

ODDZIAŁYWANIE NADMIERNYCH OPADÓW ZIMĄ I WCZESNĄ WIOSNĄ NA PŁONOWANIE JĘCZMIENIA OZIMEGO W POLSCE

C. Koźmiński, B. Michalska

Katedra Agrometeorologii, Akademia Rolnicza, ul. Papieża Pawła VI, 3, 71-434 Szczecin
E-mail: agro@agro.ar.szczecin.pl

S t r e s z c z e n i e. W pracy wykorzystano miesięczne sumy opadów od IX do IV dla poszczególnych województw (Miesięczne Przeglądy Agrometeorologiczne IMGW) oraz plony jęczmienia ozimego (materiały GUS) zebrane za lata 1970-1995. Stosując metodę regresji wielokrotnej określono wpływ zimowych i wczesnowiosennych opadów na wielkość i zmienność plonowania jęczmienia ozimego. Wyznaczono 4 obszary o zróżnicowanym oddziaływaniu sum opadów z poszczególnych miesięcy na plony. Dla każdego z województw określono wielkości opadów powodujących zmniejszenie plonu jęczmienia o 5% w stosunku do wartości przeciętnej. Podano również prawdopodobieństwo przekroczenia tych sum opadów. Obliczono potencjalne zmniejszenie plonu jęczmienia w każdym województwie spowodowane opadami w latach, w których wystąpiły one w nadmiernej ilości. Ostatecznym efektem pracy są diagramy z których można określić zmniejszenie plonu jęczmienia (w %) przez nadmiary opadów w różnych częściach kraju.

S ł o w a k l u c z o w e: jęczmień ozimy, nadmiary opadów, straty

WSTĘP

Opady zimowe i wczesnowiosenne decydują o wielkości pozimowych zapasów wody w glebie oraz o terminach wznowienia wiosennej vegetacji ozimin i rozpoczęcia prac polowych, a tym samym o wielkości plonów roślin. Zmienność warunków klimatycznych, tak charakterystyczna dla Polski, szczególnie objawia się w okresie zimy i wczesnej wiosny, występowaniem m.in. bardzo wysokich lub niskich opadów, istotnie oddziałujących na wielkość przyszłych plonów roślin [1,5]. W zależności od regionu kraju, i przebiegu pogody rośliny uprawne wykorzystują pozimowe zapasy wody w glebie do połowy, a nawet do końca maja [4].

Z dotychczasowych badań wynika, że opady jesienne i zimowe oddziałują ujemnie na plony ozimin [3,4,6]. Stąd w niniejszej pracy dokonano oceny wpływu sum opadów z poszczególnych miesięcy od września do kwietnia na zmienność i wielkość plonowania jęczmienia ozimego w Polsce.

MATERIAŁY I METODY

Dla zrealizowania podjętego tematu zebrano miesięczne sumy opadów dla poszczególnych województw, planimetrując je na mapkach publikowanych w Miesięcznych Przeglądach Agrometeorologicznych IMGW za lata 1970-1995 [7]. Plony jęczmienia ozimego według województw zaczerpnięto z materiałów GUS za analogiczny okres [8].

Wykorzystując metodę regresji wielokrotnej badano wpływ opadów z poszczególnych miesięcy, przy uwzględnieniu trendu plonów, na wielkość i zmienność plonowania jęczmienia ozimego. Uzyskane związki statystyczne dały podstawę do wyznaczenia na terenie kraju obszarów o zróżnicowanym oddziaływaniu sum opadów z zimy i wczesnej wiosny na wielkość plonów roślin (Rys. 1). Następnie posługując się współczynnikiem regresji opadów (Table 1) określono dla każdego województwa wielkość opadów powodującą 5% zmniejszenie plonu w stosunku do plonu przeciętnego województwa. Prawdopodobieństwo wymienionych wielkości opadów przedstawiono na Rys. 2.

W dalszej kolejności obliczono średnie sumy opadów z lat, w których notowano opady powodujące co najmniej 5% zmniejszenie plonu. Uwzględniając w równaniach regresji z Tabeli 1 średnie sumy opadów z lat o nadmiernych opadach obliczono potencjalne zmniejszenie plonu tej rośliny w każdym województwie w danym obszarze (Rys. 3). Prawdopodobieństwo przewyższenia tych sum opadów przedstawiono na Rys. 4.

W celu określenia potencjalnych strat w plonach jęczmienia ozimego przez nadmierne opady w każdym z wydzielonych 4 obszarów w Polsce, utworzono zbiory obejmujące sumy opadów i odchylenia plonów od linii trendu w każdym z województw. Uzyskano następujące wielkości zbiorów: w obszarze A - 338 danych, w obszarze B - 260, w obszarze C - 416 i w obszarze D - 234 dane. Następnie wykorzystując równania regresji obliczano wielkość zmniejszenia plonów (w stosunku do przeciętnej wartości z całego obszaru) w wyniku wzrostu sum opadów. Ostatecznym efektem pracy są diagramy z których można określić zmniejszenie plonu w procentach przez nadmierne opady w wyznaczonych obszarach (Rys. 5).

WYNIKI

Spośród 8 analizowanych miesięcy od września do kwietnia największą zależność (istotną i wysoce istotną) z plonami jęczmienia ozimego wykazują w zachodniej części Polski sumy opadów z marca, w północnej łączne sumy ze stycznia i marca, a w środkowo-wschodniej części łączne sumy ze stycznia, marca i kwietnia



Rys. 1. Obszary o niekorzystnym oddziaływaniu nadmiernych opadów w marcu (A), w styczniu i marcu (B), w styczniu, marcu i kwietniu (C) oraz w marcu i kwietniu (D).

Fig. 1. Areas about unfavourable influence of excessive precipitation in March (A) in January and March (B), in January, March and April (C) and (B) in March and April (D).



Rys. 2. Prawdopodobieństwo przewyższenia sum opadów powodujących zmniejszenie plonu jęczmienia ozimego o 5%.

Fig. 2. Probability of exceeding totals of precipitation causing a decrease of winter barley yield by at least 5%.



Rys. 3. Potencjalne zmniejszenie plonu jęczmienia ozimego przez nadmierne opady.

Fig. 3. Potential decrease of winter barley yield caused by excessive precipitation.



Rys. 4. Prawdopodobieństwo przewyższenia średnich sum opadów z lat o nadmiernych opadach.

Fig. 4. Probability of exceeding mean totals of precipitation in years of excessive precipitation.

Tabela 1. Zależność między plonem jęczmienia ozimego a sumami opadów wybranych miesięcy z okresów zimy i wczesnej wiosny według województw. Lata 1970-1995

T a b l e 1. Dependence between winter barley yields and precipitation totals of chosen months in winter and early spring for provinces. Years 1970-1995

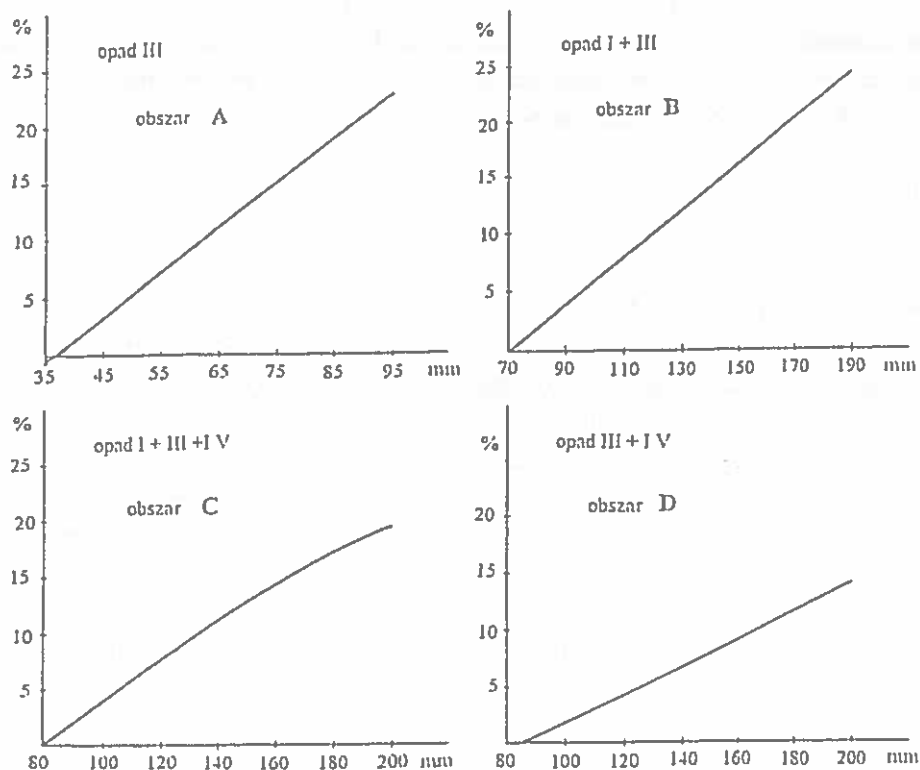
Województwo	Równania regresji	Opad*
	obszar A - zachodni	
Szczecińskie	$y = -4,8785 - 0,1104x_1 + 0,5323x_5$	54
Gorzowskie	$y = -14,4699 - 0,1052x_1 + 0,6193x_5$	51
Piłskie	$y = -18,6054 - 0,1057x_1 + 0,6280x_5$	50
Poznańskie	$y = -32,2755 - 0,0849x_1 + 0,8756x_5$	54
Zielonogórskie	$y = 7,1328 - 0,1466x_1 + 0,3435x_5$	44
Leszczyńskie	$y = -11,937 - 0,1350x_1 + 0,6480x_5$	46
Kaliskie	$y = -12,9369 - 0,1515x_1 + 0,6178x_5$	42
Wrocławskie	$y = -19,3259 - 0,1394x_1 + 0,7420x_5$	43
Legnickie	$y = -9,6720 - 0,1922x_1 + 0,6410x_5$	39
Jeleniogórskie	$y = -25,6105 - 0,1326x_1 + 0,7454x_5$	46
Wałbrzyskie	$y = -41,3895 - 0,1463x_1 + 1,0106x_5$	42
Opolskie	$y = -30,6046 - 0,1689x_1 + 0,8853x_5$	41
Katowickie	$y = 0,7709 - 0,0443x_1 + 0,3976x_5$	78
	obszar B - północny	
Koszalińskie	$y = -0,8226 - 0,0513x_2 + 0,4287x_5$	120
Elbląskie	$y = 1,5184 - 0,0927x_2 + 0,4692x_5$	90
Olsztyńskie	$y = -15,369 - 0,0655x_2 + 0,5941x_5$	93
Suwałskie	$y = 12,6159 - 0,0673x_2 + 0,2227x_5$	92
Ostrolęckie	$y = 5,610 - 0,0564x_2 + 0,2656x_5$	86
Ciechanowskie	$y = -18,3263 - 0,1130x_2 + 0,6484x_5$	74
Toruńskie	$y = -12,2825 - 0,0853x_2 + 0,6137x_5$	83
Bydgoskie	$y = -3,9377 - 0,0786x_2 + 0,5034x_5$	85
	obszar C - środkowowschodni	
Białostockie	$y = 7,5031 - 0,0445x_3 + 0,2657x_5$	132
Łomżyńskie	$y = 4,8733 - 0,0464x_3 + 0,3000x_5$	132
Płockie	$y = 7,2572 - 0,0640x_3 + 0,3355x_5$	116
Włocławskie	$y = 7,8385 - 0,0539x_3 + 0,3195x_5$	118
Konińskie	$y = -2,3522 - 0,0472x_3 + 0,4345x_5$	119
Skierniewickie	$y = -0,7621 - 0,0644x_3 + 0,3985x_5$	115
Siedleckie	$y = -0,3765 - 0,0706x_3 + 0,3913x_5$	112
Białkopodlaskie	$y = 2,7833 - 0,059x_3 + 0,3367x_5$	114
Chełmskie	$y = 1,8905 - 0,0355x_3 + 0,3976x_5$	135
Lubelskie	$y = 6,7717 - 0,0320x_3 + 0,2956x_5$	148
Radomskie	$y = 13,5531 - 0,0379x_3 + 0,1615x_5$	126
Piotrkowskie	$y = 7,2517 - 0,0528x_3 + 0,2884x_5$	125
Sieradzkie	$y = 15,5626 - 0,0779x_3 + 0,2414x_5$	117
Częstochowskie	$y = 8,6863 - 0,0527x_3 + 0,3117x_5$	138
Kieleckie	$y = 8,8477 - 0,0195x_3 + 0,2241x_5$	183

Tabela 1. Kontynuacja

Table 1. Continuation

obszar D - południowo-wschodni		
Zamojskie	$y = -28,3621 - 0,0499x_4 + 0,7436x_5$	101
Rzeszowskie	$y = -6,9934 - 0,0283x_4 + 0,4308x_5$	125
Tarnowskie	$y = -7,3239 - 0,0183x_4 + 0,4260x_5$	164
Krakowskie	$y = 9,7169 - 0,0263x_4 + 0,2589x_5$	145
Nowosądeckie	$y = 3,1302 - 0,0177x_4 + 0,2610x_5$	164
Krośnice	$y = -0,4673 - 0,0133x_4 + 0,3094x_5$	189

Objaśnienia: * suma opadów powodująca zmniejszenie plonów jęczmienia ozimego o 5% w stosunku do średniej wieloletniej wartości; dla województw, w których zależność plonów od opadów była niższa od $\alpha=0,1$ nie zamieszczono równań regresji w tabeli; x_1 - opad - marzec, x_2 - opad - styczeń+marzec, x_3 - opad - styczeń+marzec+kwiecień, x_4 - opad - marzec+kwiecień, x_5 - trend plonów zapisany jako kolejne lata 70... 95.



Rys. 5. Potencjalne zmniejszenie plonu jęczmienia ozimego (%) przez nadmierne opady w wydzielonych obszarach w Polsce.

Fig. 5. Potential decrease of winter barley yield (%) caused by excessive precipitation in differentiated areas in Poland.

(Rys. 1). Natomiast w południowo-wschodniej części kraju, najściślejszy związek z plonami jęczmienia ozimego (ale przy $\alpha=0,1$) wykazują sumy opadów z marca i kwietnia.

Jak wynika z Tabeli 1, wielkość sum opadów z marca powodująca zmniejszenie plonu o 5% waha się w zachodniej części kraju (obszar A) od 39 mm w województwie łęknickim do 78 mm w województwie katowickim, zaś w północnej części (obszar B) sumy opadów ze stycznia i marca wynoszą od 74 mm w województwie ciechanowskim do 120 mm w województwie koszalińskim. Równie duże zróżnicowanie wielkości opadów (sumy ze stycznia, marca i kwietnia) obserwuje się w środkowowschodniej części kraju - obszar C, od 112 mm w województwie siedleckim do 183 mm w kieleckim. W południowo-wschodniej części kraju - obszar D, z uwagi na małą zależność plonów jęczmienia od sum opadów z marca i kwietnia, obliczone wartości opadów powodujące zmniejszenie plonu o 5% wydają się być zawyżone. Oznacza to, że posługiwanie się tylko sumami miesięcznymi opadów w tym rejonie nie odzwierciedla faktycznego wpływu tego czynnika na wielkość i zmienność plonowania [2].

Na Rys. 2 przedstawiono prawdopodobieństwo przewyższenia sum opadów powodujących zmniejszenie plonu o 5%, które waha się od poniżej 15% w południowo-wschodniej części kraju do ponad 25% w części północno-wschodniej i na Nizinie Śląskiej. Dość niskie prawdopodobieństwo przewyższenia opadów zaznacza się w dorzeczu Noteci, Dolnej Odry i na wybrzeżu. Uwzględniając w równaniach regresji średnie sumy opadów z lat o nadmiernych opadach (powodujących co najmniej 5% zmniejszenie plonu) określono potencjalne zmniejszenie plonu jęczmienia ozimego przez wymienione opady (Rys. 3). Zaznacza się równoleżnikowy rozkład potencjalnych strat w plonach wynoszący od poniżej 10% w północnej i południowo-wschodniej części do ponad 14% w północno-wschodniej i południowo-zachodniej części kraju. Takie potencjalne straty w plonach mogą powodować średnie sumy opadów o prawdopodobieństwie przewyższenia od 4 do 8% (Rys. 4). Spośród 4 wydzielonych obszarów, najwyższe potencjalne zmniejszenie plonu jęczmienia ozimego przez nadmierne opady w styczniu i marcu występuje w północnej części kraju (obszar B), gdzie przykładowo przy opadach 130 mm straty w plantacjach mogą wynieść około 12% (Rys. 5). Równie duże straty w plonach, w miarę wzrostu opadów w marcu notuje się w zachodniej części kraju - obszar 1. W środkowowschodniej części kraju - obszar C, opisywana zależność ma charakter krzywoliniowy. Najniższe straty w plonach spowodowane wzrostem sum opadów notuje się w obszarze D obejmującym południowo-wschodnią część Polski.

WNIOSKI

1. Wyróżniono na terenie Polski 4 obszary niekorzystnego oddziaływania nadmiernych opadów z różnych miesięcy zimy i wczesnej wiosny.
2. Największe potencjalne straty w plonach jęczmienia ozimego spowodowane przez nadmierne opady atmosferyczne występują w dorzeczu Narwi i na nizinie Śląskiej.
3. Prawdopodobieństwo przewyższenia sum opadów powodujących zmniejszenie plonu jęczmienia ozimego o 5% wynosi na terenie kraju od 15 do 25%.
4. Wielkość strat w plonach jęczmienia ozimego powodowaną przez nadmierne opady z różnych miesięcy można określić z diagramów opracowanych dla 4 wyróżnionych w kraju obszarów.

PIŚMIENNICTWO

1. Czarnecka M.: Zimowanie roślin ozimych w Polsce a niekorzystne czynniki klimatyczne. AR Szczecin, Rozprawy, 182 s. 108, 1998.
2. Doroszewski A., Demidowicz G., Górski T.: Wpływ niedoboru opadów na straty w produkcji zbóż jarych w Polsce. Roczniki AR Poznań, CCXCI, 223-231, 1997.
3. Koźmiński C.: Prognozowanie plonów żyta ozimego w Polsce. Roczn. Nauk Rol. Ser. AT, 111(1-2), 1997.
4. Koźmiński C., Michalska B.: Wykorzystanie danych agrometeorologicznych do prognozowania plonów jęczmienia ozimego w Polsce. Zesz. Nauk. AR, Wrocław, 313, 113-124, 1997.
5. Koźmiński C., Michalska B.: Klimatyczna charakterystyka rejonu stacji agrometeorologicznej w Lipkach k. Stargardu Szczecińskiego. Akademia Rolnicza, Szczecin, 84, 2000.
6. Michalska B., Raszka E.: The use of agrometeorological data for the prediction of *Triticale* yield in North-Western Poland. Fol. Univ. Agric. Stetin 201, Agriculture, (78), 215-224, 1999.
7. Miesięczne Przeglądy Agrometeorologiczne IMGW - Warszawa 1970-1995.
8. Opracowania Statystyczne GUS. Produkcja Roślinna. Warszawa 1970-1995.

INFLUENCE OF EXCESSIVE PRECIPITATION IN WINTER AND EARLY SPRING
ON WINTER BARLEY YIELD IN POLAND

C. Koźmiński, B. Michalska

Department of Agrometeorology, University of Agriculture, Papieża Pawła VI, 3
71-434 Szczecin, Poland, E-mail: agro@agro.ar.szczecin.pl

SUMMARY

In this study the monthly totals of precipitation from September to April for separated provinces in Poland and winter barley yield in the years 1970-1995 were considered. The influence of winter and early spring precipitation on the amount and variability of winter barley yield was determined by

multiple regression method. Four areas of different influence of precipitation totals in separated months on the barley yield were distinguished. For every province the amount of precipitation causing yield decrease by 5% in comparison with average value was determined. Moreover the probability of exceeding the above mentioned totals was included in this paper. The potential decrease of winter barley yield in every province caused by precipitation were calculated. The final effect of this work are diagrams which allow to determine the losses of winter barley yield (%) by excessive precipitation in different parts of the country.

K e y w o r d s: winter barley, excessive precipitation, losses.