

PRZYRODNICZE KRYTERIA WYKORZYSTANIA WODY PRZEZ ROŚLINY W PROFILU GLEBOWYM

Kazimierz Kuźniar

Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych AR, Kraków

Wśród całego kompleksu elementów kształtujących środowisko bytowania roślin uprawnych, szczególnie wyraziście zaznacza swoje oddziaływanie temperatura powietrza i gleby oraz woda glebowa.

W przeciwieństwie do przebiegu temperatury, która wykazuje względnie małe wahania w stosunku do przeciętnych wartości dekadowych i miesięcznych w okresie wegetacyjnym, zawartość wody zmienia się w bardzo szerokich przedziałach. W górnych warstwach gleb mineralnych obserwuje się z jednej strony zmniejszenie się ilości wody w okresie posuchy niemal do wartości wody hygroskopowej, z drugiej zaś strony długotrwałe opady atmosferyczne uniemożliwiają normalną wegetację.

O ilości wody dostępnej dla rośliny w danej fazie rozwojowej możemy wnioskować na podstawie oznaczeń procentu wilgotności, krzywej sorpcji, badań wazonowych i lizymetrycznych, dawek nawodnienia oraz innych metod pośrednich. Jednakże konfrontacja wyżej wymienionych oznaczeń wykazuje z reguły pewne rozbieżności z badaniami przeprowadzonymi w warunkach naturalnych.

Pobieranie wody glebowej przez rośliny wiąże się ściśle z rozprzestrzenieniem się korzeni.

Badania licznych autorów wykazują, że zasadnicza część masy korzeniowej roślin uprawnych, wynosząca przeszło 90% jest zawarta w płytkiej, kilkunastocentymetrowej warstwie gleby i nie sięga na ogół poniżej 40-50 cm [3, 13, 15]. Natomiast pojedyncze korzonki niektórych roślin uprawnych przenikają w głąb profilu od kilku (koniczyna) względnie nawet wyjątkowo, kilkunastu metrów (stara lucerna).

Dla dokładnego poznania gospodarki wodnej roślin jest sprawą niezwykle ważną określenie z jakich głębokości i z jaką intensywnością jest pobierana woda glebowa.

METODYKA BADAŃ

Badania nasze przeprowadzono na polach ustalonych (zainicjowanych w Polsce przez prof. Baca) w Osinach obok Puław na silnie spiaszczonych glinach zwałowych w Ostrowie Szlacheckim obok Bochni na madach średnich, w Rząsce obok Krakowa na piaskach słabo gliniastych, w Łańcucie i Ożańsku obok Jarosławia (w tej miejscowości wspólnie z prof. S. Starzyckim) na lessach oraz na piaskach płytkich zalegających na glinach w Weryni obok Kolbuszowej.

Na wszystkich obiektach poziom wody gruntowej znajdował się poniżej kilku metrów. Wielkość poletek wynosiła 20 arów. Wilgotność gleby określono metodą suszarkową w 5-dniowych odstępach czasu, pobierając je w Osinach z 6 poziomów do głębokości 150 cm, zaś w pozostałych obiektach do głębokości 100 cm. W tym samym czasie mierzono na każdym poletku wysokość 100 roślin. Część wyników badań opublikowano w kilku pracach autora [6-12].

BADANIA WŁASNE

Autor wychodzi z założenia, że najlepszym wskaźnikiem sprzyjającego względnie nie sprzyjającego oddziaływania poszczególnych elementów środowiska jest sama roślina, reagująca w sposób specyficzny na określony bodziec.

Przy badaniach zagadnień dotyczących gospodarki wodnej roślin jest rzeczą zasadniczą zastosowanie kryteriów, które by pozwoliły oznaczyć w sposób możliwie obiektywny, z jakich warstw profilu glebowego roślina pobiera wodę glebową w danej fazie rozwojowej oraz jaka zawartość wody w określonych warunkach środowiska może zapewnić wysokie plonowanie. Tego rodzaju nasze wstępne kryteria opierają się na niektórych właściwościach biologicznych roślin, a mianowicie na przyrostach wysokości i masy oraz efektach plonowania. Przyrost wskazuje nam, jak się zmienia wysokość względnie masa rośliny w przyjętym przez nas dowolnym okresie czasu. Obserwacje nasze wykazały, że roślina w sposób widoczny reaguje przyrostem i plonowaniem na sprzyjające względnie nie sprzyjające elementy środowiska, a przede wszystkim na zawartość wody w glebie i temperaturę powietrza i gleby.

Przyrosty roślin można stosunkowo dokładnie określić, jeśli obserwacje i pomiary są dokonywane w jedno- względnie kilkudniowych odstępach czasu. Pomiary roślin w okresie dłuższym od 5 dni często nie dają pozytywnych rezultatów przy tego rodzaju badaniach, gdyż w międzyczasie mogą zajść bardzo kontrastowe zjawiska pogody i wilgoci glebowej.

Obserwacje kilkunastu roślin uprawnych oraz wikliny wykazały, że jeśli w krótkim okresie czasu np. w pentadzie — temperatura powietrza

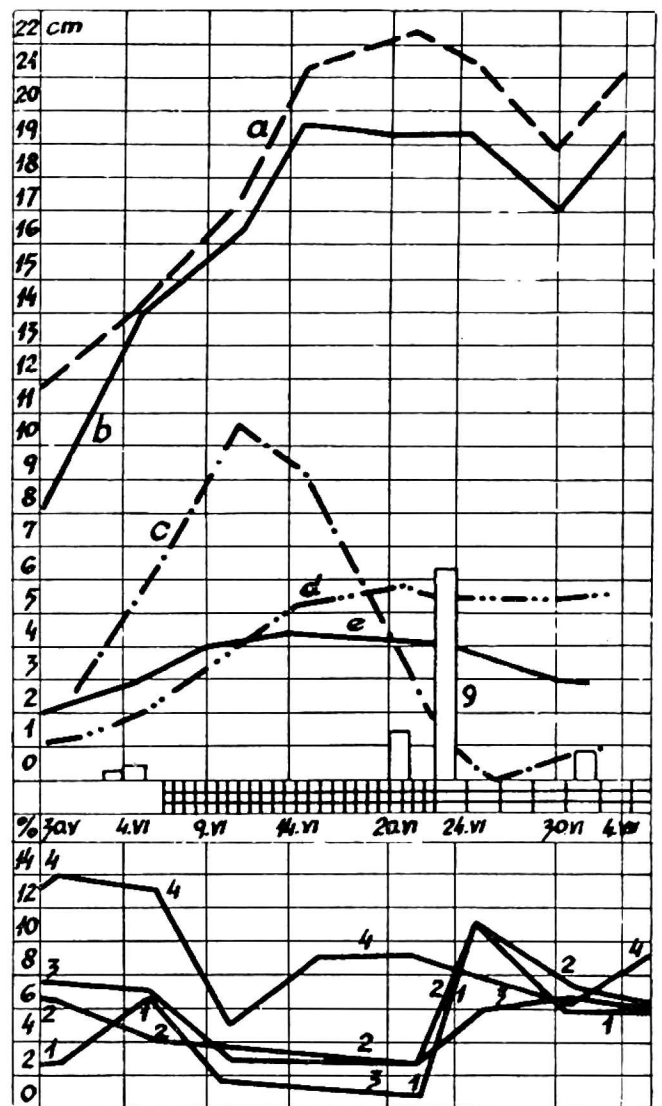
i gleby oraz wilgotność gleby są w danej pentadzie bardziej sprzyjające dla rośliny niż w poprzedniej, wówczas przyrost wysokości i masy jest większy. Gdy zaistnieją nie sprzyjające okoliczności spowodowane nawet jednym z powyższych elementów, wówczas przyrost zmniejsza się.

Jest rzeczą bardzo charakterystyczną, że przyrosty roślin uprawnych w naszym kraju kształtują się w zależności od pewnej granicznej zawartości wody w warstwie gleby 0-5 cm oraz od wartości temperatury powietrza i gleby.

Przykłady kształtowania się przyrostów wysokości kilku roślin zbożowych w Osinach w zależności od przebiegu temperatury, opadów atmosferycznych oraz procentu wody w glebie przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

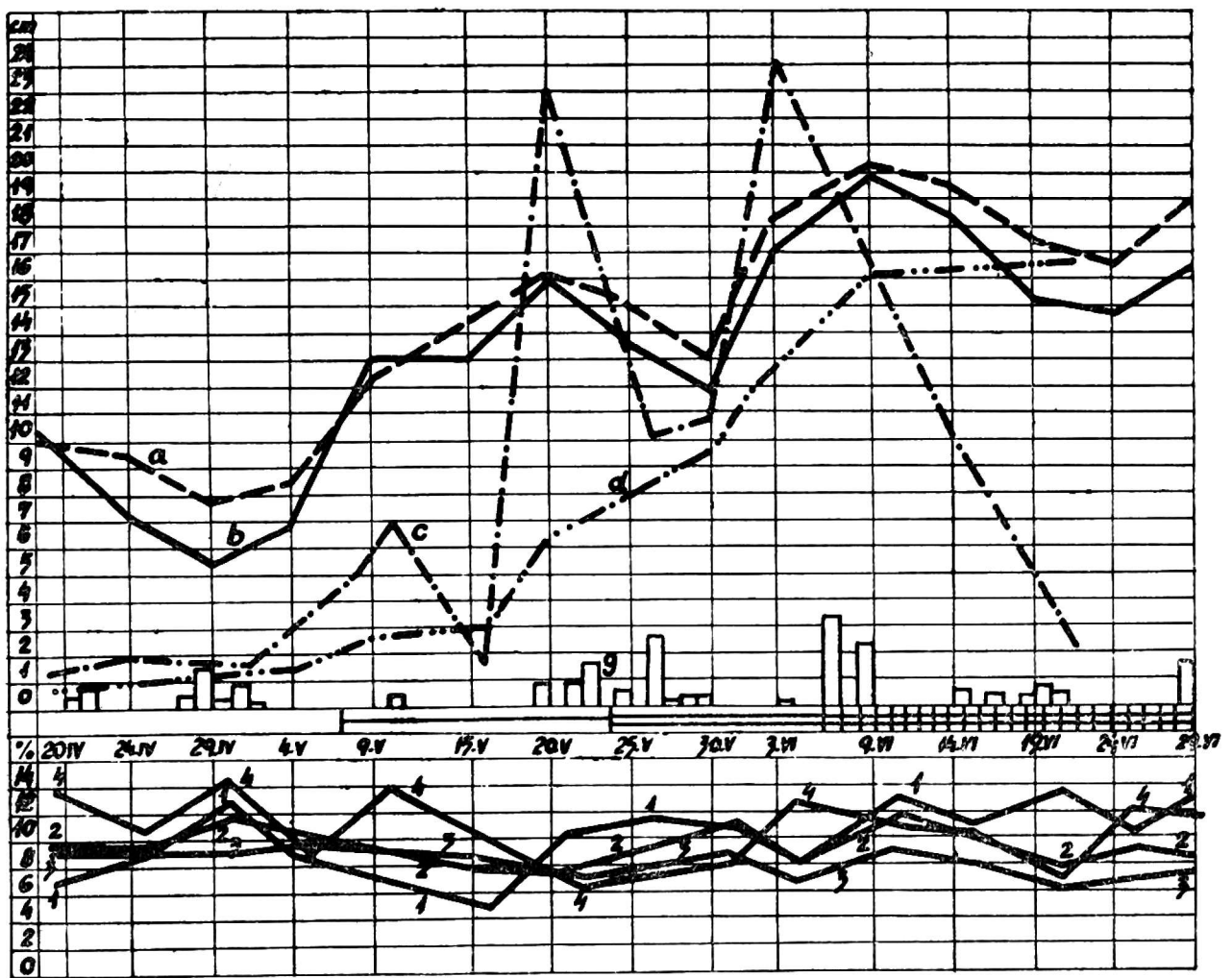
Rys. 1. Kształtowanie się wzrostu i przyrostu jęczmienia jarego PZHR Browarny w zależności od przebiegu temperatury powietrza i gleby, opadów atmosferycznych oraz wilgotności gleby w 1957 r.

a — średnia okresowa temperatura gleby, *b* — średnia okresowa temperatura powietrza, *c* — przyrost rośliny; 1 cm skali=3 cm, *d* — wysokość rośliny; 1 cm skali=10 cm, *e* — wysokość opadów atmosferycznych; 1 cm skali=10 mm, 1 — wilgotność gleby 0-5 cm w %, 2 — wilgotność gleby 15-20 cm w %, 3 — wilgotność gleby 45-50 cm w %, 4 — wilgotność gleby 70-75 cm w %



Na podstawie wyżej wymienionych rysunków można wnioskować, że jeśli na silnie spiaszczonych glinach zwałowych lub glebach piaszczystych zawartość wody w glebie w warstwie 0-5 cm jest wyższa od 2%, wówczas przyrosty kształtuje temperatura powietrza i gleby. Przyrosty zwiększają się w miarę wzrostu temperatury, zmniejszają się, gdy temperatura obniża się. Jeśli natomiast zawartość wody w glebie w warstwie 0-5 cm jest niższa od 2%, wówczas przyrosty gwałtownie spadają, pomimo sprzyjających warunków termicznych.

Przyrosty wysokości wskazują w znacznie mniejszej ilości przypadków współzależność z zawartością procentową wody znajdującej się na głębokości 5-10 cm. Na głębokości 15-20 cm nie dostrzeżono żadnej korelacji między zawartością wody a przyrostami roślin zbożowych, nad którymi czyniono najwięcej obserwacji. Zależności między przebiegiem temperatury, zawartością wody w glebie w warstwie 0-5 cm a przyrostami roślin stwierdzono we wszystkich badanych obiektach. Natomiast krytyczne wartości wilgotności kształtowały się w każdej grupie mechanicznej w sposób odmienny.



Rys. 2. Kształtowanie się wzrostu i przyrostu żyta ozimego Ludowego w zależności od przebiegu temperatury powietrza i gleby, opadów atmosferycznych oraz wilgotności gleby w 1959 r. Objasnienia jak przy rys. 1

Ponieważ wzrost rośliny zachodzi do pewnej określonej fazy rozwojowej, stąd też na przykład u roślin zbożowych obserwacje przyrostów można wykazać jedynie do fazy pełnego kwitnienia.

W pracy wspólnej (prof. St. Starzyckiego i autora) wykonanej w 1969 r. w Ożańsku na glebie lessowej stwierdzono, że nawet dwie odmiany żyta o odmiennych właściwościach, rosnące obok siebie, wykazują pewne zróżnicowanie w pobieraniu wody. Żyto Borkowskie Tetra, produkujące dużą masę roślinną, wykazało większe zużycie wody w warstwie 0-5 cm niż Smolickie (tab. 1).

Tabela 1

Przebieg wilgotności gleby w % w warstwie 0-5 cm
pod żytem Tetra Borkowskim i żytem Smolickim w 1969 r.

Data	Żyto Tetra- -Borkowskie	Żyto Smolickie	Różnice wilgotności
17.IV	22,5	23,0	0,5
24.IV	22,3	22,6	0,3
29.IV	19,7	21,0	1,3
4.V	14,7	15,9	1,2
9.V	21,0	22,0	1,0
14.V	13,1	15,1	2,0
19.V	19,2	21,0	1,8
24.V	14,5	16,4	1,9
3.VI	11,1	16,1	5,0
9.VI	19,0	20,2	1,2
14.VI	17,1	18,5	1,4
19.VI	16,5	17,3	0,8
24.VI	12,9	13,8	0,9
29.VI	16,8	18,5	1,7

Na podstawie zawartości wody w glebach piaszczystych i spiaszczonych glinach zwałowych w warstwie 0-5 cm, można z dużym prawdopodobieństwem wnioskować o plonowaniu roślin zbożowych. Jeśli wilgotność tejże warstwy jest równa względnie mniejsza od 2% w dwu kolejnych pentadach, wówczas plony roślin obniżają się. Jeśli analogiczne zjawisko zachodzi w trzech kolejnych pentadach, wówczas plony roślin zbożowych zmniejszają się w sposób katastrofalny (tab. 2).

Plony roślin zbożowych mogą kształtować się również nisko wówczas, gdy wilgotność gleby w warstwie 0-5 cm jest nieco wyższa od 2% i wynosi ok. 2-4% w trzech względnie większej ilości pentadach. Zależności powyższe stwierdzono u pszenicy ozimej i jarej, jęczmienia jarego, żyta, prosa i gryki.

Zaobserwowano również, że istnieje górna granica zawartości wody w glebie, ograniczająca plonowanie. Stosunkowo silnie reaguje żyto wówczas, gdy zawartość wody w warstwie 0-5 cm przekracza w ciągu trzech względnie czterech kolejnych pentad 9 lub 10%. Mniej wrażliwy na tę wilgotność okazał się jęczmień, zaś pszenica jara plonowała wysoko wówczas, gdy duża zawartość wilgoci była przerywana okresami suchszymi. Wymienione rośliny zbożowe w rejonie Puław okazały się w okresie badań specjalnie wrażliwe na zawartość wody w glebie od III dekady maja do końca czerwca.

Zależności jakie zachodzą między zawartością wody w warstwie 0-5 cm a plonowaniem roślin zbożowych na spiaszczonych glinach zwałowych w Osinach koło Puław zestawiono w tabeli 3 i 4.

Analogiczne badania w Puławach przeprowadzono również nad pro-

Tabela 2

Kształtowanie się wilgotności gleby w % w warstwie 0-5 cm oraz plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w Osinach

Nazwa	Rok	Daty pomiarów														Plon	
		30.IV	5.V	10.V	15.V	20.V	25.V	30.V	5.VI	10.VI	15.VI	20.VI	25.VI	30.VI	30.VI	q/ha	
Pszenica ozima Puławska Wczesna 716	1957	*	—	—	5,2	5,0	3,1	7,3	1,9	1,1	1,1	11,0	4,4	3,7	15,0		
	1958	—	—	7,3	7,9	5,6	0,9	2,9	4,8	1,4	1,4	3,9	5,5	10,2	21,0		
	1959	4,0	3,1	2,0	5,7	2,2	7,2	6,0	10,1	3,0	10,1	7,4	10,7	11,6	28,0		
	1960	12,8	9,5	7,0	4,5	9,2	10,1	11,4	8,1	12,8	7,6	10,7	9,1	12,5	17,0		
	1961	4,5	10,4	12,2	14,0	11,7	7,2	8,2	13,3	12,9	11,6	5,3	3,5	4,3	25,0		
Jęczmień jary Browarny PZHR	1957	2,9	7,4	12,1	6,6	3,4	2,6	2,9	6,5	1,7	1,3	0,5	11,3	5,9	20,0		
	1958	*	—	8,2	10,7	7,0	1,6	4,0	6,1	1,7	1,0	4,5	6,0	11,2	26,0		
	1959	6,0	6,0	3,2	7,2	4,2	8,2	7,4	12,0	3,6	11,8	8,2	11,5	12,0	38,0		
	1960	15,4	8,0	5,8	3,8	9,9	10,0	11,0	6,7	11,4	6,3	12,1	8,4	10,7	28,0		
	1961	3,0	11,4	12,1	12,3	8,3	3,7	7,4	9,8	8,5	9,8	2,7	2,0	7,1	36,0		

* Pomiarów wilgotności nie wykonano.

Tabela 3

Kształtowanie się wilgotności gleby w % w warstwie 0-5 cm oraz plonowanie żyta w Osinach i Weryni

Nazwa miejscowości	Rok obser- wacji	Odmiana	Daty pomiarów wilgotności gleby														Plon q/ha	
			5.V	10.V	15.V	20.V	25.V	30.V	5.VI	10.VI	15.VI	20.VI	25.VI	30.VI	5.VII	10.VII		15.VII
Puławy- Osiny	1957	żyto	7,3	13,1	7,4	5,2	5,5	4,2	7,5	2,6	1,6	1,2	12,8	6,9	5,8	6,9	11,2	23,0
	1958	Ludowe	*	15,7	8,3	6,2	1,2	2,6	5,7	1,8	1,5	5,8	6,9	11,0	9,4	9,4	6,5	26,0
	1959		4,2	2,6	7,0	2,5	7,1	7,0	10,5	3,8	10,5	8,7	10,7	11,6	7,9	5,0	1,0	33,0
	1960		9,3	7,6	5,2	10,2	11,2	11,0	8,2	12,5	10,6	12,7	10,1	12,9	13,4	12,9	13,2	21,0
	1961		10,5	12,4	9,6	10,7	6,9	6,0	11,4	11,3	7,7	3,0	2,0	4,2	4,9	2,3	4,3	34,0
Werynia	1967	żyto		3,7	4,9	6,8		5,1	9,6	10,9	3,6	3,8	3,2	2,4	0,8	0,6	0,3	18,2
	1968	Włosza-	9,3	9,7	5,5	3,8	8,0	6,1	5,8	4,2	5,8	0,8	6,8	3,7	1,8	1,5		24,5
	1969	nowskie	6,3	8,1	8,3	8,1	1,8	3,1	8,1	4,4	6,1	7,4	4,3	4,2	2,0			21,0

* Pomiarów wilgotności nie wykonano.

Kształtowanie się wilgotności gleby w % w warstwie 0-5 cm

Nazwa	Rok	Daty												
		29. IV	5. V	10. V	15. V	20. V	25. V	31. V	5. VI	10. VI	15. VI	20. VI	25. VI	30. VI
Koniczyna czerwona	1958	13,3	10,8	10,2	11,5	6,7	3,4	3,5	5,5	1,7	1,8	6,1**	4,9	10,2
	1959	6,2	4,0	3,1	6,2	2,4	6,3	5,8	10,8	2,9	10,9	8,2**	0,9	12,9
	1960	14,2	11,0	8,9	5,9	11,3	11,9	12,0	8,8	12,5	8,3	14,0	9,1	12,8**
	1961	1,9	10,5	10,8	13,1	10,0	4,3	8,3	11,9	11,3	11,5**	6,0	4,4	5,7
Proso	1957	*				9,5	8,9	8,8	9,5	7,0	6,1	2,1	13,7	8,6
Puławskie selekcyjne	1958					8,6	7,1	6,9	7,4	5,6	2,1	5,7	4,6	8,7
	1959						5,5	4,7	9,3	3,7	8,0	5,6	7,4	10,2
	1960						10,3	11,0	8,1	13,0	8,3	12,0	8,6	12,7
	1961							8,7	11,6	9,1	10,9	4,0	3,2	5,0

* Pomiarów wilgotności nie wykonano.

** Przybliżone terminy pełnego kwitnienia koniczyny.

*** p.s.m.

Kształtowanie się wilgotności gleby w % w warstwie 0-5

Miejscowość	Rok obser- wacji	Odmiana	Daty									
			25. V	30. V	5. VI	10. VI	15. VI	20. VI	25. VI	30. VI	5. VII	
Osiny	1957	Dar	2,7	2,0	5,2	0,8	0,7	1,0	11,7	5,4	6,5	
	1958		*		4,3	1,0	0,8	6,3	6,5	11,9	9,9	
	1959			7,8	5,9	11,1	5,7	10,4	6,0	10,6	12,3	5,9
	1960			9,8	9,6	8,1	11,8	8,1	9,8	5,0	12,7	11,7
	1961			5,3	8,5	11,1	10,1	11,0	4,9	3,4	8,1	4,6
Werynia	1966	Bem	9,6	9,1	5,5	3,9	1,2	0,9			8,6	5,5
	1967	Flisak	8,1	4,4	7,1	7,4	4,5	4,3	2,0	2,2	0,9	
	1968	Bem		7,0	9,0	6,2	4,7	3,5	4,8	4,0	2,9	

* Pomiarów wilgotności nie wykonano.

sem, koniczyną i ziemniakami. Wykazały one, że zawartość wody mniejsza od 2% w tej warstwie w kilku sąsiednich pentadach powoduje, podobnie jak u poprzednio wymienionych roślin, silny spadek plonowania. Optymalne warunki wilgotności glebowej dla prosa wynosiły ok. 14%, dla ziemniaków i koniczyny ok. 10-12% (tab. 4 i 5).

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że zawartość wody w warstwie 0-5 cm może być uważana jako pośredni wskaźnik plonowania roślin uprawnych.

Prognozy plonowania są możliwe jedynie wówczas, gdy wzrost roślin zachodzi w niezakłóconych warunkach środowiska oraz przy stosowaniu

Tabela 4

oraz plonowanie koniczyny czerwonej i prosa w Osinach

pomiarów													Plon *** q/ha		
5.	10.	15.	20.	25.	31.	5.	10.	15.	20.	25.	31.	5.	10.	pokos	
VII	VII	VII	VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	I	II
9,7	8,0	3,7	2,0	7,0	6,3	7,9	6,8	*						40	—
7,5	4,4	2,6	11,2	8,1	11,5	12,7	7,9	9,6	7,9					43	40
15,8	13,7	14,2	9,0	14,3	13,8	12,1	9,7	12,3	12,9	12,3	12,2	8,8	13,0	81	41
4,1	2,4	4,2	8,4	16,8	12,6	6,7		*						59	23
5,9	6,8	12,2	9,8	11,1	12,5	9,7	10,6	11,3	10,6						25,7
9,0	8,1	3,6	3,3	6,5	3,6	8,3	5,9	10,4	7,6						20,4
4,2	1,2	1,2	9,6	6,6	10,2	9,9	4,1	8,5	4,5	3,6					13,2
12,3	12,9	14,1	7,9	14,5	12,7	12,7	10,9	12,0	13,3	12,2					28,2
2,8	1,9	3,2	5,3	5,1	11,7	4,6	11,8	10,1							17,5

Tabela 5

cm oraz plonowanie ziemniaków w Osinach i Weryni

obserwacji													Plon q/ha
10.	15.	20.	25.	31.	5.	10.	15.	20.	25.	31.	5.	10.	
VII	VII	VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	
7,6	11,9	9,4	10,9	13,8	7,7	9,5	10,9	7,0	7,8	11,1		8,7	243,0
8,1	3,9	2,1	8,7	8,2	9,3	7,9	11,9	6,6	11,3	7,5			208,0
3,5	2,3	11,9	11,6	10,8	13,2	9,0	10,4	8,7	3,5	2,8	3,8	5,4	129,5
11,1	12,4	6,4	12,2	11,8	11,7	5,8	10,3	12,2	9,8	12,1	7,3	12,1	250,5
2,4	3,8	7,5	5,2	12,5	7,2	10,7	10,0						236,0
5,0	11,2	2,5	7,0	7,6	1,1	2,9	2,5	0,8	2,7	2,5	8,2	6,3	126,0
0,4	0,5	6,4	2,8	1,2	0,6	6,2	5,3	5,7	6,3	6,3	3,0	2,4	161,5
2,6	3,4	11,3	7,7	—	6,7	1,8	2,0	5,1	3,6	3,6	5,0	4,2	139,0

właściwej agrotechniki. Pewne anomalie, jak np. opanowanie roślin przez szkodniki, grad, pleśń śniegową, czy też inne klęski elementarne, uniemożliwiają podanie właściwej prognozy plonowania. Okresowe zaburzenia w kształtowaniu się przyrostów powodują stosowane środki ochrony roślin oraz nawożenie pogłówne.

W tabeli 6 zestawiono współczynniki korelacji oparte na kilkuletnich badaniach wilgotności w przeszło 500 profilach glebowych w okresie wegetacyjnym.

Wykazały one, że między zawartością wody w warstwie 0-5 cm a warstwami do 100 cm zachodzi istotna korelacja. Jednakże wartości

Tabela 6

Kształtowanie się korelacji między zawartością wody w warstwie 0-5 cm a głębszymi warstwami profilów

Nazwa	Głębokość w cm				
	0-5	15-20	45-50	70-75	95-100
Gleba piaszczysta na- glinowa w Weryni	0-5	0,65 **	0,11 **	0,24 **	0,26 **
Gleba lessowa w Łań- cucie	0-5	0,68 **	0,59 **	0,50 **	0,41 **

** Istotność przy prawdopodobieństwie 95%.

współczynników korelacji wskazują, że w glebie piaszczystej w badanych poziomach wysoka współzależność zachodzi na głębokości ok. 30 cm, zaś w lessach na głębokości ok. 80 cm.

Pomimo wykazanych zależności między zawartością wody w warstwie 0-5 cm a plonowaniem, nie należy sądzić, że nawet przy optymalnej jej ilości w tejże warstwie jest wystarczająca dla należytego rozwoju i wysokiego plonowania.

Badania nasze wykazują, że spichrzem wodnym, skąd rośliny uprawne czerpią wodę glebową, jest zasadniczo warstwa 0-50 cm.

Zależność jaka zachodzi między zawartością wody w poszczególnych warstwach gleby a plonowaniem można wykazać w dwojaki sposób:

a) przy pomocy korelacji,

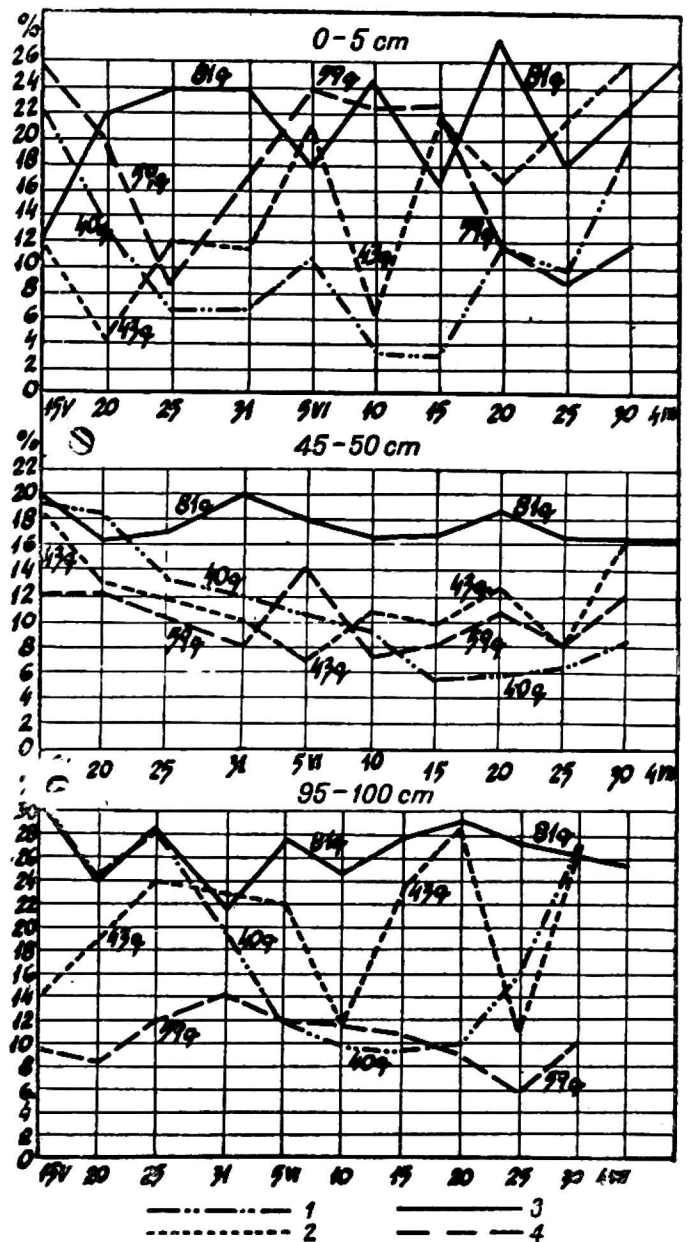
b) na podstawie eliminacji tych warstw gleby, z których rośliny pomimo nawet dużej zawartości wody nie zużytkują jej w okresach krytycznych w sposób widoczny do budowy swej masy.

Dla przykładu przytoczono zależności, jakie zachodzą między zawartością wody w poszczególnych warstwach gleby a plonowaniem koniczyzny czerwonej, rośliny stosunkowo głęboko zakorzeniającej się. Współczynniki korelacji obliczone dla jednomiesięcznego okresu przed kwitnieniem w pierwszym pokosie wynoszą:

głębokość w cm	r	
0-5	0,83*	* istotność 90%
15-20	0,95***	** „ 95%
45-50	0,91**	*** „ 99%
70-75	0,59	
95-100	0,54	
145-150	0,44	

Wartości współczynnika korelacji wskazują, że poziom ufności dla badanych współzależności jest istotny do głębokości 50 cm.

Analogiczne wnioski można wyciągnąć na podstawie wykresów. Na rysunku 3 w warstwie 0-5 cm przy dużej zawartości wody w okresie 1 miesiąca przed kwitnieniem w 1960 i 1961 r. plony koniczyzny były wy-



Rys. 3. Kształtowanie się plonowania konicznej czerwonej w zależności od przebiegu wilgotności w niektórych warstwach gleby

1 — 1958 r., plon 40 q, 2 — 1959 r., plon 43 q, 3 — 1960 r., plon 81 q, 4 — 1961 r., plon 59 q

sokie, zaś w latach 1958 i 1959 przy niskiej zawartości wody — niskie. Warstwy pośrednie od 15-20 cm i 45-50 cm wykazały przebieg zawartości wody zbliżony do warstwy 0-5 cm. W warstwie 95-100 cm przy najniższych wartościach wody w 1961 r. plon był wysoki, zaś w latach 1958 i 1959 przy wyższych wartościach plon był niższy.

Na podstawie przebiegu wilgotności można sądzić, że gdyby koniczna wykorzystwała w latach 1958 i 1959 z warstwy 95-100 cm dostępną ilość wody, wówczas plon I pokosu byłby wyższy niż w 1961 r.

W związku z powyższym, naszym zdaniem, należy wyeliminować warstwę na głębokości 95-100 cm, jako nie mającą bezpośredniego wpływu na plonowanie. Z tej warstwy koniczna nie korzysta z wody glebowej, jedynie w małym stopniu, pomimo wyraźnego niedostatku jej w warstwie 0-5 cm (tab. 4, rys. 3).

DYSKUSJA I WNIOSKI

W poprzednich rozdziałach wykazano, że na przyrosty oraz plonowanie roślin uprawnych duży wpływ wywiera temperatura powietrza i gleby oraz zawartość wody w glebie.

Szczególnie czułym wskaźnikiem kształtowania się przyrostów i plo-

nowania okazała się zawartość wody w glebie w warstwie 0-5 cm. „Krytycznie niska” zawartość wody w tej warstwie wykazuje, w jakim okresie na przyrosty masy i wysokości roślin wywiera decydujący wpływ temperatura, lub zawartość wody w glebie. W związku z powyższym spostrzeżeniem wyłaniają się zupełnie nowe aspekty badań, nie uwzględniane do tej pory w literaturze naukowej.

Na podstawie zawartości wody w warstwie 0-5 cm, można z dużym prawdopodobieństwem wnioskować o plonowaniu roślin uprawnych. Można również określić optymalne warunki wilgotnościowe w tych warstwach gleby, z których roślina pobiera ją zasadniczo na budowę swej masy, jak również oznaczyć optymalne temperatury towarzyszące tym procesom.

Badania nasze wykazują, że czynna dla zaopatrywania roślin w wodę glebową jest warstwa 0-50 cm. Z głębszych warstw gleby tylko w nieznacznym stopniu w nie sprzyjających okolicznościach suszy jest pobierana woda glebowa. Zaobserwowano, że nawet w razie dużej jej zawartości poniżej głębokości 50 cm, woda glebowa jest pobierana w tak małym stopniu, że zasadniczo umożliwia roślinie przetrwanie nie sprzyjających warunków, lecz nie wpływa w sposób istotny na produkcję masy roślinnej.

Powyższe spostrzeżenie „rehabilituje” znaczenie górnej warstwy gleby, o której w ciągu dziesiątków lat sądzono, że z powodu kontrastowych zmian temperatury i wody glebowej w krótkich okresach czasu nie odgrywa poważniejszej roli w bytowaniu roślin. Obecnie coraz więcej badaczy zdaje się dostrzegać znaczenie tej warstwy. Świadczą o tym ostatnio opublikowane prace zarówno w naszym kraju, jak i zagranicą (1-5, 13-15).

Wyniki naszych wieloletnich badań opartych na biologicznych kryteriach — obserwacji przyrostów wysokości i masy oraz plonowania roślin w odniesieniu do przebiegu temperatury i zawartości wody w poszczególnych warstwach gleby, mają duże znaczenie nie tylko teoretyczne, lecz również praktyczne dla rolnictwa i melioracji. Wskazują one, jakie zasoby wody są niezbędne w danych warstwach gleby dla zapewnienia wysokiego plonowania poszczególnych roślin uprawnych. W sposób pośredni zalecają spłylenie miejsca osadzenia sączków drenarskich, o co autor czyni od szeregu lat starania. Przywracają należytą rangę roślinie, która naszym zdaniem jest najlepszym wskaźnikiem sprzyjającego względnie nie sprzyjającego oddziaływania elementów, kształtujących środowisko bytowania roślin.

LITERATURA

1. Boggie R., Knight A. H.: Studies of the Root Development of Plants in the Field Using Radioactive Traces. J. E. col., 46, 621-639, 1958.
2. Byszewski, Święcicki Cz., Ostrowska D.: Metoda tensjometryczna w zastoso-

- ваниу до окрешланиа вилготности глебы пры uprawie буракѡв cukrowych. Zesz. nauk Post. Nauk rol., z. 88, 1968.
3. Malicki L.: Oznaczenie masy korzeniowej roЃlin w warunkach polowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 88, 1968.
 4. Malicka L.: Wpływ wилготности глебы на корzenie роЃlin. Post. Nauk rol., 6, 1969.
 5. Koitzsch R., Eich D., Reiher W.: Einfluss der Bodenfeuchtigkeit und der Bodentemperatur auf das Wachstum von Beta-Rüben. Wiss. B. Univ., Halle, 1966.
 6. Kuźniar K.: Kształtowanie się wzrostu i przyrostѡw gryki w zaleźności od niektórych elementѡw meteorologicznych. Hod. RoЃl. Aklim. i Nasien., t. 5, z. 4, 1961.
 7. Kuźniar K.: Über die Abhängigkeit des Wachstum, des Zuwachses und der Ernteertrages der Getreidepflanzen von der Bodenfeuchtigkeit und von bestimmten meteorologischen Faktoren. Wissenschaftliche Zeitschrift der K. Marx Universität Leipzig, z. 4, 1964.
 8. Kuźniar K.: Kształtowanie się wysokości, przyrostѡw i plonowanie роЃlin zbѡzowych w zaleźności od wилготности глебы i niektórych elementѡw meteorologicznych. Pr. i Stud. Komit. Inż. i Gosp. Wod. PAN, t. VII. 1965.
 9. Kuźniar K.: Kształtowanie się plonowania ziemniaków Dar w zaleźności od wpływu wилготности глебы i niektórych elementѡw meteorologicznych. Hod. RoЃl. Aklim. i Nasien., t. 12, z. 2, 1968.
 10. Kuźniar K.: Kształtowanie się plonowania prosa w zaleźności od wилготности глебы i niektórych elementѡw meteorologicznych, t. 12, z. 3, 1968.
 11. Kuźniar K.: Wpływ wилготности глебы i niektórych elementѡw meteorologicznych на plonowanie koniczyny czerwonej. Inst. Hod. i Aklim. RoЃl., 3-4, 1970.
 12. Kuźniar K.: Wpływ wилготности глебы на plonowanie роЃlin uprawnych. Zesz. nauk. WSR Krakѡw, 145, 1970.
 13. Paўłowski F., Malicki L.: Wилготność глебы w falistym terenie lessowym a plon i masa korzeniowa pszenicy ozimej oraz koniczyny czerwonej. Ann. UMCS, vol. XIX, Sect. E., 1964.
 14. Stock H. G.: Prüfung der phänometrischen Arbeitsweise zur Erfassung der Witterungseinflusses auf die Ertagsbildung von Rotklee u. Luzerne. Thaer-Archiv., t. 12, 1968.
 15. Vaniček V.: Przyczynek do rozwiązywania bioekologicznych problemów nawodnień. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 110, 1970.

Казимеж Кузньяр

ЕСТЕСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ
РАСТЕНИЯМИ В ПОЧВЕННОМ ПРОФИЛЕ

Резюме

Автор заметил, что на рост, развитие и урожайность культурных растений большое влияние оказывает температура воздуха, почвы и почвенная вода.

Показателем благоприятного или неблагоприятного воздействия выше упомянутых элементов являются приросты высоты и массы растений (рис. 1 и 2). Автор доказал, что если в песчаных почвах и дилювиальных песчаных глинах содержание воды в слое 0-5 см, выше 2%, то приросты зависят от температуры. Если содержание воды в этом слое ниже 2%, то приросты растений уменьшаются даже тогда, когда термические условия благоприятны.

При помощи корреляции происходящей между содержанием воды в дан-

ном слое почвы и урожайностью или „элиминации” отдельных слоев почвы, можно определить из какой глубины почвенного профиля растения берут воду.

В основном растения получают почвенную воду до глубины 50 см. В таблицах 2 и 4 представлены урожай растений и содержание воды в слое 0,5 см. Вышеуказанный слой автор назвал указательным слоем урожайности.

Kazimierz Kuźniar

NATURAL CRITERIA OF WATER UTILIZATION IN THE SOIL PROFILE BY PLANTS

Summary

The author observed that the growth, development, and yield of crop plants are dominated by the temperatures of air and soil as well as the soil water content. A favourable or unfavourable effect of the said elements is indicated by the increase in height and mass of plants (fig. 1 and 2). The author demonstrated that if in sandy soils and in sandy boulder loams the moisture content is more than 2% in the 0-5 cm layer, the plant increase depend on the course of temperatures. However, if the moisture content in this soil layer is less than 2%, the plant increases become smaller even if the thermic conditions are favourable.

With the help of a correlation occurring between the water content in a given soil layer and plant yields, or a „elimination” of separate soil layers, it is possible to determine the soil depth at which the soil moisture is taken up by the plants.

The plants take up soil moisture basically to a depth of 50 cm. In tables 2-4 the plant yields are listed together with the moisture content in the 0-5 cm soil layer. The mentioned soil layer is called by the author „indicator layer of plant yield”.