

ZMIANY WILGOTNOŚCI GLEBY I ROŚLIN ORAZ ZUŻYCIA WODY W ŁANIE BURAKÓW I ZBÓŻ POD WPŁYWEM NAWADNIANIA I NAWOŻENIA

Józef Dzieżyc, Mieczysław Trybała

Katedra Rolniczego Użytkowania Terenów Zmeliorowanych WSR, Wrocław

W latach 1965 – 1968 przeprowadziliśmy badania wpływu nawodnień deszczownianych i różnych dawek nawozów mineralnych na zmiany stosunków wodnych w profilu glebowym i w roślinach uprawnych oraz wpływu tych czynników na plony i wielkość polowego zużycia wody. Doświadczenia prowadzono na lekkiej madzie (piasek słabo gliniasty na piasku luźnym) w RZD Swojec. Badane były następujące rośliny: buraki cukrowe, buraki pastewne, pszenica ozima, pszenica jara i owies. Uprawiano je w zmianowaniu: 1) okopowe na oborniku w dawce 300 q/ha, 2) zbożowe + mieszanka ozima, 3) kukurydza pastewna.

W omawianych doświadczeniach stosowano 2 czynniki zmienne, a mianowicie: różne dawki polewowe wody (0, 20 i 30 mm) i różne dawki nawozów mineralnych (NPK, 2NPK, 3NPK i 4NPK). Kontrolne

Tabela 1

Porównanie średnich opadów w mm w latach badań 1965–1968 ze średnimi wielolecia

Lata	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX	Suma roczna
1881–1930	35,8	54,9	58,4	82,6	69,1	39,0	339,8	519,0
1965	51,9	116,2	71,4	155,4	47,1	34,0	476,0	595,0
1966	18,3	67,6	74,1	122,2	82,5	9,2	373,9	629,2
1967	46,3	64,2	57,8	63,2	49,2	79,1	359,8	647,3
1968	60,1	79,2	79,7	82,7	78,5	62,7	442,9	647,3
Średnio								
1965–1968	44,1	81,8	70,7	105,8	64,3	46,2	413,2	629,7

dawki NPK pod zboża wynosiły 100 kg a pod okopowe 150 kg czystych składników na 1 ha. Nawadnianie wykonywano za pomocą deszczowni przenośnej ze zraszaczami obrotowymi o średnim zasięgu i natężeniu opadów, dostosowując ilość dawek do gatunku rośliny i przebiegu pogody. Nawożenie, siew i pielęgnowanie roślin wykonywano według

ogólnie przyjętych norm. Całość doświadczeń była prowadzona w 3 powtórzeniach, przy wielkości poletek do zbioru — 50 m². Poziom wody gruntowej na polu doświadczalnym wahał się w okresie wegetacji w granicach 80–120 cm, zaś w niektórych okresach osiągał 50 cm, lub spadał nawet do 170 cm. Układ warunków opadowych w latach badań jest przedstawiony w tabeli 1.

METODYKA BADAŃ

Wilgotność gleby w okresie od siewów wiosennych do sprzętu danej rośliny oznaczano co dekadę w 3 powtórzeniach dla każdego obiektu, pobierając za pomocą świdra próbki z 7 warstw profilu glebowego do głębokości 100 cm i susząc w temperaturze 105 °C.

Oznaczanie zawartości wody w nadziemnej masie roślinnej zbóż wykonywano co tydzień, pobierając próbki z powierzchni 0,5 m² w 3 powtórzeniach i ważąc świeżą i suchą masę (susząco w suszarni promiennikowej).

Zawartość wody w liściach i korzeniach buraków oznaczano co 2 tygodnie, pobierając 3 × 5 roślin z każdego obiektu oraz ważąc świeżą i suchą masę. Przed suszeniem próbki rozdrabniano.

Zużycie wody obliczano według wzoru

$$S = Z_p + P - Z_k$$

gdzie: S — polowe zużycie wody w mm, Z_p — zapas początkowy wody w glebie, Z_k — zapas końcowy, P — suma opadów atmosferycznych i dawek polewowych w danej dekadzie.

Krzywe sumujące zużycia wodnego roślin wykreślono na podstawie sumowania zużycia wody w dekadach. Zużycie wody na 1q plonu obliczono dzieląc sumaryczne zużycie wody w okresie wegetacji danej rośliny przez uzyskany plon suchej masy na danym obiekcie doświadczalnym.

WYNIKI BADAŃ

1. Zmiany stosunków wodnych w glebie

Badania dynamiki wilgotności gleby były prowadzone w łanie buraków cukrowych, pszenicy ozimej i pszenicy jarej. Próbki gleby pobierano z głębokości: 5, 10, 20, 40, 60, 80 i 100 cm. Wybrane wyniki oznaczeń wilgotności gleby w warstwie górnej, środkowej i dolnej w okresie ostatnich 3 lat są zamieszczone na rysunku 1a i b.

Zależnie od daty oznaczania, wilgotność gleby na głębokości 5 cm wahała się w granicach od 2 do 20% objętościowych i tylko w kilku terminach była wyższa od 20%. W warstwie dolnej na głębokości

100 cm wilgotność wahała się od 10 do 30%, dochodząc niekiedy do 35%.

Analiza układu wykresów reprezentujących obiekty nie nawadniane i nawadniane buraków cukrowych wykazuje z reguły większą wilgotność pól nawadnianych aż do końca wegetacji roślin. W niektórych terminach różnice stwierdzone po nawadnianiu osiągały lub nawet przekraczały 10% objętości gleby, ale w ciągu kilku dni po nawadnianiu znacznie malały.

Z porównania linii reprezentujących niski poziom nawożenia (niskie plony) i wysoki poziom nawożenia (wysokie plony) buraków cukrowych wynika, że wyższy plon i towarzyszące mu silniejsze zacienienie wywołuje w wierzchniej warstwie gleby tendencję zachowania większej wilgotności, natomiast w warstwach środkowych i dolnych profilu glebowego pola silniej nawożone miały przeważnie mniejsze uwilgotnienie.

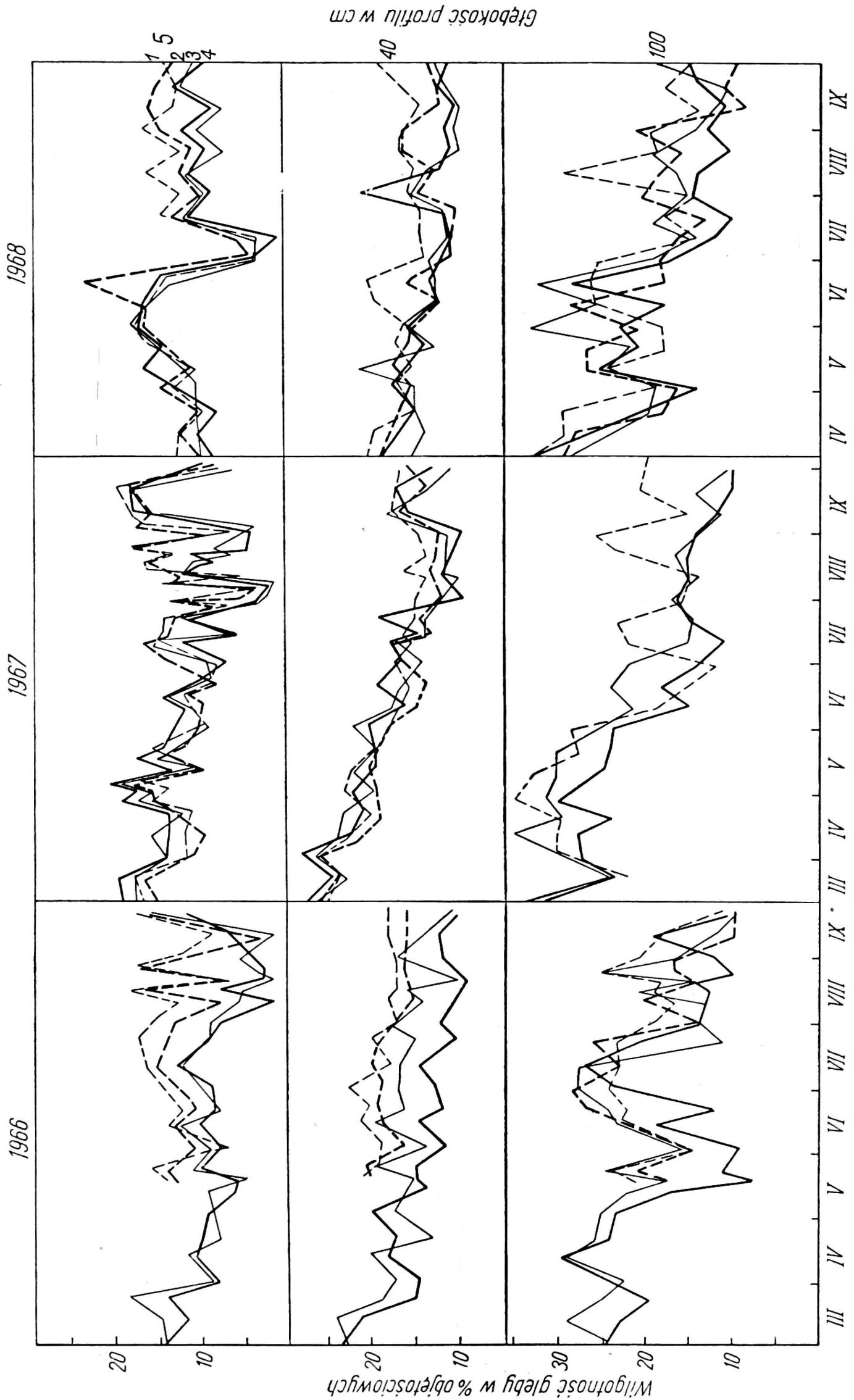
Dane zebrane w polu pszenicy ozimej i jarej nie stwierdziły wyraźnych różnic na poletkach rozmaicie nawożonych. Wpływ nawadniania był wyraźny tylko w 1967 r. W tym samym roku wilgotność gleby silniej nawożonej była mniejsza. Wykresy uwilgotnienia górnych warstw wykazują dość regularną zależność od przebiegu opadów i nawadniania, natomiast w dolnych warstwach obserwuje się nieregularności spowodowane ruchem wód gruntowych.

2. Zmiany przyrostu masy i stosunków wodnych w roślinie

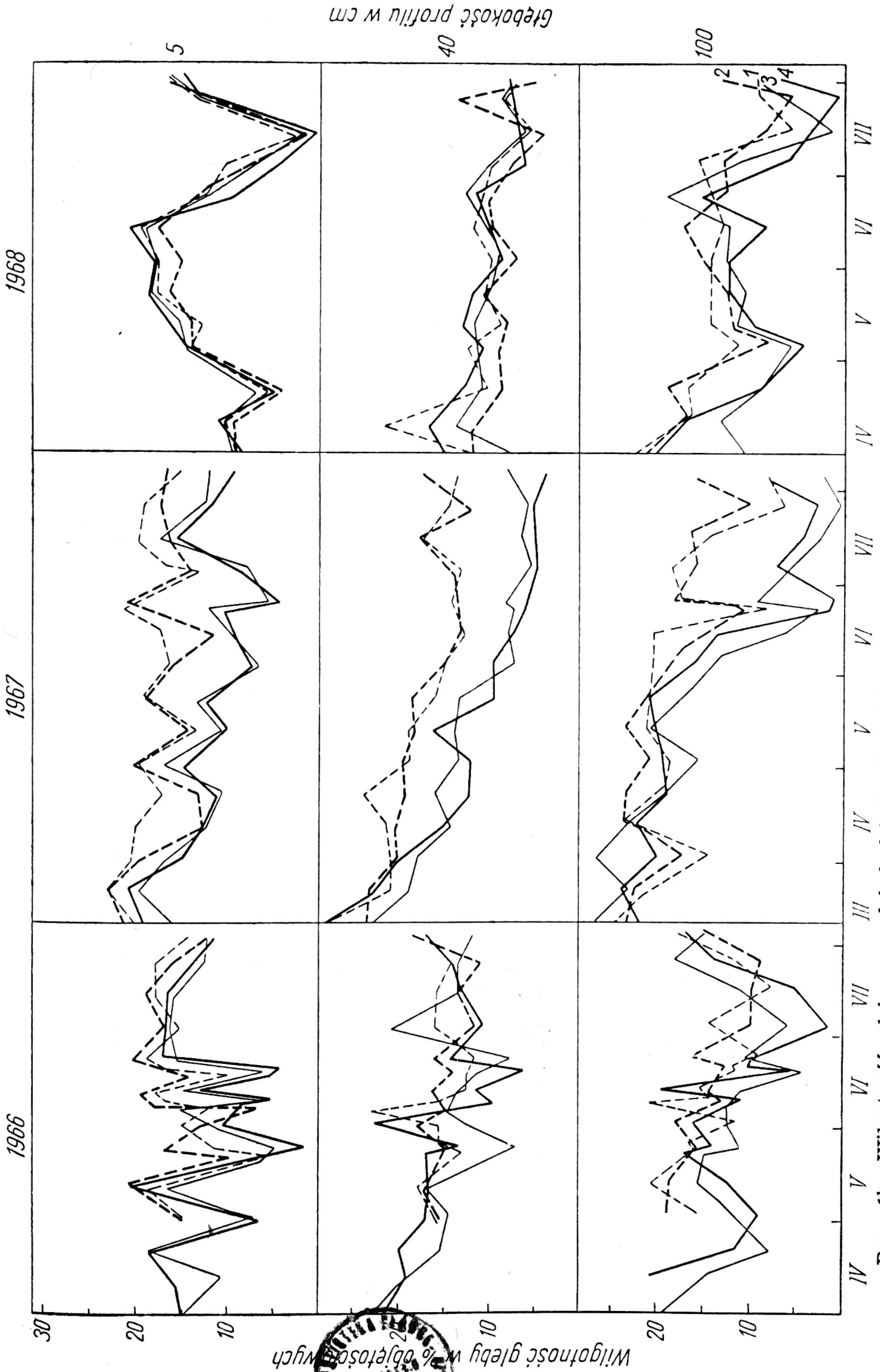
Bardziej regularnie uwidocznił się wpływ nawadniania i wysokiego nawożenia na dynamikę przyrostu masy roślinnej i zawartości w niej wody. Wynika to zarówno z analizy danych zebranych w poszczególnych latach, jak też ze średnich z kilku lat, które przedstawiamy za pomocą wykresów dla wybranych obiektów doświadczalnych na rysunkach 2 i 3.

Badania przyrostu masy roślinnej były prowadzone na poletkach nie nawadnianych i nawadnianych przy niskim i wysokim nawożeniu. Jednocześnie pobierano także próbne plony z poletek bez nawadniania i nawożenia mineralnego, otrzymujących tylko 300 g obornika pod okopowe raz na 3 lata. Zebrane materiały dotyczą buraków cukrowych i pastewnych, pszenicy ozimej i jarej oraz owsa.

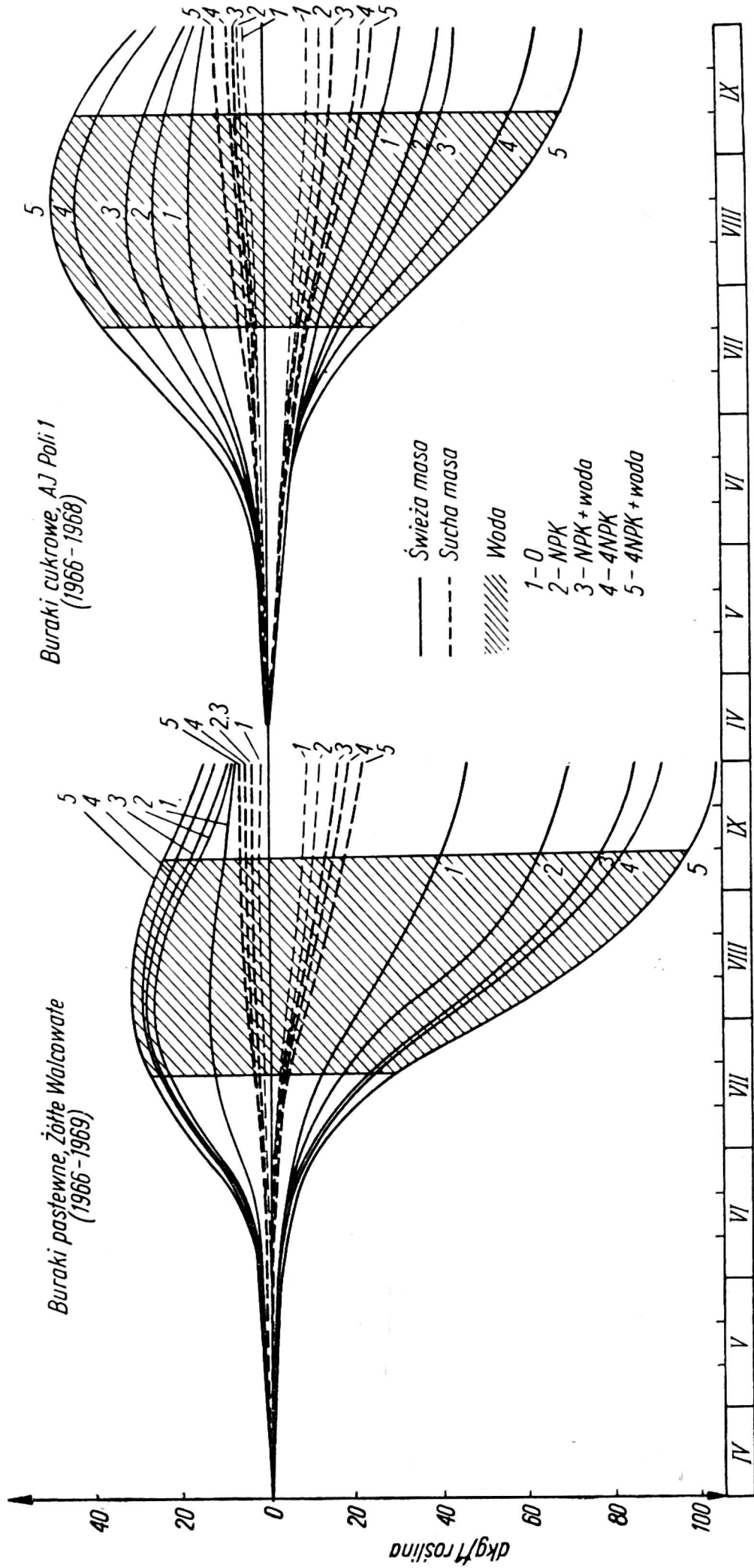
Jak widać z wykresów dla buraków, najwolniej i najslabiej rosły rośliny bez nawozów mineralnych i nawadniania, silniej przyrastały rośliny na poletkach z dawką NPK a najsilniej — na poletkach z dawką 4NPK. Nawadnianie powodowało dodatkowe przyrosty świeżej i suchej masy zarówno korzeni jak też liści. Stwierdzone podczas pomiarów różnice między ciężarem świeżej i suchej masy na danym obiekcie odpowiadają zawartości wody w roślinie. W początkowych



Rys. 1a. Wilgotność gleby na głębokości 5, 40 i 100 cm pod burakami cukrowymi. 1 — NPK deszczowane, 2 — 4NPK deszczowane, 3 — NPK nie deszczowane, 4 — 4NPK nie deszczowane

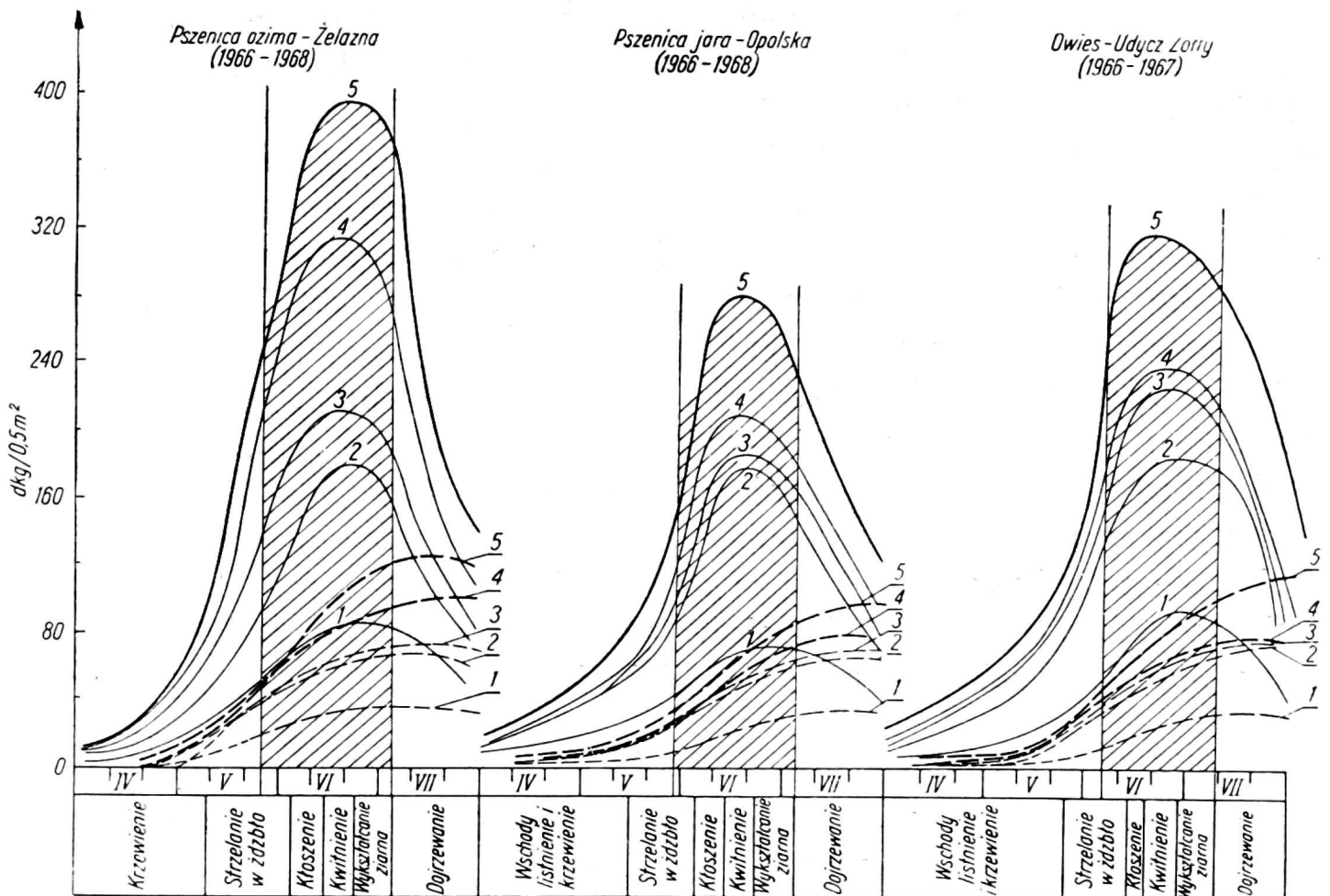


Rys. 1b. Wilgotność gleby na głębokości 5, 40 i 100 cm pod pszenicą ozimą. Objasnienia jak na rys. 1a



Rys. 2. Dynamika przyrostu masy roślinnej i zawartości w niej wody. 1 — 0, 2 — NPK, 3 — NPK + woda, 4 — 4NPK, 5 — 4NPK + woda

fazach rozwojowych ilość suchej masy jak też ilość wody w roślinie jest bardzo mała i zwiększa się bardzo powoli. W drugiej połowie okresu wegetacji masa liści i ich wilgotność osiągają maksimum, potem zawartość wody stopniowo maleje a zawartość suchej masy pozostaje prawie bez zmian. Intensywny przyrost korzeni rozpoczyna się później niż liści i trwa aż do sprzętu. Ilość wody zawartej w masie roślinnej buraków osiąga maksimum w końcu okresu wegetacji. Nawadnianie i nawożenie przyspieszają przyrost i zwiększają masę plonu końcowego.



Rys. 3. Dynamika przyrostu masy roślinnej i zawartości w niej wody

Przyrost masy i zawartość wody w części nadziemnej roślin zbożowych ma inny przebieg niż w burakach (rys. 3). Maksymalną świeżą masę i największą zawartość wody stwierdza się na przełomie rozwoju wegetatywnego i generatywnego, czyli na początku kwitnienia. Zwiększenie dawek nawozowych i zastosowanie nawodnień powoduje nie tylko zwiększenie świeżej i suchej masy roślin, ale także bardzo wyraźne zwiększenie masy wody w nich zawartej. Układ krzywych przyrostu masy pszenicy ozimej, pszenicy jarej i owsa jest podobny. Szczyty krzywych reprezentujących różne warunki wodne i nawozowe przypadają dla danego gatunku rośliny w jednakowym czasie. Nawożenie i nawadnianie powodują przyspieszenie przyrostu świeżej i suchej masy roślinnej oraz pobierania wody w pierwszej połowie okresu wegetacji zbóż. Czynniki te powodują również opóźnienie strat wody w drugiej

połowie okresu wegetacji. W tym samym czasie sucha masa dalej jeszcze przyrasta. W związku z tym krzywe charakteryzujące dynamikę przyrostu świeżej masy i zawartości wody leżą najniżej i są najbardziej spłaszczone w przypadku dużego niedoboru wody i składników pokarmowych. Im lepsze są warunki pokarmowe i wodne, tym wyższe szczyty osiągają krzywe przyrostu masy roślinnej i zawartości wody w roślinach. Krzywe przyrostu suchej masy wznoszą się tym stromiej, im lepsze są warunki wodne i pokarmowe.

Z analizy dynamiki rozwoju biologicznego roślin i ich reakcji na nawadnianie w różnych fazach rozwojowych wynika, że nawadnianie zbóż powinno przypadać na fazy od końca strzelania w źdźbło do początku wykształcenia ziarna. Jest to okres największej wrażliwości zbóż na niedobory wodne, czyli okres krytyczny w ich gospodarce wodnej. Początek i koniec tego okresu przypada w różnych latach na nieco różne terminy kalendarzowe, zależnie od przebiegu pogody. Również specyfika regionalna klimatu i cechy biologiczne odmian roślin mogą przesunąć te okresy w czasie. W warunkach ekologicznych pola doświadczalnego w Swojcu okres największych wymagań wodnych i stosowania nawodnień uzupełniających na pszenicę ozimą odmiany Żelazna i Komorowska oraz na pszenicę jarą odmiany Opolska i Ostka Popularna trwał przez cały czerwiec, a w przypadku owsa odmiany Udycz Żółty — przedłużał się jeszcze do drugiej dekady lipca. Dla buraków cukrowych AJ Poli 1 i buraków pastewnych Goliat okres ten przypadał na czas: lipiec-sierpień — I dekada września.

3. Plonowanie i zużycie wodne roślin

Wpływ różnych dawek nawożenia mineralnego i nawadniania na plonowanie roślin na glebie piaszczystej przedstawiają dane zamieszczone w tabeli 2.

Z przeglądu tych danych widać, że tylko w przypadku buraków cukrowych reakcja na nawozy była wyraźniejsza niż na wodę, zwłaszcza przy niższych dawkach nawozów. Plony pozostałych badanych roślin różnicowały się nieznacznie nawet przy kilkakrotnym zwiększeniu dawek NPK. Dopiero zastosowanie nawodnień podnosiło znacznie efektywność wysokiego nawożenia. Dawki wody po 20 mm okazały się w warunkach doświadczeń wystarczające. Zwiększenie dawek polewowych do 30 mm pogorszyło wyniki nawodnień wyrażone w plonach.

Polowe zużycie wodne badanych roślin było wyraźnie większe na polach deszczowanych, w porównaniu z polami nie deszczowanymi. Dotyczy to zwłaszcza zbóż. Wpływ nawożenia na polowe zużycie wodne był znacznie mniejszy, zwłaszcza w przypadku buraków. Widać to z wykresów podanych na rysunku 4.

Mimo zwiększenia ogólnego zużycia wody na jednostkę powierzchni, zarówno nawadnianie, jak też większe dawki nawozów mineralnych

zwiększały efektywność wykorzystania wody wyrażoną za pomocą współczynników zużycia wody na produkcję jednostki suchej masy plonu. Dowodem tego są dane zestawione w tabeli 3.

Tabela 2
Wpływ zmiany stosunków wodnych i nawożenia na plonowanie roślin — mada lekka w RZD Swojec

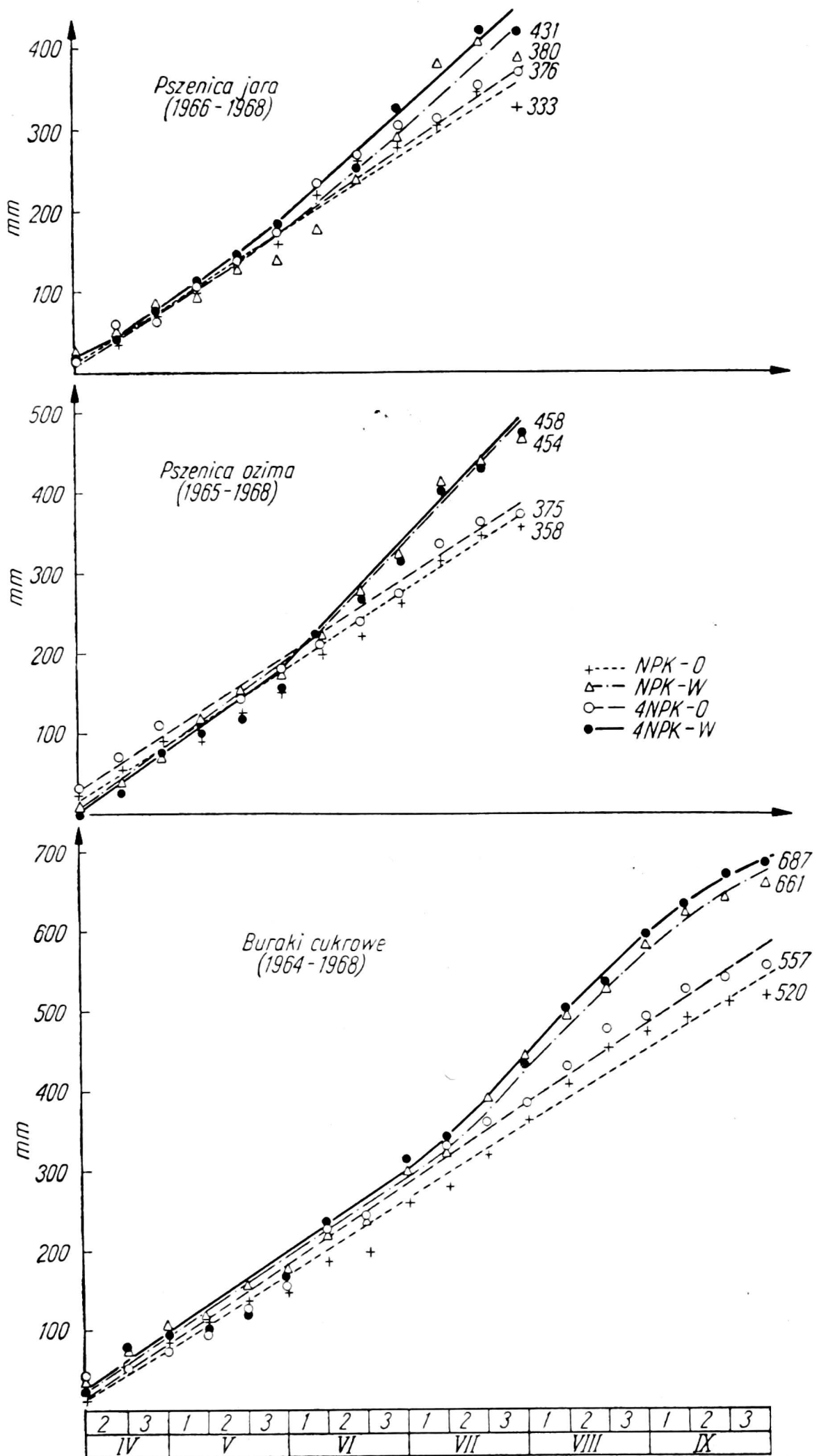
Nawożenie	Buraki cukrowe AJ Poli (1966–68)	Buraki pastewne Goliat (1965–68)	Pszenica Żelazna (1965–68)	ozima Komo- rowska (1965–68)	Pszenica jara Opol- ska (1965–68)	Owies Udycz Żółty (1965–67)
Nie nawadniane						
NPK	349	376	20,8	19,1	17,8	26,3
2NPK	358	444	24,5	23,3	17,8	25,3
3NPK	338	—	24,7	23,2	—	—
4NPK	484	—	25,1	22,3	—	—
Nawadniane po 20 mm						
NPK	395	665	25,6	24,4	22,0	29,6
2NPK	485	829	28,6	26,9	22,9	33,5
3NPK	564	—	30,9	26,9	—	—
4NPK	536	—	29,7	27,2	—	—
Nawadnianie po 30 mm						
NPK	450	635	23,8	23,9	20,4	27,3
2NPK	473	736	29,5	26,6	22,0	28,5
3NPK	445	—	29,9	27,5	—	—
4NPK	541	—	30,0	27,7	—	—

Uwaga: stosunek N: P: K pod zbażą jak 1,0: 0,7: 0,8
pod buraki jak 1,2: 0,9: 1,4

Tabela 3
Zmiany plonów suchej masy i współczynników polowego zużycia wody (1963–1967)

Rośliny	NPK kg/ha	Nie na- wadniane	Nawad- niane	NPK kg/ha	Nie na- wadniane	Nawad- niane
Plony suchej masy t/ha						
Buraki cukrowe**	152	6,85	9,15	406	8,10	11,67
Pszenica ozima	96	5,51	6,66	348	8,27	9,06
Pszenica jara	126	5,13	6,11	288	6,41	7,95
Współczynniki zużycia wody m ³ /t s.m.						
Buraki cukrowe**	152	746	660	406	645	541
Pszenica ozima	96	646	594	348	428	434
Pszenica jara	126	610	578	288	552	505

** Dawka obornika 300 q/ha



Rys. 4. Połowe zużycie wody na polach deszczowanych i nie deszczowanych

Średni dla kilku lat współczynnik zużycia wody przez buraki cukrowe na poletkach słabo nawożonych wynosił 746 m³/t s.m., a na silniej nawożonych i nawadnianych 541 m³/t s.m., czyli 541 l wody na produkcję 1 kg suchej masy. Odpowiednie dane dla pszenicy ozimej wynosiły 646 i 434 a dla pszenicy jarej 610 i 505 m³/t s.m. Jak widać, współczynniki te są większe od podawanych w literaturze współczynników transpiracji dla badanych roślin.

Zmniejszenie współczynników polowego zużycia wody pod wpływem zwiększonego nawożenia było większe na poletkach nawadnianych niż na nie nawadnianych, zaś pod wpływem nawadniania — większe na poletkach silniej nawożonych (z wyjątkiem pszenicy ozimej).

WNIOSKI

Na podstawie zreferowanych badań nad wpływem nawadniania i wysokiego nawożenia mineralnego na zawartość wody w glebie i w roślinach oraz na polowe zużycie wody przez rośliny uprawne na glebie lekkiej można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Nawadnianie dawkami 20 i 30 mm wody rzecznej zwiększało wyraźnie wilgotność gleby tylko w warstwie ornej. Stwierdzone różnice wilgotności dochodziły do 10% objętości gleby. Wysokie nawożenie, powodujące zwiększenie ilości masy roślinnej i zwiększenie zacinienia, sprzyjało zachowaniu wilgoci w warstwie ornej gleby, a jednocześnie powodowało zmniejszenie wilgotności warstw głębszych aż do zasięgu oddziaływania wody gruntowej.

2. Zarówno nawożenie, jak też nawadnianie przyspieszały przyrost masy roślinnej i powodowały zwiększenie zawartości wody w roślinach oraz opóźnienie strat wody w fazie dojrzewania. Największe potrzeby wodne roślin i optymalny okres nawadniania pszenicy i owsa przypadają na fazy od końca strzelania w źdźbło do początku dojrzałości mleczej, czyli dla pszenicy — w ciągu całego czerwca, a dla owsa — w ciągu czerwca i pierwszej dekady lipca. Okres największych potrzeb wodnych i optymalny okres nawadniania buraków cukrowych i buraków pastewnych przypada na fazy maksymalnego ulistnienia i intensywnego przyrostu masy korzeniowej, czyli w okresie: lipiec-sierpień — I dekada września.

3. Czterokrotne zwiększenie dawek NPK na glebie piaszczystej nie nawadnianej zwiększyło plony buraków cukrowych o 135 q i pszenicy ozimej o 3,2 – 4,4 q/ha, zależnie od odmiany. Podwojenie dawek NPK pod pszenicę jarą i owies nie dało zwyczajki plonów. W warunkach zastosowania wysokich dawek nawozów i nawodnień deszczownianych średnie zwyczajki plonu buraków cukrowych osiągnęły 187, buraków pastewnych 453, pszenicy ozimej 8,1 – 10,1 q/ha, zaś zwyczajki plonu pszenicy jarej — 5,1 i owsa — 7,2 q/ha.

Ю. ДЗЕЖИЦ, М. ТРЫБАЛА

ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ, А ТАКЖЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ НА НИВЕ СВЕКЛЫ И ЗЛАКОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЯ

Резюме

В 1965–1968 г.г. авторы исследовали в полевых условиях на легкой почве влияние дождевания и разных доз минеральных удобрений на урожайность сахарной и кормовой свеклы, озимой и яровой пшеницы, а также овса. Одновременно авторы исследовали динамику влажности почвы в профиле до 100 см, динамику прироста свежей и сухой массы в опытных урожаях, содержание воды в растениях в зависимости от стадий развития и полное потребление воды в период вегетации. На основании собранных числовых материалов можно заключить следующее:

1. Орошение дозами в 20 и 30 мм речной воды отчетливо увеличивало влажность почвы только в пахотном слое. Обнаруженные разницы влажности равнялись 10% объема почвы. Высокое удобрение, вызывающее увеличение количества растительной массы и увеличение затенения, благоприятствовало удержанию влаги в пахотном слое почвы, а одновременно вызывало уменьшение влажности более глубоких слоев вплоть до предела воздействия грунтовой воды.

2. Так удобрение, как и орошение ускоряли прирост растительной массы и вызывали увеличение содержания воды в стадии созревания. Наибольшая водная потребительность растений и оптимальный период орошения пшеницы и овса сходились со стадиями от конца колошения до начала молочной зрелости, т. е. для пшеницы — в течении всего июня, а для овса — в течении июня и первой декады июля. Период наибольшего потребления воды и оптимальный период орошения сахарной и кормовой свеклы совпадает со стадиями максимального производства листьев и интенсивного прироста корневой массы, т. е. в период: июль — август — I декада сентября.

3. Четырехкратное повышение доз NPK на песчаной неорошаемой почве увеличило урожай сахарной свеклы до 135 ц и озимой пшеницы 3,2–4,4 ц/га в зависимости от видоизменения. Сдваивание доз NPK под яровую пшеницу и овес не дало повышения урожаев. В условиях применения высоких доз удобрений и дождевальных орошений средние повышения урожая сахарной свеклы доходили до 187, кормовой свеклы до 453, озимой пшеницы 8,1–10,1 ц/га, а повышения урожая яровой пшеницы 5,1 и овса 7,2 ц/га.

CHANGEMENTS DE L'HUMIDITÉ DU SOL ET DES PLANTES AINSI QUE DU DÉBIT D'EAU DANS UN CHAMP DE BETTERAVES ET DE CÉRÉALES SOUS L'INFLUENCE DE L'IRRIGATION ET DE LA FUMURE

Résumé

Dans les années 1965—1968, l'on a étudié dans des conditions en plein champ sur un sol léger, l'influence de l'irrigation par aspersion et des différentes doses d'engrais minéraux sur la récolte des betteraves à sucre et betteraves champêtres, du blé d'hiver et de printemps ainsi que de l'avoine. En même temps, l'on a étudié la dynamique de l'humidité du sol dans un profil jusqu'à 100 cm, la dynamique de l'accroissement de la masse fraîche et sèche dans les récoltes d'essai, la teneur en eau dans les plantes dépendamment des phases de développement et le débit total d'eau dans la période de végétation. En vertu des matériaux numériques rassemblés peuvent être tirées les conclusions suivantes:

1. L'irrigation au moyen de doses de 20 et 30 mm d'eau de rivière n'augmenta

nettement l'humidité du sol que dans la couche labourable. Les différences d'humidité constatées parvenaient jusqu'à 10% du volume du sol. La fumure élevée, occasionnant un accroissement de la quantité de masse végétale et un ombrage agrandi, a été favorable pour la conversion de l'humidité dans la couche labourable du sol, et simultanément elle a donné lieu à une réduction de l'humidité des couches plus profondes, jusqu'à l'étendue d'action de l'eau du fond.

2. La fumure ainsi que l'irrigation accéléraient l'accroissement de la masse végétale et occasionnaient l'augmentation de la teneur en eau dans les plantes ainsi que le retard des pertes d'eau dans la phase de maturation.

Les plus grands besoins en eau des plantes et la période optimale d'irrigation du froment et de l'avoine survenaient pour les phases à partir de la fin de poussée en brin jusqu'au commencement de la maturité lactée, c'est-à-dire pour le froment — dans le courant du mois de juin entier, et pour l'avoine — dans le courant du mois de juin et de la première décade du mois de juillet. La période des plus grands besoins en eau et la période optimale d'irrigation des betteraves à sucre et des betteraves champêtres survenaient pour les phases d'un feuillage maximum et de l'accroissement intensif en masse de la racine, c'est-à-dire dans la période: juillet — août — I décade du mois de septembre.

3. L'élévation quadruple des doses de NPK sur un sol sablonneux non-irrigué a augmenté les récoltes des betteraves à sucre de 135 q et du froment d'hiver de 3,2—4,4 q/ha, dépendamment de la variété. Le doublement des doses de NPK sous le froment de printemps et sous l'avoine n'a pas donné d'accroissement des récoltes. Dans les conditions d'application des doses élevées d'engrais et d'irrigations par aspersion, les accroissements moyens de la récolte des betteraves à sucre ont atteint 187, des betteraves champêtres 453, du froment d'hiver 8,1—10,1 q/ha, et les accroissements de la récolte du froment de printemps 5,1 et de l'avoine 7,2 q/ha.

VERÄNDERUNGEN DER FEUCHTIGKEIT VON BODEN UND PFLANZEN SOWIE DES WASSERVERBRAUCHES IN EINEM RÜBEN- UND GETREIDE- BESTAND UNTER DEM EINFLUSS VON BEREGNUNG UND DÜNGUNG

Zusammenfassung

Während der Jahre 1965—1968 wurde der Einfluss von Beregnung und verschiedener Mineraldüngergaben auf den Ertrag von Zucker- und Futterrüben, Winter- und Sommerweizen und Hafer in einem Feldversuch auf leichtem Boden untersucht. Gleichzeitig wurde die Dynamik der Bodenfeuchtigkeit im Profil bis zu einer Tiefe von 100 cm, die Dynamik des Zuwachses an Frisch- und Trockenmasse in Proben erträgen, der Wassergehalt in den Pflanzen in Abhängigkeit von der Entwicklungsphase, sowie der gesamte Wasserverbrauch während der Vegetationszeit untersucht. Auf Grund der Ergebnisse können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die Beregnung mit 20 und 30 mm Flusswassergaben erhöhte die Bodenfeuchtigkeit deutlich nur in der Pflugfurche. Die festgestellten Feuchtigkeitsunterschiede reichten bis zu 10% Bodenvolumen. Hohe Düngergaben, welche eine Erhöhung der Pflanzenmassenmenge und grösseres Beschatten bedingten, begünstigten das Erhalten der Feuchtigkeit in der Ackerfurche, aber ergaben gleichzeitig eine Feuchtigkeitsverminderung der tieferen Bodenschichten bis zum Wirkungsbereich des Grundwassers. Auf gleiche Weise beschleunigten Düngung

wie auch Bewässerung den Zuwachs an Pflanzenmasse und bedingten eine Erhöhung des Wassergehaltes in den Pflanzen sowie verspäteten die Wasserverluste in der Reifephase. Der grösste Wasserbedarf der Pflanzen und die optimale Bewässerungsperiode für Weizen und Hafer fiel auf die Phase: ab Ende des Halmschiessens bis Anfang der Milchreife, also für Weizen — während des ganzen Juni's, und für Hafer — während des Juni's und der ersten Dekade des Juli. Die Periode des höchsten Wasserbedarfes sowie die optimale Bewässerungsperiode für die Zucker- und Futterrüben fällt auf die Phase des maximalen Blätterwuchses und des intensiven Zuwachses an Wurzelmasse, also auf die Zeit: Juli-August — I Dekade des Septembers.

4. Eine 4-fache Erhöhung der NPK-Gaben auf einem nichtbewässerten Sandboden erhöhte den Zuckerrübenenertrag um 135 dz und den Ertrag von Winterweizen um 3,2—4,4 dz/ha, abhängig von der Sorte. Eine Verdopplung der NPK-Gaben bei Sommerweizen und Hafer ergab keine Ertragssteigerung. Bei Anwendung hoher Düngergaben und Beregnung erreichten die mittleren Ertragsteigerungen für Zuckerrüben 187, für Futterrüben 453 für Winterweizen 8,1—10,1 dz/ha, dagegen für Sommerweizen 5,1 und für Hafer 7,2 dz/ha.