

POŁOWE ZUŻYCIE WODY (P. Z. W.)
PÓL RÓŻNIE INTENSYWNIENAWOŻONYCH
FELDWASSERVERBRAUCH AUF VERSCHIEDEN INTENSIV
GEDÜNGTEN FELDERN

ПОЛЕВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ (ППВ) ПОЛЕЙ,
УДОБРЯЕМЫХ С РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ

BOLESŁAW ŚWIĘTOCHOWSKI, ROMAN KRĘŻEL, STANISŁAWA SARNACKA

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr B. Świętochowski

Instytut Gospodarki Wodnej, Stacja Badawcza Bilansów Wodnych
Wrocław—Swojec

Dyrektor: dr K. Matul

Wobec intensyfikacji produkcji roślinnej stale wysuwa się pytanie, jak w miarę wzrostu plonów zmienia się gospodarka wodna gleby. Doświadczenia wazonowe wykazują, że ze wzrostem plonu zwiększa się ilość wyparowanej wody przez rośliny nie wprost proporcjonalnie do plonu lecz wykładniczo. Jednak ilość wyparowanej wody nie jest równoznaczna ze zwiększonymi stratami, zachodzącymi na polu pokrytym roślinnością. Straty wody wynikłe ze zwiększonego parowania wyższych plonów mogą być wyrównane przez: zmniejszenie spływu wody powierzchniowej i wgłębnej (szybkiego, średniego i połowego obiegu), zwiększenie pojemności wodnej warstwy ornej, podornej i głębszej oraz poprawienia podsiąkania.

Ponieważ problem obsłużenia terenu wodą staje się coraz trudniejszy, nic dziwnego, że ciągle są stawiane rolnikom pytania, co będzie z zapotrzebowaniem wody przez rolnictwo w miarę stałego wzrostu plonów. Toteż wszelkie doświadczenia usiłujące wyjaśnić tę kwestię są niezmiernie cenne. Jednym z ważnych czynników wpływających na plon jest zwiększone nawożenie, zwłaszcza mineralne.

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin wspólnie z Instytutem Gospodarki Wodnej prowadzą na polach Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Wrocław—Swojec Wyższej Szkoły Rolniczej od 1962 roku na piasku py-

lastym niecałkowitym doświadczenie ze zróżnicowanym nawożeniem mineralnym (NPK) w następującym płodozmianie: ziemniaki, owies, mieszanka jara + łubin polowy, żyto. Badania nad gospodarką wodną w glebie prowadzono przez 4 lata. Niektóre wyniki z nich przedstawiamy w niniejszym opracowaniu za lata: 1962 (niepełne), 1963, 1964 i 1965.

W tabeli 1 podajemy tak zwane polowe zużycie wody (P. Z. W.) poszczególnych pól płodozmianów przy dwóch poziomach nawożenia, obliczone według znanego wzoru Baca (seniora) $S = W_p + P - W_k$, w tym S — polowe zużycie wody; W_p — wilgotność początkowa; W_k — wilgoć końcowa; P — opad atmosferyczny.

Tabela 1

Polowe zużycie wody (P.Z.W.) w mm za okres całoroczny na polach z różnymi uprawami i użytkami

Feldwasserverbrauch in mm für ganzes Jahr auf verschieden angebauten und ausgenutzten Feldern

Полевое потребление воды (ППВ) в мм за целый год на полях с разными культурами и угодьями

Użytki i roślina Ausnutzung und Pflanze Угодья и растение	1963		1964		1965	
	NPK	2 NPK	NPK	2 NPK	NPK	2 NPK
1. Ugór Schwarze Brache Черный пар	478	—	591	—	559	—
2. Ziemniaki Kartoffeln Картофель	487	474	566	550	551	554
3. Owies Hafer Овес	451	440	542	547	568	570
4. Mieszanka j. + łubin popl. Sommergemenge + Nachfrucht lupine Яровая смесь + после- посевной люпин	472	460	554	551	558	588
5. Żyto Roggen Рожь	506	488	552	556	567	563
6. Trawy Gräser Травы	477	—	518	—	551	556
7. Odłóg Ödland Залежь	454	—	535	—	519	—

Dla porównania podano za ten sam okres zużycie wody na ugorze czarnym (przez 4 lata bez roślinności) oraz na odłogu porośniętym naturalną roślinnością.

Dane te wskazują, że P. Z. W. w roku suchszym 1963 było wyraźnie niższe niż w latach normalnie wilgotnych, w pozostałych 2 latach było ono prawie jednakowe. Porównując wielkości P. Z. W. w zmianowaniu jako całości z wielkością P. Z. W. na odłogu stwierdzamy, że zużycie w płodozmianie było wyraźnie większe we wszystkie lata, zwłaszcza dużo większe w roku 1965. P. Z. W. w ugorze, utrzymywanym stale bez roślin, nie odbiegało wyraźnie od zużycia ilości wody w płodozmianach.

W samym zmianowaniu można tylko wyróżnić większe zużycie polowe wody w obiekcie z żytem w roku suchym 1963. Można to tłumaczyć tym,

Tabela 2

Polowe zużycie wody (P. Z. W.) w mm pola z ziemniakami

Feldwasserverbrauch in mm — Kartoffelfeld

Полевое потребление воды (ППВ) в мм поля с картофелем

Rok Jahr Год	Roślina i nawożenie Pflanze und Düngung Растение и удобрение	Przed sadzeniem Vor dem Legen Перед посадкой I	Wegetacja Vegetation Вегетация II	Po sprzęcie Nach Ernte После уборки III	Razem Zusammen Итого
1963	Ugór Schwarze Brache Черный пар	127,3	304,2	46,6	478,1
	Ziemniaki 1 NPK	93,2	357,8	36,0	487,0
	Kartoffeln 2 NPK Картофель	93,2	331,1	49,7	474,0
1964	Ugór Schwarze Brache Черный пар	150,0	389,6	51,7	591,3
	Ziemniaki 1 NPK	114,9	389,4	61,2	565,5
	Kartoffeln 2 NPK Картофель	102,4	404,5	43,5	550,4
1965	Ugór Schwarze Brache Черный пар	79,1	452,1	27,6	558,8
	Ziemniaki 1 NPK	73,5	462,7	15,1	551,3
	Kartoffeln 2 NPK Картофель	80,7	451,5	22,0	554,2

że przy wiośnie suchej żyto w tym okresie zużyło więcej wody niż pole z jarymi, które nie było jeszcze obsiane. Pozostałe różnice leżą w granicach niedokładności metody suszarkowej oznaczania wody, przy której próbka gleby jest pobrana za każdym razem z innego miejsca.

Porównując dane najistotniejsze w doniesieniu, to jest P. Z. W. na polach słabiej nawożonych z P. Z. W. obiektów o podwójnym nawożeniu, nie można stwierdzić wyraźnych różnic ani też tendencji większego zużycia wody, a nawet dopatrywać by się można mniejszego zużycia przy silniejszym nawożeniu.

W tabelach 2, 3, 4 i 5 zestawiono P. Z. W. w trzech podokresach wyodrębnionych w całym okresie wegetacyjnym to jest: 1) w czasie przed sadzeniem, 2) w czasie wzrostu rośliny (od wschodów do sprzętu) oraz 3) od sprzętu do chwili zamarzania gleby. Pola z roślinami porównywano z ugorem wolnym od jakichkolwiek roślin. Oczywiście podokresy porównywanego ugoru zsynchronizowano z podokresami danej rośliny.

Tabela 3

Polowe zużycie wody (P. Z. W.) w mm pola z owsem

Feldwasserverbrauch in mm — Haferfeld

Полевое потребление воды (ППВ) в мм поля овса

Rok Jahr Год	Roślina i nawożenie Pflanze und Düngung Растение и удобрение	Przed siewem Vor der Saat Перед севом	Wegetacja Vegetation Веgetация	Po sprzęcie Nach Ernte После уборки	Razem Zusammen Итого
1963	Ugór Schwarze Brache Черный пар	56,1	301,8	120,2	478,1
	Owies 1 NPK	—15,7	348,8	118,0	451,1
	Hafer 2 NPK	—15,7	348,5	107,3	440,1
	Owес				
1964	Ugór Schwarze Brache Черный пар	71,9	314,3	205,1	591,3
	Owies 1 NPK	27,3	335,5	179,0	541,8
	Hafer 2 NPK	34,2	342,9	169,5	546,6
	Owес				
1965	Ugór Schwarze Brache Черный пар	26,6	410,9	121,3	558,8
	Owies 1 NPK	23,6	419,6	124,9	568,1
	Hafer 2 NPK	14,6	428,2	127,5	570,3
	Owес				

Rozpatrując P. Z. W. w czasie przed sadzeniem czy siewem stwierdzamy, że w latach 1963 i 1964 zużycie na ugorze było większe niż na obiektach z roślinami. Spowodowane to jest widocznie nie większym parowaniem ugoru lecz gorszą gospodarką wodną na nim.

Rozpatrując podokresy od sprzętu do zimy, które w zależności od charakteru rośliny są różnej długości, stwierdzamy, że różnice P. Z. W. są raczej przypadkowe, to jest raz na korzyść ugoru, innym razem na korzyść rośliny.

Natomiast przy wszystkich roślinach P. Z. W. w samym okresie wegetacji było wyższe niż na polu ugorowym (z małymi wyjątkami), co również jest zrozumiałe, gdyż niewątpliwie parowanie w tym okresie musi

Tabela 4

Polowe zużycie wody (P. Z. W.) pola z mieszanką jara i poplonem

Feldwasserverbrauch in mm — Feld mit Sommergemenge und Nachfrucht

Полевое потребление воды (ППВ) поля с яровой смесью и послепосевной культурой

Rok Jahr Год	Roślina i nawożenie Pflanze und Düngung Растение и удобрение	Przed siewem Vor der Saat Перед посевом	W okresie wegetacji mieszanki In der Ve- getation des Gemenges В период вегетации смеси	W okresie wegetacji lubinu In der Vegetation der Lupine В период вегетации люпина	Po sprzęcie lubinu z wegetacją żyta Nach der Ernte der Lupine in der Veg. des Roggens После уборки люпина с вегетацией ржи	Razem Zusammen Итого
1963	Ugór Schwarze Brache Черный пар	56,1	228,7	123,0	70,3	478,1
	M + Ł 1 NPK	27,5	259,6	95,3	89,4	471,8
	M + Ł 2 NPK	27,5	254,7	108,1	69,8	460,1
1964	Ugór Schwarze Brache Черный пар	71,9	229,8	213,8	76,1	591,3
	M + Ł 1 NPK	24,7	257,1	224,0	47,9	553,7
	M + Ł 2 NPK	15,4	257,5	240,2	38,3	551,4
1965	Ugór Schwarze Brache Черный пар	26,6	252,3	244,4	35,5	558,8
	M + Ł 1 NPK	18,3	259,8	281,7	-1,7	558,1
	M + Ł 2 NPK	8,7	270,7	279,0	29,2	587,6

M = Mieszanka — Gemenge — Яровая смесь

Ł = Lubin — Lupine — Люпин

być na nich wyższe. Zaś wypadkowa za cały okres wegetacyjny jest w ten sposób mniej więcej jednakowa. Trudno się doszukiwać zrozumiałych różnic w P. Z. W. na obiektach z normalnym nawożeniem i podwójnym. Łatwo to wyjaśnić, gdyż przyjęty wzór Baca nie uwzględnia również istotnych czynników, jakimi są przesiąkanie wody z jej spływem wgłębnym oraz podsiąkaniem. A są to parametry wyraźnie i silnie w tym doświadczeniu oddziałujące. Chcąc zatem posługiwać się wzorem Baca należy wprowadzić uzupełnienie w postaci wyżej wymienionych parametrów.

Ciekawsze i bardziej miarodajne jest oznaczenie aktualnego zapasu wody (A. Z. W.) w danym momencie pod różnymi roślinami (i użytkami) oraz ugorem. Oczywiście najciekawszym momentem będzie dzień zakończenia roku wegetacyjnego i wejście pola w okres zimowy (zamarznięcie). Im bowiem zapas wody jest większy, tym następne rośliny mają jej wię-

Tabela 5

Polowe zużycie wody (P. Z. W.) w mm pola z żytem

Feldwasserverbrauch in mm — Roggenfeld

Полевое потребление воды (ППВ) в мм ржаного поля

Rok Jahr Год	Roślina i nawożenie Pflanze und Düngung Растение и удобрение	Przed strzelaniem w źdźbło Vor dem Schossen В стадии перед образованием стебля	W okresie wegetacji In der Vegetation В период вегетации	Po sprzęcie Nach Ernte После уборки	Razem Zusammen Итого
1963	Ugór Schwarze Brache Черный пар	56,1	271,6	150,4	478,1
	Żyto 1 NPK Roggen	48,6	324,9	181,3	506,2
	Рожь 2 NPK	48,6	331,7	155,8	487,5
1964	Ugór Schwarze Brache Черный пар	71,9	285,4	234,0	591,3
	Żyto 1 NPK Roggen	25,8	308,5	243,3	551,8
	Рожь 2 NPK	31,8	334,3	221,2	555,5
1965	Ugór Schwarze Brache Черный пар	38,1	370,8	149,9	558,8
	Żyto 1 NPK Roggen	27,6	398,3	168,4	566,7
	Рожь 2 NPK	38,8	397,9	164,7	562,6

cej. W tabeli 6 podajemy ten zapas w mm w glebie do głębokości 100 cm za wszystkie lata. Przy czym uwzględniono i rok 1962. Równocześnie w tabeli tej podano plony uzyskane na obiektach nawożonych normalnie i podwójnie.

Z tabeli 6 wynika, że po odłogu porośniętym naturalną roślinnością zapas wody był najwyższy, za wyjątkiem roku 1962, w którym odłóg był jeszcze raczej ugiorem zielonym (zachwaszczonym).

Jeśli chodzi o A. Z. W. na ugorze, to nie można stwierdzić, by był zawsze wyższy niż na polu po którejkolwiek roślinie uprawnej. Również nie można stwierdzić, by któraś z roślin przez wszystkie lata i przy obu nawożeniach zostawiła wyższą wilgotność niż inne. Po każdej roślinie w końcu roku wegetacyjnego zapas ten w jedne lata był wyraźnie wyższy w inne lata niższy. Wynika to ze zmienności gleby piaszczystej pod wzglę-

Tabela 6

Zapas wody w glebie w mm do głębokości 100 cm w przededniu zamarznięcia gleby (ostatni pomiar przed zimą)

Vasservorrat im Boden in mm bis 100 cm am Tage der Erdzufrierung (letzte Messung vor dem Winter)

Резерв воды в почве в мм до глубины 100 см накануне замерзания земли (последнее измерение перед зимой)

	Rodzaj rośliny Anbauart Род культуры	1962		1963		1964		1965	
		NPK		NPK	2 NPK	NPK	2 NPK	NPK	2 NPK
Płodozmian Fruchtfolge Севооборот	1. Ziemniaki Kartoffeln Картофель	209		217	230	259	247	225	231
	2. Owies Hafer Овес	222		221	232	259	282	210	197
	3. Mieszanka j. + łubin poplonow. Sommergemenge + Nachfrucht lupine Яровая смесь + после- севный люпин	203		236	248	252	258	220	201
	4. Żyto Roggen Рожь	224		219	216	270	267	197	212
Ugór Schwarze Brache Черный пар	208		247	—	260	—	211	—	
Odłóg Ödland Залежь	204		255	—	276	—	253	—	

dem zatrzymywania wody. Niewiele większy dodatek części pylastych, w którymś miejscu (żyła, gniazdo) zmienia zawartość wody na tyle, by zamaskować istotny stan zapasu. Nie można również stwierdzić, by nawożenie wyraźnie nań wpłynęło, zmniejszając go, nawet jest więcej przypadków, że na polu o silniejszym nawożeniu wilgotność była wyższa. Zaznaczyć przy tym należy (tab. 7), że dodatkowe nawożenie spowodowało dość poważną zwyżkę plonu, a mianowicie ziemniaków od około 40 do 76 q z ha kłąbów, owsa od około 2 do 9 q z ha ziarna, a mieszanki jarej pastewnej wraz z łubinem poplonowym od 11 do 35 q z ha siana powietrznie suchego (od 41 do 141 q z ha zielonej masy).

Chcąc lepiej wyzyskać zebrany za 4 lata materiał, należy przeanalizować wszystkie fazy fenologiczne, okresy wegetacyjne zarówno roślin jak i pól. Z tych rozważań jednak można już wyciągnąć pierwszy wniosek, że nie zawsze musi ze wzrostem plonu pogarszać się gospodarka wodna w polu, mimo zwiększonej transpiracji rośliny. Na tym polega umiejętność uprawy roli. Drugi, że P. Z. W. nie jest całkowicie miarodajne bez uwzględnienia podsiąkania, przesiąkania i odpływu wglębnego wody. Potwierdza tę tezę dość częste występowanie w badaniach P. Z. W. wartości ujemnych. W tych przypadkach pokrycie zapotrzebowania na wodę znajduje się w wodzie podsiąkającej.

Tabela 7

Zwyżki plonów na podwójnym nawożeniu (2 NPK) w stosunku do plonów na NPK w q/ha

Mehrerträge auf doppelter Düngung (2 NPK) im Verhältniss zu Erträge bei NPK in dz/ha

Повышение урожая на двойном удобрении (2 NPK) по отношению к урожаям на NPK в ц/га

Plon — Ertrag — Урожай	1963	1964	1965
1. Ziemniaki — Kartoffeln — Картофель			
kłęby — Knollen — клубни	76,1	42,0	39,3
skrobia — Stärke — крахмал	11,6	5,7	6,4
2. Owies — Hafer — Овес			
ziarno — Korn — зерно	9,0	1,8	4,8
słoma — Stroh — солома	12,5	7,5	8,8
3. Mieszanka j. + łubin — Gemenge + Lupine — Смесь + люпин			
zielonka — Grün m. — зеленая м.	141,0	49,0	41,0
siano — Heu m. — сено	35,0	12,0	11,0
4. Żyto — Roggen — Рожь			
ziarno — Korn — зерно	3,8	—2,0	—2,8
słoma — Stroh — солома	12,2	0,7	5,2

ZUSAMMENFASSUNG

In den Untersuchungen der Feldwasserwirtschaft in der Fruchtfolge: Kartoffeln — Hafer — Sommergemenge — Nachfrucht lupine — Roggen, auf Staubsandboden mit Lehmunterlage, auf den Versuchs — feld der Landwirtschaftlichen Hochschule in Wrocław—Swojec, wurde festgestellt, dass:

1) Der Wasserverbrauch war mehr oder weniger gleich unabhängig von der Ertragshöhe (Tab. 1, 2, 3, 4, 5), unbedeutend höher von Ödland, annähernd zum Wasserverbrauch von schwarzer Brache.

2) Bei der nicht Vervollständigung mit den Daten von Durchfluss und Wasserhebung erhält man nicht ein vollständiges Bild der Wasserwirtschaft.

3) Bei der jetzigen Methode der Bestimmung der Wasserwirtschaft im Boden ist aktuell der Wasservorrat (tab. 6) der anzeigt im welchen Feuchtigkeitszustand verbleibt der Boden, der dem nächstgehenden Zeitabschnitt vorangeht.

РЕЗЮМЕ

В исследованиях ППВ в севообороте: картофель — овес — яровая смесь + послепосевной люпин — рожь, культивированных на пыльном песке с глиной как подстилка на экспериментальном поле Высшей Сельскохозяйственной Школы Вроцлав — Своец, авторы обнаружили, что: 1) это потребление было приблизительно одинаковое, независимо от высоты урожая (таб. 1, 2, 3, 4, 5), незначительно больше от залежи и схоже с ППВ черного пара; 2) не пополненное данными, касающимися просачивания капиллярного подъема, не дает полной картины водного хозяйства; 3) при настоящем методе определения водного хозяйства в почве более авторитетным является актуальный запас воды (таб. 6), который обнаруживает в каком состоянии увлажнения оставляет почву предыдущий период наступающему периоду.

STRESZCZENIE

W badaniach nad P.Z.W. w płodozmianie: ziemniaki — owies — mieszanka jara + łubin poplonowy — żyto, uprawianych na piasku pylastym podścielonym gliną na polu doświadczalnym WSR Wrocław—Swojec stwierdzono:

1) P.Z.W. było mniej więcej jednakowe niezależnie od wielkości plonów (tabela 1, 2, 3, 4, 5) i nieznacznie większe niż na odłogu, a zbliżone do P.Z.W. ugoru;

2) P.Z.W. nie uzupełnione danymi dotyczącymi przesiąkania i podsiąkania nie daje pełnego obrazu gospodarki wodnej w glebie.

3) Przy obecnej metodzie oznaczania PZW dla scharakteryzowania gospodarki wodnej w glebie bardziej miarodajny jest aktualny запас wody (tab. 6), który stwierdza w jakim stanie wilgotności pozostawia glebę poprzedzający okres następnemu okresowi.