

JÓZEF ZDYBEK, MARIA KOSSAKOWSKA

WPLYW PRZEBIEGU WARUNKÓW POGODY NA PLONY WAŻNIEJSZYCH ROŚLIN UPRAWNYCH W WOJEWÓDZTWIE WROCŁAWSKIM

Analizując plony ważniejszych roślin uprawnych na terenie województwa wrocławskiego za ostatnie 10 lat obserwujemy, obok stałej tendencji wzrostowej, dość znaczne ich zróżnicowanie w niektórych latach. Zróżnicowanie to występuje jeszcze wyraźniej, jeżeli będziemy plony tych roślin rozpatrywać indywidualnie dla poszczególnych rejonów klimatycznych. Dla zobrazowania tego zjawiska podzielono obszar województwa na 4 rejonu według następującego schematu:

Rejon I — pszenno-buraczany: pow. Wrocław, Strzelin, Ząbkowice, Świdnica, Dzierżonów, Środa, Oława, Jawor i Legnica. (razem 9 powiatów). Rejon ten w 90% pokryty jest glebami pszenno-buraczanymi, głównie o typie lessowym i czarnych ziem. Średnia temperatura roczna wynosi $8,3^{\circ}\text{C}$, a przeciętna roczna suma opadów 650 mm. Ukształtowanie terenu równinne lub lekko faliste.

Rejon II — żytnio-ziemniaczany: pow. Wołów, Milicz, Syców, Oleśnica, Góra, Lubin Legnicki i Bolesławiec. (razem 7 powiatów). Przeważają w nim gleby piaszczyste lub gliniasto-piaszczyste. Średnia temperatura roczna wynosi $7,7^{\circ}\text{C}$, a przeciętna roczna suma opadów 600 mm. Ukształtowanie terenu równinne.

Rejon III — jęczmienno-paszowiskowy: pow. Zgorzelec, Lubań Śl., Lwówek. (razem 3 powiaty). Gleby zwięzłe (brunatne) ale płytkie na podłożu kamienistym. Przeciętna temperatura roczna $7,3^{\circ}\text{C}$. Przeciętna roczna suma opadów 750 mm. Relief silnie sfalowany i pokryty lasami.

Rejon IV — górsko-kotlinowy: pow. Kłodzko, Bystrzyca, Nowa Ruda, Kamienna Góra i Jelenia Góra. (razem 5 powiatów). Gleby szkieletowe, płytkie o większej miąższości w dnach kotlin. Średnia temperatura roczna $5-7^{\circ}\text{C}$. Średnia roczna suma opadów 700—800 mm. Ukształtowanie terenu górzyste.

Powiaty Trzebnica, Złotoryja i Wałbrzych wyłączamy z analizy, ponieważ duże przyrodnicze zróżnicowanie wewnętrzne nie pozwala zaliczyć ich do jednego z wyszczególnionych rejonów. Wyłączenie to nie wpływa na wnioski końcowe niniejszego opracowania.

Dla tak określonych rejonów zestawiliśmy plony poszczególnych gatunków jako średnie ważone (iloraz z podzielenia zbiorów przez obszar zasiewów).

Do rozważań przyjęliśmy gatunki o dużym znaczeniu gospodarczym dla tego województwa, a mianowicie: pszenicę ozimą, pszenicę jara, żyto, owies i ziemniaki. Zestawienie plonów podajemy w tabelach 1—5.

Tabela 1

Srednie plony pszenicy ozimej w q/ha według rejonów i lat

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	9	17,6	18,5	19,2	19,1	23,6	24,7	24,2	25,5	20,7	22,4
II	7	14,3	15,3	16,4	16,2	21,3	22,0	23,3	23,3	21,0	21,5
III	3	13,6	16,5	17,7	17,5	22,2	22,3	22,3	23,9	21,7	24,2
IV	5	13,7	16,2	15,8	17,3	19,1	21,8	21,8	22,3	21,9	21,6
Województwo	27	16,3	17,1	17,5	19,9	22,5	23,3	23,0	24,1	22,2	22,0

Tabela 2

Srednie plony żyta w q/ha według rejonów i lat

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	9	14,6	15,9	16,1	20,4	19,8	19,0	18,8	18,2	18,2	19,0
II	7	13,8	14,1	15,8	15,1	17,7	16,8	17,1	17,0	15,8	19,1
III	3	11,4	14,6	15,5	15,6	19,2	17,6	18,6	19,1	18,3	20,1
IV	5	11,3	13,7	14,5	14,9	15,4	18,6	17,2	18,2	18,5	18,7
Województwo	27	13,0	14,7	15,5	15,8	17,7	17,5	17,2	16,9	16,6	19,1

Tabela 3

Srednie plony pszenicy jarej w q/ha według rejonów i lat

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	9	17,4	17,0	20,1	20,3	23,8	24,4	25,1	23,8	20,3	20,5
II	7	15,3	14,3	18,6	21,6	19,9	20,1	21,1	21,2	17,1	20,0
III	3	13,5	14,4	17,2	15,7	19,6	19,7	18,7	20,4	17,5	19,0
IV	5	12,5	15,2	13,7	13,6	16,2	24,6	19,8	20,7	23,1	18,1
Województwo	27	15,5	15,7	17,7	17,3	22,1	22,4	23,7	22,7	20,6	19,7

Tabela 4

Średnie plony owsa w q/ha według rejonów i lat

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	9	18,1	17,4	23,3	22,0	23,4	24,2	24,3	23,1	23,8	20,8
II	7	14,5	14,7	17,2	15,2	20,0	21,0	20,1	20,0	14,6	20,1
III	3	15,2	16,7	16,9	20,9	21,2	21,2	20,8	20,4	18,1	20,2
IV	5	14,3	14,7	15,0	15,0	18,0	20,6	19,1	19,9	20,4	18,5
Woje- wództwo	27	15,4	15,6	18,1	16,8	21,5	22,0	22,5	21,0	18,8	19,8

Tabela 5

Średnie plony ziemniaków w q/ha według rejonów i lat

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	9	167	139	128	130	153	176	152	161	207	131
II	7	134	119	99	127	148	146	157	156	199	151
III	3	151	149	98	160	171	149	189	186	214	154
IV	5	146	139	99	147	131	155	124	154	195	130
Woje- wództwo	27	143	128	103	152	147	156	154	155	201	138

Sądząc, że przyczyną tak znacznego zróżnicowania plonów w czasie jest wpływ warunków pogody, przedstawiamy je w postaci niektórych elementów, a mianowicie: temperatury minimalnej, temperatury średniej w miesiącu oraz sumy miesięcznych opadów. Dla dokładniejszej reprezentatywności poszczególne dane dla rejonów podajemy jako średnie przynajmniej z dwóch punktów obserwacyjnych, a mianowicie: dla rejonu I — Wrocław* + Legnica* + Tarnów**, dla rejonu II — Krościna** + Bojanowo**, dla rejonu III — Zgorzelec* + Płuczki**, dla rejonu IV — Kłodzko* + Jelenia Góra* + Szczawno**. Brak obserwacji w ujęciu pór fenologicznych przesądza konieczność opracowania zestawień w okresach kalendarzowych.

Spośród zespołu warunków pogody do analizy przyjęto te elementy, które w poszczególnych okresach wegetacji mogą wywierać decydujący wpływ na wzrost i rozwój omawianych roślin. Jest oczywiste, że jak zawsze w przyrodzie, czynniki meteorologiczne nie działają na roślinę wyłącz-

*) Punkty obserwacyjne PIHM.

**) Punkty obserwacyjne stacji oceny odmian.

nie, lecz w kompleksie wielu innych czynników na przykład edaficznych, topograficznych, antropogenicznych czy też biotycznych (wg Świętochowskiego¹). Wszystkie te czynniki są wymierne i możliwe do określenia w konkretnym siedlisku uprawianej rośliny. W miarę generalizowania analizowanego obszaru ich wyodrębnienie staje się coraz trudniejsze, a w makroskali niemożliwe do ujęcia rachunkowego. W tej sytuacji na plan pierwszy wybijają się czynniki glebowe i klimatyczne, a wśród tych ostatnich przebieg warunków pogody, których tematem jest niniejsza praca.

Jak podaje Azzi² między innymi:

— w okresie jesieni susza może spowodować złe wschody zbóż ozimych i osłabienie lub zahamowanie wegetacji. Nadmierne opady zaś mogą wpłynąć na opóźnienie zasiewów.

— w okresie zimy zbyt niska temperatura minimalna przy braku okrywy śnieżnej może spowodować uszkodzenie ozimin.

— w okresie wczesnowiosennym istotne znaczenie dla rozwoju roślin może mieć temperatura tego okresu,

— w czasie pełnej wegetacji czynnikiem krytycznym dla rozwoju roślin są warunki opadowe. Nie bez znaczenia dla roślin są też warunki pluwiotermiczne w całym okresie ich wegetacji.

Przy tak ujętym zagadnieniu zachodzi pytanie, który z tych czynników w warunkach wrocławskich w ostatnim dziesięcioleciu wywierał największy wpływ na plony poszczególnych gatunków zbóż i ziemniaków, a także czy wpływ ten był jednakowy we wszystkich rejonach województwa? Uzyskując odpowiedź na te pytania, wyłania się pytanie następne, czy na podstawie aktualnego przebiegu warunków pogody możemy ustalić prognozę urodzajów danego roku?

Spośród wielu metod, którymi dysponuje nauka przy tego typu opracowaniach, wybraliśmy najprostszą i najmniej pracochłonną, metodę korelacji czynników z plonami. W związku z tym otrzymane odpowiedzi są w dużym stopniu orientacyjne, tym niemniej sądzimy, że uzyskane wyniki mogą być przydatne dla wielu praktycznych poczynań w rolnictwie.

W tym celu w kolejnych tabelach przedstawiono przebieg najistotniejszych elementów pogody w ujęciu rejonowym. Tabela 6 przedstawia średnią temperaturę minimalną przy ziemi z miesięcy: styczeń, luty i marzec, która najwydatniej charakteryzuje warunki termiczne, w jakich rośliny przebywały w okresie zimy.

Dla ustalenia wielkości wpływu niektórych elementów pogody na plony porównywanych roślin, obliczono współczynniki korelacji dla prze-

¹) Świętochowski B. — *Ogólna Uprawa Roślin*. PWRiL, Warszawa, 1955.

²) Azzi G. — *Sielskochozjaistwiennaja Ekologija*. Moskwa, 1959.

Tabela 6
Temperatura minimalna średnia z miesięcy styczeń + luty + marzec

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	3	-22,2	-10,7	-18,2	-14,7	-16,8	-12,3	-16,7	-28,2	-16,9	-18,6
II	1	—	—	—	—	-13,4	-12,4	-14,3	-27,2	-16,1	-14,7
III	2	-21,2	-10,8	-13,0	-12,1	-19,8	-13,3	-13,9	-28,1	-19,4	-16,2
IV	2	-20,5	-15,1	-19,0	-18,6	-21,2	-14,5	-21,3	-26,6	-19,1	-21,5
Średnio	8	-21,6	-11,6	-17,6	-15,6	-18,0	-13,1	-16,9	-27,5	-18,1	-18,7

Tabela 7
Suma średnich miesięcznych temperatur marca + kwietnia + maja + czerwca

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	3	35	41	30	43	39	46	37	39	41	36
II	1	—	—	—	—	39	46	37	40	39	35
III	2	34	41	31	45	39	45	35	38	40	32
IV	3	31	36	29	40	35	41	31	36	35	32
Średnio	9	33,9	38,9	30,1	42,7	37,7	44,5	34,3	38,4	38,3	33,8

Tabela 8
Średnia temperatura kwietnia

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	4	5,3	8,0	2,7	8,4	6,5	11,2	10,0	8,9	8,7	7,1
II	2	—	—	—	—	6,7	11,1	9,7	8,6	8,1	7,4
III	2	5,4	7,8	3,6	9,3	6,3	11,0	9,5	8,2	8,6	6,2
IV	3	5,2	6,7	2,6	8,3	5,5	10,1	8,9	7,6	7,8	5,8
Średnio	11	5,3	7,5	2,9	8,5	6,2	10,8	9,4	8,2	8,3	6,5

Tabela 9
Suma opadów za kwiecień + maj + czerwiec + lipiec

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	3	276	238	347	318	211	261	188	234	194	356
II	2	—	448	458	134	222	254	195	236	219	387
III	2	324	337	340	262	201	351	212	213	177	337
IV	3	296	294	378	298	272	310	223	284	238	394
Średnio	10	295	303	369	276	225	292	206	252	209	368

Tabela 10

Suma opadów za wrzesień + październik + listopad

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	3	157	86	134	28	149	101	118	162	151	70
II	1	—	—	—	48	147	104	136	258	157	61
III	2	232	122	158	38	205	108	109	181	172	86
IV	2	242	88	147	39	162	126	167	163	193	82
Średnio	8	198	92	143	35	166	109	126	177	166	75

Tabela 11

Suma opadów w maju

Rejon	Liczba powiatów	L a t a									
		1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
I	4	27	19	91	43	37	68	77	132	43	144
II	2	—	53	168	21	38	72	76	114	40	146
III	2	46	41	75	43	47	135	99	66	58	135
IV	4	39	26	55	41	48	102	94	122	52	171
Średnio	12	36	32	82	40	42	94	85	108	48	154

ciężnych w województwie, co ilustruje tabela 12. Korelację obliczono według wzoru podanego przez Szulca ³⁾:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma XY}{\sqrt{\Sigma x^2 \Sigma y^2}}$$

W przypadku, gdy współczynnik korelacji osiągnął 0,50 lub więcej, dokonano obliczeń współczynników korelacji z dokładnością dla każdego rejonu. Wykonane obliczenia pozwalają wyciągnąć następujące wnioski.

1. Plony pszenicy ozimej wykazują istotną dodatnią korelację ze średnią temperaturą kwietnia oraz z obfitymi opadami w maju. Jest to oczywiście zjawisko powszechnie znane i nie wymaga komentarzy. Natomiast na uwagę zasługuje ujemny współczynnik korelacji dla sumy opadów w letnim okresie wegetacyjnym. Wyłączając okres opadów majowych, działających na plony korzystnie, stwierdzić można, że o ujemnym skutku zdecydowały tu opady czerwca i lipca. Wysokie opady tego okresu powodują wyleganie pszenic, co w rezultacie prowadzi do obniżki plonów. Nieistotną, jakkolwiek znaczną zależność wykazują plony pszenicy z niską temperaturą zimy. Niski współczynnik korelacji dowodzi, że tylko w nie-

³⁾ Szulc S. — Metody statystyczne. PWE, 1963.

Tabela 12

Zestawienie współczynników korelacji dla plonów roślin uprawnych i czynników klimatycznych w woj. wrocławskim (za 10 lat)

Czynnik klimatyczny	Temperatura minimalna średnia z miesięcy styczeń + luty + marzec (6)	Suma temperatur średnich miesięcznych marca + kwietnia + maja + czerwca (7)	Średnia temperatura m-ca kwietnia (8)	Suma opadów za miesiąc kwiecień + maj + czerwiec + lipiec (9)	Suma opadów za miesiąc wrzesień + październik + listopad (10)	Suma opadów w miesiącu maju (11)
Roślina						
Pszenvica ozima	0,25	0,37	0,65	-0,50	0,04	0,51
Pszenvica jara	—	0,18	0,53	-0,54	—	0,45
Żyto	0,01	0,26	0,40	-0,10	-0,40	0,63
Owies	—	0,21	0,47	-0,36	—	0,51
Ziemniaki	—	0,48	0,64	-0,74	—	0,13

Liczby w nawiasach oznaczają numer odnośnej tabeli.

licznych przypadkach (1956 rok) temperatura ta mogła działać szkodliwie na przezimowanie roślin. Podobnie niska temperatura okresu wegetacyjnego w 1958 r., z racji niskiej temperatury kwietnia tego roku, mogła odbić się ujemnie na plonach. Z opadami okresu jesiennego pszenica nie wykazuje żadnej zależności, co potwierdza znany fakt, że jest ona mniej wrażliwa na opóźniony jesienny rozwój (jaki mogły spowodować te opady) w porównaniu na przykład z żytem, które, jak wynika z tabeli 12 wykazuje dość dużą zależność ($-0,40$).

W poszczególnych rejonach czynniki o największym współczynniku korelacji dla danych wojewódzkich, to jest temperatury kwietnia i suma opadów w maju, działały niejednakowo. Średnia temperatura kwietnia szczególnie wysoko koreluje z plonami pszenicy w rejonie I (0,58) i w rejonie IV (0,61), są to rejony przedgórski i górski o ostrzejszym klimacie w porównaniu do pozostałych rejonów. Z tych względów ciepłota wiosny ma tam duże znaczenie. Dla rejonu II i III współczynniki korelacji wyniosły odpowiednio 0,29 i 0,36. Suma opadów dla maja koreluje dodatnio jak następuje: rejon I (0,55), rejon II (0,09), rejon III (0,60) i rejon IV (0,70). Jak wynika z tych danych, występuje zupełny brak korelacji w rejonie gleb piaszczystych (II). W tej sytuacji należało sądzić, że okres krytyczny dla opadów w tym rejonie przesunął się w kierunku lata. Istotnie, obliczony współczynnik korelacji dla opadów z czerwca wyniósł 0,41. Brak opadów w tym miesiącu powoduje „przypalenie” roślin i w rezultacie spadek plonów.

W rezultacie dokonanych obliczeń wydaje się, że można będzie z dużym prawdopodobieństwem określić prognozę dla lat urodzajnych psze-

nicy w rejonie I i V w oparciu o ciepłotę kwietnia, której minimum wynika z przeciętnej, to jest $7,4^{\circ}\text{C}$, oraz dla wszystkich rejonów w oparciu o opady maja (dla rejonu II w oparciu o opady czerwca), których minimum określa przeciętna na poziomie 72 mm. Optymalną górną granicę opadów czerwca i lipca wyznacza średnia z 10 lat wynosząca 150 mm.

2. Plony żyta ozimego wykazują istotną dodatnią korelację z sumą opadów za maj (0,63), natomiast nadmierne opady pozostałych miesięcy letnich wykazują tendencję szkodliwą. Podobnie jak u pszenicy, daje się to wyjaśnić między innymi skłonnością żyta do wylegania pod wpływem tak wysokich opadów.

W poszczególnych rejonach wpływ opadów maja na plony był również niejednakowy. Współczynniki korelacji w rejonie I (0,24), w rejonie II (0,41), w rejonie III (0,51) i w rejonie IV (0,73). W rejonie I, o glebach bardzo żyznych, opady nie wyróżniły się swoim wpływem dodatnim. Przeciętna opadów w rejonie o najwyższym współczynniku korelacji wynosi 75 mm, którą można by uznać za dolną granicę optimum opadów maja.

3. Na plony pszenicy jarej i owsa dodatni wpływ wykazuje również ciepłota kwietnia i opady maja. Istotny, ale odwrotnie proporcjonalny wpływ na plony ma suma opadów okresu wiosenno-letniego. Mogły one wpływać ujemnie w dwóch aspektach: albo opady kwietnia wpłynęły na opóźnienie siewów, albo opady czerwca i lipca sprzyjały wyleganiu tych kultur, względnie oba te aspekty wystąpiły łącznie. W tym kierunku obliczeń nie wykonano.

W ujęciu rejonami dla pszenicy jarej (podobnie jak dla ozimej) temperatura kwietnia wykazuje istotny wpływ w rejonie IV i I (pow. 0,60), dla owsa zaś w rejonie III i IV (0,58). W rejonach tych, jak już podano, występują ostrzejsze warunki termiczne i dlatego ciepła wiosna ma tu pierwszorzędne znaczenie.

4. Na plony ziemniaków dodatnio działały ciepły kwiecień i ciepły okres wiosenno-letni. W ujęciu rejonami działanie tych czynników było prawie jednakowe, ponieważ współczynniki korelacji kształtują się od 0,46 na niżu do 0,56 w rejonie górskim. Przeciętna z 10 lat sum temperatur średnich miesięcznych okresu wiosenno-letniego wynosi 37°C . Korelacja z opadami okresu wiosenno-letniego przyjmuje postać ujemną, z czego wnosić można, iż w miarę wzrostu ilości opadów tego okresu malały plony ziemniaków. Ponieważ opady maja nie wykazują istotnej korelacji, decydujący wpływ wywarły w tym przypadku opady czerwca i lipca. Przeciętna opadów w tych dwóch miesiącach wynosi 150 mm, którą przyjmując można za górną granicę optimum.

Na zakończenie pragniemy podkreślić raz jeszcze, że podane granice optymalne traktować należy jako orientacyjne, pomocne przy prognozowaniu urodzajów dla dużych obszarów — rejonów.