

Wpłynęło 10.08.2018 r.
Zrecenzowano 6.09.2018 r.
Zaakceptowano 30.10.2018 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

SUSZA ROLNICZA W UPRAWIE ZBÓŻ OZIMYCH W POLSCE W LATACH 2006–2017

Izabella WÓJCIK^{ABCDEF}, Andrzej DOROSZEWSKI^{1) ABCE},
Elżbieta WRÓBLEWSKA^{2) BC}, Piotr KOZA^{BC}

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Streszczenie

Celem pracy była analiza występowania suszy rolniczej w uprawie zbóż ozimych i wykazanie obszarów, na których miała ona największy zasięg w latach 2006–2017. Analizę wykonano na podstawie danych publikowanych przez System Monitoringu Suszy Rolniczej prowadzony przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach. W rozpatrywanych latach nie odnotowano zagrożenia wystąpienia suszy rolniczej w uprawie zbóż ozimych w 2013 i 2014 roku. W latach występowania suszy największy jej zasięg notowano w 2006 roku (42,3% powierzchni gruntów ornych kraju), najmniejszy zaś w 2016 i 2017 roku (ok. 2% gruntów ornych Polski). W czterech województwach: kujawsko-pomorskim, lubuskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim w latach 2006, 2008 oraz 2011 suszę odnotowano w 100% gmin. W 2006 i 2008 roku odnotowano ją na glebach wszystkich czterech kategorii. Najbardziej narażone na niedobór wody, powodujący obniżenie plonów przynajmniej o 20% w stosunku do plonów uzyskanych w średnich wieloletnich warunkach pogodowych, w analizowanym okresie były zasiewy zbóż ozimych w województwach: wielkopolskim, kujawsko-pomorskim (w dziewięciu latach) oraz mazowieckim i łódzkim (w ośmiu latach). Znacznie rzadziej taki deficyt wody odnotowywano w województwach śląskim i świętokrzyskim, gdzie wystąpił odpowiednio w trzech i czterech latach. Najmniej narażonym na występowanie suszy w analizowanym okresie było województwo małopolskie, w którym susza wystąpiła tylko raz.

Słowa kluczowe: klimatyczny bilans wodny (KBW), susza rolnicza, System Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR), zboża ozime

Do cytowania For citation: Wójcik I., Doroszewski A., Wróblewska E., Koza P. 2018. Susza rolnicza w uprawie zbóż ozimych w Polsce w latach 2006–2017. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 18. Z. 4 (64) s. 75–92.

WSTĘP

Częstość występowania suszy w Polsce w ostatnim trzydziestoleciu (1988–2017) wyraźnie wzrasta [DOROSZEWSKI i in. 2014; ŁABĘDZKI 2006; 2009]. Jest to efektem obserwowanych zmian klimatu, które stawiają rolnictwu nowe wyzwania [KOZYRA, GÓRSKI 2008; KUNDZEWICZ, KOZYRA 2011]. Spośród tych zmian szczególnie widoczna jest wyraźna tendencja wzrostu temperatury powietrza i zmniejszenie ilości opadów atmosferycznych [KACA i in. 2011].

Susza jest wynikiem niekorzystnych warunków meteorologicznych, hydrologicznych, ale też poważnym problemem społecznym i gospodarczym. Najbardziej uwidacznia się w rolnictwie, powodując zmniejszenie plonu wielu gatunków roślin uprawnych. Wielkość tych strat uzależniona jest od czasu trwania niedoborów wody oraz od intensywności deficytu. Rozmiary suszy są trudno przewidywalne, co znacznie utrudnia podejmowanie działań łagodzących jej następstwa. Do zmniejszenia plonów zbóż ozimych przyczyniają się zarówno susze jesienne, jak i wczesnowiosenne [ŁABĘDZKI 2006].

Zboża ozime efektywniej wykorzystują pozimowe zapasy wody w glebie i są bardziej odporne na susze wiosenne niż zboża jare, ponieważ mają lepiej rozwinięty system korzeniowy [KOŹMIŃSKI, MICHALSKA 2010]. Zboża ozime są szczególnie wrażliwe na okresy niedostatecznych opadów na glebach o najmniejszych zapasach wody użytecznej [ŁABĘDZKI i in. 2008]. Najbardziej odporne na suszę spośród zbóż ozimych jest żyto, ponieważ jego system korzeniowy najlepiej wykorzystuje wodę z głębszych warstw gleby w stosunku do pozostałych gatunków tej grupy roślin. Również jęczmień ozimy, dzięki stosunkowo dobrze rozwiniętemu silnemu systemowi korzeniowemu jesienią i szybkiemu rozwojowi roślin wiosną, dobrze wykorzystuje zimowy oraz wiosenny zapas wody w glebie. Pszenica jest zbożem najbardziej wrażliwym na okresy niedostatecznych opadów, zwłaszcza na glebach o najmniejszych zasobach wody dostępnej. Zboża ozime są najbardziej wrażliwe na brak opadu w maju (faza strzelania w źdźbło) [KOŹMIŃSKI, MICHALSKA 2010; ORZECH i in. 2009; RYMUZA i in. 2012].

Problem zaspokajania potrzeb wodnych w rolnictwie może się pogłębiać oraz doprowadzić do zwiększenia strat w uprawach [CHMURA i in. 2009]. W celu zmniejszenia tych strat należy wdrażać programy walki z coraz częściej występującym zjawiskiem suszy. Jednym z warunków skutecznych działań ograniczających ujemne skutki suszy w rolnictwie jest jej częste monitorowanie, ocena oraz bardziej efektywne działania prewencyjne [DOROSZEWSKI i in. 2014].

W 2007 r. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG – PIB) w Puławach opracował i uruchomił System Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR). W latach 2009–2016 w systemie tym suszę wyznaczano od 1 IV do 30 IX w 13 sześciodekadowych okresach, natomiast w 2017 roku w 14 okresach sześciodekadowych (21 III–30 IX). W każdym z tych lat wyniki opracowań dotyczących suszy rolniczej w okresie wegetacyjnym prezentowano w formie

raportów przedstawiających warunki wilgotnościowe na terenie wszystkich gmin Polski.

Zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 2005 r. „O dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich” [Ustawa... 2005] suszę rolniczą wyznacza się na podstawie klimatycznego bilansu wodnego (KBW), który określa stan uwilgotnienia środowiska (aktualne zasoby wodne) na podstawie danych meteorologicznych. Potrzebę monitorowania zjawiska suszy z wykorzystaniem klimatycznego bilansu wodnego postulowano wielokrotnie [FARAT i in. 1995; KANECKA-GESZKE, SMARZYŃSKA 2007; ŁABĘDZKI, BĄK 2004; MIZAK i in. 2011; TOKARCZYK 2008]. Jak wykazują badania, wartości klimatycznego bilansu wodnego, zwłaszcza wiosną i wczesnym latem, są coraz mniejsze [GÓRSKI 2006]. Skutkiem tego są okresy z dotkliwym brakiem wody dla roślin, zbiegającym się z okresem największego zapotrzebowania na nią, co szczególnie dotyczy zbóż.

Celem pracy była analiza suszy rolniczej w zasiewach zbóż ozimych oraz wskazanie obszarów, na których zasięg jej występowania w latach 2006–2017 był największy, do czego wykorzystano SMSR.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do wyznaczenia występowania suszy rolniczej wykorzystano klimatyczny bilans wodny, który jest różnicą między przychodami wody (opadami atmosferycznymi) a jej stratami w procesie parowania gleb i roślin (ewapotranspiracją potencjalną). Do obliczenia wykorzystywano wzór opracowany przez DOROSZEWSKIEGO i in. [2012]. Algorytm ten bazuje na elementach meteorologicznych: usłonecznieniu, temperaturze i wilgotności względnej powietrza, prędkości wiatru oraz długość dnia.

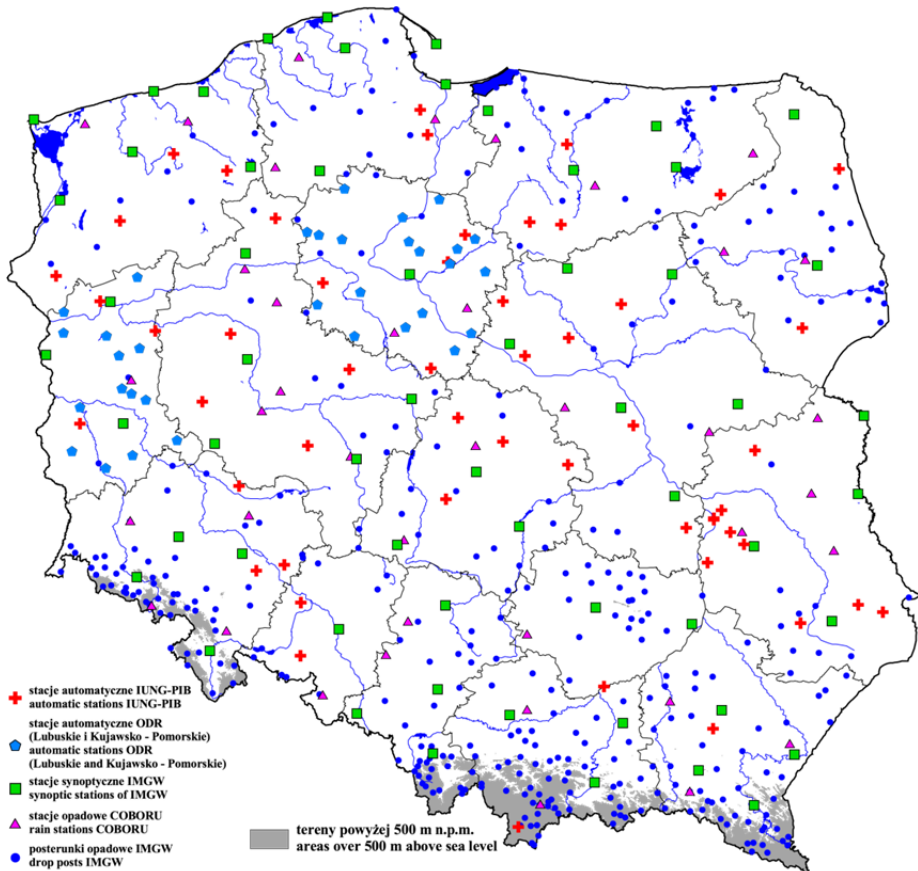
Na podstawie warunków pogodowych oraz informacji dotyczących gleb wyznaczane są obszary zagrożone suszą dla 14 grup i gatunków upraw z uwzględnieniem 4 kategorii gleb różniących się retencją wodną oraz dostępnością wody dla roślin uprawnych [DOROSZEWSKI i in. 2008]. Podziału gleb według skali podatności na suszę dokonano w oparciu o skład granulometryczny profilu glebowego na podstawie informacji zawartych w mapach glebowo-rolniczych. Gleby I kategorii (bardzo lekkie) są bardzo podatne na suszę rolniczą, II kategorii (lekkie) – podatne, III kategorii (średnie) – średnio podatne, gleby IV kategorii (ciężkie) są najmniej podatne na suszę [ŚLUSARCZYK 1979]. Dla wszystkich monitorowanych upraw i gleb co 10 dni opracowywano mapy przedstawiające zasięg zagrożenia suszą dla wszystkich gmin Polski.

Osiągnięcie wartości KBW niższych od wartości krytycznych oznacza, że kryterium suszy zostało spełnione. Powoduje to zmniejszenie plonu w skali gminy przynajmniej o 20% w stosunku do plonów uzyskanych w średnich wieloletnich warunkach pogodowych. Jeżeli kryterium jest spełnione, oznaczona to, że wystę-

puje na terenie gminy zagrożenie suszą rolniczą, które jest tym większe, im niedobór wody jest większy.

W SMSR wykorzystywane są dane meteorologiczne pozyskiwane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytut Badawczego, Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych, IUNG – PIB oraz stacji Ośrodków Doradztwa Rolniczego (rys. 1). Każdego roku liczba stacji meteorologicznych ulegała zwiększeniu. W 2007 r. było ich 227, a w 2017 – 533.

Wartości progowe klimatycznego bilansu wodnego dla zbóż ozimych zostały obliczone według progów KBW zawartych w Rozporządzeniu MRiRW... [2017] – tabela 1. Wyznaczone zostały dla poszczególnych okresów monitorowania suszy w okresie wegetacyjnym uwzględniającym kategorie gleb oraz zapotrzebowanie roślin na wodę.



Rys. 1. Stacje meteorologiczne Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR) w 2017 roku; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Meteorological stations of the Agricultural Drought Monitoring System (ADMS) in 2017 year; source: own elaboration

Tabela 1. Wartości krytyczne klimatycznego bilansu wodnego (*KBW*) dla zbóż ozimych w Systemie Monitoringu Suszy Rolniczej

Table 1. Critical values of climatic water balance (*CWB*) for winter cereals in the Agricultural Drought Monitoring System (ADMS)

Kategoria glebowa Soil category	Wartość <i>KBW</i> <i>CWB</i> value								
	mm								
	21 III– 21 IV	1 IV– 31 V	11 IV– 10 VI	21 IV– 20 VI	1 V–30 VI	11 V–10 VII	21 V–20 VII	1 VI–31 VII	11 VI– 10 VIII
I	-133	-140	-148	-158	-169	-182	-198	-215	-233
II	-154	-161	-169	-179	-190	-203	-219	-236	-254
III	-192	-199	-208	-218	-230	-216	-258	-275	-193
IV	-219	-226	-235	-246	-259	-272	-287	-302	-319

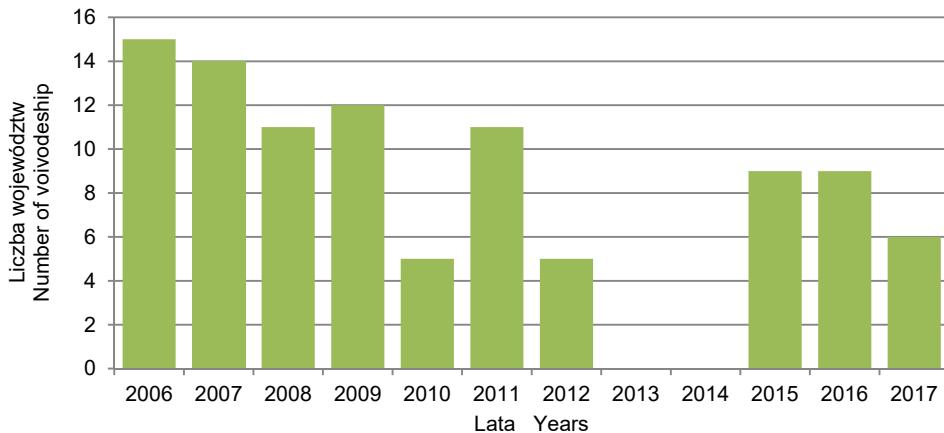
Objaśnienia: kategorie glebowe: I = gleby bardzo lekkie; II = gleby lekkie; III = gleby średnie; IV = gleby ciężkie.

Explanations: soil categories: I = very light soil; II = light soil, III = medium soil; IV = heavy soil.

Źródło: SMSR [IUNG niedatowane]. Source: Agricultural Drought Monitoring System data [IUNG niedatowane].

WYNIKI BADAŃ

Suszę rolniczą w uprawie zbóż ozimych notowano w dziesięciu spośród dwunastu monitorowanych lat. W okresie 2006–2017 nie odnotowano jej wystąpienia w latach 2013 i 2014 (rys. 2). W 2009 roku suszę notowano tylko w jednym okresie sześciodekadowym (1 IV–31 V), zaś w latach 2010 i 2017 w dwóch okresach sześciodekadowych (2010 – 1 VI – 31 VII, 11 VI – 10 VIII, a w 2017 – 1 V – 30 VI, 11 V – 10 VII).



Rys. 2. Liczba województw z suszą wśród zbóż ozimych w latach 2006–2017; źródło: opracowanie własne

Fig. 2. The number of voivodeship with drought among winter cereals in 2006–2017; source: own elaboration

Największą liczbę województw zagrożonych suszą odnotowano w 2006 – 15, 2007 – 14, 2009 – 12 i w 2011 roku – 11. Do lat, w których niedobory wody w zasiewach tych zbóż wystąpiły w stosunkowo małej liczbie województw, należą 2010 i 2012 rok (rys. 2). Natomiast do najkorzystniejszych lat z dobrymi zasobami wody dla tej uprawy zalicza się 2013 i 2014 rok, w których nie zaobserwowano wystąpienia suszy rolniczej.

W uprawie zbóż ozimych susza wśród gleb wszystkich kategorii (od bardzo lekkich po ciężkie) wystąpiła w 2006 i 2008 roku (tab. 2). Deficyt wody na glebach I kategorii został odnotowany w dziesięciu latach, na glebach II kategorii (lekkich) w siedmiu, III (średnich) w czterech, a IV kategorii (ciężkich) w dwóch latach. Natomiast niedobór wody powodujący przynajmniej 20-procentowe zmniejszenie plonu tych zbóż występujący tylko na glebach bardzo lekkich (I kategorii – gleby bardzo podatne na suszę) odnotowano trzykrotnie: w 2010, 2012 i 2015 roku (tab. 2).

Tabela 2. Występowanie suszy rolniczej na glebach różnych kategorii

Table 2. Occurrence of agricultural drought on various soil categories

Rok Year	Kategoria glebowa Soil category
2006	I, II, III, IV
2007	I, II
2008	I, II, III, IV
2009	I, II
2010	I
2011	I, II, III
2012	I
2015	I
2016	I, II, III
2017	I, II

Objaśnienia: kategorie gleb jak w tabeli 1. Explanations: soil categories as in Table 1.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Susza rolnicza w uprawie zbóż ozimych najczęściej notowana była w czterech województwach: wielkopolskim (w dziewięciu latach w 30 okresach sześciodekadowych), mazowieckim i łódzkim (w ośmiu latach, odpowiednio w 29 i 27 okresach sześciodekadowych) oraz kujawsko-pomorskim (w dziewięciu latach w 26 okresach sześciodekadowych) – tabela 3. Stosunkowo często suszę notowano w województwach dolnośląskim (w ośmiu latach) i lubuskim (w siedmiu latach). W obu tych województwach deficyt wody wystąpił w 23 okresach sześciodekadowych. W pozostałych województwach susza występowała rzadziej. W woj. śląskim i świętokrzyskim notowano ją tylko w 4 okresach sześciodekadowych, odpowiednio w 3 i 4 analizowanych latach. Zdecydowanie najrzadziej deficyt wody powodujący zmniejszenie plonów zbóż ozimych o 20% w stosunku do plonów uzyskanych

Tabela 3. Liczba okresów sześciodekadowych z suszą w uprawie zbóż ozimych w województwach w latach 2006–2017

Table 3. Frequency of drought in winter cereal crops in 2006–2017 – number of six-decade periods in voivodeships

Województwo Voivodeship	Liczba w latach Frequency in years												suma sum
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Wielkopolskie	4	3	6	1	1	5	2	0	0	4	4	0	30
Mazowieckie	7	3	6	1	0	4	0	0	0	3	4	1	29
Łódzkie	5	3	6	1	0	4	1	0	0	4	3	0	27
Kujawsko- pomorskie	3	3	6	1	1	4	1	0	0	3	4	0	26
Dolnośląskie	5	3	6	1	0	4	1	0	0	1	2	0	23
Lubuskie	5	2	6	0	2	5	0	0	0	1	2	0	23
Pomorskie	3	2	4	1	1	4	0	0	0	1	2	1	18
Zachodnio- pomorskie	4	2	6	0	1	4	0	0	0	1	0	0	18
Opolskie	1	1	6	1	0	3	1	0	0	1	0	1	15
Lubelskie	6	2	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	14
Warmińsko- mazurskie	4	2	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	13
Podlaskie	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
Śląskie	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Świętokrzyskie	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Podkarpackie	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Małopolskie	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

w średnich wieloletnich warunkach pogodowych notowano w woj. małopolskim – tylko w jednym okresie sześciodekadowym (tab. 3).

W ponad 50% gmin Polski suszę notowano w 12 województwach: kujawsko-pomorskim, lubelskim, lubuskim, łódzkim, mazowieckim, opolskim, podlaskim, pomorskim, świętokrzyskim, warmińsko-mazurskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim (tab. 4). Spośród wszystkich województw Polski cztery z nich, tj.: kujawsko-pomorskie, lubuskie, wielkopolskie oraz zachodniopomorskie, zdecydowanie wyróżniają się pod względem największego procentowego udziału gmin zagrożonych suszą w stosunku do pozostałych województw. W 2006, 2008 i 2011 roku na terenie tych województw suszę notowano w 100% gmin. W tych latach odnotowano również bardzo duży udział gmin zagrożonych wystąpieniem suszy w woj. podlaskim (96,6%), lubelskim (91,6%), pomorskim (97,6%), łódzkim (93,2%) oraz kujawsko-pomorskim (82,6%) – tabele 4, 5. W województwie kujawsko-pomorskim w 2015 i 2016 roku notowano lata z dużym udziałem gmin, w których wystąpiła susza, odpowiednio 81,3% oraz 55,6% (tab. 5). Duży procent gmin (82,3%),

Tabela 4. Susza w uprawie zbóż ozimych w latach 2006–2017: udział (%) gmin oraz liczba okresów sześciodekadowych w województwach w poszczególnych zakresach

Table 4. Drought in cultivation of winter cereal in 2006–2017: percentage share of communes and number of six-decade periods in voivodeships in particular ranges of participation

Województwo Voivodeship	Udział (%) gmin z suszą Percentage share of communes with drought										
	100	90– 99,9	80– 89,9	70– 79,9	60– 69,9	50– 59,9	40– 49,9	30– 39,9	20– 29,9	10– 19,9	0,1– 9,99
	liczba sześciodekadowych okresów z suszą number of six-decade periods with drought										
Dolnośląskie	0	0	0	0	0	0	2	3	5	8	6
Kujawsko- pomorskie	6	1	4	2	0	1	1	3	0	3	4
Lubelskie	0	2	0	0	1	2	0	1	0	1	8
Lubuskie	6	4	1	1	1	1	2	1	0	1	6
Łódzkie	0	2	1	1	1	3	7	0	1	9	2
Małopolskie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mazowieckie	1	1	1	0	2	0	4	5	2	5	8
Opolskie	0	0	0	1	0	0	0	2	1	3	8
Podkarpackie	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Podlaskie	0	2	0	0	0	0	1	1	0	2	3
Pomorskie	0	4	0	1	1	0	1	1	1	2	7
Śląskie	0	0	0	0		0	1	0	0	0	3
Świętokrzyskie	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
Warmińsko- mazurskie	0	0	1	3	0	0	0	1	1	2	5
Wielkopolskie	6	6	1	1	1	3	2	1	3	2	4
Zachodnio- pomorskie	5	0	0	1	1	1	0	3	2	3	4

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

w którym wystąpiła susza, notowano także w 2015 roku w woj. wielkopolskim (tab. 5). Do województw o dużym udziale gmin z suszą należą również województwa lubuskie (59,8%) i łódzkie (47,5%) – tabele 4., 5.

W pozostałych województwach procentowy udział gmin z deficytem wody powodującym obniżenie plonów przynajmniej o 20% w stosunku do plonów uzyskanych w średnich wieloletnich warunkach pogodowych był już mniejszy (tab. 4). W tych województwach najczęściej suszę notowano w stosunkowo małej liczbie gmin (10–19,9 i 0,1–9,99%), co oznacza, że niedobór wody występował najczęściej na stosunkowo małej powierzchni gruntów ornych Polski.

Spośród wszystkich województw kraju siedem z nich.: kujawsko-pomorskie, lubuskie, łódzkie, mazowieckie, pomorskie, wielkopolskie i zachodniopomorskie zdecydowanie wyróżnia się z uwagi na duży udział powierzchni zagrożonej wystą-

Tabela 5. Susza w uprawie zbóż ozimych w latach 2006–2017: udział (%) gmin oraz liczba okresów sześciodekadowych w województwach w poszczególnych zakresach**Table 5.** Maximum percentage share of municipalities threatened with agricultural drought in voivodeships the cultivation of winter cereals in 2006–2017

Województwo Voivodeship	Udział gmin w latach Share of municipalities in years											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Dolnośląskie	28,4	36,7	41,4	1,2	0	32,5	10,7	0	0	13,0	0,6	0
Kujawsko-pomorskie	100,0	36,1	100,0	31,3	39,6	82,6	4,9	0	0	81,3	55,6	0
Lubelskie	91,6	1,4	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	57,3
Lubuskie	100,0	3,7	100,0	0	61,0	100,0	0	0	0	59,8	7,3	0
Łódzkie	71,2	44,1	93,2	97,2	0	41,2	14,7	0	0	47,5	14,7	0
Małopolskie	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0
Mazowieckie	100,0	45,2	66,6	8,6	0	31,2	0	0	0	6,4	5,1	13,7
Opolskie	73,2	0	11,3	35,2	0	29,6	7,04	0	0	32,4	0	4,2
Podkarpackie	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,1
Podlaskie	96,6	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pomorskie	72,4	13,8	97,6	4,07	1,63	62,6	0	0	0	3,3	48,0	0
Śląskie	7,8	0	0	49,7	0	0	0	0	0	0	0	2,4
Świętokrzyskie	72,6	0	0	34,3	0	0	0	0	0	0	0	62,8
Warmińsko-mazurskie	75,0	25,9	72,4	12,1	0	7,8	0	0	0	0	0	0
Wielkopolskie	98,2	54,0	100,0	43,4	63,7	100,0	50,4	0	0	82,3	31,0	0
Zachodniopomorskie	100,0	16,7	100,0	0	36,0	57,0	0	0	0	0,9	18,4	0

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

pieniem suszy (tab. 6). Na obszarach tych województw zanotowano ponad 50% udział gruntów ornych z niedoborem wody w glebie. W pozostałych województwach procentowy udział powierzchni z niedoborem wody powodującym zmniejszenie plonów zbóż ozimych o 20% w stosunku do plonów uzyskanych w średnich wieloletnich warunkach pogodowych był już znacznie mniejszy (tab. 6). W tych województwach suszę notowano na stosunkowo małej powierzchni (0,1–9,9%), co oznacza, że deficyt wody występował na stosunkowo niedużej powierzchni gruntów ornych.

W uprawie zbóż ozimych największy procentowy udział powierzchni zagrożonej suszą odnotowano w 2008 roku w województwie wielkopolskim 95,4% (tab. 7). Nieco mniejszy, ale również duży udział gruntów ornych objętych suszą odnotowano w województwach: lubuskim (83,2%), kujawsko-pomorskim (74,4%) oraz zachodniopomorskim (61,9%).

Na obszarze woj. wielkopolskiego notowano również duży udział gruntów ornych ze znacznym deficytem wody w 2006 (74,5%) i 2011 roku (73,2%). Stosunkowo duży udział powierzchni zagrożonej suszą spowodowaną niedoborem wody

Tabela 6. Susza w uprawie zbóż ozimych w latach 2006–2017: udział (%) powierzchni zagrożonej oraz liczba okresów sześciodekadowych w województwach w poszczególnych zakresach

Table 6. Drought in winter cereal cultivation in 2006–2017: Percentage share of area threatened and number of six-decade periods in voivodeships in particular ranges of participation

Województwo Voivodeship	Udział (%) powierzchni Percentage share of area threatened										
	100	90– 99,9	80– 89,9	70– 79,9	60– 69,9	50– 59,9	40– 49,9	30– 39,9	20– 29,9	10– 19,9	0,1– 9,99
	liczba okresów sześciodekadowych z suszą number of six-decade periods with drought										
Dolnośląskie	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	14
Kujawsko- pomorskie	0	0	0	3	3	1	0	0	3	4	13
Lubelskie	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	10
Lubuskie	0	0	2	4	2	1	1	1	2	4	7
Łódzkie	0	0	0	0	0	2	1	3	2	8	12
Małopolskie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mazowieckie	0	0	0	1	0	1	1	2	2	4	18
Opolskie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Podkarpackie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Podlaskie	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4
Pomorskie	0	0	0	0	0	2	1	3	0	1	10
Śląskie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Świętokrzyskie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Warmińsko- mazurskie	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	8
Wielkopolskie	0	2	1	4	1	3	0	0	5	4	10
Zachodnio- pomorskie	0	0	1	1	2	0	1	1	2	0	11

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

w zasiewach zbóż ozimych notowano również w 2006 roku. Zagrożenie to dotyczyło szczególnie czterech województw: lubuskiego (81,3%), mazowieckiego (77,0%), zachodniopomorskiego (73,1%) oraz kujawsko-pomorskiego (61,0%).

W analizowanym okresie zauważalne jest zmniejszenie powierzchni gruntów ornych objętych wystąpieniem suszy rolniczej w drugiej jego części (od 2012 roku) – tabela 7.

Zbiorcze dane dotyczące maksymalnego zasięgu wystąpienia suszy wśród zbóż ozimych w latach 2006–2017 dla każdego okresu wegetacyjnego przedstawiono na rysunku 3.

Największe zagrożenie wystąpieniem suszy powodującej 20-procentowe zmniejszenie plonu w tej uprawie zanotowano w 2006 roku. Susza taka objęła swoim zasięgiem 15 województw, nie wystąpiła tylko w woj. małopolskim. Podobnie było w 2007 roku, w którym suszę notowano na terenie 14 województw, jednakże

Tabela 7. Maksymalny udział (%) powierzchni zagrożonej suszą rolniczą w województwach w uprawie zbóż ozimych (2006–2017)**Table 7.** The maximum percentage share of the area threatened by agricultural drought in voivodeships in winter cereals (2006–2017)

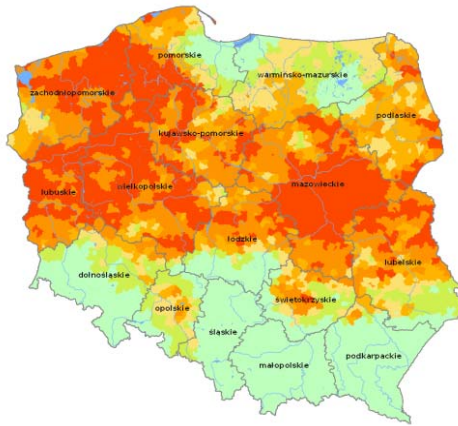
Województwo Voivodeship	Udział powierzchni w latach Share of space in years											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Dolnośląskie	7,7	6,2	22,1	0	0	16,7	3,4	0	0	3,2	0	0
Kujawsko- pomorskie	61,0	5,7	74,4	0,1	7,3	18,7	0,4	0	0	12,2	6,7	0
Lubelskie	42,7	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5
Lubuskie	81,3	1,6	83,2	0	36,4	78,7	0	0	0	11,0	1,1	0
Łódzkie	42,9	13,2	52,2	38,9	0	15,2	4,7	0	0	15,1	2,9	0
Małopolskie	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mazowieckie	77,0	16,9	34,8	1,2	0	9,8	0	0	0	1,6	1,3	3,8
Opolskie	6,7	0	1,0	4,0	0	2,9	0,4	0	0	2,3	0	0
Podkarpackie	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7
Podlaskie	39,6	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomorskie	33,3	1,67	40,9	0,12	0,01	9,7	0	0	0	0	3,37	0
Śląskie	0,3	0	0	16,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Świętokrzyskie	18,6	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	8,6
Warmińsko- mazurskie	14,6	5,4	23,4	0,6	0	0,9	0	0	0	0	0	0
Wielkopolskie	74,5	19,0	95,4	13,4	25,8	73,2	15,9	0	0	22,7	8,1	0
Zachodniopo- morskie	73,1	1,5	61,9	0	6,0	23,1	0	0	0	0	1,0	0

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

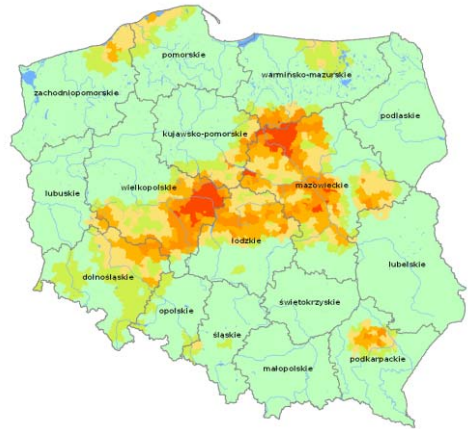
wystąpiła ona na znacznie mniejszym obszarze gruntów ornych niż w 2006 roku. Susza w 2017 roku nie wystąpiła w woj. małopolskim i świętokrzyskim. Stosunkowo duże zagrożenie suszą w uprawach zbóż ozimych odnotowano w 2008 roku, w którym zjawisko to wystąpiło na powierzchni 34,8% gruntów ornych.

Najmniejsze zagrożenie suszą rolniczą w latach jej wystąpienia odnotowano w 2012 i 2017 roku. Susza w 2012 roku wystąpiła w województwach: dolnośląskim, kujawsko-pomorskim, łódzkim, opolskim oraz wielkopolskim, a w 2017 roku w lubelskim, mazowieckim, opolskim, podkarpackim, śląskim i świętokrzyskim. Notowana była na powierzchni ok. 2% gruntów ornych.

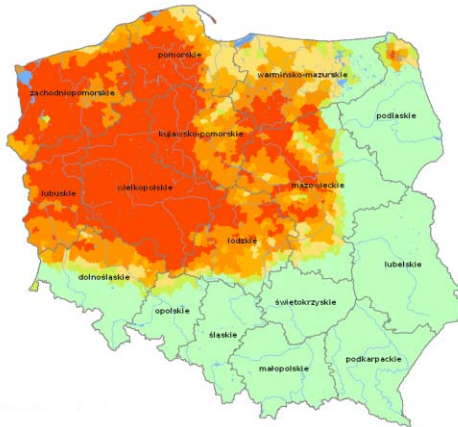
a) 2006



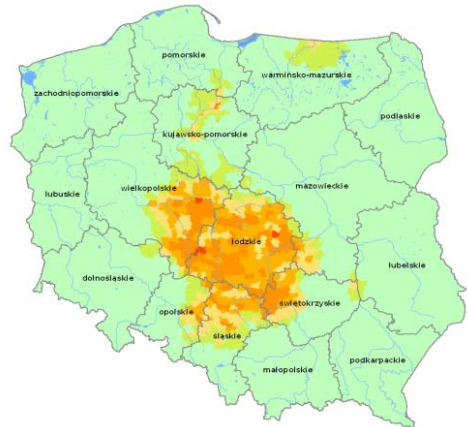
b) 2007



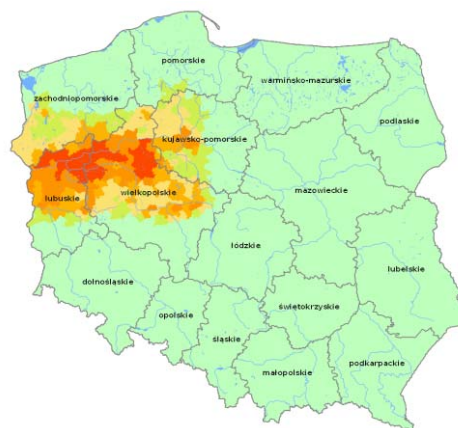
c) 2008



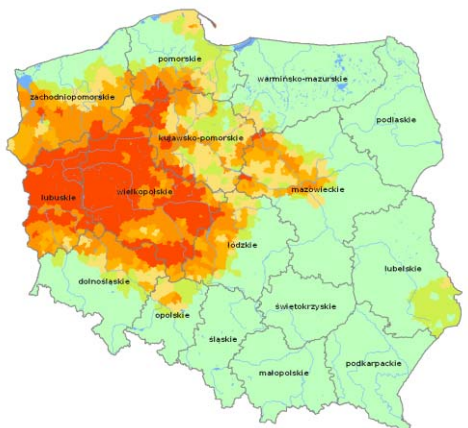
d) 2009



e) 2010



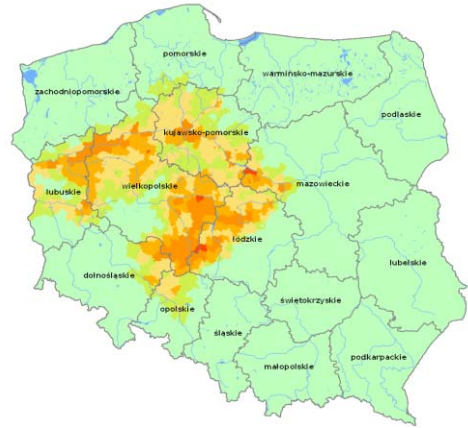
f) 2011



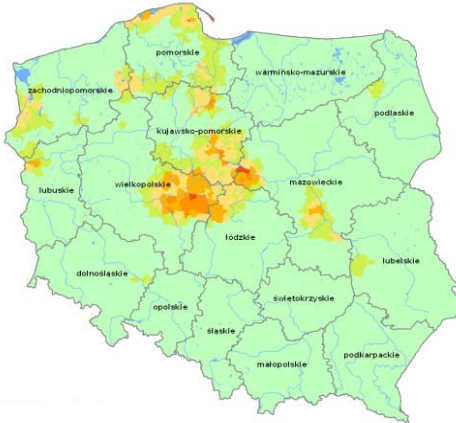
g) 2012



h) 2015



i) 2016



j) 2017



Udział gleb zagrożonych suszą –
zasięg maksymalny
Share of soils at risk of drought +
maximum coverage

- Kryterium suszy (wg. Roz. MRiRW) nie zostało przekroczone
The drought benchmark (according to the Act. Dz. U No. 150)
was not exceeded
- < 10 % gleb (soils)
- 10 - 30 % gleb (soils)
- 30 - 50 % gleb (soils)
- 50 - 80 % gleb (soils)
- > 80 % gleb (soils)

IUNG
2018-06-26
Pulawy

Rys. 3. Maksymalny zasięg suszy w uprawie zbóż ozimych w latach 2006–2017 (w latach 2013 i 2014 nie zanotowano suszy); źródło: opracowanie własne na podstawie danych SMSR [IUNG niedatowane]

Fig. 3. The maximum range of drought in the cultivation of winter cereals in the years 2006–2017 (in the years 2013 and 2014 no drought recorded); source: own elaboration based on Agricultural Drought Monitoring System data [IUNG niedatowane]

DYSKUSJA WYNIKÓW

Susza rolnicza w latach 2006–2017 w uprawie zbóż ozimych występowała najczęściej na glebach bardzo lekkich (I kategorii) – w dziesięciu latach, rzadziej notowano ją na glebach cięższych. Wyniki uzyskane przez autorów niniejszej pracy potwierdzają badania przeprowadzone przez DOROSZEWSKIEGO i in. [2014]. Najczęstsze występowanie suszy na glebach bardzo lekkich i lekkich związane jest z ich małą lub bardzo małą pojemnością wodną. Jest to o tyle ważny problem dla kraju, że gleby o największej podatności na suszę, należące do I i II kategorii, zajmują ok. 60% wszystkich gruntów ornych Polski [IGRAS, LIPIŃSKI 2006; ŁOPATKA 2017]. Waga problemu gleb lekkich i bardzo lekkich jest duża, bowiem w agroklimatycznych warunkach Polski początek suszy na glebach lekkich pojawia się na ogół od 10 do 15 dni wcześniej niż na glebach ciężkich [KOŹMIŃSKI, MICHALSKA 2010], co sprawia że są one narażone na niedobory wody znacznie wcześniej w warunkach stosunkowo małego jej deficytu.

Przeprowadzona analiza wykazała, że Pojezierze Wielkopolskie, Lubuskie, Nizina Szczeecińska, Mazowiecka i Podlaska to regiony, w których zagrożenie występowaniem suszy jest najczęstsze. Stosunkowo rzadko susza notowana była na terenach położonych na północ oraz na południe od tego obszaru, co potwierdzają badania DOROSZEWSKIEGO i in. [2014]; ILNICKIEGO i in. [2012] oraz OSTROWSKIEGO i in. [2008]. Susza występująca na tych terenach charakteryzuje się największą intensywnością, a powodowana jest skrajnie długimi ciągami dni bezopadowych [ŁABĘDZKI 2006]. Zarówno Wielkopolska, jak i Kujawy są regionami o największym deficycie wody w Polsce [BAK 2004; ROJEK 2001]. Klimatyczny bilans wodny dla tych obszarów w okresie od kwietnia do września wynosi od –100 do –150 mm [KOZYRA, GÓRSKI 2004]. Zestawienie informacji o glebach, deficycie opadów i małych wartościach klimatycznego bilansu wodnego dla omawianego obszaru wyjaśnia w dużej mierze występowanie niedoboru wody dla upraw zbóż ozimych, powodującego częste zjawiska suszy na tym obszarze kraju.

Z obliczonych wartości klimatycznego bilansu wodnego wynika, że w 2006 i 2008 roku obszar zagrożenia wystąpienia suszy w uprawach zbóż ozimych był największy. W tych latach suszę rolniczą w uprawach zbóż ozimych notowano na glebach wszystkich kategorii. Podobne wyniki uzyskali też MIZAK i in. [2011], badając występowanie suszy w uprawach pszenicy ozimej, stwierdzając jej wystąpienie w 2008 roku na glebach wszystkich kategorii, przy czym jako kryterium suszy przyjęli 15-procentowe straty w plonach w stosunku do uzyskiwanych w średnich wieloletnich warunkach pogodowych. Po przyjęciu kryterium 20-procentowego zmniejszenia plonów suszy w uprawie pszenicy ozimej nie stwierdzono już na glebach ciężkich (IV kategorii), dla których wartości krytyczne niedoboru wody dla roślin są znacznie mniejsze w stosunku do wartości zmniejszenia plonu o 15%.

Według badań przeprowadzonych przez LORENC i in. [2006] głęboka susza glebowa notowana była również w 2006 roku. Niedobór opadów szczególnie do-

tkliwy był w województwie lubuskim, wielkopolskim oraz kujawsko-pomorskim. Według Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w wyniku kilkutygodniowych upałów i braku opadów w czerwcu i lipcu tego roku straty w plonach zbóż ozimych wyniosły 15–50%, które – co należy dodać – dodatkowo poddane były stresowi niskiej temperatury zimą 2005/2006 [KACA i in. 2011].

Badania JÓZWIAKA i in. [2016] również wykazały, że cztery województwa: wielkopolskie, łódzkie, kujawsko-pomorskie i lubuskie w latach 2006–2013 dotknięte były skutkami suszy rolniczej przez co najmniej 7 lat.

Problemy zaspokajania potrzeb wodnych w rolnictwie, szczególnie w rejonach najbardziej zagrożonych wystąpieniem suszy, mogą się pogłębiać, co może zwiększyć straty w plonach zbóż ozimych. Niezwykle ważne jest zatem prowadzenie zrównoważonej gospodarki wodnej na terenach rolniczych, jak również właściwy dobór roślin uprawnych, które będą dobrze gospodarowały wodą w całym okresie wegetacji.

WNIOSKI

1. Susza powodująca przynajmniej 20-procentowe zmniejszenie plonu w uprawie zbóż ozimych występowała w dziesięciu spośród dwunastu monitorowanych lat, przy czym w dziesięciu i więcej województwach notowano ją w latach 2006–2009 oraz w 2011 roku. Nie obserwowano jej wystąpienia w 2013 i 2014 roku.

2. Na terenie wszystkich gmin województwa lubuskiego suszę odnotowano w 2006, 2008 i 2011 roku. W województwach kujawsko-pomorskim oraz zachodniopomorskim zagrożenie to wystąpiło w 2006 i 2008 roku, zaś w wielkopolskim – w 2008 i 2011 roku.

3. Zagrożenie wystąpieniem suszy w latach 2006–2017 najczęściej notowano w województwach: wielkopolskim (w 9 latach i 30 okresach sześciodekadowych), mazowieckim i łódzkim (w 8 latach, odpowiednio w 29 i 27 okresach sześciodekadowych) oraz kujawsko-pomorskim (w 9 latach i 26 okresach sześciodekadowych). W pozostałych województwach susza występowała rzadziej. W woj. małopolskim zanotowano ją tylko raz (w 2009 roku przez jeden okres sześciodekadowy).

4. Niedobór wody powodujący suszę z 20-procentowym zmniejszeniem plonów w zasiewach zbóż ozimych odnotowany był głównie na glebach bardzo lekkich i lekkich. Na glebach wszystkich kategorii wystąpił w 2006 oraz 2008 roku.

BIBLIOGRAFIA

- BAK B. 2004. Warunki klimatyczne Wielkopolski i Kujaw [Climatic conditions of Wielkopolska and Kujawy]. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 3. Z. specj. (9) s. 14–38.
- CHMURA A., CHYLIŃSKA E., DMOWSKI Z., NOWAK L. 2009. Rola czynnika wodnego w kształtowaniu plonu wybranych roślin polowych [Role of the water factor in yield formation of chosen field crops]. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 9 s. 33–44.

- DOROSZEWSKI A., JADCZYSZYN J., KOZYRA J., PUDEŁKO R., STUCZYŃSKI T., MIZAK K., ŁOPATKA A., KOZA P., GÓRSKI T., WRÓBLEWSKA E. 2012. Podstawy systemu monitoringu suszy rolniczej [Fundamentals of the agricultural drought monitoring system]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 12. Z. 2 (38) s. 77–91.
- DOROSZEWSKI A., JÓZWICKI T., WRÓBLEWSKA E., KOZYRA J. 2014. Susza rolnicza w Polsce w latach 1961–2010 [Agricultural drought in Poland in 1961–2010]. Puławy. IUNG – PIB. ISBN 978-83-7562-171-6 ss. 144.
- DOROSZEWSKI A., KOZYRA J., PUDEŁKO R., STUCZYŃSKI T., JADCZYSZYN J., KOZA P., ŁOPATKA A. 2008. Monitoring suszy rolniczej w Polsce [Monitoring of agricultural drought in Poland]. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 1 s. 35–38.
- FARAT R., KĘPIŃSKA-KASPRZAK M., KOWALCZYK P., MAGER P. 1995. Susze na obszarze Polski w latach 1951–1990 [Droughts in Poland in the years 1951–1990]. *Materiały Badawcze IMGW. Gospodarka Wodna i Ochrona Wód*. Nr 16 ss. 141.
- GÓRSKI T. 2006. Zmiany warunków agroklimatycznych i długość okresu wegetacji roślin w ostatnim stuleciu. W: *Długookresowe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi [Changes in agro-climatic and the length of vegetation period in the last century. In: Long-term changes in the Polish landscape as a result of climate change and land use]*. Red. M. Gutry-Korycka, A. Kędziora, L. Starkel, L. Ryszkowski. Poznań. Komitet Narodowy IGBP–Global Change s. 65–77.
- IGRAS J., LIPIŃSKI W. 2006. Regionalne zróżnicowanie stanu agrochemicznego gleb w Polsce [Regional differentiation of the agrochemical state of soils in Poland]. *Raporty PIB*. Z. 3 s. 71–79.
- ILNICKI P., FARAT R., GÓRECKI K., LEWANDOWKI P. 2012. Mit stepowania Wielkopolski w świetle wieloletnich badań obiegu wody [Myth of the steppe forming process in the Wielkopolska region from the viewpoint of long investigations of water circulation]. Poznań. Wydaw. UP. ISBN 978-83-7160-672-4 ss. 398.
- IUNG niedatowane. System Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR) [Agricultural Drought Monitoring System] [online]. [Dostęp 03.01.2011]. Dostępne w Internecie: <http://www.susza.iung.pulawy.pl/>
- JÓZWIAK W., ZIELIŃSKI M., ZIĘTARA W. 2016. Susze a sytuacja polskich gospodarstw rolnych osób fizycznych [Droughts versus the situation of the Polish farms of natural persons]. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*. Z. 1 (346) s. 42–56.
- KACA E., ŁABĘDZKI L., LUBBE I. 2011. Gospodarowanie wodą w rolnictwie w obliczu ekstremalnych zjawisk pogodowych [Agricultural water management in view of extreme weather phenomena]. *Postępy Nauk Rolniczych*. Nr 1 s. 37–49.
- KANECKA-GESZKE E., SMARZYŃSKA K. 2007. Ocena suszy meteorologicznej w wybranych regionach agroklimatycznych Polski przy użyciu różnych wskaźników [Assessing meteorological drought in some agro-climatic regions of Poland by using different indices]. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*. Nr 6 (2) s. 41–50.
- KOZYRA J., GÓRSKI T. 2004. Wpływ zmian klimatu na uprawę roślin w Polsce. W: *Klimat – Środowisko – Człowiek [Impact of climate change on the cultivation of plants in Poland. In: Climat – Environment – Human]*. Wrocław. Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski s. 41–50.
- KOZYRA J., GÓRSKI T. 2008. Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Polsce. W: *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie [Impact of climate change on agriculture in Poland. In: Climate change, and agriculture and rural areas]*. Warszawa. FDPA s. 35–40.
- KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B. 2010. Niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce. Straty w rolnictwie. W: *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce [Unfavourable atmospheric phenomena in Poland. Losses in agriculture. In: Climate threats to agriculture in Poland]*. Red. Cz. Koźmiński,

- B. Michalska, J. Leśny. *Rozprawy i Studia*. T. (DCCCXLVII) 773. Wydaw. Nauk. U.Szczec. s. 9–54.
- KUNDZEWICZ Z.W., KOZYRA J. 2011. Ograniczenie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich [Reducing of climatic threats to agriculture and rural areas]. *Polish Journal of Agronomy*. Nr 7 s. 68–81.
- LORENC H., CERAN M., MIRKIEWICZ M., SASIM M., WITA A. 2006. Susza w Polsce – 2006 rok (przyczyny, natężenie, zasięg, wnioski na przyszłość) [Drought in Poland – 2006 (reasons, intensity, coverage, conclusions for the future)]. *Raport IMGW*. Warszawa s. 1–33.
- ŁABĘDZKI L. 2006. Susze rolnicze. Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji [Agricultural drought. Outline of the problem and methods of monitoring and classification]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie*. Nr 17. ISBN 83-88763-63-6 ss. 107.
- ŁABĘDZKI L. 2009. Przewidywane zmiany klimatyczne a rozwój nawodnień w Polsce [Foreseen climate changes and irrigation development in Poland]. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr 3 s. 7–18.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B. 2004. Standaryzowany klimatyczny bilans wodny jako wskaźnik suszy [Standardized climatic water balance as drought index]. *Acta Agrophysica*. T. 3 (1) s. 117–124.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B., KANECKA-GESZKE E., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., SMARZYŃSKA K. 2008. Związek między suszą meteorologiczną i rolniczą w różnych regionach agroklimatycznych Polski [Relationship between meteorological and agricultural drought in different agroclimatic regions in Poland]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie*. Nr 25. ISBN 978-83-61875-03-1 ss. 137.
- ŁOPATKA A. 2017. Europejski monitoring użytkowania gruntów i baza danych glebowych LUCAS [European land use monitoring and soil database LUCAS]. *Studia i Raporty IUNG – PIB*. Nr 51 (5) s. 73–89.
- MIZAK K., PUDEŁKO R., KOZYRA J., NIERÓBCA A., DOROSZEWSKI A., ŚWITAJ Ł., ŁOPATKA A. 2011. Wyniki monitoringu suszy rolniczej w uprawach pszenicy ozimej w Polsce w latach 2008–2010 [Results of monitoring agricultural drought in winter wheat crops in Poland in the years 2008–2010]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 11. Z. 2 (34) s. 95–107.
- ORZECH K., MARKS M., DRAGAŃSKA E., STĘPIEŃ A. 2009. Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i różnych sposobów uprawy gleby średniej [Yields of winter wheat in relation of weather conditions and different methods of cultivation of average soil]. *Annales UMCS*. Nr 64 s. 122–129.
- OSTROWSKI J., ŁABĘDZKI L., KOWALIK W., KANECKA_GESZKE E., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., SMARZYŃSKA K., TUSIŃSKI E. 2008. Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce [Atlas of water deficits of cultivated plants and grasslands in Poland]. *Warszawa – Falenty. Wydaw. IMUZ* s. 4–11.
- ROJEK M. 2001. Klimatyczny bilans wodny. W: Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. Mapa 27 [Climatic water balance. In: Atlas of climate risk of growing plants in Poland]. *Red. Cz. Koźmiński, B. Michalska. Szczecin. AR, U.Szczec.*
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 22 marca 2017 r. w sprawie wartości klimatycznego bilansu wodnego dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych i gleb [Regulation of the Minister of Agricultural and Rural Development of 22 March 2017 on the value of climatic water balance for particular species of crops and soil]. *Dz.U.* 2017 poz. 732.
- RYMUZA K., MARCINIUK-KLUSKA A., BOMBIK A. 2012. Plonowanie zbóż ozimych w zależności od warunków termiczno-opadowych na polach produkcyjnych rolniczej stacji doświadczalnej w Zawadach [Yielding of winter cereals in relation to thermal and precipitation conditions of productive fields in the Zawady experimental farm]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 12. Z. 2 (38) s. 207–220.

- ŚLUSARCZYK E. 1979. Określenie retencji użytecznej gleb mineralnych dla prognozowania i projektowania nawodnień [Determination of useful retention of mineral soils for forecasting and designing irrigation]. Melioracje Rolne Biuletyn Informacyjny. Nr 10. Z. 3 s. 1–10.
- TOKARCZYK T. 2008. Wskaźniki oceny suszy stosowane w Polsce i na świecie [Widly applied for drought assessment and polish application]. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Polska Akademia Nauk. Nr 7 s. 167–182.
- Ustawa z dnia 7 lipca 2005 r. o dopłatach do ubezpieczeń rolnych i zwierząt gospodarskich w Polsce [Act of 7 July on subsidies to agricultural and livestock insurance in Poland]. Dz. U. 2005 nr 150 poz. 1249 z późn. zm.

Izabella WÓJCİK, Andrzej DOROSZEWSKI, Elżbieta WRÓBLEWSKA, Piotr KOZA

AGRICULTURAL DROUGHT IN THE CULTIVATION OF WINTER CEREALS IN POLAND IN 2006–2017

Key words: *agricultural drought, Agricultural Drought Monitoring System (ADMS), climatic water balance winter cereals*

S u m m a r y

The aim of the study was to analyze the occurrence of agricultural drought in winter cereal crops and to show areas with the highest drought in the years of 2006–2017, on the basis of data published by the Agricultural Drought Monitoring System run by the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Puławy. In the analyzed years, no threat of the occurrence of agricultural drought in winter cereal crops in 2013 and 2014, was noted. In the years of drought occurrence, the highest drought was recorded in 2006 (42.3% of Poland's arable land area), while the smallest in 2016 and 2017 (approx. 2% of Poland's arable land). In four voivodeships: Kujawsko-pomorskie, Lubuskie, Wielkopolskie and Zachodniopomorskie, 100% of the gminas saw droughts in 2006, 2008 and 2011. In 2006 and 2008, it was recorded for all four categories of soils. During the study period, winter cereal crops in Wielkopolskie, Kujawsko-pomorskie (in nine years), Mazowieckie and Łódzkie voivodeships (in eight years) were the most affected by water deficits causing yield decrease by at least 20% in relation to the yields obtained under the average long-term weather conditions. Much less frequently such a water deficit was recorded in the Śląskie and Świętokrzyskie voivodeships, where it occurred in three and four years, respectively. The least exposed to drought was the Małopolskie voivodeship, where this phenomenon occurred only once.

Adres do korespondencji: mgr inż. Izabella Wójcik, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy; tel. +48 81 47-86-879, e-mail: iwójcik@iung.pulawy.pl