

DOŚWIADCZALNE DESZCZOWANIE ŁĄKI NA MADZIE
LEKKIEJ PŁYTKIEJ W LATACH 1961—1966

EINFLUSS DER BEREGNUNG AUF DIE WIESENERTRÄGE AUF LEICHTEN
BÖDEN 1961—1966

ОПЫТНОЕ ДОЖДЕВАНИЕ ЛУГА НА ЛЕГКОЙ МЕЛКОЙ МАДЕ
В 1961—1966 ГГ.

MARIA TRZEBIŃSKA, EDWARD JANUS

Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych WSR we Wrocławiu

Kierownik: doc. mgr Maria Trzebińska

Konieczność zwiększania produkcji rolnej w Polsce pociąga za sobą większe zużycie wodne i powoduje zarysowujący się coraz mocniej deficyt wodny w wielu regionach Polski, który może znacznie zniwelować wysiłki rolników nad podwyższeniem plonów. W związku z tym obserwuje się obecnie coraz szersze zastosowanie urządzeń deszczownianych do nawodnień rolniczych. Urządzenia te, poza wielu innymi cechami dodatnimi, odznaczają się najbardziej oszczędnym zużyciem wody do nawodnień. W celu zapewnienia opłacalności tej kosztownej inwestycji, lokalizację jej oraz projekt i budowę należy opierać na parametrach opracowanych na podstawie badań naukowych.

Zakończone w 1966 roku doświadczalne nawodnienia deszczowniane łąki w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Samotworze miały na celu wyjaśnienie wpływu deszczowania na wysokość plonów siana z łąki położonej na płytkiej madzie lekkiej niecałkowitej, podścielonej piaskiem, w warunkach klimatycznych niżu wrocławskiego.

Łąka objęta doświadczeniem została założona w 1955 r. na gruntach wyższego tarasu doliny rzeki Bystrzycy z niskim poziomem wody gruntowej (0,6—1,10 m). W 1960 r. porost łąki stanowiły w znacznej mierze zioła, jak: mniszek lekarski, babka lancetowata itp., a tylko w niewielkim procencie występowały trawy wartościowe. Wobec tego rok 1960 przeznaczono na odnowienie runi łąkowej drogą nawożenia i deszczowania. Właściwe badania nad wpływem deszczowania na plony siana

rozpoczęto w 1961 roku. Pierwsza część badań za okres 1961—1964 została już opracowana i opublikowana w Zeszytach Naukowych WSR we Wrocławiu, Melioracja XI. Obecne opracowanie dotyczy całego okresu badań, tj. od 1961 do 1966 r.

WARUNKI GLEBOWE I KLIMATYCZNE OBIEKTU

Na podstawie 10 wierceń i 3 odkrywek glebowych, z których pobrano próbki gleby do analizy mechanicznej i chemicznej stwierdzono, że glebę łąki stanowi mada lekka o miąższości od 40 do 50 cm podścielona piaskiem. Zawartość części spławialnych w wierzchniej warstwie (40—50 cm) wahała się od 20 do 27% a części pylastych drobnych (0,02—0,05) od 10 do 14%. Zawartość żelaza wynosiła od 1,25 do 2,12%. W celu scharakteryzowania stosunków klimatycznych obliczono średnie miesięczne i roczne temperatury oraz opady za lata 1953—1966 według stacji Wrocław-Lotnisko i zestawiono je w tabeli 1.

Tabela 1

Średnie miesięczne i roczne temperatury powietrza w °C oraz sumy opadów w mm z okresu 1953—1966. Wrocław — Lotnisko

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Okres IV—IX	Rok
Temperatury													
—2,3	—2,2	2,3	8,1	12,7	17,1	18,0	16,9	13,7	9,1	3,9	0,6	14,4	8,3
Opady													
20,2	26,7	27,5	40,9	63,2	65,0	96,0	66,1	36,8	37,6	29,8	33,3	367,7	543,1
												67,7%	100,0%

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Przeprowadzone badania obejmowały dwa zasadnicze zagadnienia: wzrost plonów siana pod wpływem deszczowania jednorazowymi dawkami wody różnej wysokości oraz jednoczesnego stosowania różnicowanego nawożenia azotowego. W czasie sprzętu określono skład botaniczno-wagowy siana z każdego pokosu, co pozwoliło ustalić zmiany jakościowe roślinności łąkowej, zachodzące dzięki deszczowaniu i nawożeniu azotowemu.

Na łące doświadczalnej wyznaczono 12 poletek o wymiarach 12 × 12 m w 3 powtórzeniach, które deszczowano 3 różnymi dawkami wody

oraz stosowano 4 różne poziomy nawożenia azotowego. Poletka nie deszczowane, lecz nawożone (kontrolne) miały wymiary 6×6 m i były w 4 powtórzeniach. Ogółem liczba rozmieszczonych losowo poletek doświadczalnych wynosiła 52. Teoretyczna wysokość jednorazowych dawek wody wynosiła 15, 25 i 35 mm.

Wszystkie poletka otrzymywały co roku jednakową dawkę nawozów fosforowo-potasowych (PK) w ilości: P_2O_5 — 40 kg/ha i K_2O — 60 kg/ha. Na tym tle porównywano następujące dawki azotu (N): 0, 30, 60 i 90 kg/ha. Przy najwyższej dawce azotu dawano 60 kg/ha na wiosnę oraz 30 kg/ha na drugi pokos. Wilgotność gleby na łące oznaczano metodą wagową w odstępach tygodniowych. Pierwsze deszczowanie uzależniono od średniej zawartości wilgoci w glebie na głębokości od 0 do 15 cm wynoszącej 10% (wagowo), lub nieco mniejszej, którą określano na podstawie pobieranych co tydzień próbek glebowych. Następne deszczowania przeprowadzano co 10—12 dni lub w nieco większych odstępach czasu, zależnie od występowania opadów atmosferycznych. W celu określenia rzeczywistych jednorazowych dawek wody ustawiano naczynka chwytne wzdłuż średnicy koła objętego deszczowaniem.

Sprzęt pierwszego pokosu wykonywano w początkach kwitnienia większości traw, natomiast drugi pokos sprzątało w połowie lub w końcu pierwszej dekady września. Po skoszeniu ważono trawę z każdego poletka, pobierając jednocześnie kilogramowe próbki na określenie suchej masy i wykonanie analiz botanicznych.

Deszczowanie doświadczalne przeprowadzono za pomocą deszczowni ruchomej Lanningera. Zraszacze z wahaczami o średnicy dyszy 14 mm mają praktyczny zasięg $Z = 17$ m i natężenie średniego opadu = 10,5 mm/godz.

Na wstępie należy zaznaczyć, że w okresie badań (1961—1966) deszczowanie łąki przed sprzętem pierwszego pokosu przeprowadzono tylko w 1964 r. i 1966 r. z następujących powodów. Małe parowanie terenowe w okresie pierwszego pokosu w latach 1961, 1962 i 1965 wywołane niskimi temperaturami maja (11,5, 10 i 11°C) spowodowały uwilgotnienie górnych warstw gleby powyżej 10%, wobec tego, zgodnie z przyjętą metodyką badań, deszczowanie na pierwszy pokos w tych latach zostało zaniechane. W roku 1963, powodem nie przeprowadzania deszczowania na pierwszy pokos były wysokie opady w maju wynoszące aż 122 mm, tj. 193% średniego opadu dla tego miesiąca. Natomiast w latach 1964 i 1966 spadek uwilgotnienia wierzchnich warstw gleby poniżej przyjętej normy, na skutek mniejszych opadów w miesiącach wiosennych, wpłynął na wykonanie deszczowania na pierwszy pokos w dniu 26. V. 1964 roku oraz dwukrotne deszczowanie w tym okresie w 1966 roku.

Tabela 2

Sumy opadów atmosferycznych w okresie I i II pokosu w latach 1961—1966 (mm)

Rok	I pokos	II pokos	I + II pokos
1961	124,1	267,4	391,5
1962	108,0	144,4	252,4
1963	164,8	130,0	294,8
1964	120,4	249,2	369,6
1965	228,0	161,0	389,0
1966	88,0	299,4	387,4
Średnia	138,9	208,6	347,5

Należy podkreślić, że w ciągu omawianych sześciu lat badań bardziej regularny przebieg miało deszczowanie na drugi pokos. Mianowicie, w pierwszych czterech latach deszczowano od 3 do 5 razy, a tylko w ostatnich dwóch latach wykonano po jednym deszczowaniu na ten pokos, ze względu na mniejsze parowanie terenowe (niska temperatura) w 1965 r. oraz obfite opady w miesiącach lipcu i sierpniu w 1966 r.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki doświadczeń opracowane dla całego okresu badań (1961—1966) oraz oddzielnie dla lat 1965 i 1966, jako charakterystycznych dla danego regionu przedstawiono w tab. 3. Ponieważ różnice plonów pod wpływem deszczowania dawkami jednorazowymi o różnej wysokości (3 różne dawki) były stosunkowo nieznaczne i wahały się średnio w granicach 10%, tabelę 3 opracowano dla plonów średnich uzyskiwanych ze wszystkich poletek deszczowanych i oddzielnie dla plonów z poletek kontrolnych (nie deszczowanych), z uwzględnieniem wysokości nawożenia azotowego.

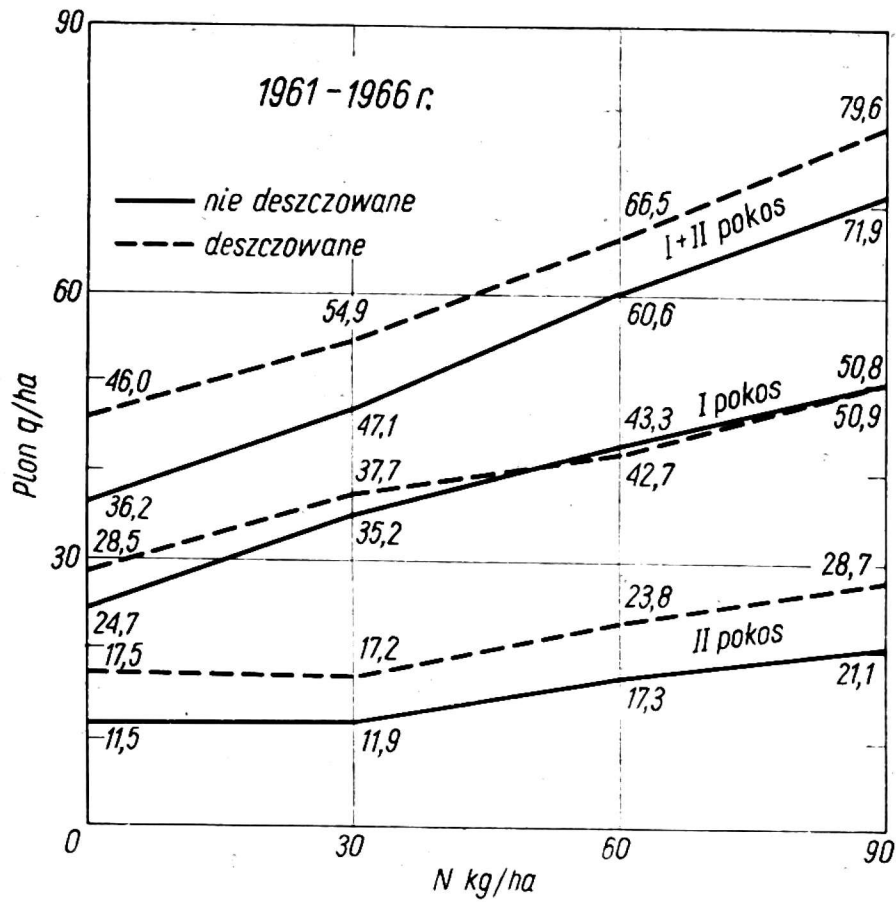
Jednocześnie, celem stwierdzenia wpływu samego deszczowania na zwiększenie plonów z poletek jednakowo nawożonych, obliczono procentowy ich wzrost przyjmując za 100% plony z poletek nie deszczowanych. Natomiast wpływ nawożenia azotowego uwidaczniają procenty wzrostu plonu obliczone dla wszystkich poziomów nawożenia azotowego, w stosunku do plonu z poletek o zerowej dawce azotu przyjętych za 100%.

Plony siana w q/ha zestawiono na rysunkach 1, 2, 3 i 4. Jak widać z wykresu na rys. 1 średni wzrost plonu I pokosu pod wpływem deszczowania był największy na poletkach bez nawożenia azotowego i wynosił 15%. Deszczowanie poletek o wyższym nawożeniu azotowym (30 i 60 kg/ha) spowodowało nawet nieznaczną obniżkę plonów. Natomiast

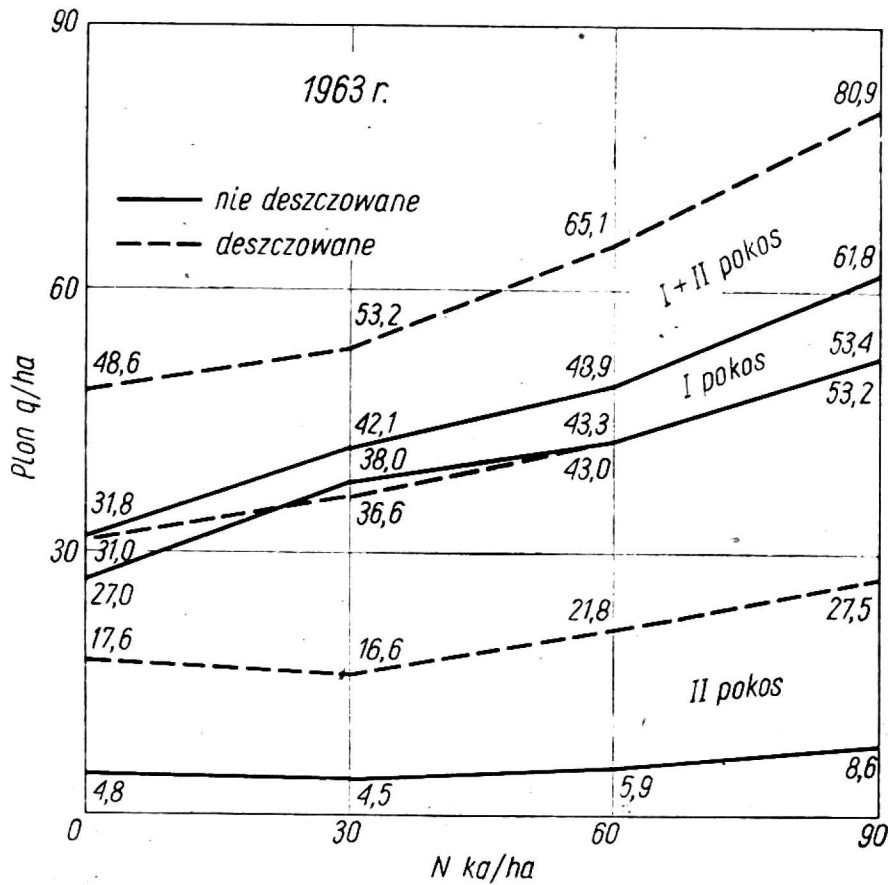
Tabela 3

Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plon siana

Lata	Po- kos	Obiekty	Nawożenie							
			PK + N ₀ kg/ha		PK + N ₁ kg/ha		PK + N ₂ kg/ha		PK + N ₃ kg/ha	
			Plon							
q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%			
1961— —1966	I	Nie deszczowane	24,7	$\frac{100}{100}$	35,2	$\frac{142}{100}$	43,3	$\frac{175}{100}$	50,8	$\frac{206}{100}$
		Deszczowane (tylko w 1964 i 1966 r.)	28,5	$\frac{100}{115}$	37,7	$\frac{132}{107}$	42,7	$\frac{150}{99}$	50,9	$\frac{179}{100}$
	II	Nie deszczowane	11,5	$\frac{100}{100}$	11,9	$\frac{103,5}{100}$	17,3	$\frac{150}{100}$	21,1	$\frac{183}{100}$
		Deszczowane 1—5 razy	17,5	$\frac{100}{152}$	17,2	$\frac{98}{144,5}$	23,8	$\frac{136}{138}$	28,7	$\frac{164}{136}$
	I + II	Nie deszczowane	36,2	$\frac{100}{100}$	47,1	$\frac{130}{100}$	60,6	$\frac{167}{100}$	71,9	$\frac{199}{100}$
		Deszczowane	46,0	$\frac{100}{127}$	54,9	$\frac{119}{116,5}$	66,5	$\frac{145}{110}$	79,6	$\frac{173}{111}$
1965	I	Nie deszczowane	24,8	$\frac{100}{100}$	40,9	$\frac{165}{100}$	64,1	$\frac{158}{100}$	73,9	$\frac{298}{100}$
		Deszczowane 0 razy	32,4	$\frac{100}{130}$	48,5	$\frac{150}{118,5}$	56,4	$\frac{174}{88}$	63,8	$\frac{196}{86}$
	II	Nie deszczowane	18,0	$\frac{100}{100}$	19,0	$\frac{104,5}{100}$	30,0	$\frac{168}{100}$	31,2	$\frac{174}{100}$
		Deszczowane 1 raz	23,0	$\frac{100}{128}$	25,2	$\frac{110}{135}$	30,7	$\frac{134}{102}$	31,7	$\frac{138}{102}$
	I + II	Nie deszczowane	42,8	$\frac{100}{100}$	59,9	$\frac{140}{100}$	94,1	$\frac{220}{100}$	105,1	$\frac{245,5}{100}$
		Deszczowane	55,4	$\frac{100}{129}$	73,2	$\frac{132}{122}$	87,1	$\frac{157}{93}$	95,5	$\frac{172}{91}$
1966	I	Nie deszczowane	18,1	$\frac{100}{100}$	23,4	$\frac{130}{100}$	29,1	$\frac{161}{100}$	37,8	$\frac{209}{100}$
		Deszczowane 2 razy	29,1	$\frac{100}{161}$	36,1	$\frac{124}{154}$	37,6	$\frac{129}{129}$	47,6	$\frac{164}{127}$
	II	Nie deszczowane	20,1	$\frac{100}{100}$	19,4	$\frac{96,5}{100}$	24,4	$\frac{122}{100}$	30,6	$\frac{152}{100}$
		Deszczowane 1 raz	17,5	$\frac{100}{87}$	17,3	$\frac{99}{89}$	22,0	$\frac{126}{90}$	26,6	$\frac{152}{87}$
	I + II	Nie deszczowane	38,2	$\frac{100}{100}$	42,8	$\frac{109}{100}$	53,5	$\frac{140}{100}$	68,4	$\frac{179}{100}$
		Deszczowane	46,6	$\frac{100}{119}$	53,4	$\frac{114,5}{125}$	59,6	$\frac{128}{111}$	74,2	$\frac{157}{109}$

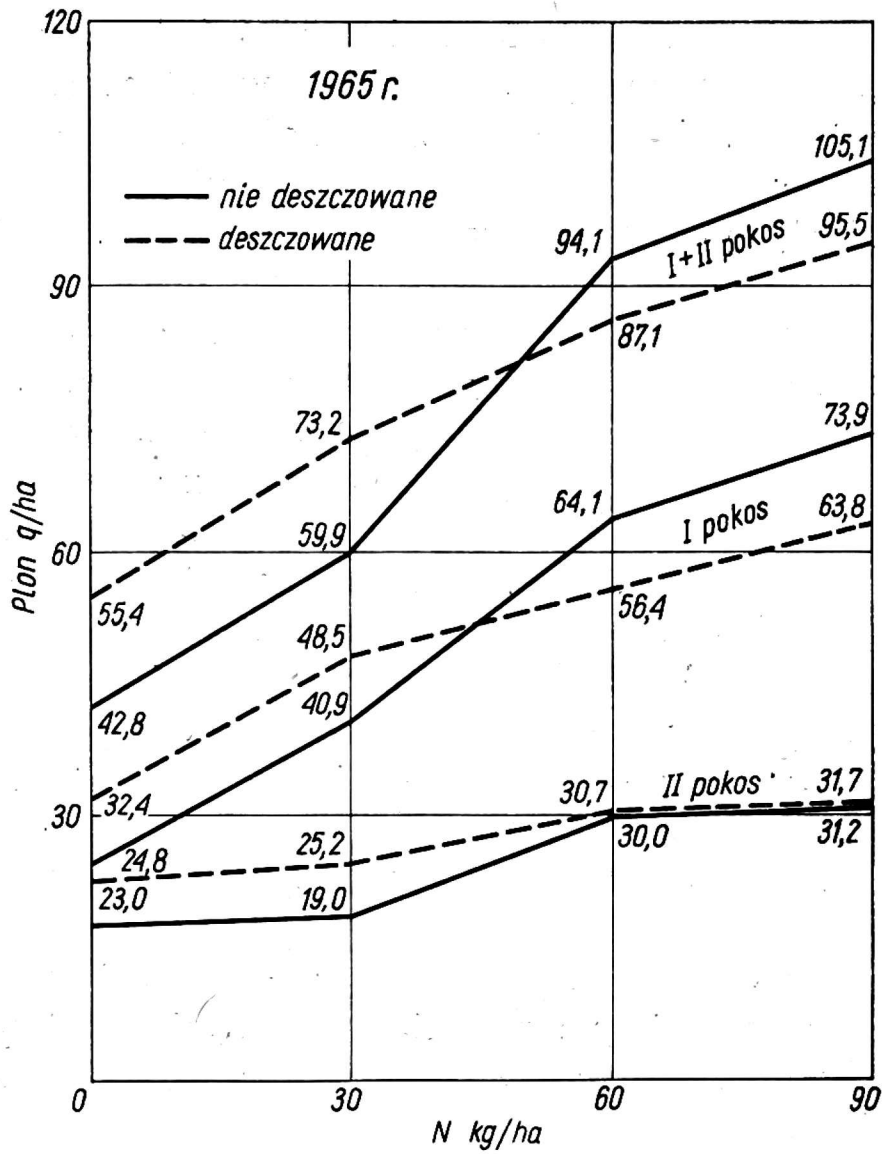


Rys. 1

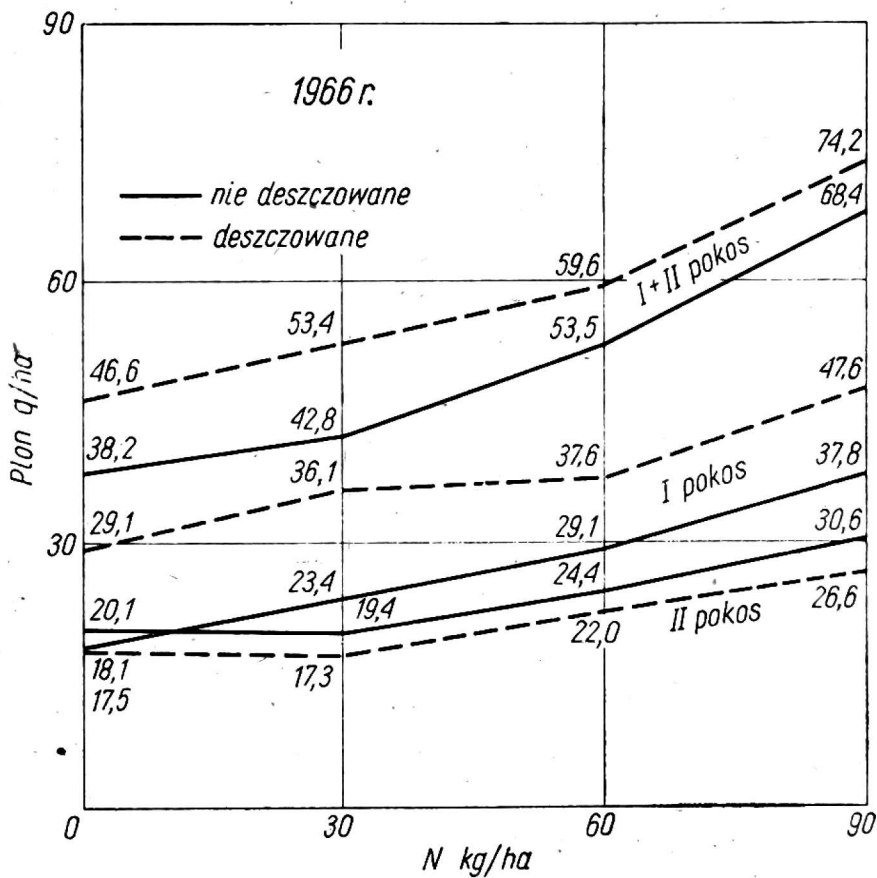


Rys. 2

Rys. 1 i 2. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plon siana z łąki na madzie lekkiej płytkiej w latach 1961—1966 i w roku 1963



Rys. 3



Rys. 4

Rys. 3 i 4. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plon siana z łąki na madzie lekkiej płytce w 1965 i 1966 r.

deszczowanie na II pokos, we wszystkich latach doświadczenia, poza rokiem 1966, spowodowało znaczną zwyżkę plonów, która średnio za sześćościecie wynosiła 6,3 q/ha wykazując duże wahania w poszczególnych latach, np. w suchym roku 1963 — od 12,8 do 18,9 q/ha.

Oddzielnego omówienia wymagają ostatnie dwa lata badań, tj. 1965 i 1966 r.

W okresie 6-letnich badań rok 1965 odznaczał się najwyższymi opadami na I pokos wynoszącymi 228 mm. Analizując plony podane w tab. 3 wydaje się, że wzrost plonów I pokosu o 7,6 q/ha (w stosunku do kontroli) z poletek o dawce azotu 0 i 30 kg/ha spowodowany został następczym wpływem deszczowania na II pokos w roku poprzednim, obniżając jednocześnie o 7,7 i 10,1 q/ha plon siana z poletek nawożonych podwójną i potrójną dawką azotu. Ponadto na podkreślenie zasługuje absolutnie najwyższy plon I pokosu w okresie badań 73,9 q/ha uzyskany z poletek kontrolnych z najwyższym poziomem nawożenia azotowego. Na II pokos, zgodnie z założeniami, zastosowano tylko jedno deszczowanie używając dla 0 i pojedynczej dawki azotu dość znaczny wzrost plonów od 28 do 35%, natomiast na poletkach nawożonych dawką podwójną i potrójną tylko 2%.

Z tabeli 3 i wykresów wynika, że najwyższy plon z obydwóch pokosów 105,1 q/ha otrzymano w 1965 r. z poletek kontrolnych o najwyższym poziomie nawożenia azotowego i najwyższym w okresie badań opadzie atmosferycznym na I pokos.

Opady w okresie wegetacyjnym 1966 roku układały się odmiennie. Opad atmosferyczny na I pokos był najniższy z całego okresu badań i wynosił tylko 88 mm. Ponieważ zawartość wilgoci w wierzchniej warstwie gleby spadła poniżej 10% zostało przeprowadzone dwukrotne deszczowanie. Średnia zwyżka plonów wyniosła 10,5 q/ha. Natomiast opad atmosferyczny na II pokos wysokości 299,4 mm (najwyższy z lat 1961—1966) był powodem tylko jednego deszczowania, które mimo iż było zgodne z założeniami metodycznymi, obniżyło plon II pokosu średnio o 12% (2,75 q/ha) w stosunku do plonu z poletek nie deszczowanych. Wydaje się, że zostało to spowodowane dużym opadem atmosferycznym 22,7 mm, który wystąpił w czwartym dniu po deszczowaniu.

Jak to już zaznaczono przed rozpoczęciem deszczowań doświadczalnych przeznaczoną do tego celu łąkę porastały głównie chwasty i zioła, jak: babka lancetowata, mniszek lekarski, krwawnik pospolity, pępawa zielona i brodawnik jesienny. Trawy, jak kupkówka pospolita, tymotka łąkowa, wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona, wchodziły w skład porostu w znacznie mniejszym procencie. Z roślin motylkowych występowała tylko małowartościowa koniczyna drobnogłówkowa.

Po 6-letnich nawodnieniach deszczownianych i nawożeniu mineralnym

w składzie roślinności łąkowej zaszły znaczne zmiany. Zniknęła prawie całkowicie koniczyna drobnogłówkowa, a pojawiła się wartościowa koniczyna biała. Bardzo silnie rozwinęła się kupkówka pospolita, której udział w plonie siana dochodził do 70—75%. Procentowy udział ziół i chwastów w roślinności łąkowej w pokosach w zależności od jednorazowej dawki wody i nawożenia azotowego przedstawia tabela 4.

Tabela 4

Procentowy udział ziół i chwastów w poroście łąki doświadczalnej

Dawka wody	0 mm		15 mm		25 mm		35 mm									
	PK	N ₃ PK	PK	N ₃ PK	PK	N ₃ PK	PK	N ₃ PK								
Pokosy	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
%	15	50	10	18	15	35	6	15	15	37	6	12	13	30	7	8

Z analizy tabeli 4 widać wyraźnie, że zanik ziół i chwastów w I pokosie wystąpił prawie wyłącznie pod wpływem nawożenia azotowego, natomiast w II pokosie samo deszczowanie zmniejszyło zachwaszczenie z 50 do 30%, a łącznie z nawożeniem azotowym do 8%.

Z załączonych tabel i wykresów sporządzonych na podstawie 6-letnich badań nasuwają się następujące wnioski:

1. W warunkach prowadzenia doświadczeń o wysokości plonu I pokosu z łąk na glebach lekkich decydowało nawożenie azotowe.
2. Deszczowanie łąki na I pokos podwyższyło plon siana niezależnie od poziomu nawożenia azotowego tylko w bardzo ciepłych okresach wegetacyjnych (średnia temperatura maja $\geq 12^{\circ}\text{C}$).
3. Deszczowanie łąki na II pokos zwiększało plon siana, bez względu na przebieg temperatur, osiągając średnią zwyczaję plonów około 43%.
4. Deszczowanie łąki łącznie z nawożeniem azotowym spowodowało znaczne zwiększenie ilości traw wartościowych w poroście.
5. Największy procentowy udział koniczyny białej w poroście wystąpił na poletkach deszczowanych dawką jednorazową 15 mm z jednoczesnym nawożeniem fosforowo-potasowym. Wynika z tego dalszy wniosek, że pastwiska należy deszczować dawkami jednorazowymi wysokości 15—20 mm.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der Beregnung auf die Wiesenerträge auf leichten Böden:

1. In den klimatischen Bedingungen der Niederung bei Wrocław entscheidet über die Ertragshöhe des ersten Schnittes auf leichten Böden die Stickstoffdüngung.
2. Die Beregnung steigert den Heuertrag vom ersten Wiesenschnitt unabhängig

von der Höhe der Stickstoffdüngung nur in sehr warmen Vegetationsperioden (durchschnittliche Temperatur im Mai, höher als 12°C).

3. Der Heuertrag vom zweiten Wiesenschnitt wird immer durch die Beregnung der Wiese bedeutend erhöht in dem Klima und Bodenverhältnissen des Versuchs erhält man einen durchschnittlichen Ertrags Aufsteig bis 43%.

4. Die Beregnung zusammen mit der Stickstoffdüngung hat einen bedeutenden Einfluss auf das Anwachsen von edlen Gräsern.

5. Der grösste prozentige Anteil des weissen Klee im Anwachsen beobachtete man an den mit einmaliger 15 mm hohen Gabe beregneten und zugleich mit Phosphor und Kali gedüngten Versuchsfeldern. Davon kommt heraus, dass die Weiden mit einmaligen 15—20 mm hohen Gaben zu beregnen sind.

РЕЗЮМЕ

Для гарантии рентабельности больших капиталовложений, к которым причисляем дождевальни, следует разработать ряд директивных указаний для их проектирования и постройки.

Произведенное в 1961—1966 гг. экспериментальное дождевание луга на лёгкой маде с песочной подстилкой позволило сформулировать следующие заключения:

1. Высота урожая I укоса с лугов на лёгких почвах зависит от азотного удобрения.

2. В климатических условиях вроцлавской низменности дождевание луга на лёгкой почве на I покос повышает урожай сена независимо от уровня азотного удобрения только в очень тёплых вегетационных периодах (средняя температура мая $>$ чем средняя температура многолетия).

3. Дождевание луга на II покос несмотря на процесс температур значительно повышает урожай сена, достигая в климатически-почвенных условиях опыта среднее процентное повышение урожаев около 43%.

4. Дождевание совместно с азотным удобрением оказывает значительное влияние на увеличение количества ценных трав в поросли.

5. Наибольшее процентное участие белого клевера в поросли было заметно на дождевальных участках при одновременной дозе 15 мм с одновременным фосфоро-калиевым удобрением. Из этого следует, что пастбище следует дождевать одновременно дозами в 15—20 мм.