

REJONIZACJA POTRZEB DESZCZOWANIA WAŻNIEJSZYCH UPRAW POŁOWYCH  
W ŚRODKOWOSCHODNIEJ POLSCE

Leszek Malicki, Elżbieta Podstawka, Bogusław Kapusta

Katedra Ekologii Rolniczej AR w Lublinie

Znamienną cechą gospodarki wodnej roślin jest ciągłość procesu transpiracji i okresowość opadów atmosferycznych, stanowiących pośrednie źródło wody dostępnej dla roślin [2]. Na glebach o małej retencji użytecznej, jaką odznacza się ponad połowa obszaru Polski, i o głębokim poziomie wód gruntowych, potrzeby wodne gleb pokrywają głównie opady [3]. Jednakże jak wiadomo, o masie i jakości plonów nie decyduje wyłącznie ilość, lecz także rozkład opadów w poszczególnych fazach rozwojowych roślin. Jeśli oba te parametry kształtują się na optymalnym poziomie, dają one - pod warunkiem zoptymalizowania czynników agrotechnicznych - plon maksymalny, to znaczy taki, na jaki pozwalają ich cechy genetyczne w danych warunkach siedliska. Plony przeważnie nie sięgające maksimum, a ich wahania sezonowe dowodzą, że opady optymalne zdarzają się rzadko. Stwarza to potrzebę ingerencji rolnika w gospodarkę wodną roślin. Wobec nadmiaru opadów rolnik jest niestety bezradny, natomiast ich niedobory może - dysponując zasobem wody i odpowiednimi urządzeniami - uzupełniać przez nawadnianie.

Krajowa praktyka melioracyjna ustala najczęściej potrzeby wykonywania tego zabiegu na podstawie aktualnych niedoborów wodnych, wyliczonych z różnicy pomiędzy opadem uznanym za optymalny a rzeczywistym w danym okresie [1, 4]. Sposób ten, jak zresztą wiele innych, nie jest najlepszy, z powodu mało precyzyjnego określenia optymalnego poziomu opadów, zwłaszcza z uwzględnieniem ich rozkładu w czasie, jak też z powodu braku dokładnych danych regionalnych. Wielkim osiągnięciem, prowadzącym do złagodzenia tych mankamentów, są prace Dzieżyca, Nowaka i Panek [3], w których określono dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin. Wskaźniki te stanowią podstawę nowej metody sterowania deszczowaniem. Ale i ta metoda nie rozwiązuje do końca problemu, ponieważ wzrost i rozwój roślin nie przebiega w rytmie kalendarza astronomicznego, lecz zgodnie z prawami fenologii.

Niniejsze opracowanie stanowi wstępną próbę szacunku potrzeb deszczowania ważniejszych roślin polowych w środkowowschodniej części kraju - na podstawie opadów w poszczególnych fazach ich rozwoju, z uwzględnieniem warunków glebowych.

#### Materiał i metoda opracowania

W pracy wykorzystano wyniki doświadczeń odmianowych oraz dane meteorologiczne 5 Stacji Doświadczalnych Oceny Odmian, położonych w makroregionie środkowowschodnim, udostępnione za zgodą Dyrekcji COBORU w Słupi Wielkiej. W tym miejscu oczuwamy się do miłego obowiązku serdecznie podziękować za to Panu Prof. drowi Eugeniuszowi Bilskiemu.

Wspomniane stacje leżą w reprezentatywnych punktach podstawowych regionów rolniczo-klimatycznych makroregionu. SDOO w Bezku i Jarosławcu położone są w regionie chełmsko-hrubieszowskim, odznaczającym się przewagą gleb brunatnych i pseudobielicowych wytworzonych z lessów, a także rędzin i czarnoziemów, w większości należących do kompleksów pszennych oraz żytnich bardzo dobrych i dobrych. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych wynosi tu 625 mm, a temperatura powietrza  $+7,5^{\circ}\text{C}$ . SDOO Cicibór Duży i Uhnin reprezentują region białsko-włodawski, mający w większości gleby wytworzone z piasków słabo gliniastych całkowitych i niecałkowitych, wchodzących w skład kompleksów żytnich. Roczna suma opadów regionu wynosi przeciętnie 570 mm, a ciepłota powietrza  $+7,5^{\circ}\text{C}$ . SDOO Czesławice znajduje się w typowym punkcie regionu lubelskiego, o glebach brunatnych, pseudobielicowych i płowych, wytworzonych z lessów głębokich i nawapiennych, zaliczanych do kompleksów pszennych. Opady atmosferyczne sięgają tu średnio 551 mm, temperatura powietrza  $+7,4^{\circ}\text{C}$ . Bardziej szczegółową charakterystykę gleb, na których SDOO mają pola doświadczalne, przedstawia tabela 1.

Wyniki uwzględnione w pracy pochodzą z dziesięciolecia 1977-1986. Przegląd odmian badanych wcześniej wykazał bowiem, że dominowały wśród nich odmiany bardziej ekstensywne niż uprawiane obecnie. Ograniczono się przy tym do ważniejszych ziemioplodów makroregionu, biorąc pod uwagę: 1) ich plon główny, 2) terminy siewu i zbioru oraz daty występowania podstawowych faz rozwojowych, 3) glebę pól doświadczalnych; dzienny rozkład opadów. Należy jednak dodać, że nie wszystkie stacje prowadziły doświadczenia ze wszystkimi rozpatrywanymi gatunkami, a ponadto niektóre z nich badały krócej niż 10 lat. Średni plon danej rośliny w poszczególnych latach, w danej SDOO, wyliczano na podstawie wszystkich jej odmian i rodów, wychodząc z założenia, iż w najbliższym czasie większość ich wejdzie do praktyki produkcyjnej.

Sposób określenia opadowych potrzeb roślin wzorowano na trybie postępowania Dzieżyca i wsp. [3], czyniąc wszelako od niego znaczne odstępstwa. Przede wszy-

## Charakterystyka gleb pól doświadczalnych S000 makroregionu środkowowschodniego

Region rolniczo-klimatyczny	S000	Typ i rodzaj gleby, kategoria ciężkości	Odczyn (pH)	Zasobność w			Klasa bonitacyjna	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO		
Uhnin		bielicowa i pseudobielicowa, pyłowa, wytworzona z lekkich i średnich piasków - lekka	silnie kwaśny i kwaśny (3,9-5,6)	średnia średnia niska			żytni bardzo dobry	IVb
Bialski		bielicowa, wytworzona z piasków gliniastych mocnych na glinach lekkich - średnia	słabo kwaśny (średnio 6,2)	bardzo wysoka	wysoka	średnia	żytni bardzo dobry	IIIa
Lubelski	Czesławice	łłowa, wytworzona z lessów głębokich - średnia	słabo kwaśny (5,6-6,5)	wysoka	wysoka	średnia	pszenny dobry	II
Jarosławiec		brunatna, wytworzona z lessów ilastych - średnia	obojętny (średnio 6,6)	bardzo wysoka	bardzo wysoka	średnia	pszenny bardzo dobry i dobry	I i II
Chełmski	Bezek	rzędzina właściwa częściowo namyta o składzie mech. gliny średniej na pograniczu ciężkiej, wytworzona ze skał kredowych - ciężka	obojętny (6,6-7,2)	wysoka	średnia niska	średnia niska	pszenny wadliwy	IIIb

stkim rozpatrywano nie dekady, lecz międzyfazy, z uwagi na to, iż kolejne etapy rozwoju rośliny, związane z różnym zapotrzebowaniem na wodę, zachodzą w rozmaitych sezonach wegetacyjnych w niejednakowym czasie. Po wtóre, nie uwzględniono opadów atmosferycznych w okresach następujących po danej międzyfazie, uznanych jako nie mogące wpływać wstecz na zaopatrzenie roślin w wodę. W końcu, co bez wątpienia stanowi podstawowy mankament opracowania, pominięto warunki termiczne. Wynikało to z dwóch faktów. Primo - żadna z SDOO nie dokonuje pomiarów potencjalnego parowania terenowego, przyjęcie zaś wyspekulowanej przeciętnej jego wartości dla średnich wieloletnich temperatur, panujących w poszczególnych międzyfazach, uznano za zbyt daleko idące uproszczenie, zwłaszcza wobec różnicy pomiędzy nasileniem parowania z lustra wody i powierzchni rozmaitych gleb, pokrytych nie tą samą roślinnością, znajdującą się w dodatku w rozmaitych fazach rozwoju. Secundo - zachodzenie zjawisk fenologicznych w danych warunkach edaficznych i rzeźbie terenu warunkuje przede wszystkim układ czynników klimatycznych, głównie zaś termicznych. Operując tedy kalendarzem fenologicznym uwzględniono pośrednio w pewnym stopniu i ten czynnik siedliska. Dodatkowym złagodzeniem wspomnianego mankamentu było operowanie danymi wieloletnimi, w dużej mierze uzależnionymi od temperatury. Oczywiście, wszystko to nie mogło całkowicie zlikwidować niedoskonałości metody. Stąd uzyskane wyniki mają wyłącznie wartość porównawczą i orientacyjną.

W rezultacie tok postępowania był następujący. Rozkład i ilość opadów atmosferycznych niezbędnych do uzyskania wysokich plonów, nazwanych umownie optymalnymi, analizowano jedynie w tych latach, w których plony rozpatrywanych roślin przekraczały poziom w dt z 1 ha: burak cukrowy - 550, burak pastewny - 800, ziemniak średnio wczesny - 400 (w Jarosławcu z uwagi na glebę - 350), ziemniak późny - 350 (w Jarosławcu - 325), pszenicy ozima - 60, pszenicy jara - 55, żyto ozime - 50 (w Beżku - 60), jęczmień jary - 60 (w Ciciborze - 50), pszenżyto - 60.

Dla każdej rośliny, w poszczególnych SDOO i wytypowanych latach wyliczono średnie sumy opadów, jakie miały miejsce w poszczególnych międzyfazach. Następnie uzyskane liczby „poprawiono”, dodając do wartości odpowiadającej danej międzyfazie połowę sumy opadów międzyfazy poprzedniej. Opady międzyfazy: siew (sadzenie) - wschody, a w przypadku zbóż ozimych: ruszenie wegetacji - strzelanie w źdźbło, zwiększono o sumę opadów poprzedzającego miesiąca. Czyniono tak dlatego, że na zaopatrzenie roślin w wodę wpływają, jak wiadomo, nie tylko opady danego, ale i poprzedniego okresu. Analogicznie wyliczono średnie opady dziesięciolecia.

Porównanie obu tych szeregów wartości pozwoliło ustalić, czy opady atmosferyczne w przeciętnym układzie czynników meteorologicznych pokrywają w danym regionie potrzeby wodne określonego gatunku, czy też nie. A dalej, czy ujemna różnica między opadami optymalnymi a przeciętnymi wskazuje na potrzebę deszczowania, czy też zabieg ten nie jest nieodzowny. Aby odpowiedzieć na to pytanie, przyjęto za Dzieżycem, Nowakiem i Panek [3], że można tolerować deficyt opadów nie przekraczający 12,5 mm w przypadku zbóż i 15,0 mm w przypadku okopowych. Przyjmując

te wartości jako stałe, rozmyślnie uczyniono pewne uproszczenia, mianowicie z wyżej przytoczonych powodów nie uwzględniono temperatury, a ponadto założono, że na wszystkich fazach rozwojowych istotnie, choć w niejednakowym stopniu, podnosi plon roślin. Ponadto porównanie opadów optymalnych z występującymi w poszczególnych latach pozwoliło orientacyjnie określić częstotliwość występowania sezonów wegetacyjnych, wymagających ingerencji w gospodarkę wodną roślin.

## WYNIKI OPRACOWANIA

Burak cukrowy na glebie średniej otrzymywał sumarycznie w ciągu okresu wegetacji, a także w większości faz rozwojowych, więcej lub niewiele mniej opadów niż wynosi optimum (tab. 2). Nie wymaga on w tych warunkach deszczowania, z wyjątkiem lat skrajnie suchych, których wystąpienia nie sposób wykluczyć.

T a b e l a 2

Potrzeby opadowe buraka cukrowego w regionie lubelskim na glebie średniej (S000 Czesławice), w mm

Opady	Międzyfaza				Suma
	siew - - wscho- dy	wschody- - prze- rywka	przerwyka - - zwanie rzędów	zwanie rzędów - - zbiór	
Optymalne	85,5	52,2	81,8	234,2	453,7
Przeciętne	76,8	63,4	96,0	268,2	504,4
Różnica	-8,7	+11,2	+14,2	+34,0	+50,7

T a b e l a 3

Potrzeby opadowe buraka pastewnego w mm

Region rolniczo- -klimatyczny (gleba)	Opady	Międzyfaza				Suma
		siew - wschody	wschody - prze- rywka	przerwyka - zwanie rzędów	zwanie rzędów - zbiór	
Białsko-włodawski (średnia) Cicibór	optymalne	57,0	47,6	77,5	346,2	528,3
	przeciętne	62,0	47,6	82,8	254,0	446,4
	różnica	+5,0	0,0	5,3	-92,2	-81,9
Chełmsko-hrubie- szowski (ciężka) Bezek	optymalne	48,9	40,7	112,9	334,5	537,0
	przeciętne	60,1	48,0	98,0	267,2	473,3
	różnica	+11,2	+7,3	-14,9	-67,3	-63,7

T a b e l a 4

Potrzeby opadowe ziemiaka średnio wczesnego, w mm

Region rolniczo- -klimatyczny (gleba, S000)	Opady	Międzyfaza			Suma
		sadzenie- - wschody	wschody- - kwitnienie	kwitnienie- - zbiór	
Białsko-włodawski (lekka) Uhnin	optymalne	102,8	94,3	247,2	444,3
	przeciętne	75,7	167,8	242,1	485,6
	różnica	-27,1	+73,5	-5,1	+41,3
Lubelski (średnia) Czesławice	optymalne	71,4	82,2	190,4	344,0
	przeciętne	85,6	105,3	211,7	402,6
	różnica	+14,2	+23,1	+21,3	+58,6
Czełmsko-hrubieszow- ski (średnia) Jarosławiec	optymalne	53,9	85,7	308,6	448,2
	przeciętne	94,2	106,2	243,5	443,9
	różnica	+40,3	+20,5	-65,1	-4,3
Chełmsko-hrubieszow- ski (ciężka) Bezek	optymalne	65,5	106,3	236,8	408,6
	przeciętne	82,0	124,0	241,1	447,1
	różnica	+16,5	+17,7	+4,3	+38,5

T a b e l a 5

Potrzeby opadowe ziemiaka późnego, w mm

Region rolniczo-klimatyczny (gleba, S000)	Opady	Międzyfaza				Suma
		sadzenie- - wscho- dy	wschody- - pąko- wanie	pąkowanie- - kwitnie- nie	kwitnie- nie- - zbiór	
Białsko-włodawski (lekka) Uhnin	optymalne	85,0	39,1	72,8	243,4	440,3
	przeciętne	75,2	53,8	88,1	198,5	415,6
	różnica	-9,8	+14,7	+15,3	-44,9	-24,7
Białsko-włodawski (średnia) Cicibór	optymalne	67,8	61,9	27,3	189,5	346,5
	przeciętne	79,7	75,2	54,6	234,2	443,7
	różnica	+11,9	+13,3	+27,3	+44,7	+97,2
Chełmsko-hrubie- szowski (średnia) Jarosławiec	optymalne	81,4	76,7	67,2	221,0	428,6
	przeciętne	90,4	88,9	54,6	212,7	446,6
	różnica	+9,0	+12,2	-12,6	-8,3	+18,0
Chełmsko-hrubie- szowski (ciężka) Bezek	optymalne	63,6	81,7	62,5	183,1	390,9
	przeciętne	78,2	91,5	94,7	216,9	481,3
	różnica	+14,6	+9,8	+32,2	+33,8	+90,4

T a b e l a 6

## Potrzeby opadowe pszenicy ozimej, w mm

Region rol- niczo-klimaty- czny (gleba, SDOO)	Opady	Międzyfaza				Suma
		ruszenie wegeta- cji - strze- lanie w źdźbło	strzelanie w źdźbło- - kłosze- nie	kłoszenie- - dojrze- - łość woskowa	dojrza- - łość wosko- wa - zbiór	
Lubelski (średnia) Czesławice	optymalne	95,2	78,3	149,9	113,4	436,8
	przeciętne	82,7	85,0	163,6	108,3	439,6
	różnica	-12,5	+6,7	+13,7	-5,1	+2,8
Bialsko-wło- dawski (średnia) Cicibór	optymalne	107,7	53,8	38,0	34,4	233,9
	przeciętne	79,5	53,9	128,7	89,6	351,7
	różnica	-28,2	+0,1	+90,7	+55,2	+117,8
Chełmsko- -hrubie- szowski (średnia) Jarosławiec	optymalne	30,3	73,4	205,7	157,7	467,1
	przeciętne	77,4	83,9	156,2	149,0	466,5
	różnica	+47,1	+10,5	-49,5	-8,7	-0,6
Chełmsko- -hrubie- szowski (ciężka) Bezek	optymalne	54,9	86,4	216,3	159,3	516,9
	przeciętne	88,6	76,1	162,3	126,6	453,6
	różnica	+33,7	-10,3	-54,0	32,7	-63,3

Znacznie mniej korzystnie kształtowały się opady atmosferyczne dla buraka cukrowego pastewnego (tab. 3). W obu regionach, gdzie go badano, tak na glebie średniej, jak i na ciężkiej, miał on w okresie wegetacji znacznie mniej opadów, niżby to było niezbędne dla maksymalnego plonowania. Przy tym na glebie średniej w 8 przypadkach na 10 i na ciężkiej w 9 na 10 zaznaczył się znaczny deficyt w międzyfazie: zwanie rzędów -zbiór. Tak więc nieodzowne wydaje się zaopatrywanie go w wodę w tym okresie.

Nic nie wskazuje na to, aby ziemniak średnio wczesny w regionie lubelskim na glebie średniej i chełmsko-hrubieszowskim - na ciężkiej wymagał deszczowania. Odwrotnie, na ogół występował tu nadmiar opadów, mogących ograniczać jego wydajność. Natomiast na glebie lekkiej, w regionie bialsko-włodawskim suma opadów w okresie wegetacji przewyższała wprawdzie sumę optymalną, ale rozkład opadów kształtował się nader niekorzystnie. Mianowicie w międzyfazie sadzenie - wschody rośliny cierpiały na znaczny i częsty (8 razy na 10) brak dostatku opadów. Również w okresie kwitnienie-zbiór brakowało znacznych ilości wody na glebie średniej w regionie chełmsko-hrubieszowskim (tab. 4). Niedobory te należałoby uzupełnić.

T a b e l a 7

Potrzeby opadowe pszenicy jarej na glebach średnich, w mm

Region rolniczo-klimaty- czny (gleba, S000)	Opady	Międzyfaza							Suma
		siew - -wschody	wschody- -krzewie- nie	krzewie- nie - -strzelanie w źdźbło	strzelanie w źdźbło- -kłoszenie	kłoszenie - -dojrza- łość wos- kowa	dojrzałość woskowa - -zbiór		
Białsko-wło- dawski (śre- dnia) Cicibór	optymalne	8,2	19,2	72,3	127,2	157,4	57,0	441,3	
	przeciętne	46,1	56,3	36,9	53,8	119,8	99,8	412,7	
	różnica	+37,9	+37,1	-35,4	-73,4	-37,6	+42,8	-28,6	
Lubelski (średnia) Cześławice	optymalne	84,9	46,0	32,8	27,2	147,7	117,5	456,1	
	przeciętne	63,6	38,3	46,7	54,6	151,2	101,9	456,3	
	różnica	-21,3	-7,7	+13,9	+27,4	+3,5	-15,6	+0,2	
Chełmsko- hrubie- szowski (średnia) Jarosławiec	optymalne	27,5	8,8	35,8	71,9	135,7	114,8	394,5	
	przeciętne	53,8	44,8	37,8	68,4	157,0	87,4	449,2	
	różnica	+26,3	+36,0	+2,0	-3,5	+21,3	-27,4	+54,7	



T a b e l a 8

Potrzeby opadowe jęczmienia jarego, w mm

Region rolniczo-klimaty- czny (gleba, 5000)	Opady	Międzyfaza						Suma
		siew- -wschody	wschody- -krzewienie	krzewienie -strzelanie w źdźbło	strzelanie kłoszenie	kłoszenie- -dojrzałość woskowa	dojrzałość woskowa- -zbiór	
Białsko-włodawski (Lekka) Uhnin	optymalne	37,0	36,3	45,4	45,1	85,9	70,0	319,7
	przeciętne	58,4	55,5	28,0	48,6	102,9	81,9	375,3
	różnica	+21,4	+19,2	-17,4	+3,5	+17,0	+11,9	+55,6
Białsko-włodawski (średnia) Cicibór	optymalne	63,4	36,7	38,2	56,0	122,7	81,1	398,1
	przeciętne	51,8	28,4	35,4	47,3	98,6	69,4	330,9
	różnica	-11,6	-8,3	-2,8	-8,7	-24,1	-11,7	-67,2
Lubelski (średnia) Czesławice	optymalne	56,4	60,4	30,7	53,2	90,4	87,8	378,9
	przeciętne	63,5	44,6	41,0	50,5	128,4	89,5	417,5
	różnica	+7,1	-15,8	+10,3	-2,7	+38,0	+1,7	+38,6
Chełmsko-hrubie- szowski (średnia) Jarosławiec	optymalne	27,5	8,8	35,8	71,7	196,2	183,7	523,7
	przeciętne	66,8	29,1	39,5	59,6	137,6	109,4	442,0
	różnica	+39,3	+20,3	+3,7	-12,1	-58,6	-74,3	-81,7

T a b e l a 9

Potrzeby opadowe żyta ozimego, w mm

Region rolniczo-klimatyczny (gleba, S000)	Opady przebieg	Międzyfaza					Suma
		ruszenie wegetacji -strzelanie nie w żdźbło	strzelania w żdźbło -kłoszenie	kłoszenie -kwitnienie	kwitnienie -dojrzałość woskowa	dojrzałość woskowa -zbiór	
Białsko-włodawski (lekka) Uhnin	optymalne	38,6	35,9	41,5	94,3	107,4	317,7
	przebieg	51,2	33,5	32,8	97,8	104,6	319,9
	różnica	+12,6	-2,4	-8,7	+3,5	-2,8	+2,2
Białsko-włodawski (średnia) Cicibór	optymalne	58,9	56,2	39,4	83,4	71,2	309,1
	przebieg	58,3	44,6	39,8	122,0	89,4	354,1
	różnica	-0,6	-11,6	+0,4	+38,6	+18,2	+45,0
Lubelski (średnia) Czesławice	optymalne	77,8	39,3	34,1	104,6	79,2	335,0
	przebieg	75,6	54,6	42,6	137,9	106,5	417,2
	różnica	-2,2	+15,3	+8,5	+33,3	+27,3	+82,2
Chełmsko-hrubieszowski (ciężka) Bezek	optymalne	26,0	38,0	51,4	124,0	113,8	353,2
	przebieg	61,7	56,2	48,9	115,3	79,1	403,1
	różnica	+35,7	+18,2	-2,5	-8,7	-34,7	+49,9

T a b e l a 10

Potrzeby opadowe pszenżyta ozimego w mm

Region rolniczo-kli- matyczny (gleba, S000)	Opady	Międzyfaza						Suma
		ruszenie wegetacji- -strzelanie w źdźbło	strzelanie w źdźbło- -kłoszenie	kłoszenie- -kwitnie- nie	kwitnienie- -dojrzałość woskowa	dojrzałość woskowa- -zbiór		
Białsko-włodawski (lekka) Uhnin	optymalne	34,6	46,5	32,6	133,8	72,4	319,9	
	przeciętne	69,5	46,5	47,0	115,9	101,8	380,7	
	różnica	+34,9	0,0	+14,4	-17,9	+29,4	+60,8	
Chełmsko-hrubieszowski (ciężka) Bezek	optymalne	38,4	64,7	62,4	127,6	94,4	387,5	
	przeciętne	78,6	79,6	50,6	139,8	128,6	477,2	
	różnica	+30,9	+14,9	-11,8	+12,2	+34,2	+89,7	

Różnica między opadem uznanym za optymalny i opadem przeciętnym wskazuje na potrzebę ingerencji co drugi rok w gospodarce wodną ziemniaka późnego wyłącznie na glebie lekkiej, w międzyfazie kwitnienie-zbiór (tab. 5).

Sumaryczne opady w okresie wiosenno-letniej wegetacji pszenicy ozimej kształtowały się rozmaicie w stosunku do opadów optymalnych, na co wywierały wpływ warunki klimatyczno-glebowe regionów (tab. 6). Na glebach średnich Czesławic i Jarosławca praktycznie się od nich nie różniły. Na glebie średniej Cicibora były na ogół zbyt obfite, na rędzinie zaś w Bezku zdecydowanie odbiegały od optimum in minus. Wszędzie miały jednak wadliwy rozkład. I tak, na glebie średniej w regionie lubelskim niedobór opadów, wymagający uzupełnienia w pierwszej międzyfazie wegetacji pszenicy, miał miejsce 6 razy w ciągu 10 lat. Na glebie średniej w regionie bialsko-włodawskim niemal regułą okazał się znamieny niedobór opadów w okresie pomiędzy wiosennym ruszeniem wegetacji a strzelaniem w źdźbło. W regionie chełmsko-hrubieszowskim, tak na glebie średniej, jak i ciężkiej, w międzyfazie kłoszenie-dojrzałość brakowało pszenicy wody 7 razy na 10 sezonów.

Dane dotyczące potrzeb opadowych pszenicy jarej pochodzą wyłącznie z gleb średnich (tab. 7). Warunki wodne tego gatunku różnicowały więc pozaedaficzne czynniki siedliska regionów rolniczo-klimatycznych. Okazało się, że w każdym regionie zachodzi potrzeba deszczowania pszenicy, jakkolwiek sumy średnich opadów okresu wegetacji nie różniły się od optymalnych (lubelskie); albo je przewyższały (chełmsko-hrubieszowskie), albo też nie sięgały optimum (bialsko-włodawskie). Wszędzie jednak istnieje potrzeba uzupełniania niedoborów wody. W regionie bialsko-włodawskim w 9 latach na 10 występowały bowiem znaczne braki opadów w międzyfazach od krzewienia do dojrzałości woskowej ziarna; w regionie lubelskim - w międzyfazie od siewu do wschodów: 7 razy na 10 oraz w międzyfazie dojrzałość woskowa-zbiór 5 razy na 10 lat; w regionie chełmsko-hrubieszowskim - w międzyfazie dojrzałość woskowa-zbiór około 7 razy na 10 sezonów.

Nader interesująco przedstawia się zestawienie opadów optymalnych dla jęczmienia jarego z rzeczywistymi (tab. 8). Otóż w regionie bialsko-włodawskim wskazuje ono na maksymalną potrzebę nawodnień na glebie średniej (Cicibór), wyrażającą się większymi bądź mniejszymi niedoborami opadów we wszystkich fazach rozwojowych, mającymi prawdopodobieństwo wystąpienia 7/10. Jednocześnie na glebie lekkiej (Uhnin) niedobór opadowy występował wprawdzie aż 9 razy na 10 lat, lecz tylko w międzyfazie krzewienie-strzelanie w źdźbło. Ten pozorny paradoks jest łatwy do wytłumaczenia. Otóż pomimo przynależności do tego samego regionu, Cicibór ma z reguły mniej opadów niż Uhnin. Dochodzi do tego wyższy współczynnik wędnięcia na glebie średniej niż na lekkiej. W sumie - oprócz innych czynników - sprawiło to, że jęczmień na glebie średniej plonował gorzej, co zresztą uwzględniono, różnicując jego wysokość przy ustalaniu kryterium określającym opady jako optymalne. W regionie lubelskim na glebie średniej niedobór opadów, pociągający za sobą potrzebę desz-

czowania, występował z częstotliwością 7 razy na 10 lat w międzyfazie: wschody-krzewienie. W regionie chełmsko-hrubieszowskim, również na glebie średniej. celowość deszczowania jęczmienia zachodziła ze zbliżonym prawdopodobieństwem w dwóch ostatnich miesiącach jego wegetacji.

Różnice pomiędzy opadami optymalnymi dla żyta i przeciętnymi były na ogół niewielkie (z wyjątkiem znacznego niedoboru na glebie ciężkiej) w międzyfazie: dojrzałość woskowa ziarna-zbiór (tab. 9). Można stąd wnosić, że w tym okresie żyto będzie wymagało deszczowania na ciężkich glebach regionu chełmsko-hrubieszowskiego, zwłaszcza iż tu dawało ono najwyższe plony, ale tylko wówczas, gdy opady końca wegetacji nie odbiegały od optimum.

Krótkotrwałość doświadczeń z pszenżytem ozimym uniemożliwia jednoznaczne określenie jego potrzeb opadowych i - jako następstwa - deszczowania. Wydaje się jednak, że opady atmosferyczne środkowowschodniej części kraju zaspokajają jego zapotrzebowanie na wodę. Jedynie na glebach lekkich nie jest wykluczony jej brak w międzyfazie: kwitnienie-woskowa dojrzałość ziarna pszenżyta (Tab. 10).

#### Wnioski

1. Większość badanych roślin dla wydania wysokiego plonu wymaga nawadniania, gdyż bieżące opady w środkowowschodniej Polsce nie zapewniają im na ogół optymalnych warunków wilgotnościowych. Wyjątek stanowią: burak cukrowy i ziemniak średnio wczesny na glebie średniej w regionie lubelskim, ziemniak średnio wczesny na glebie ciężkiej w chełmsko-hrubieszowskim oraz ziemniak późny na glebie średniej w białsko-włodawskim i na ciężkiej w chełmsko-hrubieszowskim.

2. Największe niedobory opadowe odczuwają: na glebie średniej burak pastewny w regionie białsko-włodawskim, a także ziemniak średnio wczesny, pszenica ozima i jęczmień jary w regionie chełmsko-hrubieszowskim. Jednocześnie istnieje największe prawdopodobieństwo wystąpienia niedoboru opadów dla tych roślin, czyli potrzeby ich nawadniania.

3. Optimum opadowe danego gatunku nie ma wartości stałej, lecz jest zależne od całokształtu warunków siedliska. Dlatego potrzeba uzupełnienia niedoborów wody może występować w różnych fazach rozwojowych danej rośliny.

4. Z powyższych względów makrorejonizacja nawodnień wydaje się niesłuszna. Potrzebna jest natomiast, zwłaszcza dla celów praktycznych, rejonizacja szczegółowa, uwzględniająca potrzeby poszczególnych gatunków, a być może, nawet odmian w rozmaitych mikrosiedliskach produkcyjnych.

#### Literatura

1. Bac., Rojek M.; Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, 21, 1977.
2. Dzieżyc J.: Deszczowanie roślin. PWRiL, Warszawa 1979.
3. Dzieżyc J., Nowak L., Panek K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 314, 1987.
4. Hohendorf E.: Gosp. Wodna, 10, 1946.

Л. Малицки, Э. Подставка, Б. Капуста

ПОТРЕБНОСТИ В ДОЖДЕВАНИИ ВАЖНЕЙШИХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР  
В ЦЕНТРАЛЬНОВОСТОЧНОЙ ПОЛЬШЕ

Р е з ю м е

Опираясь на урожаях важнейших полевых культур, полученные в 1977-1986 гг. пяти станциях оценки сортов, расположенных на наиболее типичных почвах агроклиматических районов центрально-восточной Польши, определяли суммы атмосферных осадков (условно названных оптимальными) в отдельных межфазах развития растений, способствующие высокой урожайности. Сравнение их со средними осадками десятилетия позволило ориентировочно определить вероятность дефицита воды, приводящего к потребностям в дождевании.

Установлено, что большинство учтенных растений для образования высокого урожая требует рационального водного хозяйства.

Наибольшими дефицитами осадков страдают на средней почве сахарная свекла в Бяльско-Влодавском районе и среднеранний картофель, озимая пшеница и яровой ячмень в Хелмско-Грубешовском районе. Притом оптимум осадков данного вида не является постоянной величиной, а зависит от совокупности условий биотопа, потребность же в пополнении дефицитов воды может появляться в разных фазах его развития. Поэтому макрорайонизация орошений кажется неправильной.

L. Malicki, E. Podstawka, B. Kapusta

SPRINKLER IRRIGATION NEEDS OF SOME IMPORTANT CROPS  
IN THE CENTRAL-EASTERN POLAND

S u m m a r y

The atmospheric precipitation sums (called conventionally optimal ones, in particular plant growth phases, necessary for ensuring high yields, have been determined on the basis of yields of some important crops obtained in the period 1977-1986 in five crop variety testing stations of particular agricultural zones of central-eastern Poland. Their comparison with decadal mean precipitation sums allowed to estimate the occurrence probability of water deficiencies making necessary sprinkler irrigations.

It has been found that most crops under study require for formation of high yields a rational water management. The greatest water deficiencies on medium-heavy soils are perishable particularly for sugar beets in the Biała Podlaska-Włodawa region and the medium-early potatoes, winter wheat and spring barley in the Chełm-Hrubieszów region. The optimum atmospheric precipitations sums are changeable for particular crops depending on the site conditions, whereas the requirements of supplementary irrigation can appear in various plant growth phases. Therefore, the macro-regionalization of irrigations seems to be deceptive.