

WYNIKI MONITORINGU SUSZY ROLNICZEJ W UPRAWACH PSZENICY OZIMEJ W POLSCE W LATACH 2008–2010

**Katarzyna MIZAK, Rafał PUDEŁKO,
Jerzy KOZYRA, Anna NIERÓBCA, Andrzej DOROSZEWSKI,
Łukasz ŚWITAJ, Artur ŁOPATKA**

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach, Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

Słowa kluczowe: klimatyczny bilans wodny (KBW), monitoring suszy, pszenica ozima

Streszczenie

Celem pracy jest analiza wyników monitoringu suszy w latach 2008–2010 w zasiewach pszenicy ozimej, uzyskanych w Systemie Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR) w Polsce, który jest prowadzony przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) w Puławach. Wynikiem opracowania jest ocena zasięgu obszarów występowania warunków suszy na poziomie gminy. Wykazano, że w latach 2008–2010 największy zasięg występowania suszy w uprawie pszenicy ozimej wystąpił w 2008 r. Oszacowany zasięg odniesiono do strat plonów w województwach.

WSTĘP

W ostatnich latach zwiększyła się częstość występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, powodujących znaczące straty w plonach w Polsce [GÓRSKI i in. 2008; ŁABĘDZKI 2004]. Wskazuje się, że coraz częstszą przyczyną powstawania tych strat jest zjawisko suszy, będące wynikiem wzrostu temperatury w okresie wegetacyjnym oraz występowania okresów bezopadowych [KUNDZEWICZ i in. 2006; ŁABĘDZKI 2006]. Wzrost częstości występowania suszy w Europie jest

Adres do korespondencji: dr K. Mizak, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy; tel. +48 (81) 886-34-21 w. 204, e-mail: kmizak@iung.pulawy.pl

głównym efektem prognozowanych na XXI w. zmian klimatycznych [LEHNER i in. 2006]. Budowanie systemów monitoringu, dostarczających informacji o potencjalnych stratach w plonach oraz systemu ubezpieczeń rolnych przed stratami powodowanymi przebiegiem warunków meteorologicznych, jest wskazywane jako narzędzie adaptacji rolnictwa do prognozowanych zmian klimatu [ALCAMO i in. 2007].

Bezpośrednim impulsem do opracowania przez IUNG-PIB Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR) były straty plonów, które wystąpiły między innymi w wyniku suszy w 2006 r. w Polsce, i trudności z oszacowaniem obszaru wystąpienia tych strat [DOROSZEWSKI i in. 2008]. Do opracowania założeń SMSR wykorzystano metody opracowane w IUNG-PIB w pracach nad wpływem niedoboru opadów na plony roślin uprawnych w Polsce [DEMIDOWICZ i in. 1996; 1997; DOROSZEWSKI i in. 1997], sformułowane w statystycznych modelach prognoz plonów [GÓRSKI i in. 1994; 1997].

Jako kryterium wystąpienia suszy w SMSR przyjęto wykorzystywany w modelach prognoz plonów wskaźnik klimatycznego bilansu wodnego *KBW*. Przydatność wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego w monitorowaniu warunków suszy w Polsce wykazali m.in.: FARAT i in. [1995], KANECKA-GESZKE, SMARZYŃSKA [2007], ŁABĘDZKI i BĄK [2004], ROJEK [2001]. Wartości *KBW* wyznaczające kryterium suszy uzyskano, wykorzystując statystyczne modele prognoz zmniejszenia plonu na poziomie 15 i 20%. Wykorzystane modele statystyczne plonów umożliwiają szacowanie plonów dla teoretycznie „średnich” warunków glebowych, w związku z czym do zróżnicowania kryterium suszy, uwzględniającego warunki glebowe, użyto modelu symulacyjnego bilansu wodnego pod uprawami [ALLEN i in. 1998]. Analizy wykonywane w SMSR wykorzystują mapę glebowo-rolniczą w skali 1:25 000, która została przeklasyfikowana do 4 kategorii glebowych na podstawie właściwości retencyjne gleb w Polsce [ŚLUSARCZYK 1979].

Od 2008 r. IUNG-PIB otrzymał na mocy Ustawy... [2008] delegację do prowadzenia SMSR oraz udostępniania wyników monitoringu w serwisie internetowym www.susza.iung.pulawy.pl. System ma za zadanie wskazać obszary, na których wystąpiły straty spowodowane suszą w uprawach uwzględnionych w „Ustawie o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich w Polsce” [2005]. Zgodnie z definicją zawartą w ww. ustawie, suszę oznaczają szkody spowodowane wystąpieniem warunków meteorologicznych, opisanych wartościami klimatycznego bilansu wodnego. Progi *KBW*, oznaczające wystąpienie suszy, zostały wyznaczone dla poszczególnych gatunków lub grup roślin uprawnych oraz kategorii glebowych. System zawiera aplikacje komputerowe, integrujące dane meteorologiczne, potrzebne do obliczenia *KBW*, oraz dane z cyfrowej mapy glebowo-rolniczej, obrazującej przestrzenne zróżnicowanie retencji wodnej różnych kategorii agronomicznych gleb. Informacje dotyczące wystąpienia suszy – w postaci dekadowych raportów – są przekazywane Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz publikowane w serwisie internetowym.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W pracy wykorzystano numeryczne mapy klimatycznego bilansu wodnego opracowane w SMSR w latach 2008–2010. W Systemie mapy *KBW* opracowuje się na podstawie różnicy między wartościami uzyskanymi z numerycznej mapy opadu atmosferycznego i numerycznej mapy ewapotranspiracji potencjalnej *ETP*. W 2008 r. w Systemie wykorzystywane były dane z 55 stacji synoptycznych i ok. 170 posterunków opadowych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW). W 2009 r. do Systemu zostały włączone dane dotyczące sumy opadu atmosferycznego z 35 stacji meteorologicznych Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) oraz 11 stacji automatycznych IUNG-PIB. Łącznie w analizach przestrzennych w operacyjnej bazie danych SMSR w 2010 r. wykorzystywano dane o opadzie atmosferycznym z 284 stacji pomiarowych. Na podstawie danych ze stacji synoptycznych IMGW oraz stacji automatycznych IUNG-PIB obliczane są wartości *ETP* (w 2010 r. wartości te były obliczane na podstawie danych z 70 stacji), które następnie są interpolowane na obszar całego kraju. Wartość ewapotranspiracji potencjalnej oblicza się, wykorzystując zmodyfikowaną metodę Penmana [DOROSZEWSKI, GÓRSKI 1995].

W tabeli 1. przedstawiono wartości *KBW* dla pszenicy ozimej, których wystąpienie decyduje o stwierdzeniu zagrożenia suszą dla kryterium strat plonów 15 i 20% w poszczególnych okresach monitorowania dla czterech kategorii glebowych [DOROSZEWSKI i in. 2008]. Przekroczenie określonej w Systemie wartości progowej dla wydzielonych na mapie glebowo-rolniczej 4 kategorii glebowych skutkuje zaliczeniem danej gminy do obszaru suszy. Wartości progowe *KBW*, oznaczające wystąpienie suszy w SMSR dla pszenicy ozimej, zmieniają się w zależności od stopnia zaawansowania wegetacji. W okresie od kwietnia do maja kryterium 15-procentowego zmniejszenia plonów zbóż ozimych wyznacza wartość progę *KBW* poniżej –140 mm na glebach bardzo lekkich i –220 mm na glebach ciężkich. Kryterium zmniejszenia plonów 20% zostaje spełnione, gdy wartość *KBW* przekroczy –150 mm na glebach bardzo lekkich i –240 mm na bardzo ciężkich.

Analizy przestrzennego występowania warunków suszy w uprawach pszenicy ozimej zostały przeprowadzone zgodnie z założeniami SMSR. Na podstawie wartości progowych *KBW*, określających zmniejszenie plonów o 15 i 20%, i średnich wartości *KBW* dla gminy w poszczególnych latach obliczono powierzchnię gruntów ornych zagrożonych suszą w poszczególnych latach.

W analizie plonowania pszenicy ozimej wykorzystano dane GUS dla województw, pochodzące z lat 2004, 2008 i 2009. Plony z lat 2008, 2009 zostały porównane z plonami uzyskanymi w 2004 r., kiedy wystąpiły dobre warunki do wegetacji pszenicy ozimej, a następnie przedstawione jako plony względne.

Tabela 1. Progi klimatycznego bilansu wodnego *KBW*, wyznaczające wystąpienie suszy w uprawach pszenicy ozimej w Systemie Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR), w mm

Table 1. The thresholds of climatic water balance *CWB* defining the occurrence of drought in winter wheat crops according to the Agricultural Drought Monitoring System (ADMS), in mm

Straty w plonach Reduced yield %	Wartości <i>KBW</i> <i>CWB</i> value											
	kwiecień–maj April–May				maj–czerwiec May–June				czerwiec–lipiec June–July			
	kategorie glebowe soil categories											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
15	-140	-160	-190	-220	-170	-190	-230	-260	-210	-240	-270	-290
20	-150	-170	-210	-240	-180	-200	-250	-280	-230	-260	-300	-320

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

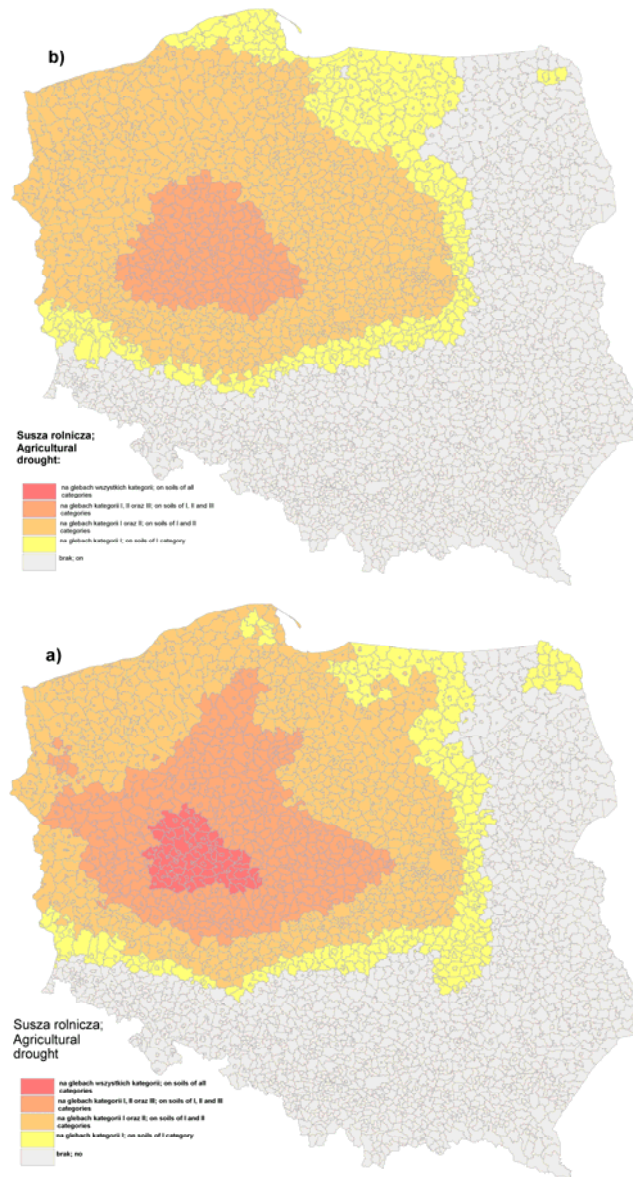
Explanations: soil categories: I – very light soil, II – light soil, III – medium soil, IV – heavy soil.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z SMSR (www.susza.iung.pulawy.pl). Source: own elaboration based on ADMS data (www.susza.iung.pulawy.pl).

WYNIKI BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że największy obszar zagrożenia suszą w zasiewach pszenicy ozimej w Polsce w analizowanych latach (2008–2010) wystąpił w 2008 r. Obszar określony przez kryterium 15% strat w plonach obejmował w 2008 r. wszystkie wydzielone w Systemie kategorii glebowe – od gleb bardzo lekkich (kategoria I) do gleb bardzo ciężkich (kategoria IV). Powierzchnia gruntów ornych zagrożonych suszą w 2008 r. wyniosła zgodnie z 15-procentowym kryterium zmniejszenia plonów ponad 8,8 mln ha, co stanowi 58% gruntów ornych. Obszar zagrożenia suszą, wyznaczony zgodnie z obowiązującym w SMSR kryterium 20-procentowego zmniejszenia plonów w 2008 r., nie objął tylko IV kategorii glebowej (rys. 1). Powierzchnia gruntów ornych, wyznaczona zgodnie z tym kryterium, w 2008 r. objęła ponad 8,1 mln ha, co stanowi 54% obszaru Polski (tab. 2). Należy podkreślić znaczne różnice w wielkości wyznaczonych obszarów w przypadku gleb kategorii III i IV na podstawie kryterium 15 i 20%. Obszary z 15-procentowymi stratami plonów z powodu suszy na glebach III i IV kategorii objęły 3,1 mln ha gruntów ornych (23% gruntów ornych), natomiast z 20-procentowymi stratami – 1,3 mln ha gruntów ornych (8% gruntów ornych). W latach 2009 i 2010 obszary zagrożone suszą wyznaczono tylko na glebach I kategorii, na których z agronomicznego punktu widzenia nie zaleca się uprawy pszenicy ozimej (rys. 2, 3). W 2009 r. zgodnie z kryterium 15-procentowego zmniejszenia plonu wyznaczono obszar o powierzchni ponad 2,1 mln ha (14% gruntów ornych), natomiast wg kryterium 20% obszar ten objął ok. 0,6 mln ha (4% gruntów ornych). W 2010 r. warunki suszy i 15-procentowe straty plonu stwierdzono w północno-zachodniej części Polski – wystąpiły one na 2,3 tys. ha, co stanowi 7% gruntów ornych. Kryterium suszy, oznaczające 20% strat w plonie, w 2010 r. zostało spełnione na obszarze 21 tys. ha, co stanowi mniej niż 1% gruntów ornych Polski (tab. 2).

Wielkość plonów roślin uprawnych w Polsce jest udostępniana na poziomie województw, dlatego nie można jej w sposób bezpośredni zweryfikować na poziomie gmin, dla których udostępniane są analizy SMSR. Przeprowadzona próba pokazania zależności między obszarami zasięgu suszy w SMSR dotyczy danych o plonach zagregowanych do poziomu województw. W celu wykazania zależności między zasięgiem, wyznaczonym przez kryteria suszy, a plonami statystycznymi obliczono względną różnicę plonów między 2004 r. (w którym nie występował stres suszy) a latami 2008 i 2009. Uzyskany obraz przestrzenny względnych różnic (rys. 4) w plonie w latach 2004 i 2008 wskazuje na 19-procentowe różnice plonów w województwie wielkopolskim i lubuskim oraz 11-procentowe w województwie zachodniopomorskim, czyli w województwach, w których stwierdzono również zagrożenie suszą w SMSR. Różnice dochodzące do 10% stwierdzono w województwach dolnośląskim, łódzkim i kujawsko-pomorskim. Plony w wielkości zbliżonej do uzyskanych w 2004 r. lub większe stwierdzono w województwach wschodniej Polski, największe w lubelskim i świętokrzyskim.



Rys. 1. Potencjalne obszary występowania suszy rolniczej w 2008 r. dla pszenicy ozimej na glebach I, II, III, IV kategorii w okresie od 1 kwietnia do 10 sierpnia, wyznaczone zgodnie z kryterium strat plonów: a) o 15%, b) o 20%; susza rolnicza na glebach: 1 – wszystkich kategorii, 2 – kategorii I, II i III, 3 – kategorii I i II, 4 – kategorii I, 5 – brak; źródło: opracowanie własne na podstawie danych z SMSR

Fig. 1. Potential areas of agricultural drought resulting in the yields of winter wheat reduced by 15% (a) and 20% (b) in the I, II, III, IV category of soils from 1 April to 10 August 2008; agricultural drought in soils: 1 – of all categories, 2 – of the I, II and III categories, 3 – of the I and II categories, 4 – of the I category, 5 – no; source: own study based on ADMS data

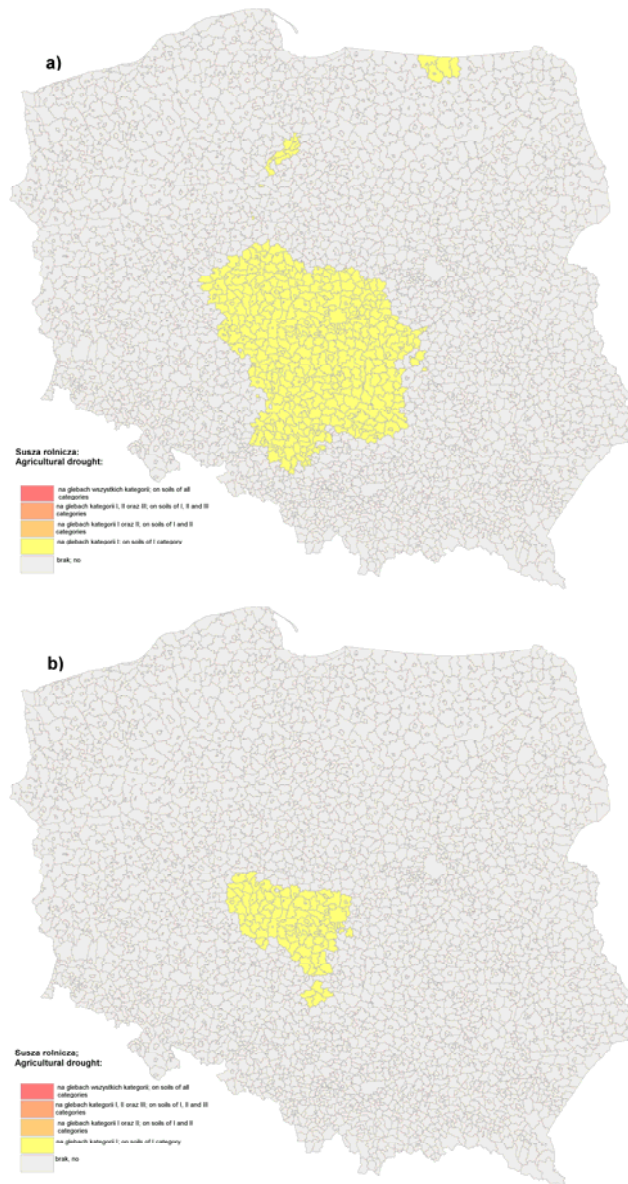
Tabela 2. Powierzchnia gruntów ornych zagrożonych suszą, wyznaczona zgodnie z kryterium strat plonów pszenicy ozimej o 15 i 20% w latach 2008–2010 na I, II, III, IV kategorii glebowej w okresie od 1 kwietnia do 10 sierpnia

Table 2. The area of arable land threatened by drought in winter wheat crops from 1 April to 10 August 2008–2010 resulting in yields reduced by 15% and 20% in the I, II, III, IV category of soil

Lata Years	Powierzchnia gruntów ornych zagrożonych suszą, tys. ha Area of arable lands threatened by drought, thous. ha								Udział powierzchni gruntów ornych zagrożonych suszą, % The share of arable lands threatened by drought, %							
	wg kryterium strat plonów 15% acc. to yields reduced by 15%				wg kryterium strat plonów 20% acc. to yields reduced by 20%				wg kryterium strat plonów 15% acc. to yields reduced by 15%				wg kryterium strat plonów 20% acc. to yields reduced by 20%			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
2008	8 813	7 325	3 078	475	8 122	6 332	1 270	–	58	48	20	3	54	42	8	–
2009	2 152	–	–	–	578	–	–	–	14	–	–	–	4	–	–	–
2010	1 070	–	–	–	21	–	–	–	7	–	–	–	–	–	–	–

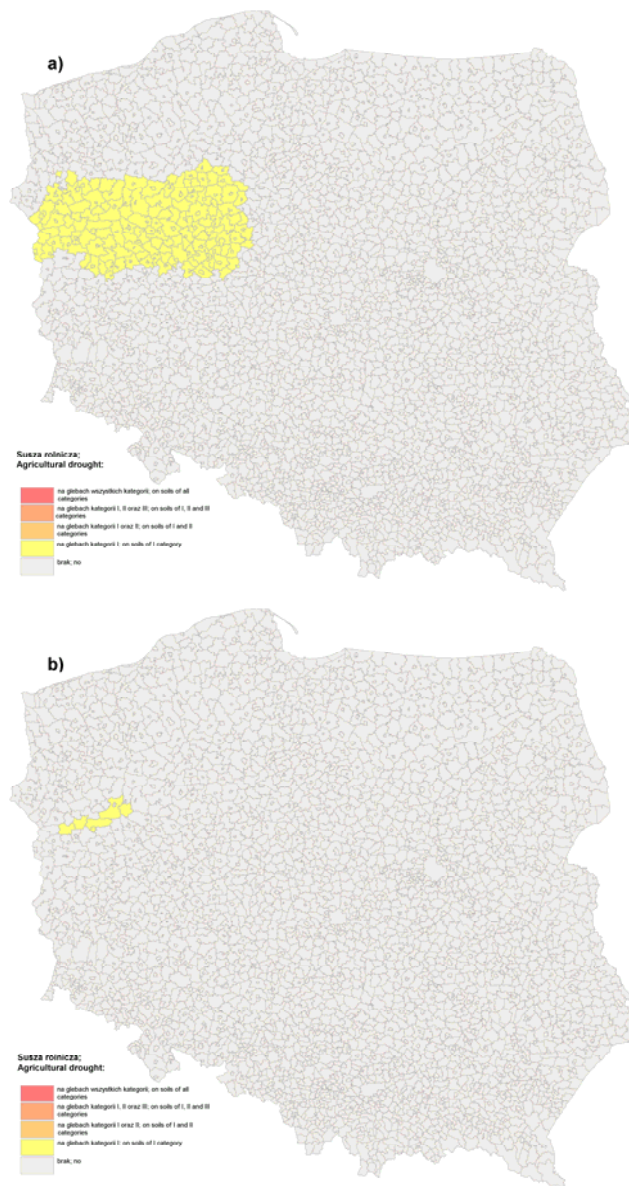
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z SMSR (www.susza.iung.pulawy.pl).

Source: own elaboration based on ADMS data (www.susza.iung.pulawy.pl).



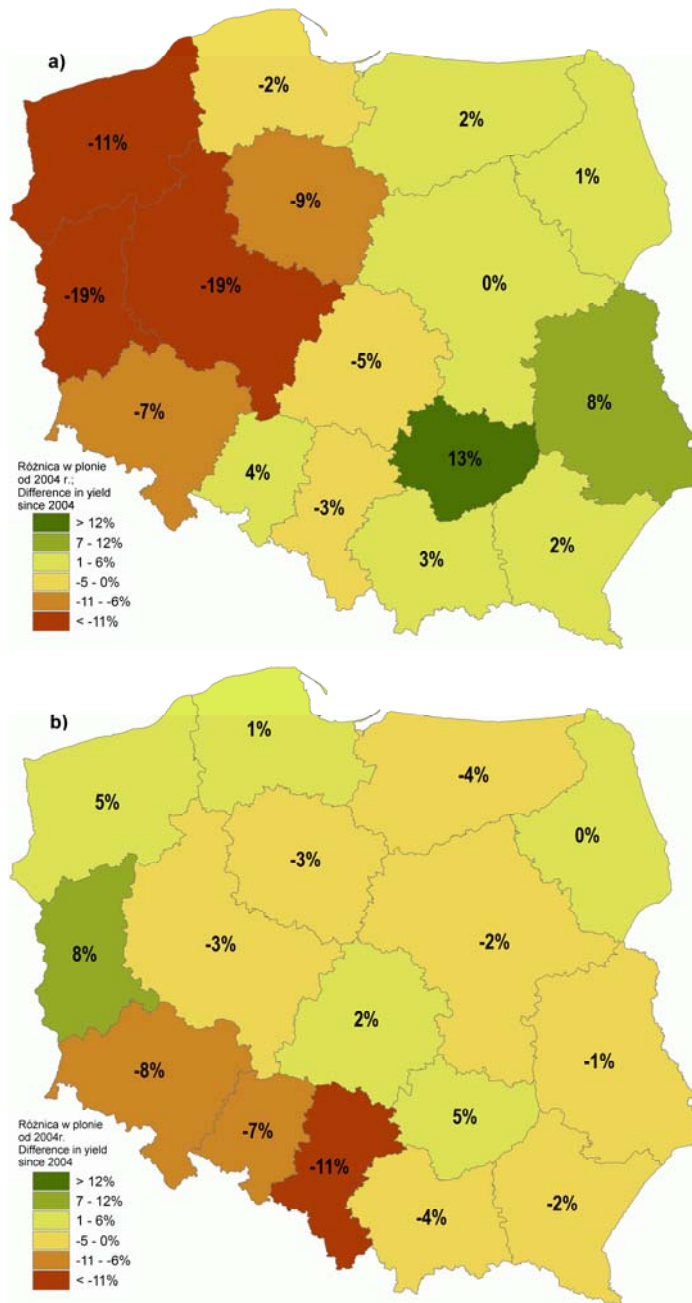
Rys. 2. Potencjalne obszary występowania suszy rolniczej w 2009 r. dla pszenicy ozimej na glebach I, II, III, IV kategorii w okresie od 1 kwietnia do 10 sierpnia, wyznaczone zgodnie z kryterium strat plonów: a) o 15%, b) o 20%; susza rolnicza na glebach: 1 – wszystkich kategorii, 2 – kategorii I, II i III, 3 – kategorii I i II, 4 – kategorii I, 5 – brak; źródło: opracowanie własne na podstawie danych z SMSR

Fig. 2. Potential areas of agricultural drought resulting in the yields of winter wheat reduced by 15% (a) and 20% (b) in the I, II, III, IV category of soils from 1 April to 10 August 2009; agricultural drought in soils: 1 – of all categories, 2 – of the I, II and III categories, 3 – of the I and II categories, 4 – of the I category, 5 – no; source: own study based on ADMS data



Rys. 3. Potencjalne obszary występowania suszy rolniczej w 2010 r. dla pszenicy ozimej na glebach I, II, III, IV kategorii w okresie od 1 kwietnia do 10 sierpnia, wyznaczone zgodnie z kryterium strat plonów: a) o 15%, b) o 20%; susza rolnicza na glebach: 1 – wszystkich kategoriach, 2 – kategoriach I, II i III, 3 – kategoriach I i II, 4 – kategoriach I, 5 – brak; źródło: opracowanie własne na podstawie danych z SMSR

Fig. 3. Potential areas of agricultural drought resulting in the yields of winter wheat reduced by 15% (a) and 20% (b) in the I, II, III, IV category of soils from 1 April to 10 August 2010; agricultural drought in soils: 1 – of all categories, 2 – of the I, II and III categories, 3 – of the I and II categories, 4 – of the I category, 5 – no; source: own study based on ADMS data



Rys. 4. Różnica plonu pszenicy ozimej, określona w stosunku do plonów referencyjnych z 2004 r. wg GUS: a) w 2008 r., b) w 2009 r.; źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Fig. 4. The difference in winter wheat yield compared with the reference yield of 2004: a) 2008, b) 2009; source: own elaboration based on GUS (CSO) data

W 2009 r. stwierdzono tylko niewielkie różnice w plonach pszenicy ozimej między poszczególnymi województwami w porównaniu z plonami uzyskanymi w 2004 r., co koresponduje z niewielkimi obszarami gleb I kategorii, na których stwierdzono zagrożenie suszą dla tej uprawy w SMSR.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone analizy wskazują na zróżnicowanie przebiegu suszy w badanych latach. Największe zagrożenie suszą pszenicy ozimej wystąpiło w 2008 r. Odnotowano je na ponad połowie gruntów ornych w Polsce. Stwierdzono możliwość zmniejszenia plonów przynajmniej o 15% na glebach najbardziej odpornych na susze, zaliczanych do IV kategorii agronomicznej. W latach 2009 i 2010, zgodnie z kryteriami SMSR, susza wystąpiła tylko na niewielkim obszarze najsłabszych gruntów ornych, zaliczanych do I kategorii glebowej.

Próba odniesienia wyników monitoringu suszy w SMSR do plonów na poziomie województw wykazała, że w 2008 r. w województwach, w których wyznaczono obszary zagrożenia suszą, odnotowano także rzeczywiste znaczne straty plonów pszenicy ozimej w stosunku do plonów z 2004 r., w którym straty plonów z powodu suszy nie wystąpiły. Stwierdzono również brak istotnych różnic między plonami z lat 2004 i 2009, w których w SMSR stwierdzono niewielkie obszary zagrożenia suszy, obejmujące tylko gleby I kategorii (bardzo lekkie).

LITERATURA

- ALCAMO J., MORENO J.M., NOVÁKY B., BINDI M., COROBOV R., DEVOY R.J.N., GIANNAKOPOULOS C., MARTIN E., OLESEN J.E., SHVIDENKO A. 2007. Europe. W: Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pr. Zbior. Red. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson. Cambridge, UK. Cambridge University Press s. 541–580.
- ALLEN R., PEREIRA L., RAES D., SMITH M. 1998. Crop evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 s. 163–165.
- DEMIDOWICZ G., DOROSZEWSKI A., GÓRSKI T. 1996. Wpływ niedoboru opadów na straty w produkcji ziemniaka i buraka cukrowego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 438 s. 43–52.
- DEMIDOWICZ G., DOROSZEWSKI A., GÓRSKI T. 1997. Metodyka szacunku strat w produkcji roślin powodowanych deficytem opadów. Roczniki AR Poznań. Vol. CCXCI. Melioracje i Inżynieria Środowiska. Nr 17 s. 233–243.
- DOROSZEWSKI A., DEMIDOWICZ G., GÓRSKI T. 1997. Wpływ niedoboru opadów na straty w produkcji zbóż jarych w Polsce. Roczniki AR Poznań. Vol. CCXCI. Melioracje i Inżynieria Środowiska. Nr 17 s. 223–231.
- DOROSZEWSKI A., GÓRSKI T. 1995. Prosty wskaźnik ewapotranspiracji potencjalnej. Roczniki AR Poznań. Vol. CCLXXI. Melioracje i Inżynieria Środowiska. Nr 16 s. 3–8.

- DOROSZEWSKI A., KOZYRA J., PUDELKO R., STUCZYŃSKI T., JADCZYSZYN J., KOZA P., ŁOPATKA A. 2008. Monitoring suszy rolniczej w Polsce. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie. Nr 1 s. 35–38.
- FARAT R., KĘPIŃSKA-KASPRZAK M., MAGIER P. 1995. Susze na obszarze Polski w latach 1951–1990. Materiały Badawcze IMGW Gospodarka Wodna i Ochrona Wód. Nr 16. Warszawa. IMGW ss. 141.
- GÓRSKI T., DEMIDOWICZ G., DEPUTAT T., GÓRSKA K., KRAKOWIAK A., MARCINKOWSKA I., SPOZ-PAĆ W. 1994. Empiryczny model plonowania ziemniaka w funkcji czynników meteorologicznych. Materiały XXV Zjazdu Agrometeorologów. Olsztyn–Mierki, 27–29 IX 1994 r. Olsztyn. AR s. 43–46.
- GÓRSKI T., DEMIDOWICZ G., DEPUTAT T., GÓRSKA K., MARCINKOWSKA I., SPOZ-PAĆ W. 1997. Empiryczny model plonowania pszenicy ozimej w funkcji czynników meteorologicznych. Zeszyty Naukowe AR Wrocław. Nr 313 s. 99–109.
- GÓRSKI T., KOZYRA J., DOROSZEWSKI A. 2008. Field crop losses in Poland due to extreme weather conditions – case studies. W: Pr. zbior. Red. Liszewski The Influence of extreme phenomena on the natural environment and human living conditions. Łódź. ŁTN. s. 35–49.
- GUS 2005. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2004 roku. Warszawa ss. 154.
- GUS 2009. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2008 roku. Warszawa ss. 154.
- GUS 2010. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2009 roku. Warszawa ss. 154.
- KANECKA-GESZKE E., SMARZYŃSKA K. 2007. Ocena suszy meteorologicznej w wybranych regionach agroklimatycznych Polski przy użyciu różnych wskaźników. Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus. Nr 6 (2) s. 41–50.
- KUNDZEWICZ Z., SZWED M., RADZIEJEWSKI M. 2006. Zmiany globalne i ekstremalne zjawiska hydrologiczne: powodzie i susze. W: Długookresowe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi. Pr. zbior. Red. M. Gutry-Korycka, A. Kędziora, L. Starkel, L. Ryszkowski. Poznań. Komitet Narodowy IGBP s. 169–180.
- LEHNER B., DÖLL P., ALCAMO J., HENRICHS H., KASPAR F. 2006. Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis. Climate Change. Vol. 75 no. 3 s. 273–299.
- ŁABĘDZKI L. 2004. Problematyka susz w Polsce. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. T. 4 z. 1 s. 47–66.
- ŁABĘDZKI L. 2006. Susze rolnicze. Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji. Woda Środowisko Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 17 ss. 107.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B. 2004. Standaryzowany klimatyczny bilans wodny jako wskaźnik suszy. Acta Agrophysica. Vol. 3 nr 7 s. 117–124.
- ROJEK M. 2001. Klimatyczny bilans wodny. W: Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce. Mapa 27. Szczecin. Wydaw. AR.
- System Monitoringu Suszy Rolniczej w Polsce (SMSR) [online]. Puławy. IUNG. Dostęp 03.01.2011 r. Dostępny w Internecie: www.susza.iung.pulawy.pl
- ŚLUSARCZYK E. 1979. Określenie retencji użytecznej gleb mineralnych dla prognozowania i projektowania nawodnień. Melioracje Rolne Biuletyn Informacyjny. Nr 3 s. 1–10.
- Ustawa z dnia 7 lipca 2005 r. o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich w Polsce. Dz. U. 2005 nr 150 poz. 1249 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 25 lipca 2008 r. o zmianie ustawy o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich oraz ustawy o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności. Dz. U. 2008 nr 145 poz. 918.

*Katarzyna MIZAK, Rafał PUDEŁKO, Jerzy KOZYRA, Anna NIERÓBCA,
Andrzej DOROSZEWSKI, Łukasz ŚWITAJ, Artur ŁOPATKA*

**RESULTS OF MONITORING AGRICULTURAL DROUGHT IN WINTER WHEAT CROPS
IN POLAND IN THE YEARS 2008–2010**

Key words: climatic water balance, drought monitoring, winter wheat

S u m m a r y

The aim of this study was to analyse the results of drought monitoring in the years 2008–2010 in winter wheat crops obtained from the Agricultural Drought Monitoring System carried out by the Institute of Crops, Fertilisation and Soil Sciences – State Research Institute in Puławy, Poland. This study resulted in the assessment of the range of drought occurrence at a commune level. It was shown that the largest extent of drought occurrences in winter wheat crops was noted in 2008. Estimated range was related to yield losses in voivodships.

Recenzenci:

prof. dr hab. Leszek Łabędzki

prof. dr hab. Jacek Żarski

Praca wpłynęła do Redakcji 03.01.2011 r.