

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W WODACH
RZEKI NER W LATACH 1957-1974*Feliks Białkiewicz, Zygmunt Rytel*

WSTĘP

Wartość nawozowa wód ściekowych wykorzystywanych do nawodnień roślin wyrażona jest najczęściej sumą podstawowych składników pokarmowych, zawartych w jednostce objętości wody (w mg/l lub kg/m³). Zależy ona głównie od stopnia uprzemysłowienia ośrodków miejsko-przemysłowych, rodzaju przemysłu, jednostkowego zużycia wody przez ludność, zużycia wody przez przemysł, jak też od stopnia oczyszczenia i uzdatnienia ścieków przed ich skierowaniem do rolno-łąkowego-leśnego wykorzystania.

Można generalnie przyjąć, że na typowych obiektach wykorzystywania ścieków, jak np. na polach nawadnianych ściekami Berlina, Kijowa, Wrocławia, wartość nawozowa tych ścieków jest taka sama. Natomiast na obiekcie rolniczego wykorzystania ścieków z łódzkiej aglomeracji miejskiej (tereny nawadniane w dolinie Neru) rolnicza wartość nawozowa wód w poszczególnych ujęciach zlokalizowanych wzdłuż biegu rzeki jest różna. Jak wykazują badania [1, 3, 4, 6, 7], których wyniki zestawiono w tabeli 1, wartość nawozowa wód Neru nie tylko maleje wzdłuż biegu rzeki, głównie w wyniku naturalnego rozcieńczania ścieków wodami ze zlewni rzeki, ale również zmienia się z biegiem lat. Na zmiany te znaczny wpływ wywiera specyficzny sposób użytkowania tych wód. Ujęcia położone w dolnym i środkowym odcinku doliny korzystają bowiem w dużym stopniu z wód zrzutowych, częściowo oczyszczonych już podczas nawadniania górnych odcinków.

W niniejszej pracy przedstawiono zawartość niektórych związków chemicznych w wodach Neru w okresie wieloletnim oraz wartość nawozową wód wykorzystywanych do nawodnień w miejscowości Puczniew, położonej w środkowej części doliny, około 30 km od ujęcia ścieków z ŁAM do rzeki.

Tabela 1

Wartość nawozowa ścieków z ŁAM i wód Neru w charakterystycznych przekrojach doliny

Przekrój km od ujęcia ścieków do Neru	Wartość nawozowa w kg NPK w 1 m ³ wody w latach*			
	1948-1950	1957-1959	1964-1966	1973-1974
Łódź (ścieki) — 0	—	0,121	0,087	—
Konstantynów—Żabiczki — 12	0,108	0,071	0,086	0,064
Mirosławice—Lutomiersk — 15-18	—	—	0,064	0,060
Puczniew — 30	0,096	0,061	0,058	0,047
Feliksów — 40	0,071	—	—	—
Bałdrzychów — 45	—	0,033	—	(0,042)
Poddębice — 50	—	0,027	—	0,041
Gostków — 55	—	—	—	0,039

* Lata 1948-1950 wg danych Hulewicza, Patory i Skibniewskiego [3, 6, 7]; lata 1957-1974 wg danych Ejzak Leończyka i Warzywody [1, 4] oraz wg badań Instytutu Melioracji Rolnych SGGW-AR w Warszawie.

MATERIAŁ I METODA OPRACOWANIA

Podstawowym materiałem, uwzględnionym w niniejszej pracy, są wyniki analiz chemicznych wody Neru wykonane w latach 1957-1974 w ramach prac naukowo-badawczych Instytutu (dawnej Katedry) Melioracji Rolnych i Leśnych SGGW oraz Zakładu Gospodarki Wodnej Instytutu Badawczego Leśnictwa. Wykorzystano również wyniki analiz opublikowanych w pracach Katedry SGGW: Uprawy Łąk i Pastwisk [1, 2], Melioracji Rolnych i Leśnych [5] oraz Zoohigieny [9].

Podkreślić należy, że przedstawione w tej pracy wyniki badań nie odzwierciedlają w pełni faktycznej charakterystyki wód Neru. W latach 1957-1974 badania nad składem chemicznym wód Neru nie zawsze były prowadzone systematycznie, wg ustalonej z góry metodyki. Zgromadzony z tego okresu materiał był stosunkowo bogaty (ponad 660 prób wody), lecz niezbyt jednorodny (różna liczba analiz i różny ich zakres w poszczególnych miesiącach i latach). Ponadto w niektórych latach woda do analiz pobierana była zbyt rzadko i nie zawsze systematycznie. Z tych też względów zebrany materiał pozwolił tylko na częściową charakterystykę przebiegu zjawisk.

Wyniki poszczególnych analiz posłużyły do obliczenia wartości średnich miesięcznych oraz częstotliwości występowania związków chemicznych w wodzie Neru w określonych przedziałach klasowych. Na podstawie wartości średnich miesięcznych określono średnie roczne zawartości związków w poszczególnych latach oraz średnie miesięczne i roczne dla okresu wieloletniego.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW CHEMICZNYCH W WODACH NERU

Wyniki wieloletnich badań chemicznego składu wód Neru w okolicach Puczniewa wykazują, że zawartość związków chemicznych w tych wodach waha się w bardzo dużych granicach, przy czym występuje duże zróżnicowanie tak w poszczególnych miesiącach danego roku, jak też w latach i miesiącach w okresie wieloletnim. Niewątpliwie, duża zmienność zawartości poszczególnych związków chemicznych w wodach Neru w Puczniewie była wypadkową m.in. ilości i jakości ścieków odprowadzanych z ŁAM do rzeki, przebiegu opadów i odpływu wód z górnej części zlewni rzeki oraz nawodnień przeprowadzanych w górnej części doliny.

W omawianym okresie odczyn (pH) wód Neru zmieniał się od silnie kwaśnych (pH 4,7) do alkalicznych (pH 8,5). Sucha pozostałość wahała się w granicach od 462 do 2794 mg/l. Zawartość azotu ogólnego zmieniała się w granicach 5,8-78,5 mg/l, fosforu 0,1-15,6, potasu 2,4-38,9, wapnia 7,0-182,0, sodu 23,0-500,0, chlorków 21,0-540,0 i siarczanów 16,5-850,0 mg na litr.

Tabela 2

Średnie roczne zawartości związków chemicznych w wodach Neru
w przekrojach Puczniewa w latach 1957-1974

Rok	Zawartość związków chemicznych w mg/l							
	sucha pozosta- łość	azot ogólny	fosfor	potas	wapń	sód	chlorki	siar- czany
1957	1298,7	29,4	8,1	21,2	51,5	214,9	132,7	250,7
1958	1034,6	26,5	4,2	14,8	59,3	228,6	129,9	240,3
1959	1310,2	35,3	3,1	22,7	59,2	274,7	173,5	285,8
1961	1098,9	30,0	5,1	28,6	47,0	313,8	116,0	350,7
1962	950,3	25,4	4,8	27,3	56,5	292,8		
1963	1089,6	26,0	4,7	30,4	43,1	297,5		
1965	1129,1	31,1	6,7	25,5	54,2	175,1		
1966	1055,7	25,4	4,5	22,6	58,9	178,2	103,1	196,8
1967	992,7	25,3	5,2	21,1	74,9	239,9	93,3	159,4
1968	1113,8	25,9	5,5	24,2	90,0	212,1	174,5	199,0
1969	1218,5	26,3	6,3	18,4	106,4	151,5		241,6
1970	1385,2	29,3	5,6	15,9	86,8	147,2		182,8
1971	1270,3	27,1	6,8	20,4	81,6	147,2		211,7
1972	966,7	29,4	3,8	21,4	85,8	243,6	262,1	212,5
1973	1053,6	28,4	3,0	21,1	98,9	248,1	198,3	120,9
1974	929,3	24,3	2,3	18,0	96,2	175,9	126,5	200,4
1957-1974	1118,4	27,7	4,9	22,0	71,2	236,3	146,1	215,5
SD	35,85	0,92	0,36	1,05	4,98	14,62	16,37	14,54
SD · t	76,0	1,9	0,8	2,2	10,6	31,0	36,4	31,4

Tabela 3

Wahania średnich miesięcznych zawartości związków chemicznych w wodach Neru w przekroju Puczniwa w latach 1957-1974

Zawartość związków w mg/l

Rok	sucha pozostałość	azot ogólny	fosfor	potas	wapń	sód	chlorki	siarczany
1957	937,3—1771,3	23,2—40,5	5,8—13,6	10,9—27,2	39,0—79,5	113,7—291,7	88,1—173,0	93,8—337,3
1958	604,7—1395,6	16,3—34,6	1,3—8,6	12,2—16,9	51,8—65,8	195,2—283,6	68,2—164,3	134,9—332,3
1959	989,0—1658,5	25,0—48,0	1,6—4,3	15,4—31,4	54,6—62,1	190,5—359,3	120,5—252,0	235,0—383,3
1961	977,0—1251,2	22,1—35,1	3,8—6,4	25,0—36,6	41,5—52,5	270,0—303,1	—	315,0—411,0
1962	685,5—1301,5	20,7—36,0	4,0—6,4	20,1—34,6	50,6—61,0	198,3—326,0	—	—
1963	835,0—1307,5	19,3—36,5	3,9—5,8	25,9—36,0	40,0—49,0	247,0—353,7	—	—
1965	835,0—1303,0	26,9—41,6	4,4—9,2	18,0—30,0	43,4—63,0	140,4—197,1	—	—
1966	803,7—1295,3	21,1—29,2	3,7—7,2	19,2—25,2	51,0—89,2	—	88,0—128,7	116,3—274,7
1967	785,7—1295,0	19,3—40,5	3,4—10,1	16,6—28,2	49,5—112,9	220,7—252,9	75,0—111,3	98,7—209,3
1968	881,3—1516,3	16,7—32,8	4,1—10,6	19,9—32,0	69,1—108,2	150,3—309,6	140,0—209,0	189,8—208,6
1969	751,0—1477,0	19,6—40,8	4,0—10,8	12,4—25,3	86,0—141,5	116,7—175,3	—	193,7—289,6
1970	1009,0—1965,0	23,0—35,5	2,3—8,0	10,2—24,9	64,5—140,0	—	—	115,2—215,6
1971	1006,0—1948,0	18,4—24,8	2,8—11,2	10,9—29,4	61,4—111,6	—	—	142,3—261,6
1972	600,0—1240,0	24,7—34,4	2,3—7,7	16,3—27,2	53,1—117,2	131,6—350,0	148,0—399,0	—
1973	826,5—1380,0	21,2—34,0	1,5—5,3	16,4—27,1	82,0—118,0	191,6—350,0	154,0—265,9	50,7—185,0
1974	663,0—1187,3	14,8—30,1	1,1—2,9	13,0—20,5	52,2—117,0	120,0—241,7	93,0—171,4	123,1—328,5
1957—1974	600,0—1965,0	14,8—48,0	1,1—13,6	10,2—36,6	39,0—141,5	95,2—383,1	68,2—399,0	50,7—411,0

Tabela 4

Średnie miesięczne zawartości związków chemicznych w wodach Neru w przekroju Puczniewa w latach 1957-1974

Miesiąc	Zawartość związków chemicznych w mg/l							
	sucha pozostałość	azot	fosfor	potas	wapń	sód	chlorki	siarczany
I	1099,8	26,9	4,8	23,4	61,6	259,4	131,6	213,6
II	1124,4	27,5	4,9	20,5	64,3	225,2	111,5	204,5
III	996,3	26,6	4,3	20,0	71,0	227,6	130,1	171,5
IV	995,6	25,9	3,7	19,9	68,8	226,3	141,2	230,4
V	1133,0	26,1	4,7	21,4	74,6	227,3	129,0	204,8
VI	1108,7	28,9	5,3	22,8	70,1	236,1	183,8	236,4
VII	1083,5	23,6	4,1	19,1	69,9	207,4	149,8	175,1
VIII	1125,1	25,7	4,3	22,8	72,5	225,5	167,0	219,0
IX	1125,0	26,3	5,1	22,8	69,7	236,9	144,2	256,2
X	1251,0	32,4	6,4	24,7	82,4	244,0	154,2	227,9
XI	1178,8	31,8	6,0	22,8	76,1	258,1	154,5	228,0
XII	1192,3	31,0	5,4	24,3	71,4	258,8	142,1	217,8
I-XII	1118,4	27,7	4,9	22,0	71,2	236,3	146,1	215,5
S _D	21,04	0,79	0,23	0,53	1,50	4,88	5,51	0,28
S _D · t	46,3	1,8	0,5	1,2	3,3	10,7	12,1	0,6

Najczęściej występujące ilości związków chemicznych w wodzie Neru stwierdzono w przedziałach dla: suchej pozostałości 1101-1200 mg/l, azotu ogólnego 20,1-25,0, fosforu 3,1-4,0, potasu 15,1-20,0, wapnia 50,1-60,0, sodu 200,1-250,0 oraz chlorków i siarczanów 100,1-150,0 mg na litr.

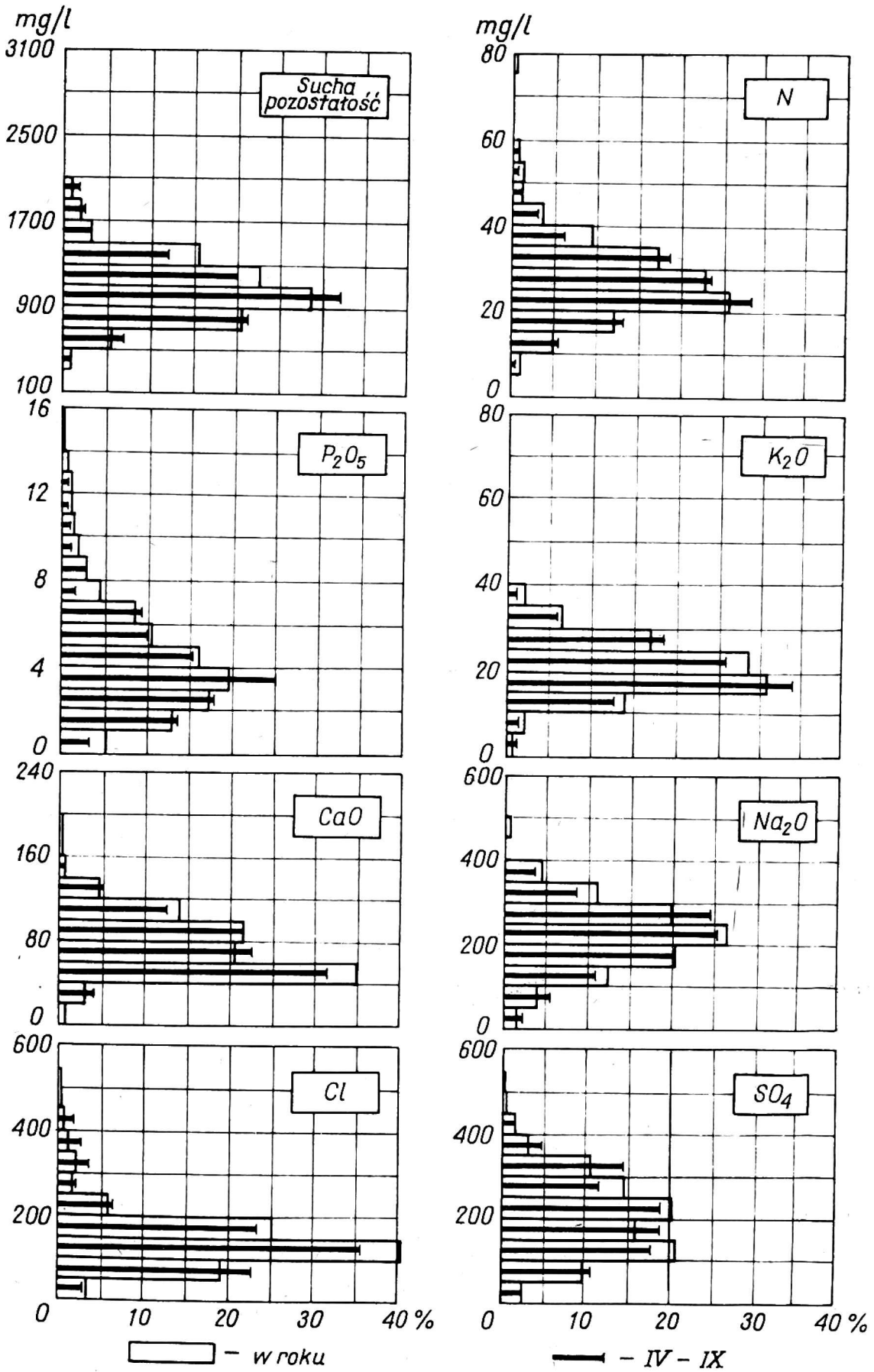
Wahania średnich miesięcznych i średnich rocznych zawartości związków chemicznych w wodach Neru ilustrują dane zamieszczone w tabelach 2 do 5. W tabeli 2 zamieszczono wartości średnie roczne, natomiast najwyższe i najniższe wartości średnie miesięczne w przekroju danego roku podano w tabeli 3. W tabeli 4 zamieszczono średnie wieloletnie wartości dla poszczególnych miesięcy. W tabeli 5 podano najwyższe i najniższe wartości średnich miesięcznych w okresie wieloletnim. Częstotliwość występowania zawartości związków chemicznych w wodach Neru w roku i w okresie wegetacyjnym w przyjętych przedziałach klasowych przedstawiono na rysunku 1.

Analiza zebranego materiału wykazuje, że w okresie wieloletnim, poza zróżnicowaniem w miesiącach i latach, zaznacza się ogólna tendencja obniżania ilości azotu ogólnego, fosforu, potasu i sodu oraz tendencja wzrostu ilości wapnia. Jednak tylko w przypadku sodu i wapnia tendencje te zostały udowodnione statystycznie. Obliczone współczynniki ko-

Tabela 5

Wahania średnich miesięcznych zawartości związków chemicznych w wodach Neru w przekroju Puczniawa
w latach 1957-1974

Miesiąc	Zawartość związków w mg/l							
	sucha pozostałość	azot ogólny	fosfor	potas	wapń	sód	chlorki	siarczany
I	846,7—1434,0	16,7—35,1	2,2—7,5	16,3—36,6	44,1—94,0	116,7—383,1	107,3—151,1	143,2—253,9
II	866,2—1590,0	18,8—34,6	1,1—10,6	10,9—34,0	41,5—103,0	137,1—342,2	93,0—163,8	93,8—263,3
III	803,7—1243,5	19,8—33,7	2,2—6,3	11,4—34,0	47,6—102,2	162,4—342,2	94,0—171,5	100,7—273,7
IV	604,7—1385,0	19,3—31,9	1,3—6,3	10,2—26,8	40,0—102,2	95,2—291,3	68,2—248,0	128,3—329,5
V	857,7—1948,0	19,3—34,8	2,3—9,2	12,6—29,0	40,0—116,4	167,2—279,0	75,3—180,5	89,6—302,3
VI	600,0—1965,0	19,3—36,7	2,2—11,2	14,8—29,7	40,0—118,0	140,4—339,1	94,0—339,0	98,7—337,3
VII	857,4—1428,7	18,4—34,4	1,5—6,8	11,4—26,9	39,0—111,7	113,7—316,3	87,7—312,0	123,1—235,0
VIII	663,0—1406,0	16,3—36,7	1,5—8,0	16,3—32,0	40,0—107,8	120,0—309,6	75,0—321,0	133,4—383,3
IX	800,0—1498,7	19,3—35,2	2,3—10,4	15,8—31,1	40,0—120,5	161,3—344,3	84,7—210,0	109,7—337,0
X	931,8—1576,0	22,3—42,6	2,1—10,8	14,8—36,0	43,4—140,0	138,6—359,3	96,8—252,0	86,3—328,5
XI	913,4—1478,0	20,9—40,5	1,8—13,6	12,0—36,0	43,4—117,2	142,7—353,7	88,0—209,0	50,7—411,0
XII	881,8—1526,3	14,8—48,0	1,6—12,6	15,2—36,0	43,4—141,5	153,9—353,7	112,0—187,5	135,6—289,6
I-XII	600,0—1965,0	14,8—48,0	1,1—13,6	10,2—35,6	39,0—141,5	95,2—383,1	68,2—399,0	50,7—411,0



Rys. 1. Częstość występowania zawartości związków chemicznych w wodzie rzeki Ner w przekroju Puczniewa w latach 1957-1974

relacji dla tych związków mają wartości większe od wartości krytycznych przy poziomie ufności $\alpha = 0,05$.

W okresie wieloletnim w wodach Neru nie stwierdzono istotnych zmian w zawartości chlorków, siarczanów i w suchej pozostałości, które utrzymywały się prawie na tym samym poziomie. Analizy chemiczne wykazały jednak, że w ostatnich latach w wodach ściekowych obniżył się znacznie poziom substancji organicznej z około 52⁰/₀ suchej pozostałości w latach 1957-1959 do około 28⁰/₀ w latach 1972-1974.

WARTOŚĆ NAWOZOWA WÓD NERU

Wartość nawozowa wód Neru wyrażona sumą podstawowych składników nawozowych, tj. azotu ogólnego, fosforu i potasu w jednym metrze sześciennym wody wahała się w latach 1957-1974 w granicach od 0,016 do 0,113 kg NPK/m³. Średnia roczna wartość nawozowa z całego okresu wieloletniego wynosiła 0,055 kg NPK/m³ wody. Najniższą średnią roczną wartością nawozową odznaczały się wody z 1974 r. (0,045 kg NPK/m³), a najwyższą z 1960 r. (0,066 kg NPK/m³).

W przekroju roku wody z lipca były najuboższe w składniki nawozowe. Zawierały one w okresie wieloletnim średnio 0,047 kg NPK/m³. Najbardziej żyzne były wody w październiku (0,064 kg NPK/m³). W okresie wieloletnim najwyższą nieregularnością pod względem wartości nawozowej odznaczały się wody z grudnia (0,024-0,113 kg NPK/m³), a najniższą wody z kwietnia (0,032-0,075 kg NPK/m³).

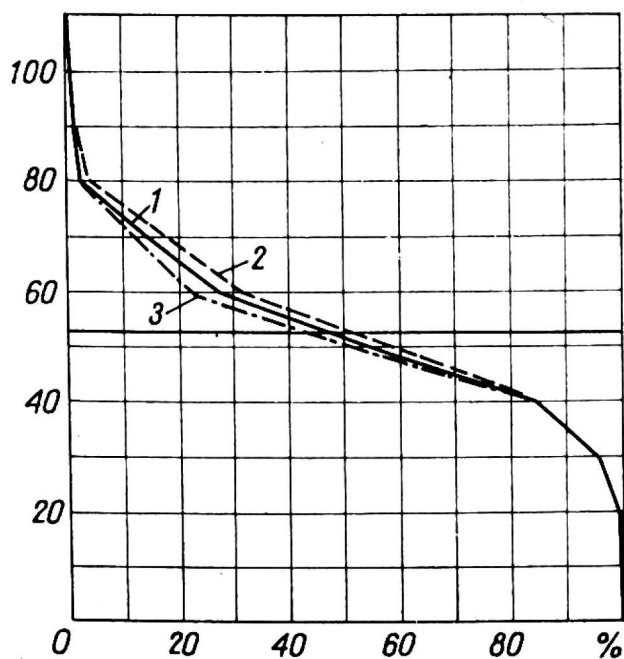
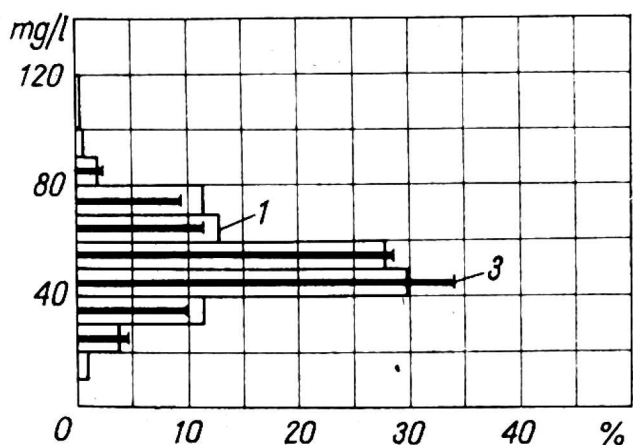
Największą częstotliwość sumy NPK w okresie wieloletnim stwierdzono w przedziale: 0,040-0,050 kg/m³, co stanowi 29,6⁰/₀ w skali roku i 34⁰/₀ w okresie wegetacyjnym oraz w przedziale 0,050-0,060 kg/m³ dla okresu pozawegetacyjnego, w którym znajdowało się 26,5⁰/₀ wszystkich spostrzeżeń. W przedziale 0,040-0,060 kg/m³ NPK w skali wieloletniej mieściło się w roku 57,3⁰/₀, w okresie wegetacyjnym 63,0⁰/₀, a w okresie pozawegetacyjnym 51,7⁰/₀ wszystkich spostrzeżeń. Rozkład częstotliwości występowania sumy NPK oraz częstotliwość przewyższania sumy NPK w procentach podano na rysunku 2.

Przyjmując jako miernik oceny przydatności wód ściekowych tzw. wskaźnik pokarmowy (zaproponowany przez L. Skiłbiewskiego [8]), wyrażający stosunek sumy podstawowych składników pokarmowych w ściekach (NPK) do sumy tych składników w ściekach miejskich (przy zużyciu wody w ilości 150 l na osobę/dobę), wody Neru w przekroju Puczniewa w latach 1957-1974 zaliczyć można tylko w 47⁰/₀ przypadków w skali roku, 42⁰/₀ w okresie wegetacyjnym oraz 52⁰/₀ w okresie pozawegetacyjnym do grupy ścieków pełnowartościowych, o wskaźniku pokarmowym powyżej 0,5, tj. takich, których wykorzystanie jest uzasadnione rolniczo i gospodarczo. W pozostałych przypadkach wody Neru zaliczyć na-

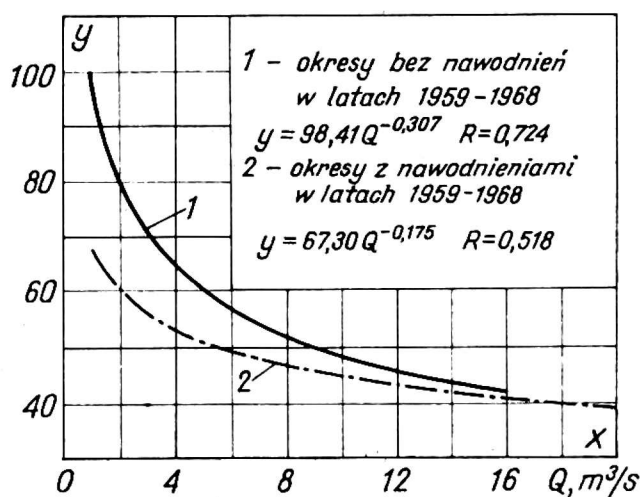
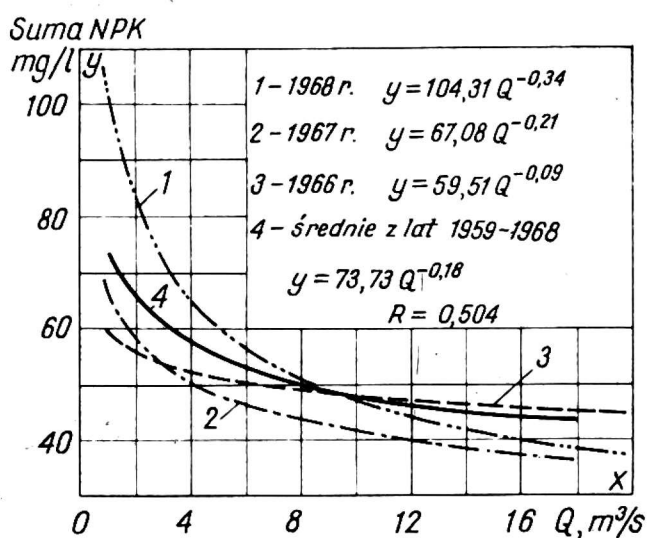
leży do grupy ścieków ubogich w składniki pokarmowe, których wykorzystanie do nawodnień uzasadnione jest tylko koniecznością ich oczyszczenia.

W przekroju roku najwyższą przydatnością do rolniczego wykorzystania odznaczały się wody z grudnia (69^{0/0}), listopada (65^{0/0}) i czerwca (57^{0/0} obserwacji). Natomiast najniższą rolniczą przydatność wykazywały wody z lipca (23^{0/0}) marca (30^{0/0}) i kwietnia (34^{0/0} spostrzeżeń dokonanych w tych miesiącach).

Zawartość podstawowych związków chemicznych w wodach Neru w Puczniewie, a tym samym wartość nawozowa tych wód, zależała oczywiście od ilości i jakości ścieków odprowadzanych z ŁAM przepływu wody w rzece oraz nawodnień wykonywanych w górnej części doliny. Zależność pomiędzy wartością nawozową wody a przepływem jej w rzece w latach 1959-1968 przedstawiono na rysunku 3.



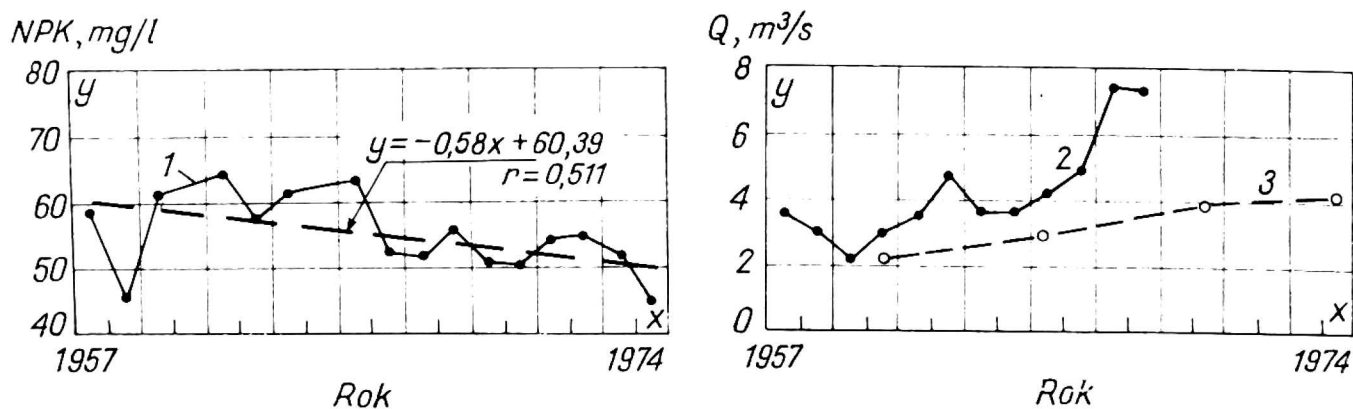
Rys. 2. Częstość występowania i przewyższania sumy NPK w wodzie rzeki Ner w latach 1957-1974; 1 — w roku, 2 — w okresie X-III, 3 — w okresie IV-IX



Rys. 3. Zależność zawartości sumy NPK od przepływu wody w rzece Ner w przekroju Puczniewa w latach 1959-1968

Badania nasze wykazują, że wody w rzece przy tym samym przepływie z reguły posiadają wyższą wartość nawozową w okresie pozawegetacyjnym niż w okresie wegetacyjnym. Również wyższą wartość nawozową miały wody w okresie bez nawodnień w górnej części doliny, zarówno w przypadku nawodnień wegetacyjnych, jak i pozawegetacyjnych, przy czym przy mniejszym przepływie różnice te były większe.

W okresie od 1957 do 1974 r., pomimo wzrostu ilości ścieków odprowadzanych z ŁAM do rzeki, następował spadek wartości nawozowej wód Neru. Spadek ten zaznaczył się dość wyraźnie po roku 1965 i był niewątpliwie wynikiem rozcieńczenia ścieków, spowodowanych zwiększeniem ilości wody dostarczonej do Łodzi z ujęć na Pilicy. Spadek średniej rocznej wartości nawozowej wód Neru w okresie od 1957 do 1974 r. został udowodniony statystycznie przy poziomie ufności $\alpha = 0,05$. Tendencje zmian średniej rocznej wartości nawozowej i przepływu wód w Nerze w przekroju Puczniew przedstawione zostały na rysunku 4. Na rysunku tym zamieszczono również przybliżone ilości ścieków odprowadzane z Łodzi do Neru.



Rys. 4. Tendencje zmian wartości nawozowej wód rzeki Neru i przepływu wody w rzece w przekroju Puczniewa w latach 1957-1974; 1 — średnia roczna zawartość NPK w wodzie Neru, 2 — średni roczny przepływ w Puczniewie, 3 — przybliżony odpływ ścieków z ŁAM do Neru

PODSUMOWANIE

Zamieszczone w pracy wyniki wieloletnich badań nad składem chemicznym oraz wartością nawozową wód Neru w przekroju Puczniewa charakteryzują w pewnym stopniu również zmienność składu chemicznego oraz zmienność wartości nawozowej wód Neru w środkowym odcinku doliny. Poza Puczniewem, zarówno w dolnym jak i górnym odcinku biegu rzeki, skład chemiczny i wartość nawozowa wód nie były dotychczas dokładniej badane. Wykonane wyrywkowo badania porównaw-

cze (tab. 1) sugerują, że przebieg zmian wartości nawozowej wód w innych przekrojach doliny może być nieco inny niż w Puczniewie.

Dotychczasowe wyniki wieloletnich badań skłaniają do stwierdzenia, że w celu właściwego wykorzystania właściwości nawozowych wód ściekowych z ŁAM oraz prawidłowego pokierowania gospodarką wodną w dolinie Neru zachodzi konieczność ciągłej i systematycznej rejestracji składu chemicznego wód Neru. Określana na bieżąco wartość nawozowa wód Neru, używanych do nawodnień w charakterystycznych punktach występującego tutaj systemu melioracyjnego, stanowić powinna podstawę do ustalania dawek oraz terminów nawodnień nawożących i zwilżających.

LITERATURA

1. Ejzak B.: Zawartość niektórych związków chemicznych na poszczególnych odcinkach rzeki Ner. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 47, 1964.
2. Ejzak B.: Zmiany zawartości niektórych związków chemicznych w wodzie rzeki Ner na wysokości Puczniewa. Roczn. Nauk rol. t. 76-F-2, 1965.
3. Hulewicz C.: Sprawozdanie z prac doświadczalnych wykonanych w Ośrodku Politechniki Łódzkiej Puczniew—Mianów w 1948 r. (maszynopis powielony).
4. Leończyk A., Warzywoda S.: Badanie wartości produkcyjnej łąk nawadnianych brudnymi wodami Neru. Rolnicze wykorzystanie ścieków w dolinie rzeki Ner. WRZD Bartoszewicze, 1969 (maszynopis powielony).
5. Multan H.: Nawodnienia zimowe łąk wodami ściekowymi w dolinie rzeki Ner. Zesz. nauk. SGGW Mel. Rol. 5, 1962.
6. Patora F.: Wyniki doświadczeń i obserwacji na nawadnianych łąkach w dolinie Neru. Gosp. wod. nr 7, 1952.
7. Skibniewski L.: Rolnicze wykorzystanie ścieków miejskich i przemysłowych. Warszawa 1951.
8. Skibniewski L.: Praktyczne wykorzystanie ścieków w rolnictwie. SGGW Warszawa 1968.
9. Szyfelbein E., Karaś J.: Zagadnienia poprawy zdrowotności i zwiększenia produkcji zwierzęcej w gospodarstwach wykorzystujących w celach rolniczych ścieki w dolinie rzeki Ner. Zesz. nauk. SGGW, Zootechnika nr 4, 1965.

Ф. Бялкевич, З. Рытэль

СОДЕРЖАНИЕ КОРМОВЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ В ВОДЕ РЕКИ НЭР В 1957-1974 ГГ

Резюме

В разработке показано содержание некоторых химических соединений в воде реки Нэр, в многолетнем периоде, а также удобрительное значение этой воды, использованной для орошения с каптажей в районе местности Пучнев, распо-

ложенной в средней части низменности, около 30 км от устья сточных вод из Лодзкой городской агломерации — в реку.

Многолетние испытания показали, что содержание химических соединений в водах реки Нэр в районе Пучнева колебалось в больших пределах. Проявилась большая разновидность химического состава в отдельных месяцах данного года, а тоже по годам и месяцам многолетнего периода. Эта большая изменчивость являлась вектором, между прочими, количества и качества сточных вод от Лодзкой городской агломерации — в реку, а тоже орошений, проводимых в верхней части низменности.

Чаще всего выступающие химические соединения сконстатировано в следующих пределах: для сухого остатка 1100-1200 мг/дцм³, общего азота 20-25 мг/дцм³, кальция 50-60 мг/дцм³, натрия 200-250 мг/дцм³, хлоридов и сульфатов 100-150 мг/дцм³. Замечается общее стремление к уменьшению количества общего азота, фосфора, калия и натрия а тоже стремление к увеличению количества кальция.

Однако только в случае натрия и кальция эти стремления статистически доказаны.

Удобрительное значение воды реки Нэр выражается суммой основных составных частей удобрений т.е. общего азота, фосфора, калия в 1 м³ воды: в опытный период она колебалась с 0,016 до 0,113 кг NPK/м³ а средне в году 0,055 кг NPK/м³. В разрезе целого года в месяце июле вода была самая бедная в удобрительные вещества — 0,047 кг NPK/м³ а наиболее богатая в октябре — 0,064 кг NPK/м³. Принимая в качестве измерителя оценки пригодности сточных вод к растительным орошениям так называемый кормовой показатель Скибневского, нужно сказать, что в опытный период вода реки Нэр в районе Пучнева только в 47% случаев в году, а 42% в вегетационном периоде а 52% вне вегетационного периода, принадлежали к числу полноценных сточных вод, с показателем свыше 0,5, т.е. такого которого использование обосновано с точки зрения сельского хозяйства и хозяйства вообще. В остальных случаях воду Нэра нужно причислить к группе сточных вод бедных в кормовые вещества и ее использование для орошения оправдывается только необходимостью их очистки.

F. Białkiewicz, Z. Rytel

NUTRIENT CONTENT IN WATER OF THE NER RIVER DURING YEARS 1957-1974

Summary

The paper presents the content of certain chemical compounds in water of the Ner River in a long term approach and the nutritive value of this water used in fertilization from intakes at the cross-section of the village Puczniew situated in the central part of the valley, some 30 km from the negative source of sewage from the Łódź municipal agglomeration into the river.

Long term studies indicate that the content of chemical compounds in Ner water at the cross-section of Puczniew fluctuated within a very broad range. High variation in chemical content occurred during individual months of definite

year, as well as among years and months during a long period. This high variation was the resultant of, among other things, quantity and quality of sewage drained from the Łódź municipal agglomeration to the river, course of precipitation and outflow of water from the upper portion of river catchment area, and irrigation carried out in the upper part of the valley.

Most often occurring quantities of chemical compounds in the Ner water have been found in intervals: 1100-1200 mg/dcm³ for the dry residue, 20-25 mg/dcm³ for total nitrogen, 3-4 mg/dcm³ for phosphorus, 15-20 mg/dcm³ for potassium, 50-60 mg/dcm³ for calcium, 200-250 mg/dcm³ for sodium, 100-150 mg/dcm³ for chlorides and sulphates. A general trend for decrease in quantities of total nitrogen, phosphorus, potassium, and sodium and an increase in calcium content was noted. It was, however, only in the case of sodium and calcium, where the trends occurring were statistically proved.

The fertilizing value of Ner water, expressed by the total of fundamental fertilizing components, i.e. total nitrogen, phosphorus, and potassium per 1 cm³ of water, fluctuated during the period studied from 0.016 to 0.113 kg of NPK/m³ and averaged to 0.055 kg of NPK/m³/year. July water was poorest in fertilizing components on annual basis — 0.047 kg of NPK/m³, while most fertile — October water — 0.064 kg of NPK/m³. When the so-called Skibniewski's nutrient index is accepted as a measure of usefulness of sewage water for plant irrigation, one should state that during the period of studies (1957-1974) water of Ner at the Puczniew's cross-section only in 47% on yearlong basis, 42% in vegetation season, and 52% outside it could be classed to the group of entirely valuable sewage, with the nutrient index exceeding 0.5, i.e. such, the utilization of which is justified from agricultural and economic viewpoint. In the remaining cases Ner water should be classed to the group of sewage deficient in nutrients, the use of which for irrigation is justified only by the necessity of cleaning it.

Doc. dr *Feliks Białkiewicz*

Instytut Badawczy Leśnictwa — Zakład Gospodarki Wodnej

ul. Wery Kostrzewy 3, 02-362 Warszawa

Kierownik: doc. dr *Feliks Białkiewicz*

Mgr inż. *Zygmunt Rytel*

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego — Akademia Rolnicza

Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych

ul. Nowoursynowska 166, 02-975 Warszawa

Dyrektor Instytutu: doc. dr *Tadeusz Kiciński*