

OCENA STRAT SKŁADNIKÓW NAWOZOWYCH Z GLEB NIZINY SZCZECIŃSKIEJ
DO WÓD DRENARSKICH I RZECZNYCH

Saturnin Borowiec

Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska AR w Szczecinie

WSTĘP

Wzrost nawożenia mineralnego, mający miejsce w ostatnich latach i planowany w przyszłości, oraz wzrost produkcji zwierzęcej, a tym samym ilości ścieków i gnojowicy, pociąga za sobą szereg ujemnych skutków, z których najistotniejsze związane są z przenikaniem składników nawozowych, a zwłaszcza azotu i fosforu do wód powierzchniowych i gruntowych.

Zużycie NPK na 1 ha użytków rolnych wzrosło w Polsce w okresie 1959/60 do 1974/75 - 4,6 razy, wapniowych /CaO/ 9,1 razy. Szczególnie wysoko kształtuje się ono w województwach zachodnich i północnych. W województwie szczecińskim zużyto w roku 1974/75 w gospodarstwach indywidualnych 210,7 kg/ha NPK, a w gospodarstwach państwowych 336 kg/ha, natomiast nawozów wapniowych /CaO/ odpowiednio 210 i 235 kg/ha.

Część tych składników przenika do wód na skutek: wymywania, spływu powierzchniowego, erozji wodnej i powietrznej, bezpośredniego wprowadzenia do wód zamierzonego /np. przez nawożenie stawów/ lub niezamierzonego /przez nawożenie z samolotów/.

STRATY SKŁADNIKÓW MINERALNYCH POWODOWANE PRZEZ WYMYWANIE

Straty azotu

Straty azotu z nawozów mineralnych szacowane są bardzo różnie przez różnych autorów. Część autorów uważa, że wymywanie może powodować straty sięgające 30-40% azotu wprowadzonego do gleby w postaci nawozów mineralnych [1, 3, 9]. Inni [2, 16] są zdania, że straty te są znacznie niższe i mieszczą się w granicach 5-10%. Na tak duże różnice w ocenie strat wpływać może szereg czynników, jak ilość i rozkład opadów atmosferycznych, skład mechaniczny gleb, sposób użytkowania gleby, termin wysiewu nawozów itp.

Jak wynika z badań Vömela [17], istnieje wyraźny związek między ilością wody przesiąkającej i rodzajem gleby z jednej strony a koncentracją i wymyciem azotu z drugiej /tab. 1/.

T a b e l a 1

Związek pomiędzy ilością wody przesiąkającej a wymyciem azotu z gleb o różnym składzie mechanicznym [17]

Rok	Nawożenie kg/ha	Woda przesiąkająca mm/rok	Wymycie N kg/ha
Piasek			
1960-1962	300	354	108
1963-1965	340	249	72
1966-1968	360	451	121
Glina			
1960-1962	300	216	74
1963-1965	340	144	65
1966-1968	360	308	101

Tabela 2 wskazuje w sposób wyraźny, jak ilość wymywanego azotu z nawozów mineralnych zależy od ich ilości i składu mechanicznego gleby. Jak wynika z powyższej tabeli, zwiększenie dawki ze 100 kg N na ha w roku do 120 kg powoduje stratę tylko 3,5% z gleby ciężkiej, podczas gdy z gleby lekkiej strata ta wynosić będzie 50% tych dodatkowych 20 kg N.

Pamiętać także trzeba, że znaczna część azotu wymywanego z gleby pochodzi z jej substancji organicznej /tab. 3/, a więc nie może być przypisywana stratom z nawozów mineralnych.

T a b e l a 2

Straty azotu w kg N z ha w roku w zależności od ilości N wprowadzonego z nawozami mineralnymi oraz zawartości części <16 mm przy 250 mm przesiąkającej wody [11]

kg N/ha/rok w nawozie mineralnym	Procentowy udział frakcji < 16 mm			
	0-10	10-20	20-30	30-40
0	0	0	0	0
30	1,0	0,5	0	0
40	2,0	1,0	0,5	0
50	3,0	1,5	0,5	0
60	4,0	2,5	0,5	0
70	6,0	3,5	1,0	0
80	8,0	4,5	1,5	0
90	11,0	6,5	2,5	0,4
100	14,0	8,5	3,5	0,5
110	19,0	12,0	5,0	0,8
120	24,0	16,0	7,0	1,2

Badania lizymetryczne Pfaffa /tab. 4/ wykazały, że straty azotu z substancji organicznej gleby bez nawozów mineralnych wynoszą na glebie piaszczystej 22-30 kg N/ha/rok. Zastosowanie 90 kg N jako

T a b e l a 3

Straty N w kg/ha/rok z substancji organicznej gleby i z azotu nawozów mineralnych [10]

Zawartość cząstek < 16 mm w %	Straty z substancji organicznej gleby bez nawożenia mine- ralnego	Dodatkowe straty z wprowadzo- nych nawozów mineralnych w ilości	
		100 kg N/ha/rok	120 kg N/ha/rok
0-10	45	14	24
10-20	30	9	16
20-30	18	3	7
30-40	10	1	1

T a b e l a 4

Wymywanie azotu z nawozów mineralnych i obornika w glebie piaszczystej o różnym pH [15]

Ilość N w kg/ha/rok	Odczyn gleby							
	pH 7				pH 4-5			
Wprowadzona w nawozie mineralnym	0	90	90	64	0	90	90	64
Wprowadzona z obor- nikiem	0	0	100	103	0	0	100	103
Wymyta	30	38	51	51	22	27	37	39

nawozu mineralnego zwiększyło stratę o 5-8 kg/ha/rok, czyli około 5-9% stosowanych nawozów. Wprowadzenie 100 kg N/ha w oborniku spowodowało wzrost strat o 10-13% N zawartego w nim. Zmniejszenie nawozu mineralnego do 64 kg N/ha/rok nie pociągnęło za sobą zmian ilościowych.

W naszych badaniach [7] stwierdziliśmy, że deszczowanie poziomów

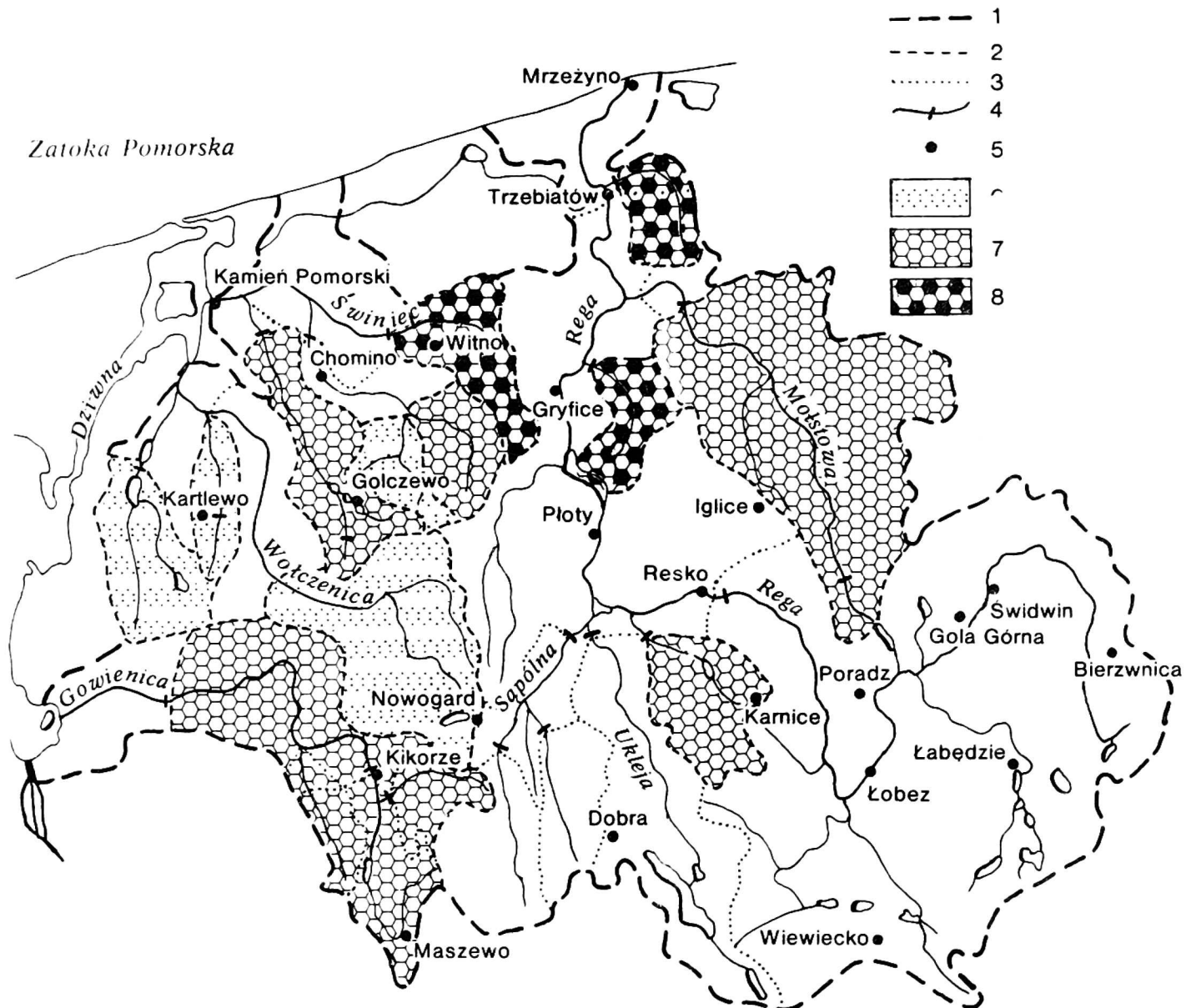
akumulacyjnych gleb uprawnych pobranych z pól gospodarzy indywidualnych, o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego, dawką 16 mm/godz powodowało wymycie z nich w ciągu dwóch godzin średnio 4,7 kg N/ha, po ośmiu godzinach 12,3 kg N/ha. Wprowadzenie przed rozpoczęciem deszczowania 120 kg N/ha w postaci saletrzaku spowodowało wymycie po ośmiu godzinach deszczowania z poziomu akumulacyjnego średnio 46,3 kg N/ha.

Badania ilości składników odprowadzonych przez dreny w dziewięciu punktach, prowadzone na obszarze bardzo dobrych i dobrych gleb /klasy II-III/ byłego powiatu szczecińskiego, w okresie trzyletnim /19 VI 1975 - 18 VI 1978/ wykazały /tab. 6/, że ilości N odprowadzone tą drogą wynosiły rocznie 4,6-64,5, średnio 16 kg N/ha.

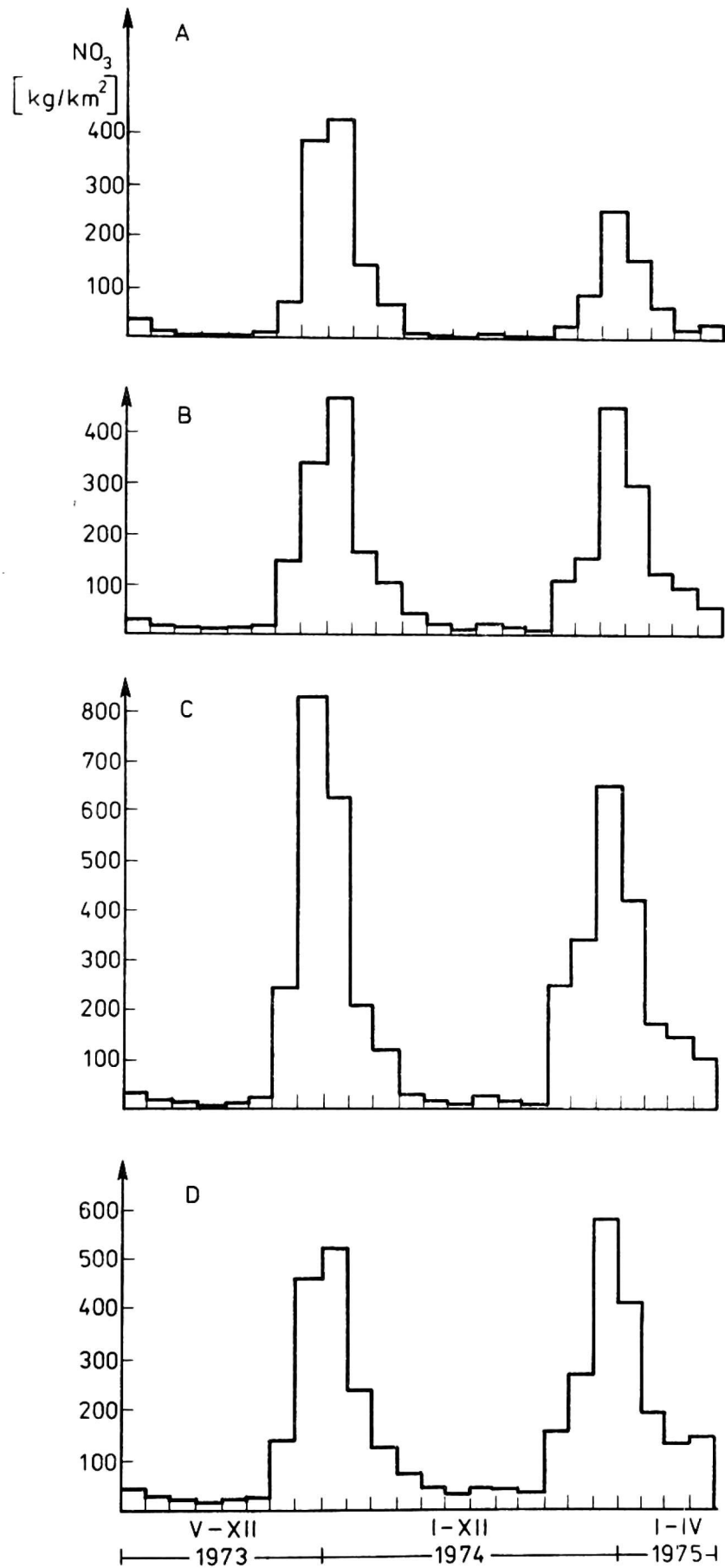
W toku badań prowadzonych w północnej części województwa szczecińskiego /rys. 1/ w okresie V 1973-IV 1975 wspólnie z Zakładem Melioracji Rolnych [8] stwierdzono, że z obszaru zlewni charakteryzujących się dużym udziałem piasków /81%/ i lasów /52%/ cieki odprowadziły 2,2 kg N w przeliczeniu na 1 ha, podczas gdy z obszaru zlewni o lepszych glebach /42% glin i piasków naglinionych/ i przewadze gruntów ornych /54%/ 4,8 kg N/ha, a więc przeszło dwukrotnie więcej /tab. 8/. Z rysunku 2 wynika, że największe ilości azotu odprowadzane są w miesiącach X-IV i że w tym właśnie okresie zwiększa się szczególnie wyraźnie ilość azotu odprowadzona ze zlewni o dużym udziale gruntów ornych dobrej jakości.

Straty fosforu

Fosfor jest trudniej wymywany w porównaniu z azotem i potasem, ponieważ szybko przechodzi w formy nierozpuszczalne. Szacuje się [16], że straty kształtują się na poziomie niższym od 1% ilości wprowadzonej z nawozami, rzadko przekraczają 3%.



Rys. 1. Zlewnie cząstkowe północnej części woj. szczecińskiego objęte badaniami. 1 - zlewnie ekstensywnie użytkowane, 2 - zlewnie średnio intensywnie użytkowane, 3 - zlewnie intensywnie użytkowane



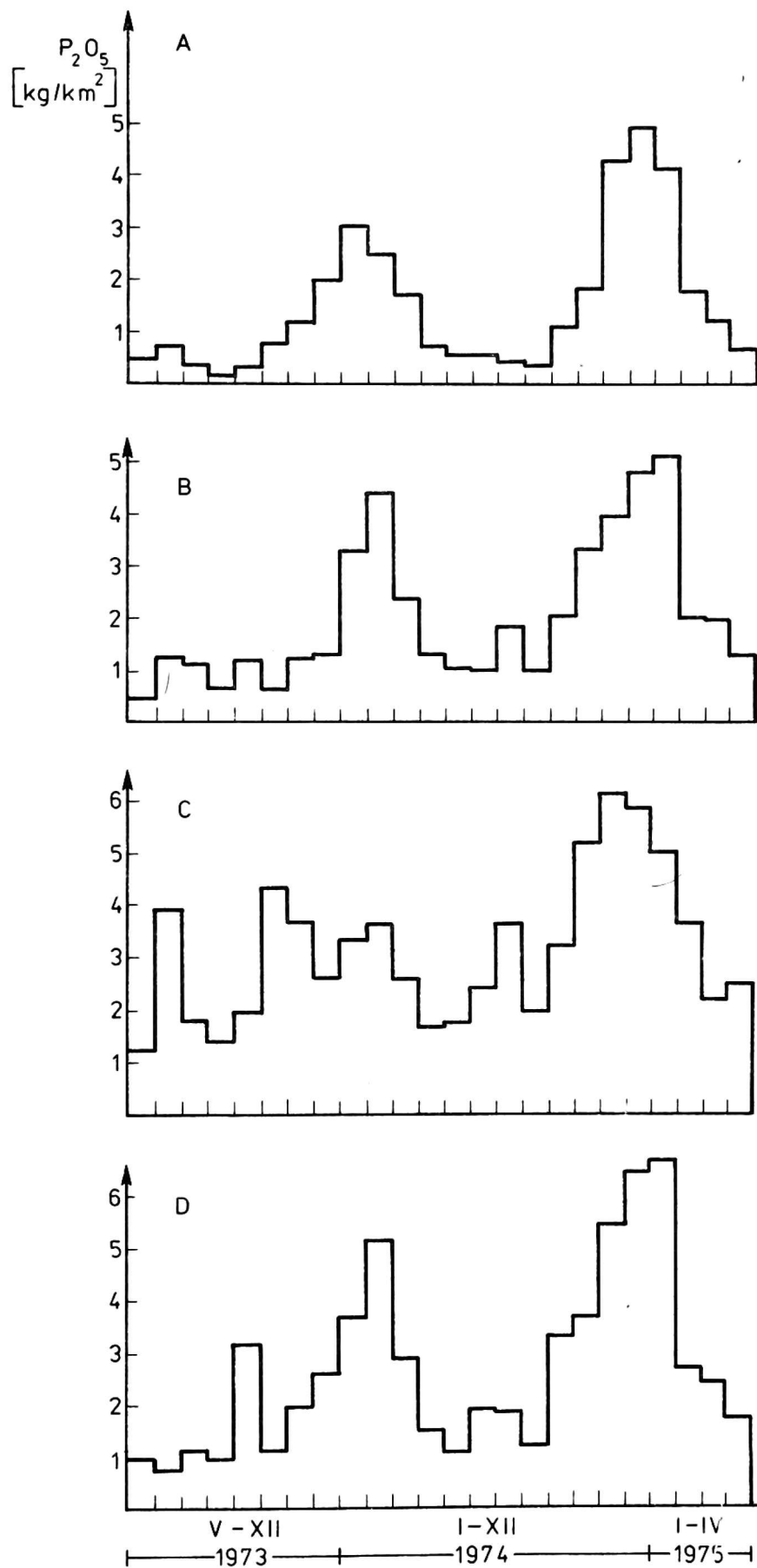
Rys. 2. Ilości odprowadzonych azotanów NO_3 w kg/km^2 ze zlewni:
 A - ekstensywnie użytkowanych rolniczo; B - średnio intensywnie
 użytkowanych rolniczo; C - intensywnie użytkowanych rolniczo;
 D - z całego obszaru badań, za okres od 1 V 1973 do 31 IV 1975 r.
 w przedziałach miesięcznych

Jak podaje Kolenbrander [11], średnio straty fosforu z gruntów ornych i użytków zielonych przy 250 mm wody przesiąkającej wynoszą 0,22 kg P/ha/rok. W przeciwieństwie do azotu nie znaleziono w doświadczeniach lizymetrycznych wyraźnej zależności pomiędzy ilością P wprowadzoną z nawozami mineralnymi i stratami powodowanymi przez wymywanie w profilu 1 m. Autor ten [12] wskazuje natomiast na dużą rolę spływu powierzchniowego w eutrofizacji wód powierzchniowych fosforem pochodzącym z nawozów.

Badania nasze prowadzone przy pomocy symulatora deszczu nad wymywaniem składników z poziomu akumulacyjnego wykazały, że dwugodzinne deszczowanie dawką 16 mm/godz spowodowało wymycie średnio 0,11 kg P z 1 ha, ośmiogodzinne 0,35 kg P/ha, ośmiogodzinne po uprzednim wprowadzeniu 80 kg P_2O_2 /ha w postaci saletrzaku - 0,95 kg P/ha.

Wody z drenów środkowej części byłego powiatu szczecińskiego odprowadziły średnio rocznie /na podstawie trzyletnich badań/ 0,08 kg P z ha przy rozpiętości rocznej z poszczególnych obszarów od 0,02 do 0,28 kg P/ha /tab. 6/.

Cieki północnej części woj. szczecińskiego odprowadzają rocznie z 1 ha zlewni piaszczystych i lesistych 0,09 kg P/ha, natomiast ze zlewni z przewagą gruntów ornych lepszej jakości 0,17 kg /tab. 8/. Oczywiście nie sposób ustalić precyzyjnie, jaką część tej ilości stanowi "tło geochemiczne", a jaka jest rezultatem nawożenia mineralnego lub organicznego, jaki jest udział w tym ścieków bytowych itp. Niewątpliwie jest natomiast, że z intensyfikacją rolnictwa rośnie zanieczyszczenie wód fosforem. Z rysunku 3 wynika, że największe ilości fosforu odprowadzane są przez cieki w miesiącach IX-III, przy czym w miarę polepszenia się gleb zlewni oraz zwiększania udziału gruntów ornych zwiększa się szczególnie wyraźnie



Rys. 3. Ilości odprowadzonego fosforu $/P_2O_5$ w kg/km^2 / ze zlewni.
Objaśnienia jak na rys. 2

ilość fosforu odprowadzona w pozostałym okresie, tzn. IV - VIII.

Straty potasu

Pomimo dobrej rozpuszczalności soli potasowych sorpcja wymienna tego składnika powoduje, że w glebach cięższych straty te są stosunkowo niskie, znacznie większe natomiast na glebach lekkich /tab. 5/. Szacuje się, że około 20% potasu wprowadzonego do gleby z nawozami mineralnymi ulega wymywaniu [14].

Z naszych badań prowadzonych przy pomocy symulatora deszczu wynika, że średnio z poziomu akumulacyjnego piasku gliniastego mocnego zostało wymyte w ciągu dwóch godzin deszczowania 10,5 kg K na 1 ha, w ciągu ośmiogodzinnego deszczowania 33 kg K oraz 55 kg K po uprzednim wprowadzeniu 60 kg K_2O /ha w postaci 60% soli potasowej.

T a b e l a 5

Związek między ilością wody przesiąkającej a wymyciem potasu z gleb o różnym składzie mechanicznym [17]

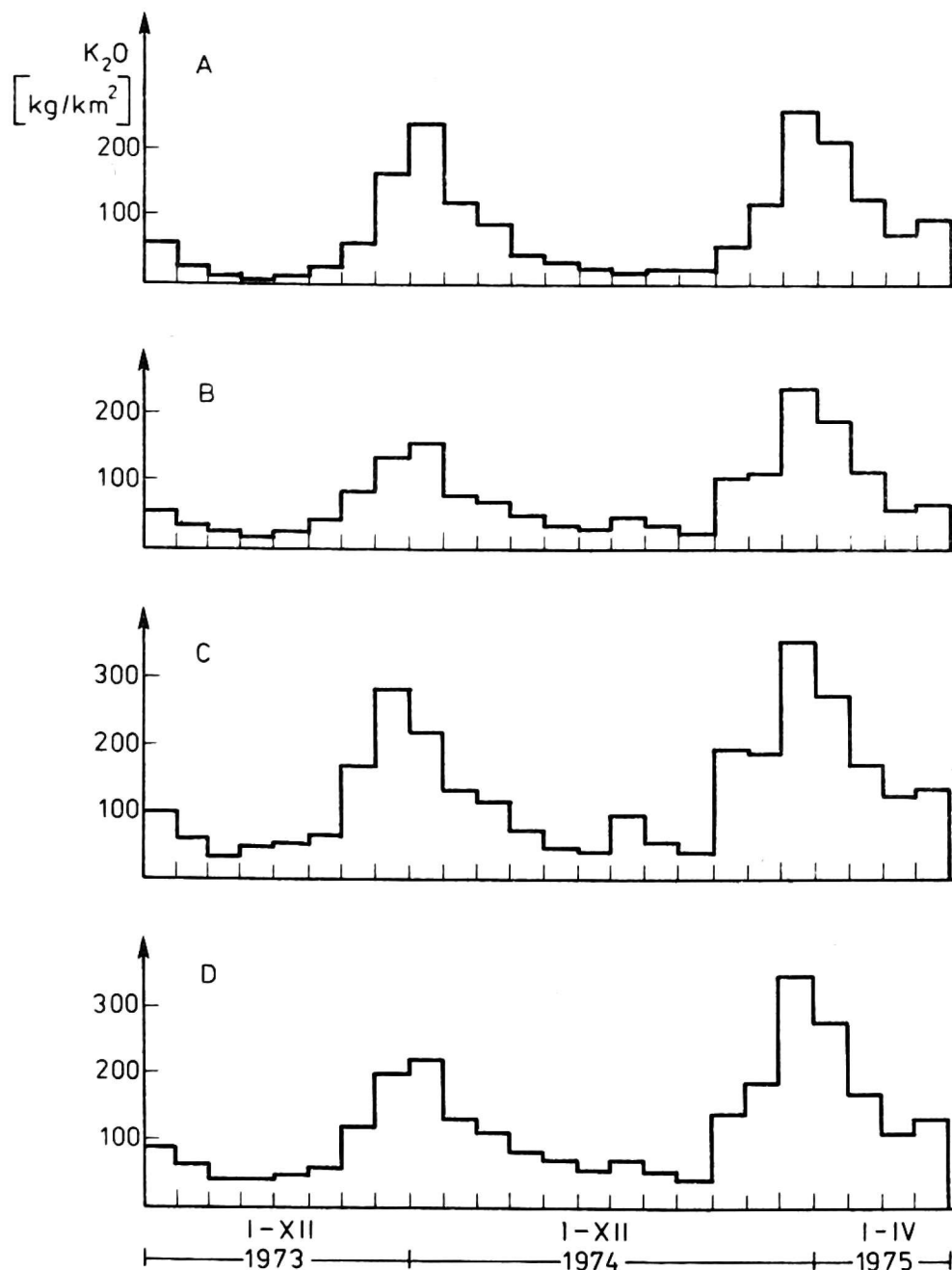
Rok	Woda przesiąkająca mm/rok	Wymycie K kg/ha
Piasek		
1960-1962	354	40
1963-1965	249	52
1966-1968	451	103
Glina		
1960-1962	216	20
1963-1965	144	14
1966-1968	308	11

Ilości azotu, fosforu i potasu w kg odprowadzone przez dreny z 1 ha powierzchni gruntów
ornych środkowej części byłego powiatu szczecińskiego

Powierzchnia ha	N/NO ₃ +NO ₂ +NH ₄ /				P				K			
	19.06.75	19.06.76	19.06.77	\bar{x}	19.06.75	19.06.76	19.06.77	\bar{x}	19.06.75	19.06.76	19.06.77	\bar{x}
55,0	10,57	21,41	17,44	16,47	0,05	0,08	0,11	0,08	3,64	5,63	6,30	5,19
14,2	25,38	64,46	5,72	31,85	0,07	0,28	0,02	0,12	7,24	23,92	3,10	11,42
12,6	9,46	4,25	7,79	7,17	0,05	0,14	0,03	0,07	1,76	2,79	1,61	2,05
11,5	25,53	9,97	11,84	15,78	0,07	0,02	0,03	0,04	4,87	1,92	1,51	2,77
88,3	17,86	25,67	6,00	16,51	0,05	0,16	0,03	0,08	5,07	8,47	2,83	5,46
92,9	4,48	7,70	6,14	6,11	0,06	0,03	0,05	0,05	2,51	2,70	3,65	2,95
113,2	4,30	6,99	5,12	5,47	0,05	0,14	0,06	0,08	6,13	12,28	9,74	9,38
12,0	7,91	62,38	24,45	31,58	0,03	0,08	0,04	0,05	1,54	3,85	0,91	2,10
77,0	6,45	29,87	7,21	14,51	0,09	0,13	0,15	0,12	2,93	7,37	5,83	5,38

Drenami z 1 ha powierzchni gruntów orných w okolicy Szczecina, przeważnie o składzie mechanicznym glin, zostało odprowadzone średnio około 5 kg K, przy czym zróżnicowanie odprowadzonych rocznie ilości z poszczególnych powierzchni w ciągu trzech lat było dość duże i wynosiło od 0,9 do 24 kg/ha /tab. 6/.

Zlewnie piaszczyste i lesiste północnej części woj. szczecińskiego traciły około 8 kg/ha potasu rocznie, zlewnie z większym udziałem lepszych gleb i gruntów orných - 13 kg/ha /tab. 8/, przy czym to zwiększenie obejmowało cały rok hydrologiczny /rys. 4/.



Rys. 4. Ilości odprowadzonego potasu $/K_2O$ w kg/km^2 / ze zlewni.

Objaśnienia jak na rys. 2

Straty wapnia

Straty wapnia w dużym stopniu uzależnione są od zawartości tego składnika w substracie glebowym oraz od wapnowania gleb. Dwugodzinne deszczowanie /16 mm/godz/ spowodowało wymycie z poziomu akumulacyjnego o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego średnio 10,5 kg Ca/ha.

Wodami drenów z 1 ha pół środkowej części byłego powiatu szczecińskiego zostaje usunięte rocznie średnio 190 kg Ca, z poszczególnych powierzchni rocznie od 46,7 do 459,15 kg Ca /tab. 7/.

Wody cieków północnej części woj. szczecińskiego odprowadzały ze zlewni piaszczystych i lesistych około 100 kg Ca z 1 ha rocznie, podczas gdy ze zlewni z przewagą gruntów orných, glin oraz piasków naglinionych około 150 kg Ca /tab. 8/. Z rysunku 5 wynika, że największe ilości wapnia odprowadzane są w miesiącach X-IV, przy czym **znamienny jest wzrost strat Ca z "lepszych" zlewni w październiku**, a więc po okresie jesiennego wapnowania gleb.

Straty magnezu

Straty magnezu odprowadzanego drenami z gleb środkowej części byłego powiatu szczecińskiego wynosiły rocznie 21,76 kg z 1 ha, przy czym na poszczególnych powierzchniach i w poszczególnych latach wartość ta wynosiła od 6,79 do 72,78 kg Mg/ha /tab. 7/.

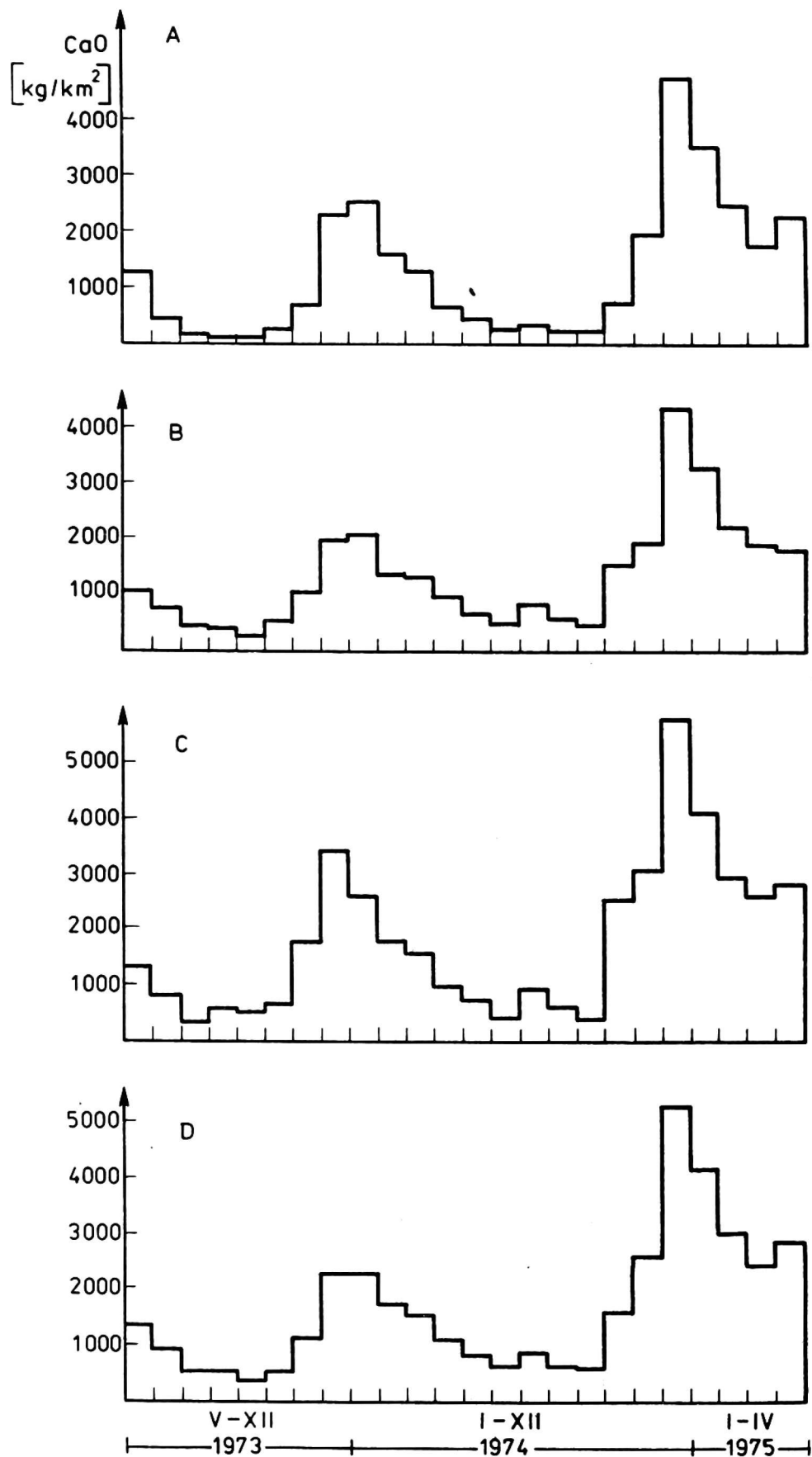
W północnej części woj. szczecińskiego w rocznym okresie cieki odprowadziły ze zlewni piaszczystych i lesistych około 17 kg Mg/ha, ze zlewni z przewagą gleb orných i z dużym udziałem gleb lepszych około 26 kg /tab. 8 i rys. 6/.

Ilości wapnia i magnezu w kg odprowadzone przez dreny z 1 ha powierzchni gruntów
ornych środkowej części byłego powiatu szczecińskiego

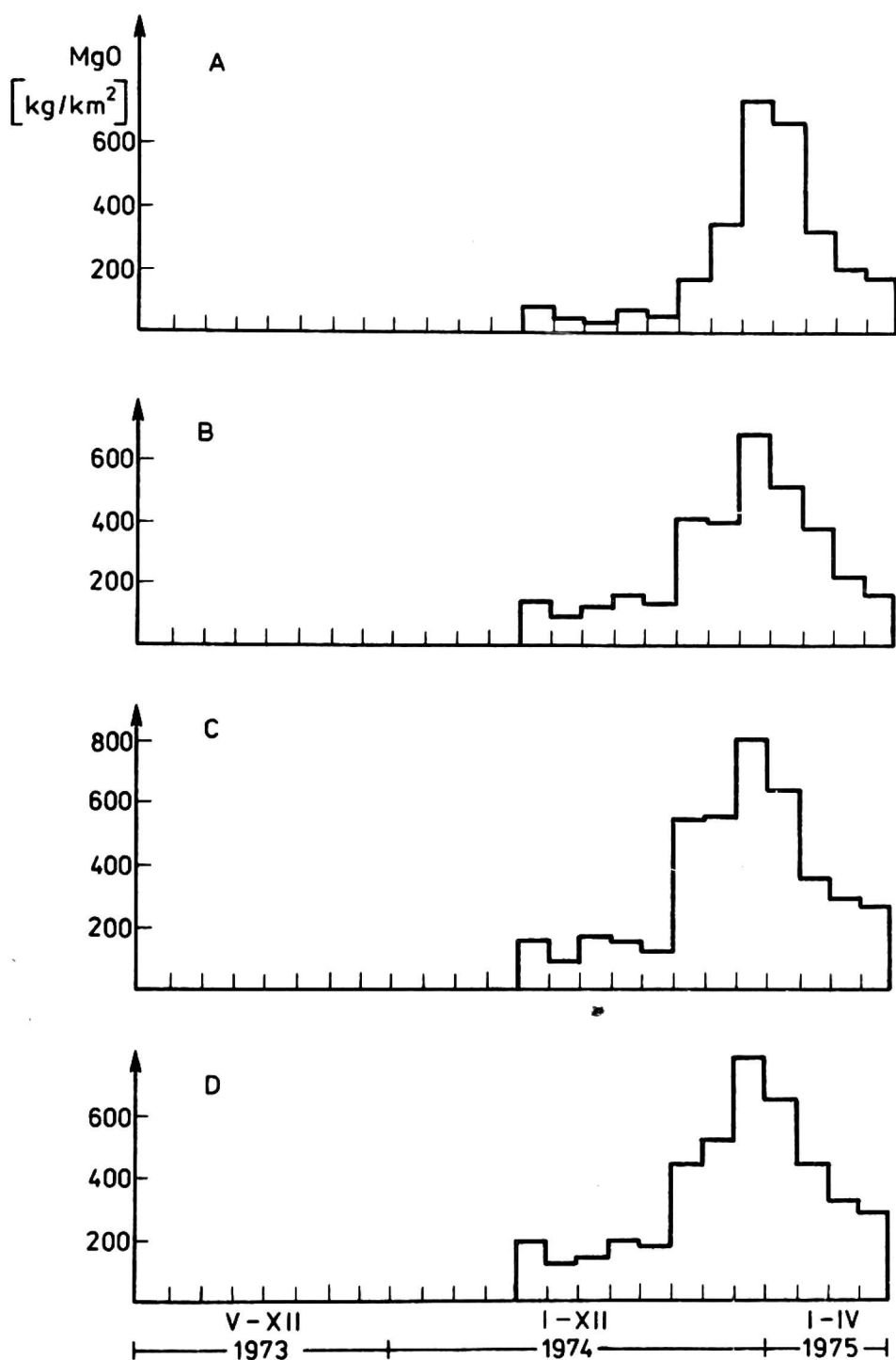
Powierzchnia ha	Ca		Mg		\bar{x}			
	19.06.75	19.06.76	19.06.75	19.06.76				
55,0	141,05	179,96	152,16	157,72	14,49	26,46	21,84	20,93
14,2	211,34	459,15	64,51	245,00	28,31	72,78	9,70	36,93
12,6	85,48	46,67	80,25	70,80	9,67	6,79	10,28	8,91
11,5	274,61	119,30	107,04	166,98	31,05	15,90	16,47	21,14
88,3	200,80	237,25	72,96	170,34	27,11	39,43	10,33	25,62
92,9	129,91	131,66	139,92	133,83	10,27	15,39	17,26	14,31
13,2	147,75	174,14	112,49	144,79	14,38	23,71	14,87	17,65
12,0	144,25	416,25	248,03	279,51	14,56	54,63	23,86	31,02
77,0	95,81	251,62	174,48	173,97	8,95	27,94	21,14	19,34

Wpływ rodzajów gleb zlewni i sposobu ich użytkowania na ilości odprowadzanych składników
w ciągu roku /na podstawie dwuletniego okresu badań V 1973-IV 1975/ [8]

Zlewnia rzeki i nr przekro- ju	Powierzchnia zlewni km ²	Rodzaj gleb w %	Użytkowanie w %	Odpływ H mm	Składniki chemiczne w kg/ha									
					gliny i pias- ski na- gliny-	torfy ki	grun- ty	lasy zielo- ne	użytki zielo- ne	N	P	K	Ca	Mg
I. Zlewnie o dużym udziale piasków i lasów														
Wołcznica	1	186,9	9	80	8	38	44	17	355	2,96	0,09	7,76	115,2	17,9
Świniec	2	37,0	20	55	25	32	47	21	238	2,19	0,04	4,53	75,5	11,7
Wołcznica	5	95,7	4	90	6	24	64	8	306	0,97	0,11	10,73	99,6	18,4
Wołcznica	3	34,9	12	84	4	21	65	14	298	1,97	0,05	4,61	110,9	15,3
Srednie ważone		354,9	9	81	9	32	52	15	324	2,24	0,09	7,91	106,4	17,1
II. Zlewnie o charakterze pośrednim														
Rega	2	75,0	42	55	3	60	34	5	405	3,86	0,09	8,50	118,1	23,7
Świniec	1	57,0	35	44	20	49	32	18	403	2,79	0,10	7,50	126,4	19,8
Rega	9	349,0	40	49	10	45	43	12	468	2,93	0,12	6,84	117,9	21,5
Gowienica	4	309,0	21	64	15	33	55	11	367	3,70	0,10	8,27	109,8	20,1
Srednie ważone		790,0	32	55	12	42	46	11	418	3,31	0,11	7,60	115,4	21,0
III. Zlewnie o dużym udziale glin i piasków naglinowych oraz gruntów ornyczych														
Rega	7	51,4	59	9	30	62	8	28	555	7,07	0,22	14,73	174,7	33,2
Świniec	7	93,0	31	48	19	53	32	13	421	5,64	0,20	12,92	152,6	22,8
Świniec	5	80,0	31	20	48	51	21	27	413	3,61	0,10	14,55	159,8	27,1
Rega	10	52,0	62	8	30	52	14	34	485	2,94	0,15	9,30	131,5	24,2
Srednie ważone		276,4	42	25	32	54	21	19	456	4,81	0,17	13,05	154,8	26,2



Rys. 5. Ilości odprowadzonego wapnia /CaO w kg/km^2 / ze zlewni.
Objaśnienia jak na rys. 2



Rys. 6. Ilości odprowadzonego magnezu /MgO w kg/km^2 / ze zlewni.
Objaśnienia jak na rys. 2

PODSUMOWANIE

Oprócz takich czynników jak klimat, typ gleby, topografia itp. do ważnych czynników decydujących o ilości składników nawozowych docierających do wód drenarskich i rzecznych należą czynniki antropogeniczne zależne od rolnika, uczestniczącego w procesie nawożenia gleby.

Skutki powodowane jego działalnością zależą od:

- terminu stosowania nawozów,
- typu nawozów,
- ilości składników pokarmowych roślin w glebie.

Czas i częstość stosowania nawozów decyduje o ich ilości w wodzie infiltrującej i spływającej. Azot stosowany w jesieni i ziemi jest bardziej narażony na wymywanie i spływ, niż stosowany na wiosnę i z początkiem lata.

Nawet w płaskim krajobrazie spływ powierzchniowy może mieć miejsce, gdy gleba jest zamarznięta, a śnieg topnieje. Na wiosnę i w lecie spływ występuje tylko sporadycznie po gwałtownych burzach lub rozlewnych deszczach.

Nawozy mineralne mają tę przewagę nad nawozami organicznymi z punktu widzenia ograniczenia docierania ich składników do wód powierzchniowych, że można je wprowadzać w takiej ilości, aby nie powstawały ich nadwyżki pod koniec okresu wegetacyjnego, gdy maleje lub niknie pobieranie ich przez okrywę roślinną.

Ujemne skutki stosowania nawozów mineralnych, zwłaszcza azotowych, wiążą się głównie z jednorazowym wprowadzeniem dużych dawek, powodujących gwałtowny wzrost zawartości azotu i związanych z tym strat przez denitryfikację i wymywanie.

Jedną z przyczyn znacznych strat składników nawozowych przez ich wymywanie jest duża rozpuszczalność stosowanych obecnie nawozów, zwłaszcza w ich formie azotanowej, czy nawet mocznika. Dlatego należy prowadzić intensywne badania nad produkcją i wprowadzeniem do praktyki rolniczej nawozów szczególnie azotowych o spowolnionym działaniu, dostosowanym do potrzeb roślin.

Ponieważ, jak wynika z przytoczonych tabel, duży wpływ na straty azotu wywiera skład mechaniczny gleby, należy w zaleceniach

agrotechnicznych dotyczących nawożenia uwzględniać znacznie szerzej ten czynnik, wzorując się na próbach podjętych przez IUNG w tym względzie.

LITERATURA

1. Allison F.E., 1955, The enigma of soil nitrogen balance sheets. Adv. Agron. 7.
2. Arnold K.H., 1968, Nährstoffabtrag von landwirtschaftlich genutztem Flächen. Fortschr. Wasserchemie 8.
3. Bobrickaja M.A., 1963, Postuplene azota z atmosferynymi osadkami i wynos jego iz počvy lizimetričeskimi wodami. Počvovedenie 9.
4. Borowiec S., Skrzyczyński T., 1977, Ilości składników mineralnych wymywane z poziomów akumulacyjnych gleb przed i po nawożeniu przez wodę infiltrującą i spływającą. Zesz. nauk., 64, AR Szczecin.
5. Borowiec S., Skrzyczyński T., 1977, Średnie stężenie azotu, fosforu i potasu oraz ich udział w łącznej ilości NPK odprowadzonej przez dreny i ciekę środkowej części byłego powiatu szczecińskiego. Zesz. nauk., 64, AR Szczecin.
6. Borowiec S., Skrzyczyński T., 1977, Stężenie azotu, fosforu i potasu oraz ich udział w łącznej ilości odprowadzonego NPK przez ciekę północnej części Niziny Szczecińskiej. Zesz. nauk., 64, AR Szczecin.
7. Borowiec S., Skrzyczyński T., Kucharska T., 1978, Migracja składników mineralnych z gleb Niziny Szczecińskiej. Szczecińskie Towarzystwo Naukowe, PWN 1978.
8. Borowiec S., Duda L., Friedrich M., Skrzyczyński T., 1978, Ilości składników chemicznych odprowadzonych przez rzekę północnej części woj. szczecińskiego na tle użytkowania zlewni. Praca w druku w Szczecińskim Towarzystwie Naukowym.
9. Jurosov C.C., 1936, Voprosy plodorodija počv na III Meždunarodnim kongresse počvovedov v 1936 godu. Chemizacija Socjal. Zemledelija 12.

10. Kplenbrander G.J., 1969 Nitrate content and nitrogen loss in drainwater. Neth. J. Agric. Sci. 17.
11. Kolenbrander G.J., 1973, Fertilisers farming - practice and water quality. Fertiliser Society Proceedings No 135, London.
12. Kolenbrander G.J., 1976, Runoff as a factor in eutrophication of surface waters in relation to phosphorus manuring. Semin. landspreading manures. Modena, Italy pap. conf. I.
13. Kolenbrander G.J., 1977, Nitrogen in organic matter and fertiliser as a source of pollution. Progress Water Technology No 8.
14. Margowski Z., Bartoszewicz A., 1976, Influence of agricultural use on the chemical composition of ground water. Polish Ecological Studies 2, 1.
15. Pfaff C., 1963, Über die Auswaschung von Calcium, Magnesium Chlorid und Sulfat aus dem Boden /Lysimeterversuche/ A. Acker und Pflanzenbau, Hamburg 117.
16. Svobodova V., 1972, Ztraty živin z pudy drenažnimi vodami. Rostlinne Vyroba 18.
17. Vömel A., 1965/66, Der Versuch einer Nährstoffbilans am Beispiel verschiedener Lysimeterböden. Z. Acker u. Pflanzenbau, Hamburg 123.

Saturnin Borowiec

ESTIMATION OF LOSSES OF FERTILIZING ELEMENTS FROM SOILS OF
THE SZCZECIN LOWLAND, OCCURRING BY PENETRATION OF THESE ELE-
MENTS INTO DRAIN AND RIVER WATER

S u m m a r y

Results of the investigations carried out by the Department of Ecology and Natural Environment Protection, Agricultural University of Szczecin, in the period 1975-1978 are presented in the paper. The aim of the investigations was to determine amounts of fertilizing elements led with drain waters outside the area of good and very good soils /of the IInd and IIIrd bonitation class/. Nine drain outlets were examined. The size of drained catchment areas and the amounts of the elements led out are presented in

Tables 6 and 7. Their mean quantities were, in conversion to year and hectare, 16 kg N, 0.08 kg P, 5 kg K, 190 kg Ca and 22 kg Mg.

Also results of the investigations carried out jointly with the Department of Land Reclamation, Agricultural University of Szczecin, in the northern part of the Szczecin district /Fig. 2/ in the period 1973-1975, which proved a strong influence of the soil kind and the catchment area utilization way in this territory on the amount of the elements led out /Table 8/. Seasonal changes in the amount of elements led out from particular catchment area groups are presented in Figs. 2-6. The investigations proved that along with an increase of the percentage of better soils and arable lands in the given catchment area increased the amounts of fertilizing elements examined, led out with waters of rivers and streams.

Agriculture and natural environment protection should be concerned in the least losses of fertilizing elements and the lowest pollution degree of waters, what depends to a considerable extent on time, frequency and form of the fertilizer application.

Сатурнин Боровец

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ УДОБРИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЧВ ЩЕЦИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ, ВОЗНИКАЮЩИХ ВСЛЕДСТВИЕ ИХ ПРОНИКНОВЕНИЯ В ДРЕНОВЫЕ ИЛИ РЕЧНЫЕ ВОДЫ

Р е з ю м е

В статье рассматриваются результаты исследований проведенных Отделом экологии и охраны природной среды Щецинской сельскохозяйственной академии в период 1975-1978 гг. Целью исследований было определение количества элементов отводимых с дренажными водами с площади хороших и очень хороших почв /II-го и III-го класса бонитации/. Исследования охватывали девять устьев дрен. Величины дренированных водосбросов и количества отводимых элементов приводятся в таблицах 6 и 7. Эти количества составляли в среднем в пересчете на год и гек-

тар: 16 кг N, 0,08 кг P, 5 кг K, 190 кг Ca и 22 кг Mg. Рассматриваются также результаты исследований проводимых совместно с Отделом сельскохозяйственной мелиорации Щецинской сельскохозяйственной академии в северной части воеводства Щецин /рис.2/ в период 1973-1975 гг. , которые показали сильное влияние вида почв и способа использования водосборов этой территории на количество отводимых элементов/табл.8/. Сезонные изменения в количестве отводимых элементов в отдельных группах водосборов представлены на рис.2-6. Проведенные исследования показали, что по мере повышения участия лучших почв и пахотных земель в площади водосбора, повышаются количества исследуемых элементов отводимых с водами рек и потоков.

Интерес сельского хозяйства и охраны природной среде диктует, чтобы потери элементов и загрязнение вод были самыми низкими, что зависит в первую очередь от времени, частоты и форм применяемых удобрений.