

NIEDOBORY I NADMIARY OPADÓW DLA PSZENICY OZIMEJ W LATACH EKSTREMALNYCH NA OBSZARZE POLSKI (1971–2000)

Agnieszka ZIERNICKA–WOJTASZEK, Tadeusz ZAWORA

Akademia Rolnicza w Krakowie, Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej

Słowa kluczowe: gleba, niedobory i nadmiary opadów, Polska, pszenica

Streszczenie

Przedmiotem opracowania było określenie wartości niedoborów i nadmiarów opadów atmosferycznych w latach ekstremalnie suchych (1976, 1992 i 1994) i ekstremalnie wilgotnych (1974, 1980 i 1997). Jako roślinę testową wybrano pszenicę ozimą. Za dekadowe opady optymalne przyjęto wartości podane przez DZIEŻYCA, NOWAKA i PANEK [1987]. Obliczenia wykonano dla gleb średnich w okresie wegetacyjnym (IV–VII) w siedmiu regionach hydrograficznych Polski. Średnie dekadowe wartości niedoborów opadów dla pszenicy ozimej w kolejnych latach ekstremalnie suchych bez uwzględnienia zróżnicowania regionalnego były coraz większe i wynosiły odpowiednio 8, 10 i 14 mm. Również wartości nadmiarów opadów dla pszenicy ozimej w kolejnych latach ekstremalnie wilgotnych zwiększały się i wynosiły odpowiednio 15, 20 i 24 mm. Może to potwierdzać opinię o zwiększaniu się natężenia ekstremalnych zjawisk meteorologicznych w badanych 30 latach końca XX wieku.

WSTĘP

Bezpośrednim źródłem wody dla roślin w warunkach polowych są jej zasoby w glebie, a pośrednim – opady atmosferyczne. Na glebach z głębokim poziomem wód gruntowych i małą retencją użyteczną, które przeważają w Polsce, główne

Adres do korespondencji: dr inż. A. Ziernicka-Wojtaszek, Akademia Rolnicza, Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; tel. +48 (12) 662-41-26, e-mail: aziernik@poczta.fm

źródło pokrycia potrzeb wodnych roślin stanowią opady atmosferyczne. Charakterystyczne dla klimatu Polski duże różnice opadów w poszczególnych latach sprawiają, że optymalne sumy i ich rozkład zgodny czy zbliżony do wymagań roślin uprawnych występują rzadko. Dość często natomiast występują okresy zarówno z niedoborami, jak i nadmiarami opadów. Ich znaczenie jest szczególnie widoczne w okresach o ekstremalnym przebiegu opadów atmosferycznych.

Celem opracowania było określenie wartości zarówno niedoborów, jak i nadmiarów opadów atmosferycznych dla pszenicy ozimej na obszarze Polski w latach ekstremalnie suchych i ekstremalnie wilgotnych.

METODY BADAŃ

Wartości niedoborów i nadmiarów opadów atmosferycznych w 30-leciu 1971–2000 określono dla trzech lat najbardziej suchych: 1976, 1992, 1994, a także najbardziej wilgotnych: 1974, 1980, 1997 w okresie wegetacyjnym (IV–VII) dla wydzielonych przez DZIEŻYCA [1993] siedmiu regionów hydrograficznych Polski. Dla każdego regionu wyznaczono średnią obszarową sumę opadów w poszczególnych dekadach jako średnią arytmetyczną ze stacji znajdujących się na terenie regionu. Dla całego obszaru Polski wykorzystano dane dotyczące miesięcznych i dekadowych sum opadów atmosferycznych z 53 stacji publikowane w Miesięcznym Przeglądzie Agrometeorologicznym oraz w Biuletynie Agrometeorologicznym wydawane przez IMGW, a po zaprzestaniu ich publikowania, z materiałów archiwalnych zakupionych w IMGW. Za opady normalne przyjęto wartości średnie z badanego 30-lecia. Następnie obliczono dekadowe wskaźniki niedoborów i nadmiarów opadów dla pszenicy ozimej uprawianej na glebach średnich jako różnicę między dekadową sumą opadów a dekadowymi potrzebami opadowymi. Dekadowe potrzeby opadowe pszenicy ozimej przyjęto na podstawie opracowania DZIEŻYCA, NOWAKA i PANEK [1987].

Analiza dekadowych wskaźników niedoborów i nadmiarów opadów posłużyła do poparcia tezy o zwiększaniu się natężenia ekstremalnych warunków higrycznych w badanym 30-leciu na obszarze Polski.

WYNIKI BADAŃ

Charakterystykę lat najbardziej suchych i najbardziej wilgotnych w przekroju miesięcznym przedstawiono w tabeli 1. Najsuchszy był 1992 r., w którym tylko w kwietniu suma opadów osiągnęła 100%, a w pozostałych trzech miesiącach stanowiła ona zaledwie 49–65% normy. Podobnie w 1976 r., tylko w maju średnia suma opadów w Polsce przekroczyła o 7% sumę opadu normalnego, w pozostałych trzech, już nie kolejnych, miesiącach była niższa od normy. W 1994 r. w kwietniu

Tabela 1. Charakterystyka lat najbardziej suchych i najbardziej wilgotnych z wielolecia 1971–2000 na obszarze Polski
Table 1. Characteristics of extremely dry and wet years in Poland over the period 1971–2000

Lata Years	Miesiąc Month											
	kwiecień April		maj May		czerwiec June		lipiec July		kwiecień–lipiec April–July			
	mm	% normy % of the norm	mm	% normy % of the norm	mm	% normy % of the norm	mm	% normy % of the norm	mm	% normy % of the norm		
Lata suche Dry years												
– 1976	20	50	61	107	36	47	68	83	185	73		
– 1992	40	100	37	65	37	49	47	57	161	63		
– 1994	66	165	65	114	37	49	25	30	193	76		
Lata wilgotne Wet years												
– 1974	16	40	66	116	110	145	122	149	314	123		
– 1980	62	155	31	54	119	157	139	170	351	138		
– 1997	42	105	79	139	64	84	178	217	363	142		
1971–2000 (norma) (norm)	40	100	57	100	76	100	82	100	255	100		

i w maju sumy miesięczne przekroczyły normę, lecz w kolejnych miesiącach okresu wegetacyjnego systematycznie się zmniejszały i w lipcu stanowiły zaledwie 30% opadu normalnego. Miesiąc ten wg klasyfikacji KACZOROWSKIEJ [1962] uznano za bardzo suchy na granicy skrajnie suchego.

Najbardziej wilgotny był 1997 r., z sumą opadów w okresie wegetacyjnym (IV–VII) stanowiącą 142% normy. Z wyjątkiem czerwca suma opadów przekraczała normę. Powodziowy lipiec tego roku był najbardziej mokry w badanym trzydziestoleciu. W 1980 r., z wyjątkiem suchego maja z opadami nieco przekraczającymi połowę normy, opady w pozostałych miesiącach stanowiły 160–170% średniej wieloletniej. W najmniej mokrym spośród wybranych lat 1974 r., poza suchym kwietniem, opady stanowiły 120–150% i były relatywnie coraz wyższe.

Na podstawie analizy dekadowych wartości opadów atmosferycznych, komunikatów o stanie upraw i map uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby w wyróżnionych siedmiu regionach hydrograficznych wydzielono w poszczególnych latach ekstremalnych następujące okresy niedoboru opadów:

- 1976 r. – od 1. dekady kwietnia do 2. dekady maja oraz od 3. dekady czerwca do 2. dekady lipca,
- 1992 r. – od 2. dekady maja do końca lipca,
- 1994 r. – cały czerwiec i lipiec.

Okresy niedoboru opadów w latach 1976 i 1992 trwały 8 dekad, jednak w pierwszym roku wystąpiła przerwa dzieląca okres niedoboru na dwie części, co uczyniło go mniej groźnym. Okres niedoboru opadów w 1994 r. był nieco krótszy, lecz najbardziej intensywny, co potwierdza poniższa analiza regionalnego zróżnicowania zjawiska w trzech porównywanych latach (tab. 2).

W celu porównania natężenia niedoboru opadów w badanych latach zestawiono średnie dekadowe wartości badanego, niekorzystnego dla wegetacji roślin, zjawiska (tab. 2).

Na podstawie analizy regionalnego zróżnicowania średnich niedoborów opadów atmosferycznych dla pszenicy ozimej uprawianej na glebach średnich w 1976 r. stwierdzono, że największe niedobory (ok. 10 mm) wystąpiły w regionie II, obejmującym zlewnie przybałtyckie na Warmii i Mazurach. W 1992 r. najintensywniejszy niedobór opadów – 14 mm – wystąpił w regionie III, w zlewniach Warty i Noteci, natomiast w 1994 r. (niedobory 18 mm) w regionie V, czyli w zlewni Bugu z Narwią (tab. 2).

Niedobory opadów dla uprawy pszenicy są zjawiskiem regionalnie zróżnicowanym. Obszary z największymi niedoborami nie zawsze pokrywają się z obszarami o najniższych przeciętnych opadach. Można też zaobserwować, że kolejne okresy suche były coraz intensywniejsze i miały coraz większe przeciętne dekadowe wartości niedoborów opadów. Przytoczone wyniki uzyskano w badaniach na glebach średnich, na glebach lekkich dekadowe wartości niedoborów były większe o ok. 2 mm.

Tabela 2. Średnie dekadowe wartości niedoborów opadów (mm) dla pszenicy ozimej uprawianej na glebach średnich w latach ekstremalnie suchych (1976, 1992 i 1994)

Table 2. Mean decade values of precipitation deficiency (mm) for winter wheat cultivated on medium soils in extremely dry years (1976, 1992 and 1994)

Region hydrograficzny Hydrographic region	Niedobór opadów w Deficiency of precipitation in		
	1976	1992	1994
	kwiecień, 1. i 2. dekada maja, 3. dekada czerwca, 1. i 2. dekada lipca April, 1 st , 2 nd decade of May, 3 rd decade of June, 1 st , 2 nd decade of July	2. i 3. dekada maja, czerwiec, lipiec 2 nd , 3 rd decade of May, June, July	czerwiec, lipiec June, July
I	9	13	13
II	10	13	12
III	8	14	12
IV	7	10	14
V	4	5	18
VI	8	11	15
VII	8	7	15
Polska Poland	8	10	14

Analiza dekadowych wartości opadów atmosferycznych, komunikatów o stanie upraw i map uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleby w wyróżnionych siedmiu regionach hydrograficznych umożliwiła wydzielenie w analizowanych latach ekstremalnych następujących okresów nadmiernego uwilgotnienia:

- 1974 r. – od 3. dekady maja do 2. dekady lipca,
- 1980 r. – w czerwcu i lipcu,
- 1997 r. – od 3. dekady czerwca do końca lipca.

Na podstawie analizy regionalnego zróżnicowania średnich dekadowych nadmiarów opadów atmosferycznych w latach ekstremalnie wilgotnych stwierdzono, że w 1974 r. największe nadmiary dla pszenicy ozimej uprawianej na glebach średnich, wynoszące 25 mm, wystąpiły w regionie II, obejmującym zlewnie przybałtyckie na Warmii i Mazurach. Duże nadmiary – o wartości 19 i 22 mm – wystąpiły w regionie V, czyli zlewni Bugu z Narwią i regionie VII – w zlewni górnej Wisły (tab. 3). Największe nadmiary zanotowano we wschodniej części Polski. W 1980 r. zróżnicowanie regionalne nadmiarów było najmniejsze z trzech badanych lat. Największe jednak nadmiary – 28 mm wystąpiły w środkowej Polsce w regionie IV, czyli zlewni środkowej Wisły, uchodzącej za obszar o najniższych opadach w Polsce. W powodziowym 1997 r. zróżnicowanie nadmiarów opadów było największe i wynosiło od 42 mm w regionie VI – zlewni górnej Odry i 38 mm w regionie VII – zlewni górnej Wisły do wartości 6–8 mm w regionach I i II, czyli zlewniach przybałtyckich (tab. 3). Dla pszenicy uprawianej na glebach lekkich wartości analizowanych nadmiarów były średnio o 2–3 mm mniejsze.

Tabela 3. Średnie dekadowe wartości nadmiarów opadów (mm) dla pszenicy ozimej uprawianej na glebach średnich w latach ekstremalnie wilgotnych (1974, 1980 i 1997)

Table 3. Mean decade values of precipitation excess (mm) for winter wheat cultivated on medium soils in extremely wet years (1974, 1980 and 1997)

Region hydrograficzny Hydrographic region	Nadmiar opadów w Excess of precipitation in		
	1974	1980	1997
	3. dekada maja do 2. dekady lipca 3 rd decade of May to 2 nd decade of July	czerwiec, lipiec June, July	3. dekada czerwca, lipiec 3 rd decade of June, July
I	13	24	8
II	25	15	6
III	10	18	21
IV	14	28	31
V	19	15	18
VI	6	19	42
VII	22	17	38
Polska Poland	15	20	24

Wartości średnich dekadowych nadmiarów opadów w kolejnych latach ekstremalnie wilgotnych na obszarze całej Polski były coraz wyższe – od 15 przez 20 do 24 mm.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Charakterystyczną cechą klimatu Polski w ostatnich dekadach XX wieku był wzrost temperatury powietrza i współczynnika zmienności opadów atmosferycznych [KOŻUCHOWSKI, 1996; KOŻUCHOWSKI, ŻMUDZKA, 2001], co powinno pociągnąć za sobą również określone skutki agroekologiczne, między innymi zwiększenie natężenia zarówno niedoborów, jak i nadmiarów opadów. Niedobory i nadmiary opadów dla pszenicy ozimej określono w odniesieniu do opadów optymalnych – taki sposób postępowania to jedna z metod określania potrzeb wodnych roślin uprawnych [DZIEŻYC, NOWAK, PANEK, 1987; HOHENDORF, 1948]. W celu poparcia tezy o zwiększających się w badanym okresie niedoborach i nadmiarach posłużono się wskaźnikiem określającym wartość średniego dekadowego niedoboru lub nadmiaru opadów dla pszenicy ozimej w trzech latach najbardziej suchych i trzech najbardziej wilgotnych w wieloleciu 1971–2000. Zdawano sobie sprawę, że w poszczególnych latach natężenie badanych zjawisk meteorologicznych niekorzystnych dla rolnictwa na obszarze całej Polski było różne, podobnie jak liczba dekad, w których wystąpiły te zjawiska. W pracy przyjęto dekadowe wartości opa-

dów za DZIEŻYCEM, NOWAKIEM i PANEK [1987] z lat 1952–1980, zdając sobie sprawę, że w porównaniu z badanym okresem 1971–2000 mogły się zmienić odmiany uprawianych roślin, jak i poziom agrotechniki. Dlatego uzyskane wyniki należy traktować jako orientacyjne, jednak na ich podstawie można określić kierunek skutków agroekologicznych spowodowanych współczesnymi zmianami klimatu Polski.

Ocena dekadowych wartości niedoborów i nadmiarów opadów dla pszenicy ozimej w trzech najbardziej suchych i trzech najbardziej wilgotnych latach wykazała, że w badanym 30-leciu średnie ich wartości w okresach ekstremalnego uwilgotnienia były coraz większe. Może to potwierdzać opinię o zwiększaniu się częstości występowania ekstremalnych zjawisk meteorologicznych, w tym zjawisk opadowych w ostatnich dziesięcioleciach [FRICH i in., 2002; WARAKOMSKI, 1997]. Częściowo można to łączyć z obserwowaną tendencją do zmniejszania się w skali globalnej, szczególnie od lat 70. XX w., udziału chmur warstwowych, z których padają długotrwałe deszcze, ale o mniejszym natężeniu, na rzecz chmur o budowie pionowej, zwłaszcza Cumulonimbus, z których padają deszcze krótkotrwałe o charakterze ulewy [HENDERSON-SELLERES, 1986; MATUSZKO, 2001].

WNIOSKI

1. Średnie dekadowe wartości niedoborów opadów dla pszenicy ozimej w kolejnych latach ekstremalnych były coraz większe i wynosiły odpowiednio 8, 10 i 14 mm. Również wartości nadmiarów opadów dla pszenicy ozimej w kolejnych latach ekstremalnych były coraz większe i wynosiły odpowiednio 15, 20 i 24 mm.

2. W badanych 30 latach końca XX w. w kolejnych latach ekstremalnie suchych 1976, 1992 i 1994 oraz ekstremalnie wilgotnych 1974, 1980 i 1997 zaobserwowano wzrost natężenia ekstremalnych warunków opadowych.

LITERATURA

- DZIEŻYC J., 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. Warszawa–Wrocław: PWN ss. 475.
- DZIEŻYC J., NOWAK L., PANEK K., 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 314 s. 11–33.
- FRICH P., ALEXANDER L.V., DELLA-MARTA P., GLEASON B., HAYLOCK M., KLEIN TANK A.M.G., PETERSON T., 2002. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. *Clim. Res.* 19 3 s. 193–212.
- HENDERSON-SELLERES A., 1986. Cloud changes in a warmer Europe. *Climatic Change* 8 s. 25–52.
- HOHENDORF E., 1948. Niedobory i nadmiary opadów w Polsce. *Gosp. Wod.* 10 s. 276–287.
- KACZOROWSKA Z., 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Pr. Geogr. IG PAN* 33 ss. 102.
- KOZUCHOWSKI K., 1996. Współczesne zmiany klimatyczne w Polsce na tle zmian globalnych. *Prz. Geogr.* 68 1–2 s. 79–98.

- KOZUCHOWSKI K., ŻMUDZKA E., 2001. Ocieplenie w Polsce: Skala i rozkład sezonowy zmian temperatury powietrza w drugiej połowie XX wieku. *Prz. Geofiz.* 46 1–2 s. 81–90.
- MATUSZKO D., 2001. Wpływ miasta na zachmurzenie i opady (na przykładzie Krakowa). *Przemiany środowiska przyrodniczego Polski a jego funkcjonowanie*. Pr. zbior. Red. K. German, J. Balon. *Probl. Ekol. Krajobr.* 10 s. 529–536.
- WARAKOMSKI W., 1997. Problemy z klasyfikacją i przewidywaniem pogodowych zjawisk ekstremalnych. W: *Ekstremalne zjawiska meteorologiczne, hydrologiczne i oceanograficzne*. Mater. Symp. Jub. 50 Lat Pol. Tow. Geofiz. Warszawa 12–14.11.1997. Warszawa: IMGW, PTG s. 169–174.

Agnieszka ZIERNICKA-WOJTASZEK, Tadeusz ZAWORA

**DEFICITS AND EXCESSES OF PRECIPITATION FOR WINTER WHEAT
IN EXTREME YEARS IN POLAND (1971–2000)**

Key words: deficiency and excess of precipitation, Poland, soil, wheat

S u m m a r y

The aim of the paper was to estimate the deficiencies and excesses of precipitation in extremely dry years (1976, 1992, 1994) and extremely wet years (1974, 1980, 1997). Winter wheat was chosen for testing. Optimal decade precipitation was taken from DZIEŻYC et al. [1987]. Calculations were carried out for medium soils in the vegetation period between April and July in seven hydrographic regions of the country, as distinguished by DZIEŻYC [1993].

Mean decade values of deficient precipitation for winter wheat in subsequent extreme years, neglecting regional differentiation, were increasing and amounted 8, 10 and 14 mm, respectively. Also the values of excess precipitation for winter wheat in extreme years increased consecutively and amounted 15, 20 and 24 mm, respectively. This finding might confirm the opinion of increasing intensity of extreme meteorological phenomena in the last 30 years of the 20th century under study.

Recenzenci:

doc. dr hab. Ludwika Martyniak

prof. dr hab. Marian Rojek

Praca wpłynęła do Redakcji 14.03.2005 r.