

WPLYW DESZCZOWANIA I WZRATAJĄCEGO NAWOŻENIA NPK NA PRODUKCYJNOŚĆ PASTWISK, RÓWNOMIERNOŚĆ PRZYROSTU PŁONU I WYKORZYSTANIE SKŁADNIKÓW NAWOZOWYCH

Mikołaj Nazaruk

Instytut Przyrodniczych Podstaw Melioracji AR, Warszawa

Na pastwiska można stosować dawki nawozów w ilości 600-800 kg NPK na 1 ha w czystym składniku. Sprzyjają temu trawiasta ruń, zdolna do bardzo szybkiego pobierania wnoszonych składników nawozowych, oraz możliwość wielokrotnego jej użytkowania w okresie pastwiskowym (5-7) razy.

Czynnikiem ograniczającym często efektywne wykorzystanie tak dużej dawki nawozów jest brak wody łatwo dostępnej dla roślin w okresie ich wegetacji. Następuje wtedy początkowo ograniczenie przyrostu zielonej masy, a przy dłuższym trwającym niedoborze wilgoci w warstwie korzeniowej roślin — nawet całkowite ustanie wegetacji [3, 5, 8, 10]. Zjawisko to wystąpiło powszechnie w Polsce w 1971 r., kiedy to nawet na dość żyznych glebach runi uschła całkowicie.

Chociaż system korzeniowy runi pastwiskowej jest bardzo silnie rozbudowany, jednak ok. 90% masy korzeniowej znajduje się w warstwie 0-20 cm. Od zawartości wody w tej warstwie zależy w znacznym stopniu produktywność pastwiska. Woda ta może być zretencjonowana z opadów lub z zasilania gruntowego.

Na znacznej jednak powierzchni pastwisk następuje zbyt niskie obniżanie się zwierciadła wody gruntowej, poniżej 100 cm, co prawie wyklucza możliwości korzystania przez rośliny z wody podsiąkowej — potrzebne jest wtedy nawodnienie. Charakterowi użytkowania pastwiskowego najbardziej odpowiada nawodnienie deszczowniane.

Celem niniejszej pracy było prześledzenie wpływu nawodnień deszczownianych na plon przy wzrastającym nawożeniu, współdziałania nawożenia i deszczowania, wpływu deszczowania na zwiększenie równomierności plonowania pastwiska oraz wpływu deszczowania na wykorzystanie składników mineralnych.

OPIS DOŚWIADCZEŃ I METODYKA BADAŃ

Doświadczenia polowe przeprowadzono na trwałych pastwiskach Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW Chylice pod Warszawą.

Doświadczenie I — trzyczynnikowe wykonano w latach 1961-1963. Poszczególnymi czynnikami były: deszczowanie, nawożenie fosforowo-potasowe (P_0K_0 , P_1K_1 i P_2K_2), nawożenie azotowe w ilościach: 0, 30, 60, 90, 150, 180, 210 i 240 kg N na ha.

Dawki nawozów fosforowo-potasowych na ha wynosiły: P_0 — bez nawozów fosforowych, P_1 — 72 kg P_2O_5 , P_2 — 144 kg P_2O_5 , K_0 — bez nawożenia potasowego, K_1 — 120 kg K_2O , K_2 — 240 kg K_2O .

Nawozy fosforowo-potasowe wysiewano w dwu terminach po 1/2 dawki rocznej: wiosną i po drugim cyklu wypasowym. Nawozy azotowe dawano w trzech terminach: wiosną, po drugim i po czwartym cyklu wypasowym po 1/3 dawki rocznej.

Doświadczenie założono w układzie split-plot w 4 powtórzeniach na czarnej ziemi właściwej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego. Zawartość próchnicy w wierzchniej warstwie wynosiła 2,85% o pH 7,2. Gleba odznaczała się dobrymi właściwościami fizyko-wodnymi. Pojemność polowa warstwy 0-50 cm wynosiła ok. 130 mm. Wielkość poletek wynosiła 25 m². Przed każdym spasanem runi na 1/4 powierzchni poletka określano plony i pobierano próbki do analiz. Terminy deszczowania i dawki wody podano w tab. 1.

Tabela 1

Terminy deszczowań i dawki wody w mm w doświadczeniu I

1961		1962		1963	
data deszczowania	dawka wody mm	data deszczowania	dawka wody mm	data deszczowania	dawka wody mm
5.VIII	25	20.VII	30	6.VII	30
9.IX	25	31.VII	30	12.VII	25
18.IX	25	13.IX	25	26.VII	25
		10.X	25	15.VIII	25
Razem	75		110		105

Poziomy zwierciadła wody w poszczególnych latach wahały się: w 1961 r. od 15 do 115 cm, w 1962 r. od 0 do 105 cm i w 1963 r. od 15 do 135 cm. Aczkolwiek wielkie opady wpływały na podnoszenie się zwierciadła wody gruntowej, to ogólnie obserwowano tendencję obniżania się tego poziomu od wiosny do jesieni. Deszczowanie nie wywierało większego wpływu na układanie się zwierciadła wody gruntowej.

Doświadczenie II przeprowadzono w latach 1962-1965 na tych samych pastwiskach, lecz na glebie lekkiej, zaliczonej do czarnej ziemi zdegra-

dowanej, wytworzonej z piasku słabo gliniastego na piasku luźnym. Połowa pojemność wodna tej gleby w warstwie 0-50 cm wynosiła 70 mm. Zawartość próchnicy w wierzchniej warstwie wynosiła 1,4%, a pH 5,8-6,0.

W doświadczeniu tym badano 2 czynniki: deszczowanie i nawożenie azotowe (N), którego dawki wynosiły od 0 do 300 kg/ha.

Nawożenie fosforowo-potasowe zastosowano jak w doświadczeniu I o poziomie P_1K_1 . Nawozy azotowe stosowano w 3 terminach po 1/3 dawki rocznej. Doświadczenie założono również w układzie split-plot w 4 powtórzeniach. Wielkość poletek — 50 m². W 1962, 1964 i 1965 r. uzyskano po 4 odrosty, a w 1963 r. pięć odrostów w wariantcie deszczowanym. W wariantcie nie deszczowanym w 1963 i 1964 r. nie uzyskano czwartego odrostu.

Doświadczenie to założono na pastwisku o typie florystycznym kostrzewy czerwonej, której udział w runi wynosił 78%. Z pozostałych roślin występowały: wiechlina łąkowa — 4%, kupkówka pospolita 1%, koniczyna biała 1,8%. Resztę roślin stanowiły zioła i chwasty.

Poziomy zwierciadła wody gruntowej wahały się: w 1962 r. od 20 do 120 cm, w 1963 r. od 80 do 155 cm, w 1964 r. od 80 do 160 cm i w 1965 r. od 30 do 140 cm. W doświadczeniu tym w okresie deszczowania na obiektach deszczowanych poziom zwierciadła wody gruntowej był wyższy o 10-30 cm w stosunku do pastwiska nie deszczowanego. Dawki wody i terminy deszczowania podano w tab. 2.

Tabela 2

Terminy deszczowania i dawki wody w mm w doświadczeniu II

1962		1963		1964	
data	dawka wody mm	data	dawka wody mm	data	dawka wody mm
23.VII	40	1.VII	40	12.VI	30
30.VII	40	8.VII	30	10.VII	30
13.VIII	30	20.VII	30	24.VII	35
13.IX	30	25.VII	40	28.VII	30
10.X	30	2.VIII	25	18.IX	35
		8.VIII	25		
Razem	170		190		160

W 1965 r. doświadczeń nie deszczowano ze względu na bardzo korzystny przebieg opadów. Nieznaczny niedobór wilgoci rośliny zaczęły odczuwać dopiero w drugiej połowie września.

Sumy opadów za okres wegetacyjny oraz za cały rok przedstawiały się następująco:

Rok	Suma za IV-X	Suma za I-XII
1961	341,5	536,8
1962	508,7	688,5
1963	383,8	498,3
1964	339,9	476,4
1965	442,4	589,3
Średnia z lat 1955-1964	381,8	534,8

Najbardziej niekorzystny był rozkład opadów w 1963 i 1964 r. W 1962 r. w maju i na początku czerwca był nadmiar wilgoci, zaś poczynając od połowy lipca występowały niedobory wilgoci.

ANALIZA PLONOWANIA

Wydajność pastwiska w doświadczeniu I wzrastała wraz ze zwiększaniem dawek nawozów azotowych zarówno przy braku nawozów fosforowo-potasowych (P_0K_0) jak i przy dawkach P_1K_1 i P_2K_2 (tab. 3), a efekt deszczowania wzrastał wraz ze wzrostem nawożenia azotowego (tab. 4). Uzyskane zwyczajki plonów pod wpływem deszczowania były większe w wariantach P_1K_1 i P_2K_2 przeciętnie o 7,1 q/ha suchej masy. Różnice w działaniu deszczowania między poziomami P_1K_1 i P_2K_2 nie wystąpiły. Najwyższy efekt deszczowania uzyskano w 1963 r. i w tym też roku uzyskano najwyższą wydajność pastwiska.

Podobnie w doświadczeniu II plony we wszystkich latach wzrastały liniowo wraz ze wzrostem nawożenia azotowego (tab. 5). Również efekt deszczowania wzrastał przy zwiększaniu dawek azotu (tab. 6), co jest zgodne z innymi danymi [1, 2, 4, 6, 10]. W tym doświadczeniu deszczowanie powodowało największe zwyczajki w 1964 r. — od 18,2 do 45,7 q/ha suchej masy paszy pastwiskowej.

W doświadczeniu I stwierdzono istotny wpływ deszczowania w latach 1962 i 1963, współdziałanie deszczowania z nawożeniem PK oraz współdziałanie nawożenia azotem z deszczowaniem.

Bliższa analiza wykazała, że efekt nawożenia PK był istotny tylko przy deszczowaniu i poziomie P_1K_1 . Efekt zwiększonego nawożenia w dawce P_2K_2 , mimo równolegle zwiększonej dawki nawożenia azotowego, był nieistotny również i przy deszczowaniu (tab. 7).

W doświadczeniu II udowodniono istotność deszczowania oraz współdziałanie deszczowania i nawożenia azotowego w latach 1962-1964. W 1965 r., mimo że pastwiska nie deszczowano, uwidocznił się następczy wpływ deszczowania, chociaż statystycznie tego nie wykazano.

W doświadczeniu I, mimo stosunkowo suchego lata (1963 r.), w wariancie nie deszczowanym ruń nie uszła całkowicie, jedynie w odrostach 2, 3 i 4 zanotowano znaczną obniżkę plonów. Natomiast w doświadcze-

Tabela 3

Plany suchej masy w q/ha łącznie z 5 cykli wypasowych w ciągu roku w doświadczeniu I

Wariant nawodnienia	Dawki azotu kg N/ha	1961			1962			1963			\bar{x} 1961-1963		
		P ₀ K ₀	P ₁ K ₁	P ₂ K ₂	P ₀ K ₀	P ₁ K ₁	P ₂ K ₂	P ₀ K ₀	P ₁ K ₁	P ₂ K ₂	P ₀ K ₀	P ₁ K ₁	P ₂ K ₂
Nie deszczowane	bez N	39,4	40,8	47,5	25,3	33,9	35,8	27,4	41,2	28,0	30,7	38,6	37,1
	30	39,8	45,8	51,0	44,1	42,9	43,2	34,8	44,3	39,0	39,6	44,3	44,4
	60	44,3	54,1	54,7	47,9	52,9	46,1	44,6	49,0	53,7	45,6	52,0	51,5
	90	57,7	62,4	62,9	52,4	52,8	60,4	50,5	55,8	59,0	53,5	57,0	60,8
	120	66,9	71,6	70,0	60,7	62,3	65,0	61,0	59,7	62,1	62,8	64,5	65,7
	150	66,5	72,9	73,2	64,3	68,1	70,5	65,3	76,4	73,5	65,4	72,5	72,4
	180	75,0	79,0	75,2	69,7	72,3	75,0	67,6	75,6	71,3	70,8	75,6	73,8
210	84,5	84,8	84,5	77,0	77,0	80,5	74,8	82,9	82,1	78,8	81,6	82,4	
240	85,2	89,6	91,0	81,8	84,9	87,7	75,8	89,1	84,9	80,9	87,9	87,9	
Przedział ufności przy P=0,95		4,65	4,65	4,65	1,87	1,87	1,87	4,65	4,65	4,65	2,89	2,89	2,89
Deszczowane	bez N	33,8	40,2	48,3	41,0	54,9	54,3	45,4	59,8	56,7	40,1	51,6	53,1
	30	41,2	47,3	52,7	45,1	61,6	64,6	57,8	69,1	79,1	48,0	59,3	65,5
	60	50,7	56,7	65,4	65,7	68,1	66,0	76,5	81,8	86,0	64,3	68,9	72,5
	90	64,1	67,7	71,0	67,8	70,5	71,9	76,2	94,9	93,3	69,4	77,7	78,7
	120	64,7	76,1	76,3	69,1	81,6	88,7	88,4	106,5	102,5	74,1	88,0	89,2
	150	71,5	82,6	84,7	78,9	91,3	90,6	98,9	116,1	115,2	83,1	96,6	96,8
	180	85,5	91,5	96,7	88,7	95,5	98,1	99,3	122,0	121,5	91,2	103,0	105,4
210	90,7	96,7	100,6	88,1	106,5	104,6	102,7	138,1	129,0	93,8	113,8	111,4	
240	95,3	101,9	103,4	101,6	111,7	110,6	117,1	144,1	145,9	104,7	119,2	119,2	
Przedział ufności przy P=0,95		4,81	4,81	4,81	4,78	4,78	4,78	8,27	8,27	8,27	4,20	4,20	4,20

Tabela 4

Zwyżki plonów uzyskane pod wpływem deszczowania w doświadczeniu I

Dawki N kg/ha	Średnia z 3 lat w q/ha suchej masy			Jednostek owsianych	Wartości skrobiowych
	P ₀ K ₀	P ₁ K ₁	P ₂ K ₂	P ₁ K ₁	P ₁ K ₁
0	9,4	13,0	16,0	1110	666
60	18,7	16,9	21,0	1474	885
120	11,3	23,5	23,5	1947	1168
180	20,4	27,4	31,6	2329	1397
240	23,8	31,3	32,0	2680	1608

Tabela 5

Plony suchej masy w q/ha w doświadczeniu II (łącznie z wszystkich odrostów)

Wariant deszczowania	Nawożenie	1962	1963	1964	1965	Średnia
Nie deszczowane	0	31,1	13,8	6,0	13,5	16,1
	PK	34,4	15,3	6,2	21,5	19,3
	PKN ₆₀	47,9	34,6	11,1	32,7	31,6
	PKN ₁₂₀	62,6	52,6	20,2	50,8	46,6
	PKN ₁₈₀	74,6	65,7	31,2	74,2	61,4
	PKN ₂₄₀	80,9	75,8	35,3	87,9	70,0
	PKN ₃₀₀	93,0	96,7	42,4	102,5	83,6
Przedział ufności przy P=0,95		6,37	6,42	6,54	4,92	4,43
Deszczowane	0	32,2	35,6	18,8	21,2	26,9
	PK	37,9	38,5	24,4	22,7	30,9
	PKN ₆₀	50,7	55,3	34,7	35,9	44,1
	PKN ₁₂₀	67,3	81,8	49,9	56,6	63,9
	PKN ₁₈₀	80,2	102,1	64,6	80,2	81,8
	PKN ₂₄₀	96,6	107,0	77,9	93,6	93,8
	PKN ₃₀₀	108,0	117,8	88,1	110,6	106,1
Przedział ufności przy P=0,95		6,72	9,55	10,77	4,96	6,96

Tabela 6

Zwyżki plonów uzyskane pod wpływem deszczowania w doświadczeniu II

Lata	Dawki N w kg/ha					
	0	60	120	180	240	300
1962	3,5	2,8	4,7	5,6	15,7	15,0
1963	23,2	20,7	29,2	36,4	31,2	21,1
1964	18,2	23,6	29,7	33,4	42,6	45,7
1965	1,2	3,2	5,8	6,0	5,7	8,1
Średnio q/ha	11,6	12,5	17,3	20,4	23,8	22,5
Jednostek owsianych	936	1061	1376	1654	1961	1841
Wartości skrobiowych	562	637	826	992	1177	1105

Tabela 7

Efekt działania nawożenia PK. Plony suchej masy w q/ha (średnio z 9 poziomów N)

Rok	Poziomy nawożenia PK	Deszczowa- nie	Nie deszczo- wane	Średnia
1961	P ₀ K ₀	66,4	62,1	64,2
	P ₁ K ₁	73,4	66,8	70,1
	P ₂ K ₂	77,1	67,7	72,4
Przedział ufności dla P=0,95		5,60	nieistotne	3,35
1962	P ₀ K ₀	77,7	58,1	64,9
	P ₁ K ₁	82,4	60,7	71,6
	P ₂ K ₂	83,2	62,7	73,0
Przedział ufności dla P=0,95		4,73	nieistotne	4,07
1963	P ₀ K ₀	84,7	55,7	70,2
	P ₁ K ₁	103,6	63,8	83,7
	P ₂ K ₂	103,2	61,5	82,3
Przedział ufności dla P=0,95		9,20	na granicy istotności	4,03
Średnia z lat	P ₀ K ₀	74,3	58,7	66,5
1961-1963	P ₁ K ₁	86,4	63,7	75,0
	P ₂ K ₂	88,0	64,0	76,0
Przedział ufności dla P=0,95		2,27	3,44	1,97

niu II, w odroście czwartym, przy braku nawodnień, wegetacja całkowicie ustąpiła zarówno w 1963 r. jak i w 1964 r.

W wyniku współdziałania nawożenia azotowego i deszczowania uzyskano znacznie wyższą efektywność produkcyjną 1 kg N w wariantach deszczowanych (tab. 8 i 9).

Deszczowanie w doświadczeniu I nie wpłynęło na większe zmiany składu botanicznego runi. Występowały w niej w większych ilościach:

Tabela 8

Efektywna produkcyjność 1 kg N w kg suchej masy w doświadczeniu I

Dawki N kg/ha	1961		1962		1963		Średnia	
	nie desz- czowane	desz- czowane	nie desz- czowane	desz- czowane	nie desz- czowane	desz- czowane	nie desz- czowane	desz- czowane
30	10,0	21,0	39,0	23,6	24,0	49,0	24,3	31,2
60	14,2	28,0	28,6	27,6	28,1	45,7	23,6	33,7
90	20,5	29,8	26,1	22,3	28,2	37,8	24,9	30,0
120	22,5	26,3	25,8	24,8	23,9	37,6	24,1	29,9
150	18,9	25,8	23,9	24,6	26,3	37,4	23,0	29,3
180	18,8	28,0	22,6	24,5	21,8	33,5	21,1	28,7
210	20,0	26,3	22,1	23,6	22,8	33,0	21,6	27,6
240	19,2	24,7	22,1	24,2	21,3	34,0	20,9	27,6
Średnia	18,0	26,2	26,2	24,4	24,5	29,7	22,9	29,7

Tabela 9

Efektywna produktywność 1 kg N w kg suchej masy w doświadczeniu II

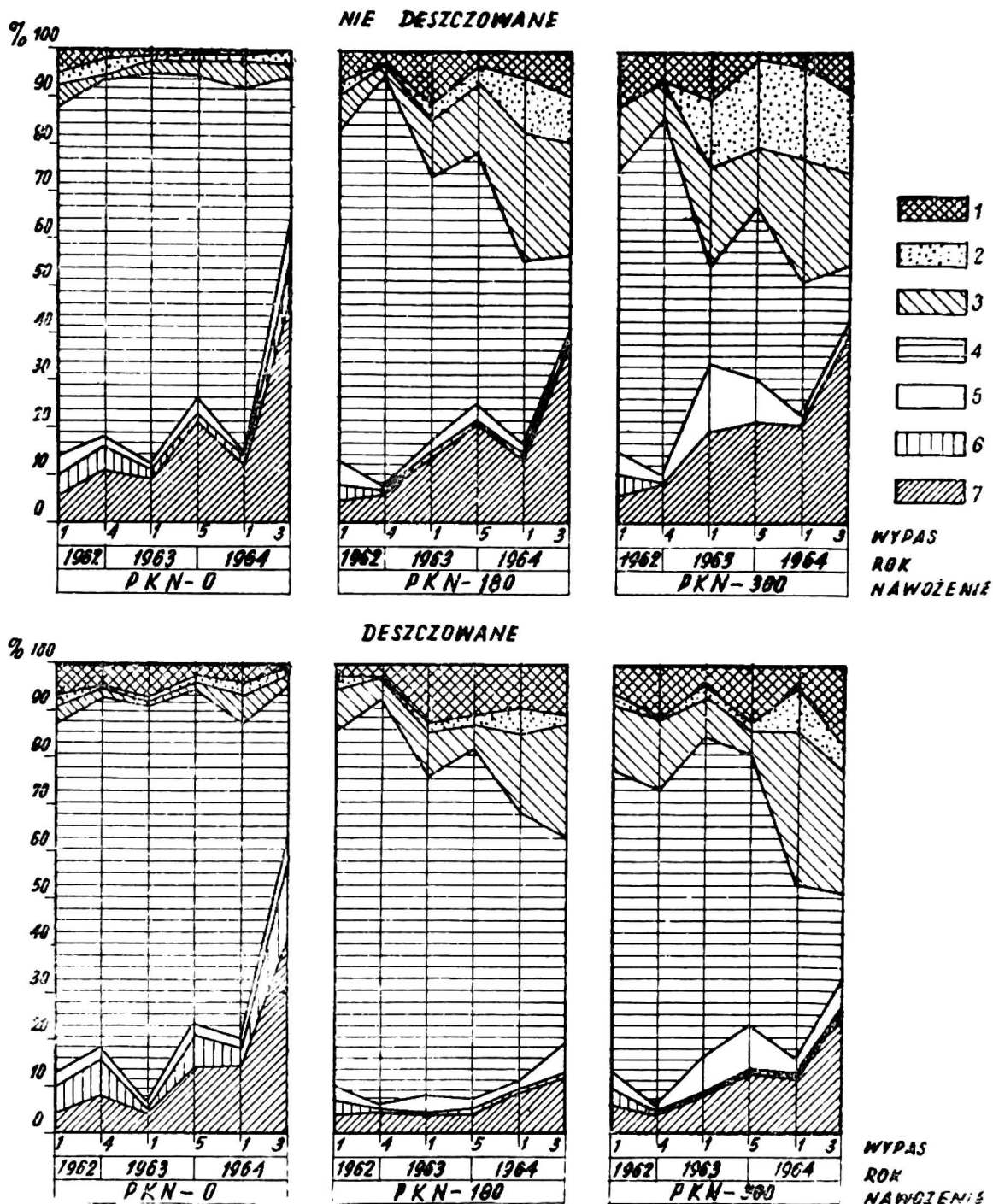
Wariant deszczowania	Dawki N kg/ha	1962	1963	1964	1965	Średnia
Nie deszczowane	60	22,5	32,5	8,1	18,6	20,4
	120	23,5	31,1	11,7	24,4	22,7
	180	22,3	28,0	13,8	29,2	23,3
	240	19,3	25,0	12,1	27,6	21,0
	300	19,5	27,1	12,0	27,0	21,4
Średnia		21,4	28,7	11,5	25,3	21,7
Deszczowane	60	21,0	28,0	17,1	22,0	22,0
	120	24,5	36,0	21,2	28,2	27,3
	180	23,6	35,3	22,3	31,0	28,2
	240	24,4	28,5	22,2	29,5	26,1
	300	23,3	26,4	21,2	29,3	25,0
Średnia		23,3	30,8	20,8	28,1	25,7

kupkówka pospolita, wiechlina łąkowa, życica trwała, kostrzewa łąkowa, konieczyna biała oraz mniszek pospolity. Natomiast w doświadczeniu II w wyniku deszczowania i przy wzrastającym nawożeniu wzrastał udział kupkówki pospolitej i wiechliny łąkowej oraz perzu właściwego w stosunku do wariantu nie deszczowanego. Była to zatem pozytywna zmiana składu botanicznego runi wywołana deszczowaniem (rys. 1).

WPLYW DESZCZOWANIA NA ZWIĘKSZENIE RÓWNOMIERNOSCI PLONOWANIA PASTWISKA

Prawie w ciągu całego okresu wegetacji zapotrzebowanie na paszę dla określonego stada jest mniej lub bardziej stałe. Tymczasem wydajność pastwisk, zwłaszcza położonych na glebach mineralnych, jest w naszych warunkach przeważnie najwyższa w maju. Obecnie dla zwiększenia przyrostów w późniejszym okresie wegetacji stosuje się zwiększone nawożenie azotowe w drugiej połowie lata oraz stopniowe włączenie w rotację pastwiskową nowych kwater [5, 9]. W przypadku jednak niedoboru wilgoci oba te czynniki nie przeciwdziałają skutecznie raptownemu spadkowi plonów. W omawianych doświadczeniach prześledzono miesięczne przyrosty zielonki w poszczególnych miesiącach w zależności od dawki azotu i deszczowania (rys. 2 i 3). Aczkolwiek deszczowanie nie przeciwdziało ogólnemu obniżaniu się plonów, to jednak w znacznym stopniu łagodziło ten spadek. Efekt deszczowania był większy przy wyższych dawkach azotu.

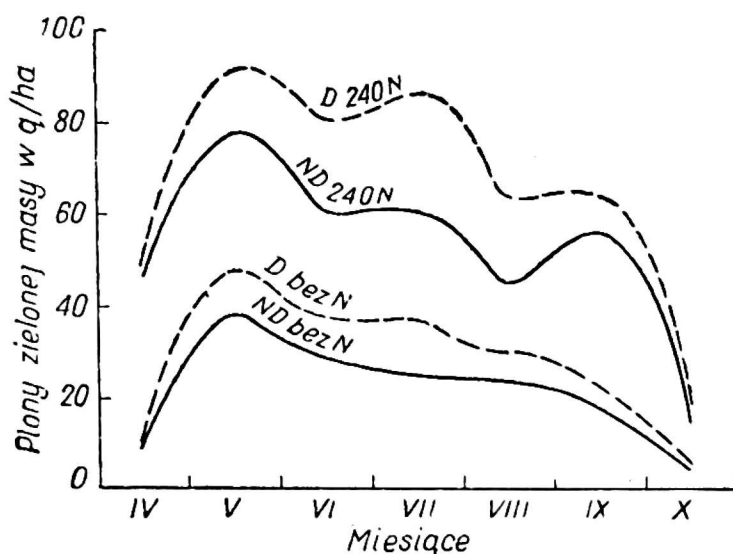
W przekroju wielolecia przyrosty plonu jeszcze w sierpniu i wrześniu na wariantach deszczowanych dorównywały przyrostom majowym na wariantach nie deszczowanych i wystarczały dla wyżywienia 3,5 sztuk dużych na 1 ha (rys. 2).



Rys. 1. Zmiany w składzie botanicznym runi pastwiskowej (doświadczenie II)
 1 — kupkówka pospolita, 2 — perz właściwy, 3 — wiechlina łąkowa, 4 — kostrzewa czerwona, 5 — pozostałe trawy, 6 — motylkowate, 7 — zioła i chwasty

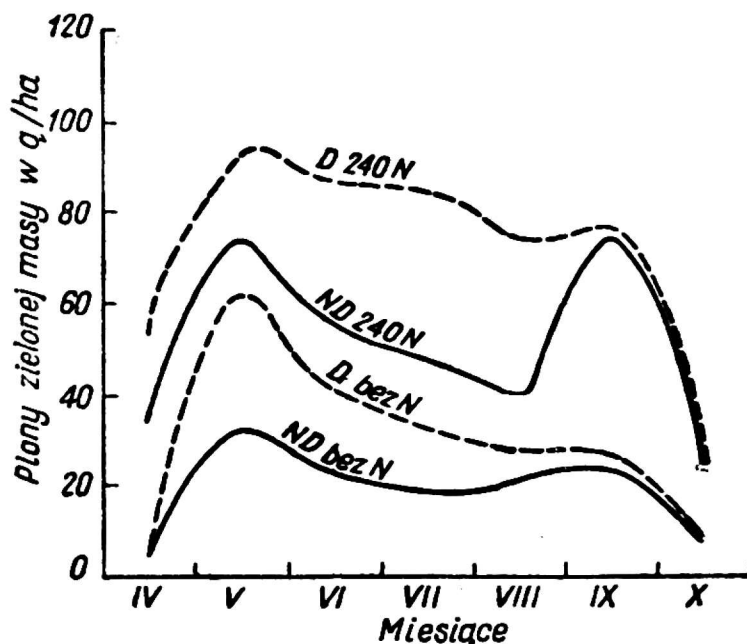
W doświadczeniu II, założonym na glebie lekkiej, nawet najwyższe nawożenie azotowe bez deszczowania nie zahamowało spadku plonu, ani uschnięcia runi. Natomiast przy deszczowaniu runi odznaczała się w ciągu całego sezonu żywo zielonym kolorem i dość dobrymi przyrostami, jednak nieco mniejszymi niż w doświadczeniu I (rys. 4).

Przeciętne dobowe przyrosty zielonki (średnio za okres wegetacyjny) wzrastały wraz ze zwiększeniem poziomu nawożenia azotowego i wynosiły od 94 do 228 kg/ha i dobę, a przy deszczowaniu od 120 do 285 kg/ha i dobę. W maju natomiast przyrosty te wynosiły od 300 do 400 kg zielonki na ha i dobę.



Rys. 2. Wahania przyrostu zielonki na pastwisku w okresie wegetacyjnym średnio za lata 1961-1963

ND — nie deszczowane, D — deszczowane



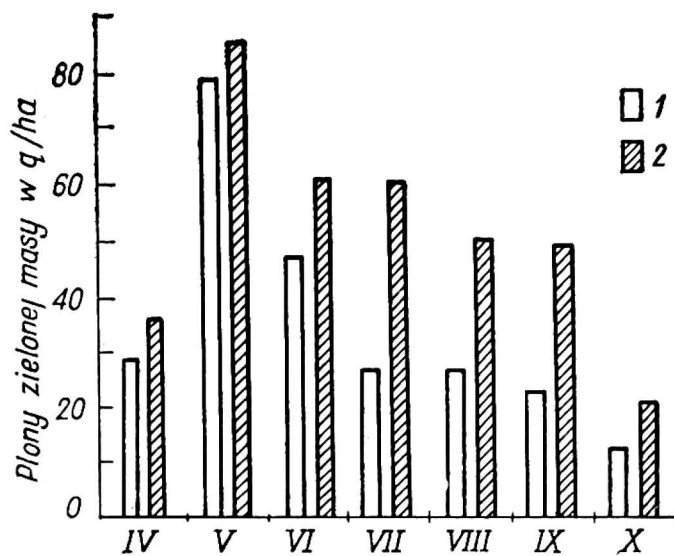
Rys. 3. Wahania przyrostu zielonki na pastwisku w zależności od deszczowania i nawożenia azotem w 1963 r.

ND — nie deszczowane, D — deszczowane

WPLYW DESZCZOWANIA NA POBIERANIE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

Ilości pobranego wraz z plonem azotu, fosforu i potasu wyliczono z plonu i zawartości tych składników w suchej masie plonu (tab. 10). Ilość pobranych składników przy najwyższym poziomie nawożenia azotowego niejednokrotnie przekraczała ilość składników wnoszonych z nawozami. Szczególnie ruń pobierała więcej potasu w stosunku do wniesionego z nawożeniem. Przy deszczowaniu i najwyższych dawkach azotu bilans wszystkich składników był ujemny, to znaczy że rośliny pobrały więcej niż wniesiono ich do gleby z nawożeniem.

W doświadczeniu II wystąpiła podobna tendencja, z tym że gromadzenie fosforu i potasu przez ruń było nawet intensywniejsze (tab. 11).



Rys. 4. Rozkład plonowania pastwiska deszczowanego i nie deszczowanego na glebie lekkiej (średnia wieloletnia). Nawożenie: 72 kg P_2O_5 , 120 kg K_2O , 300 kg N na 1 ha

1 — nie deszczowane, 2 — deszczowane

Tabela 10

Ilość składników pokarmowych pobranych z plonem w kg/ha w doświadczeniu I (średnia za lata 1961-1963 z wariantu P_1K_1)

Badany składnik	Wariant deszczowania	Dawki N w kg/ha				
		0	60	120	180	240
N	nie deszczowane	88	125	147	182	222
		-88	-65	-27	-2	+18
	deszczowane	115	148	202	246	285
		-115	-88	-82	-66	-45
P_2O_5	nie deszczowane	26	40	51	59	70
		+46	+32	+21	+13	+2
	deszczowane	36	51	68	80	94
		+36	+21	+4	-8	-22
K_2O	nie deszczowane	96	131	164	200	221
		+24	-11	-44	-80	-101
	deszczowane	114	161	211	249	294
		+6	-41	-91	-129	-174

- Niedobór w stosunku do nawożenia.

+ Nadmiar w stosunku do nawożenia.

Ogólnie wraz ze wzrostem nawożenia azotowego obserwowano w suchej masie plonu tendencję wzrostu zawartości azotu, fosforu i potasu. Podobnie jak w doświadczeniu I stwierdzono ujemny bilans nawożenia potasem, a częściowo fosforem.

W doświadczeniu I nie wystąpiły znaczniejsze różnice w zawartości tych składników w paszy zarówno przy deszczowaniu jak i bez deszczowania. Natomiast w doświadczeniu II w odrostach deszczowanych zwiększała się w paszy zawartość fosforu i częściowo potasu. Jednak na sku-

Tabela 11

Ilość pobranych składników pokarmowych z plonem w kg/ha w doświadczeniu II (średnia za lata 1962-1964)

Badany składnik	Wariant deszczowania	Dawki N w kg/ha				
		0	60	120	180	240
N	nie deszczowane	35 -35	63 -3	105 +15	138 +42	166 +74
	deszczowane	70 -70	97 -37	153 -33	202 -22	232 +8
P ₂ O ₅	nie deszczowane	13 +59	24 +48	36 +36	46 +26	52 +20
	deszczowane	27 +45	38 +34	55 +17	69 +3	70 -2
K ₂ O	nie deszczowane	54 +66	93 +27	142 -22	170 -50	206 -86
	deszczowane	97 +23	137 -17	206 -86	250 +130	315 -195

- Niedobór w stosunku do nawożenia.

+ Nadmiar w stosunku do nawożenia.

tek wzrostu plonu pobieranie wszystkich trzech składników było większe przy deszczowaniu.

W związku z pobraniem z plonem większych ilości potasu, a częściowo i fosforu w stosunku do ilości wnoszonych z nawożeniem wnioskować można, że wykorzystanie nawożenia było bardzo wysokie, zwłaszcza w drugim doświadczeniu, w którym plony bez azotu były wyjątkowo niskie. Również wykorzystanie azotu dochodziło do 90%.

W ciągu 3-4 lat nie udało się jeszcze stwierdzić zubożenia gleby w przyswajalny fosfor i potas.

WNIOSKI

Przedstawione wyniki doświadczeń pozwalają na sformułowanie następujących wniosków.

1. Nawożenie azotowe w dawkach do 240 i 300 kg/ha N zwiększało plon w postępie liniowym zarówno przy deszczowaniu jak i bez deszczowania, a efekt deszczowania wzrastał wraz ze wzrostem dawek azotu.

2. Stwierdzono istotny wpływ deszczowania na plony oraz współdziałanie nawożenia azotowego i fosforowo-potasowego tylko w dawkach P₁K₁ z nawadnianiem.

3. Przez deszczowanie oraz zwiększone nawożenie w drugiej połowie lata można w znacznym stopniu złagodzić tempo zmniejszania się przyrostu zielonki na pastwisku w okresie od lipca, a niejednokrotnie od czerwca do października.

4. Ze względu na mały efekt deszczowania przy niskim poziomie nawożenia instalowanie deszczowni na pastwiskach ekonomicznie będzie

uzasadnione przy wydajności pastwisk powyżej 5000 jednostek owsianych z ha i przy nawożeniu azotowym w dawkach powyżej 150 kg N/ha oraz nawożeniu PK zgodnie z zasobnością gleb w te składniki.

LITERATURA

1. Drupka S., Gruszka J.: Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na wydajność pastwiska w RZD IMUZ w Leszkowicach. Prace pastwiskowe IMUZ, 45-55, 1967.
2. Frąckowiak J.: Wpływ wysokiego nawożenia azotowego na strukturę plonu runi pastwiskowej w warunkach deszczowania. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 84, 495-501, 1968.
3. Kreil W., Wacker G., Kaltofen H.: Weitere Dreijährige Versuchsergebnisse über die Düngung einer Weide mit verschieden hohen N-Gaben (1961-1963). Z. Landeskultur, t. 5, z. 3, 221-244, 1964.
4. Kuzniecowa A. G.: Efektywnost dozdiewanija na pastbiszczce. Żywotnowodstwo nr 10, 53-54, 1960.
5. Nazaruk M.: Zwiększenie równomierności produkcji masy zielonej na pastwisku. Prz. hod. nr 3, 19-21, 1966.
6. Nazaruk M.: Wpływ nawożenia i deszczowania na wydajność pastwisk. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 74, 115-132, 1967.
7. Wpływ deszczowania i terminów intensywnego nawożenia na zwiększenie równomierności plonowania pastwisk. Zesz. nauk. SGGW, Rol. z. 13, 133-153, 1969.
8. Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek nawożenia azotowego i deszczowania na wydajność pastwisk na glebach lekkich. Roczn. Nauk rol. ser. F, t. 77, z. 3, 389-409, 1970.
9. Nazaruk M.: Wpływ nawodnień deszczownianych i nawożenia na intensyfikację produkcji pastwiskowej. Wiad. melior. i łąk. nr 2, 37-40, 1969.
10. Schutzhold G., Kiessling B., Beckhof J.: Die Auswirkung der künstlichen Beregnung auf dauerweiden am Niederrhein. Z. Acker- u. Pflanzenbau, t. 113, z. 3, 263-279, 1961.

Миколай Назарук

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ И ВОЗРАСТАЮЩЕГО УДОБРЕНИЯ NPK НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПАСТВИЩ, РАВНОМЕРНОСТЬ ПРИБАВОК УРОЖАЕВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДОБРИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Резюме

Соответствующие исследования проводились в период 1961-1965 гг. на пастбищах Сельскохозяйственной опытной станции Хылице Варшавской сельскохозяйственной академии.

В рамках исследований были проведены два опыта. В I-ом опыте азотное удобрение колебалось в пределах от 0 до 240 кг/га, тогда как фосфорно-калийное удобрение применяли в следующих дозах: без фосфора и калия (P_0K_0), 72 кг P_2O_5 и 120 кг K_2O на гектар (P_1K_1), 140 кг P_2O_5 и 240 кг K_2O на гектар (P_2K_2).

Во II-ом опыте применяли удобрение PK как в I-ом опыте на уровне P_1K_1 , а азотное удобрение в пределах 0-300 кг/га. Дождевание проводилось в периоды дефицитов влаги в почве.

В обоих опытах была доказана существенность дождевания, а урожаи под влиянием дождевания повышались, как правило, по мере увеличения доз азо-

та. Во II-ом опыте пастбищный травостой высох в период 3-4 недель в 1963 и 1964 гг.

Установлено существенное взаимодействие дождевания и азотного удобрения, а также дождевания и фосфорно-калийного удобрения, но только на уровне P_1K_1 .

Дождевание способствовало повышению равномерности прибавок урожаев во второй половине лета только частично, не задерживая, однако, полностью стремления в этом направлении.

В случае дождевания и азотного удобрения на уровне 240 кг/га и фосфорно-калийного удобрения на уровне P_1K_1 растения отбирали с 1 гектара вместе с урожаем: в I-ом опыте 285 кг N, 94 кг P_2O_5 и 294 кг K_2O , а во II-ом опыте — 234 кг N, 70 кг P_2O_5 и 315 кг K_2O . В I-ом опыте дождевание не оказывало существенного воздействия на изменения ботанического состава травостоя. Во II-ом опыте при наивысших уровнях N под влиянием дождевания повышалось участие *Dactylis glomerata* L., а снижалось участие *Agropyron repens* L. по отношению к варианту без дождевания.

Mikołaj Nazaruk

THE EFFECT OF SPRAY IRRIGATION AND INCREASING NPK FERTILIZATION ON PRODUCTIVITY OF PASTURES, YIELD INCREMENT UNIFORMITY AND UTILIZATION OF FERTILIZING ELEMENTS

Summary

The investigations were carried out in the period 1961-1965 on the pastures of the Agricultural Experimental Station Chylce of the Warsaw Agricultural University.

Within the frames of the investigations two experiments have been carried out. In experiment I nitrogen fertilization ranged from 0 to 240 kg/ha, while phosphorus-potassium fertilization was applied in the following rates: without phosphorus and potassium (P_0K_0), 72 kg P_2O_5 and 120 kg K_2O per hectare (P_1K_1) and 144 kg P_2O_5 and 240 kg K_2O per hectare (P_2K_2).

In experiment II PK fertilization was as in the 1st experiment at the P_1K_1 level, nitrogen fertilization ranging from 0 to 300 kg/ha. The spray irrigation was carried out in the periods of moisture deficiencies in soil.

In either experiment significance of the spray irrigation has been proved, while the yields increased, as a rule, under spray irrigation effect along with increasing nitrogen rates. In experiment II drying up of the pasture sward for the period of 3-4 weeks occurred in 1963 and 1964.

Significant interaction of spray irrigation and nitrogen fertilization as well as of irrigation and phosphorus-potassium fertilization, but at the P_1K_1 level only, has been proved.

The spray irrigation contributed only partly to the yield increment uniformity increase, but did not inhibit totally the above tendency.

At spray irrigation and nitrogen fertilization at the level of 240 kg/ha and phosphorus-potassium fertilization at the P_1K_1 level, the plants took up from 1 hectare with the yields: in the 1st experiment — 285 kg N, 94 kg P_2O_5 and 294 kg K_2O , and in the 2nd experiment — 232 kg N, 70 kg P_2O_5 and 315 kg K_2O . In the 1st experiment the spray irrigation did not exert any significant effect on changes in botanical composition of sward. In the 2nd experiment, instead, at the highest N levels, under spray irrigation effect an increase of *Dactylis glomerata* L. percentage in the sward at simultaneous *Agropyron repens* L. percentage decrease in relation to the variant without spray irrigation, was observed.