woda ściekowa świeża. Dla każdego rodzaju wody stwierdzano w poszczególnych okresach wegetacji wysokości zbieranych plonów siana w warunkach lizymetrycznych. Plony uzyskiwane z lizymetrów nawadnianych różnymi wodami oraz z lizymetru nienawadnianego sztucznie przedstawiono graficznie na rysunku 4.

Z powyższego rysunku wynika, że w miarę wzrostu wartości nawozowej wody wzrasta w okresie badawczym plon traw w warunkach lizymetrycznych.

Przyjmując użytkową powierzchnię w lizymetrze równą 1 m² dokonano przeliczenia plonu siana na powierzchnię 1 ha. Otrzymane liczby zestawiono w tabelicy 6.



Rys. 4. Plony siana na łące piaszczystej w warunkach lizymetrycznych w Osobowicach.

Jeśli weźmiemy pod uwagę średnie dane zawarte w tabelicy 6 okaże się, że zwyżka plonów siana na łące piaszczystej nawadnianej w warunkach lizymetrycznych wodami ściekowymi, w porównaniu do plonowania gleby bez nawadniania, wynosiła w okresie od 1949 r. do 1954 r. ok. 250%, natomiast zwyżka plonów siana na glebie nawadnianej wodą gruntową (studzienną) wynosiła w tym samym okresie około 140%. Plonowanie łąk na łące piaszczystej nawadnianych wodami ściekowymi klasyfikuje je

Tablica 6

Plonowanie łąki na mady piaszczystej, w zależności od rodzaju wody używanej do nawadnień lizymetrów, w latach 1950—1954

Okres wegetacji	Plon siana z lizymetrów z przeliczenia w g na 1 ha			
	wody ściekowe świeże + opad	wody ściekowe odstałe + opad	woda gruntowa + opad	opad
1950	151,5	120,5	77,0	30,0
1952	69,5	48,7	37,9	14,1
1953	59,2	56,3	24,7	11,5
1954	64,5	65,4	52,5	29,2
średnia	86,2	72,7	48,0	21,2

do pierwszej klasy użytkowej, podczas gdy wysokość plonów siana na mady piaszczystej nawadnianej wodą studzienną klasyfikuje je do trzeciej klasy użytkowej.

Żyzne wody ściekowe zasobne w azot są więc bardzo poważnym czynnikiem wzrostu plonów na ubogich z natury madach piaszczystych.

Streszczenie

Celem niniejszych badań przeprowadzonych w latach 1949—1954 było określenie, w jaki sposób wpływa nawadnianie wodami ściekowymi i wodą studzienną na plonowanie traw na glebie piaszczystej w warunkach lizymetrycznych.

Do badań użyto cztery lizymetry z mady piaszczystą i utworzono następujące kombinacje nawodnienia:

- 1) opad + wody ściekowe świeże,
- 2) opad + wody ściekowe odstałe,
- 3) opad + woda studzienna,
- 4) opad.

Wzrost plonu siana wskutek nawadniania mady piaszczystej wodami ściekowymi wyniósł średnio około 250%, natomiast przy nawadnianiu wodą studzienną około 140%, w stosunku do kombinacji otrzymującej tylko opad.

Na podstawie badań chemicznych wody wprowadzanej na powierzchnię lizymetru i odcieku określono w latach 1953 i 1954 ilości azotu ogólnego, fosforu, potasu, wapnia i sodu zatrzymywane w czasie nawodnienia w lizymetrze.

W glebie piaszczystej nawadnianej wodami ściekowymi i wodą studzienną w warunkach bytowania roślinności trawiastej następuje wzrost zawartości substancji organicznej i azotu ogólnego.

LITERATURA

1. Bac St. — Bilans wodny piasku i żwiru, „Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej“, 4. Warszawa (1953), str. 81—133.
2. Bogusławski E., Newrzella B. — Oekologische Untersuchungen zur Abwasserwertung auf Grünland, Landwirtschaftl. Jahrbücher, 88 (1939).
3. Fricke E., Haselhoff E., Koenig J. — Ueber die Veränderungen und Wirkungen der Rieselwasser bei der Berieselung, Landwirtschaftl. Jahrbücher, 22 (1893), str. 801—849.
4. Jenny H. — Factors of Soil Formation (tłumaczenie na ros.), wyd. Innostranej Literatury, Moskwa (1948), str. 345.
5. Klopsch R. — Chemische Untersuchungen ueber die hygienische und landwirtschaftliche Bedeutung der Breslauer Rieselfelder, Landwirtschaftliche Jahrbücher, 14 (1885), str. 115—146.
6. Koenig J., Krausch C. — Veränderungen und Wirkungen des Rieselwassers bei Berieselung, Landwirtschaftl. Jahrbücher, 11 (1882), str. 160—212.
7. Kuźnicki F. — Zagadnienie klasyfikacji gleb piaskowych, „Biuletyn CIR“, str. 1, Warszawa (1951).
8. Musierowicz A. — Zagadnienie klasyfikacji gleb lekkich w Polsce, „Postępy Nauki Rolniczej“, nr 3 (1954), str. 26—50.
9. Musierowicz A. — Fizyczne własności gleb. Państwowy Instytut Wydawnictw Rolniczych. Warszawa (1948), 128 str.
10. Musierowicz A. — Adsorpcyjne własności gleb, Warszawa (1949), 34 str.
11. Prianisznikow D. N. — Azot w życiu roślin, Warszawa (1951), 154 str.
12. Prokoszew W. N. — Powyszenije płodorodija pieszanych i supieszanych poczw dernogo-podzolistogo tipa, Izdatielstwo Akadiemii Nauk CCCP, Moskwa (1952), 441 str.
13. Strzemski M. — Gleby lekkie w Polsce, „Postępy Nauki Rolniczej“, R. 1954, nr 3, str. 51—56.
14. Skibniewski I. — Rolnicze wykorzystanie ścieków miejskich i przemysłowych, P. P. W., Wydawnictwo Komunikacyjne, Warszawa (1951), 214 str.
15. Thorne D. W., Petersen H. B. — Irrigated soil (przekład na rosyjski), Izdatelstwo innostranej Literatury, Moskwa (1952), 380 str.
16. Tomaszewski J. — Istotne cele i zadania doświadczalnictwa rolniczego, „Przegląd Rolniczy“, R. 1947, nr 17—18, str. 257—258.
17. Tomaszewski J. — Próchnicowanie gleb. Przeróbka torfu dla celów próchnicowania i nawożenia gleb, „Przegląd Rolniczy“, nr 11—12 (1947), str. 170—172.
18. Tomaszewski J. — Gleby łąkowe, Puławy (1949), 208 str.
19. Williams W. R. — Poczwowiedienije, Moskwa (1949), 648 str.
20. Wierzbiński J. — Działanie wód ściekowych na glebę, Wrocławskie Tow. Nauk, Wrocław (1952), 91 str.
21. Ząbek St. — Wpływ nawadniania wodami ściekowymi na stosunki wodne gleby i plonowanie łąki doświadczalnej w Osobowicach, Zeszyty Naukowe WSR Wrocław, (oddano do druku).
22. Zucker F. — Vorläufiger Bericht über die Abwässerungsversuche in Scheibitz bei Breslau, Der Kulturtechniker (1931), str. 440—450.

СТАНИСЛАВ ЗОМБЕК

О ВЛИЯНИИ СВОЙСТВ ВОДЫ НА ОСВОЕНИЕ ТОЩИХ
ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ПО ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИМ ОПЫТАМ
В МЕСТНОСТИ ОСОВОВИЦЫ

(Кафедра сельскохозяйственных мелиорации Вроцлавской высшей
сельскохозяйственной школы)

Резюме

Цель настоящих опытов, проведенных в 1949—1954 гг., заключалась в определении, какое действие производит орошение сточными (канализационными) водами а также колодезной водой на урожаи злаков на песчаной почве, заключенной в лизиметрах.

Для опытов были употреблены четыре лизиметра и составлена следующая схема орошения:

1. атмосферные осадки вместе с сырыми сточными водами,
2. атмосферные осадки вместе с отстоявшимися сточными водами,
3. атмосферные осадки + колодезная вода,
4. исключительно атмосферные осадки.

Прирост урожая сена от орошения тощей поймы сточными водами составил в среднем 250%, тогда как при орошении колодезной водой около 140%, сравнительно с вариантом получающим исключительно атмосферные осадки.

На основании химических анализов воды наливаемой на поверхность лизиметров и сплыва определено в гг. 1953—54 содержание валового азота, P_2O_5 , K_2O , CaO и Na_2O , поглощенных почвой орошаемых лизиметров.

В песчаной почве, орошаемой сточными водами и колодезной водой в условиях вегетации злаков, повышается содержание органического вещества и валового азота.

S. ZĄBEK

WATER AS A FACTOR AFFECTING THE RECLAMATION OF SANDY
ALLUVIAL AS INDICATED BY LYSIMETER EXPERIMENTS WITH
GRASS CARRIED AUT IN OSOBOWICE

(Institute of Agricultural Reclamation of the Wrocław Agricultural College)

Summary

The lysimeter experiments were carried between 1949 and 1954 for the purpose of ascertaining how grass crops grown on sand soils are influenced by sewage and ground water irrigating them.

For the experiments four lysimeters were used with the following water supplies provided to the lots:

- 1) precipitation water and fresh sewage water,
- 2) precipitation water and stagnant sewage water,
- 3) precipitation water and ground water,
- 4) precipitation water.

On sandy mud soils to which sewage water was supplied, increase in hay crops averaged 250 per cent and 140 per cent when ground water was supplied, as against the crop on the lot receiving precipitation water only.

From results obtained by chemical analysis both of water provided to the lysimeters, and of the run off, it was possible to determine, in 1953 and 1954, the quantities of total nitrogen, P_2O_5 , K_2O , CaO and Na_2O that the soil retained.

On sandy soils, growing grasses, the irrigation with sewage water and ground water results in increase of the organic matter and total nitrogen contents.

