

Andrzej Doroszewski,
Tomasz Jóźwicki, Elżbieta Wróblewska, Jerzy Kozyra

Susza rolnicza w Polsce w latach 1961–2010

Puławny 2014

**INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND PLANT CULTIVATION
STATE RESEARCH INSTITUTE**

Wydanie książki sfinansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
w ramach zadania „System monitoringu suszy w Polsce”

Recenzent: prof. dr hab. Leszek Łabędzki

Projekt okładki: dr hab. Andrzej Doroszewski, prof. nadzw. IUNG-PIB
Autor zdjęcia zamieszczonego na stronie tytułowej: dr hab. Jerzy Kozyra
Opracowanie redakcyjne i techniczne: mgr Katarzyna Mikulska

ISBN 978-83-7562-171-6

Przedmowa

Występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych powodujących duże straty w plonach roślin uprawnych w Polsce zwiększyło się znacząco w ostatnich latach. Przyczyną powstawania strat w rolnictwie jest m.in. wzrost częstotliwości występowania suszy rolniczej. Duże niedobory wody dla roślin uprawnych, jakie mają miejsce w ostatnich latach są wynikiem występowania okresów bezopadowych lub okresów z opadami, znacznie mniejszymi od średnich w okresie wegetacyjnym. Niedobory te spowodowane są także wzrostem temperatury powietrza powodującym wzrost ewapotranspiracji.

Susza w Polsce występuje w ostatnich latach coraz częściej, zwłaszcza od 1992 r. do chwili obecnej. Jest istotnym problemem gospodarczym dla całego kraju z powodu dużych strat w plonach roślin uprawnych, obniżenia przychodów rolników oraz dla konsumentów z powodu wzrostu cen artykułów żywnościowych. Większa częstość występowania suszy jest niewątpliwie wynikiem obserwowanych w ostatnich latach zmian klimatycznych. Czas trwania, zasięg i nasilenie suszy są bardzo trudne do przewidzenia, co sprawia, że zapobieganie skutkom jej występowania jest utrudnione.

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach otrzymał na mocy Ustawy z dnia 25 lipca 2008 r. 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. nr 145, poz. 918) upoważnienie do prowadzenia Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej oraz do udostępniania wyników w serwisie internetowym (<http://www.susza.iung.pulawy.pl>). System ten wskazuje obszary, na których wystąpiły straty spowodowane suszą w uprawach uwzględnionych w Ustawie z dnia 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz.U. nr 150, poz. 1249, z późn. zm.). Dla wszystkich monitorowanych upraw co 10 dni w okresie wegetacyjnym opracowywane są dane przedstawiające zagrożenie suszą dla wszystkich (3064) gmin Polski.

Książka zawiera informacje na temat występowania suszy rolniczej w Polsce na podstawie danych z 30 stacji meteorologicznych dla 15 grup i gatunków roślin uprawnych. Uwzględnia również występowanie suszy w zależności od warunków glebowych, biorąc pod uwagę podział gleb na cztery kategorie. Jako kryterium suszy przyjęto obniżkę plonów o 20% względem warunków średnich wieloletnich spowodowaną występowaniem deficytu wody wyrażonego za pomocą klimatycznego bilansu wodnego. Osiągnięcie wartości klimatycznego bilansu wodnego mniejszych od wartości krytycznych oznaczało wystąpienie suszy. Opracowanie uwzględnia występowanie suszy rolniczej w latach 1961–2010.

Puławy, maj 2014 r.

Andrzej Doroszewski

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	9
2. MATERIAŁY	13
3. METODY	15
4. WYNIKI	21
4.1. ZBOŻA OZIME	24
4.1.1. I kategoria gleb	24
4.1.2. II kategoria gleb	25
4.1.3. III kategoria gleb	26
4.1.4. IV kategoria gleb	26
4.2. ZBOŻA JARE	31
4.2.1. I kategoria gleb	31
4.2.2. II kategoria gleb	32
4.2.3. III kategoria gleb	33
4.2.4. IV kategoria gleb	34
4.3. KUKURYDZA NA ZIARNO	39
4.3.1. II kategoria gleb	39
4.3.2. III i IV kategoria gleb	39
4.4. KUKURYDZA NA KISZONKĘ	42
4.4.1. II kategoria gleb	42
4.4.2. III kategoria gleb	42
4.4.3. IV kategoria gleb	42
4.5. RZEPAK I RZEPIK	46
4.5.1. II kategoria gleb	46
4.5.2. III kategoria gleb	47
4.5.3. IV kategoria gleb	47
4.6. ZIEMNIAK	51
4.6.1. I kategoria gleb	51
4.6.2. II kategoria gleb	52
4.6.3. III kategoria gleb	53
4.6.4. IV kategoria gleb	53

4.7. BURAK CUKROWY.....	59
4.7.1. II kategoria gleb.....	59
4.7.2. III kategoria gleb.....	60
4.7.3. IV kategoria gleb.....	60
4.8. CHMIEL.....	64
4.8.1. I kategoria gleb.....	64
4.8.2. II kategoria gleb.....	65
4.8.3. III kategoria gleb.....	65
4.8.4. IV kategoria gleb.....	66
4.9. TYTÓN.....	71
4.9.1. I kategoria gleb.....	71
4.9.2. II kategoria gleb.....	72
4.9.3. III kategoria gleb.....	73
4.9.4. IV kategoria gleb.....	74
4.10. WARZYWA GRUNTOWE.....	79
4.10.1. I kategoria gleb.....	79
4.10.2. II kategoria gleb.....	80
4.10.3. III kategoria gleb.....	81
4.10.4. IV kategoria gleb.....	81
4.11. DRZEWA OWOCOWE.....	86
4.11.1. I kategoria gleb.....	86
4.11.2. II kategoria gleb.....	87
4.11.3. III i IV kategoria gleb.....	87
4.12. KRZEWY OWOCOWE.....	91
4.12.1. I kategoria gleb.....	91
4.12.2. II kategoria gleb.....	93
4.12.3. III kategoria gleb.....	94
4.12.4. IV kategoria gleb.....	95
4.13. TRUSKAWKI.....	100
4.13.1. I kategoria gleb.....	100
4.13.2. II kategoria gleb.....	101
4.13.3. III kategoria gleb.....	102
4.13.4. IV kategoria gleb.....	102
4.14. ROŚLINY STRĄCZKOWE.....	107
4.14.1. I kategoria gleb.....	107
4.14.2. II kategoria gleb.....	109
4.14.3. III kategoria gleb.....	110
4.14.4. IV kategoria gleb.....	111

4.15. ŁĄKI I PASTWISKA.....	116
4.16. TREND CZĘSTOTLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA SUSZY.....	118
4.16.1. Trend w występowaniu suszy wśród zbóż jarych.....	118
4.16.1. Trend w występowaniu suszy wśród zbóż ozimych.....	120
4.16.3. Trend w występowaniu suszy wśród tytoniu.....	121
4.16.4. Trend w występowaniu suszy wśród warzyw gruntowych.....	122
4.16.5. Trend w występowaniu suszy wśród krzewów owocowych.....	123
4.16.6. Trend w występowaniu suszy wśród truskawek.....	124
4.17. ZESTAWIENIE CZĘSTOTLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA SUSZY.....	125
4.17.1. Częstość występowania suszy na glebach I kategorii.....	125
4.17.2. Częstość występowania suszy na glebach II kategorii.....	128
4.17.3. Częstość występowania suszy na glebach III kategorii.....	131
4.17.4. Częstość występowania suszy na glebach IV kategorii.....	134
4.17.5. Częstość występowania suszy w okresach dziesięcioletnich.....	136
5. LITERATURA.....	141

1. WSTĘP

Od lat 90. XX w. znacznie wzrosła liczba ekstremalnych zjawisk pogodowych (Doroszewski i in. 2007, Górski i in. 2008, Łabędzki 2004). Zwiększyła się również częstość występowania suszy rolniczej. Pojawiające się w ostatnim okresie deficyty wody są spowodowane przede wszystkim częstym występowaniem znacznie mniejszych od średnich opadów atmosferycznych (Kundzewicz i in. 2006, Łabędzki 2006) oraz wzrostem temperatury powietrza powodującej wzmożenie ewapotranspiracji.

Obserwowane są ciągi lat z niedoborem opadu wywołującym susze, jak i następujące po nich ciągi lat z nadmiarem opadu lub z opadem zbliżonym do średniego. W okresie 1950–2013 głębokie susze wystąpiły w latach: 1951, 1953, 1959, 1963, 1964, 1969, 1971, 1976, 1982–1984, 1989, 1991, 1992, 1994, 2000, 2002, 2003, 2005, 2006, 2008, 2010, 2011, 2013 (Bąk i Łabędzki 2002, Bobiński i Meyer 1992b, Czaplak 1996, Doroszewski i in. 2007, Ilnicki i in. 2012, Łabędzki 2004 i 2006, Mager i in. 1999, Mizak i in. 2011, System Monitoringu Suszy Rolniczej).

W 2008 r. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) w Puławach otrzymał na mocy Ustawy z dnia 25 lipca 2008 r. 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. nr 145, poz. 918) upoważnienie do prowadzenia Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej (SMSR). IUNG-PIB udostępnia wyniki prowadzonego monitoringu w serwisie internetowym: <http://www.susza.iung.pulawy.pl/>. System ten wskazuje obszary, na których wystąpiły straty spowodowane suszą w uprawach uwzględnionych w Ustawie z dnia 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz.U. nr 150, poz. 1249, z późn. zm.).

W SMSR prowadzonym przez IUNG-PIB warunki meteorologiczne powodujące suszę określane są za pomocą Klimatycznego Bilansu Wodnego (KBW) stanowiącego różnicę pomiędzy opadem atmosferycznym a ewapotranspiracją potencjalną (Doroszewski i in. 2007, 2008 i 2012, Kanecka-Geszke i Smarzyńska 2007, Legates i McCabe 2005, Łabędzki 2006, Rojek 1987 i 2001).

Łabędzki i in. (2008) określili częstotliwość występowania suszy meteorologicznej i rolniczej oraz relacje zachodzące między tymi suszami dla okresu 1970–2004. Częstotliwość występowania suszy rolniczej została określona dla upraw: buraka cukrowego, ziemniaka późnego, pszenicy ozimej, rzepaku ozimego oraz dla trwałych użytków zielonych. Wyniki opracowano w postaci map Polski, wykorzystując w tym celu m.in. wskaźnik suszy rolniczej CDI (ang. *Crop Drought Index*) oraz uwzględniając rodzaj gleb predysponowanych dla każdej rozpatrywanej uprawy. Natomiast przestrzenną zmienność niedoborów wodnych dla obszaru Polski dla 13 gatunków roślin uprawnych oraz użytków zielonych z uwzględnieniem 29 jedno-

stek glebowych przedstawia „Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce” (Ostrowski i in. 2008).

Najbardziej posuszonym rejonem w Polsce jest Pojezierze Wielkopolskie, w którym deficyt opadów atmosferycznych jest największy. Susza na tym terenie obserwowana jest najczęściej, ponadto występujące niedobory wody spowodowane skrajnie długimi ciągami bezopadowymi z dużym deficytem wody dla roślin powodują, że występujące susze są na tym obszarze najgłębsze. Według Schmucka (1969), najbardziej narażony na posuchę jest pas środkowej, nizinnej części Polski, na którym średnia różnica parowania i opadów ($E - P$) wynosi 200–300 mm (Łabędzki 2006), a według Rojka (1987, 1995 i 2001) różnica ta wynosi 120–150 mm. Różnice w wartościach KBW podawanych w publikacjach dotyczących występowania suszy na tych terenach wynikają z różnych metod określania ewapotranspiracji.

Najdłuższą suszę, trwającą 11 miesięcy, odnotowano w okresie od lutego do grudnia 1982 r.; inne długotrwałe susze utrzymywały się przez 7–10 miesięcy (w latach 1951–1952), 9 miesięcy (w 1954 r.) oraz 7 miesięcy (w 1983 i 1989 r.) (Łabędzki 2006). Długotrwała susza wystąpiła również w 1992 r. Przybrała ona charakter klęski, która objęła prawie cały obszar Polski, przy czym najsilniejsza wystąpiła w północno-zachodniej i środkowej części kraju. W niektórych regionach trwała nawet przez cały okres wegetacyjny (kwiecień–wrzesień) (Bobiński i Meyer 1992a, Czaplak 1996, Łabędzki 2006).

Susza najczęściej rozpoczyna się w okresie wiosenno-letnim (65% przypadków początków tego zjawiska), a jej rozwój zależy od dalszego przebiegu warunków atmosferycznych (Farat i in. 1995). Po 2000 r. wartości KBW w okresie wiosennym i letnim są coraz mniejsze, co oznacza, że występująca w ostatnich latach susza jest coraz bardziej dotkliwa. Zbiega się to z okresem największego zapotrzebowania na wodę przez rośliny uprawne, zwłaszcza przez zboża (Demidowicz i in. 1996 i 1997, Doroszewski i in. 1997, Górski 2006, Koźmiński i in. 2001). Susza jesienna i wczesnowiosenna jest przyczyną zmniejszenia plonów zbóż ozimych, wiosenna zaś – zbóż jarych. Obszary o największym ujemnym wpływie niedoboru opadów atmosferycznych na plony zbóż jarych zostały wyznaczone przez Doroszewskiego i in. (1997) oraz Koźmińskiego i in. (2001), dla kukurydzy przez Kalbarczyka i in. (2001), dla ziemniaka przez Demidowicza i in. (1996) oraz Kalbarczyka i in. (2001) oraz dla buraka cukrowego przez Demidowicza i in. (1996). Pogłębiający się deficyt wody w kraju, a zwłaszcza na Nizinach Środkowopolskich powoduje, że uwilgotnienie gleby w okresie wegetacyjnym w tym regionie jest niedostateczne (Koźmiński i Michalska 1995).

W dwóch bardzo suchych latach 1982 i 1983 obniżka plonów zbóż w stosunku do plonów z okresu 1985–1987 wynosiła w zależności od regionu Polski od 5 do 30%, a ziemniaków – od 10 do 40% (Kaca i in. 1993). Ocenia się, że długotrwała susza w 1992 r. spowodowała zbiory mniejsze o 25% (Zawadzki i Mierosławska 1993). Łącznie zbiory zbóż, ziemniaków i pasz objętościowych (w jednostkach zbożowych) w 1992 r. zmniejszyły się o 31% w porównaniu z rokiem 1991.

Innym przykładem wagi problemu jest susza, która dotknęła znaczne obszary Polski w okresach wiosennych 2000 i 2003 r. Szacunkowe straty zbiorów głównych upraw rolniczych wynosiły od 30 do 80% wartości średnich, natomiast na obszarach leśnych znacznie zmniejszyła się odporność drzewostanu na choroby i na ataki szkodników, a także zwiększyło się zagrożenie pożarowe (Łabędzki 2006).

Przejawem trendu występowania dużych niedoborów wody była ekstremalna susza w 2006 r., w wyniku której obniżka średnich krajowych plonów niektórych upraw dochodziła nawet do 30%, powodując straty w rolnictwie w wysokości ok. 4 mld zł. Duże straty (ponad 2 mld zł) z powodu suszy wystąpiły też w 2008 r., w którym szczególnie dotkliwe były w plonach zbóż jarych. Spośród wszystkich rodzajów ryzyka związanego z przebiegiem niekorzystnych warunków pogodowych największe straty w Polsce w latach 2005–2008 związane były z wystąpieniem suszy (Koźmiński i Michalska 2010).

Z obserwacji prowadzonych od lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia wynika, że na terenie kraju wzrasta występowanie okresów z suszą, szczególnie na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat. Wiele wskazuje na to, że zjawisko suszy w Polsce będzie się nadal nasilać i że jest to trend wieloletni. Tendencji tych nie można wprawdzie ekstrapolować, ale nie można też ignorować oznak nasilania się występowania suszy oraz zwiększania się jej częstotliwości i intensywności, albowiem będzie to powodować znaczne, ujemne skutki gospodarcze, społeczne oraz ekologiczne. Ujemny wpływ suszy najbardziej widoczny jest w rolnictwie, ze względu na problem zapewnienia ludności wystarczającej ilości żywności; inne dziedziny życia gospodarczego również odgrywają ważną rolę, niemniej rolnictwo określa się jako gałąź gospodarki szczególnie uzależnioną od dostawy wody.

W celu zminimalizowania strat powstałych w wyniku suszy należy stworzyć systemy określające potrzeby wodne oraz systemy nawodnień. Systemy te oparte o badania laboratoryjne i modelowe, uwzględniające czynniki przyrodnicze, służą za podstawę modeli komputerowych prognozujących potrzeby wodne roślin uprawnych. Dla użytków zielonych Łabędzki (1997) określił kryteria i uwarunkowania wodne uwzględniające wiele parametrów i charakterystyk środowiska (klimatyczne, glebowe, roślinne), pozwalające na określenie czynników przyrodniczych wpływających na zaspokojenie potrzeb wodnych łąk i pastwisk.

Rangę problemu występowania suszy w Polsce podkreśla fakt, że znalazł on stosowne umocowania prawne (Dz.U. nr 150, poz. 1249, 2005, z późn. zm.). Zadanie w zakresie prowadzenia „Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej w Polsce” realizuje od 2007 r. IUNG-PIB w Puławach.

SMSR na podstawie przebiegu warunków pogodowych i glebowych wyznacza obszary zagrożone suszą rolniczą dla 14 grup i gatunków upraw. System zawiera aplikacje komputerowe integrujące dane meteorologiczne z danymi z cyfrowej mapy glebowo-rolniczej. Wyniki analiz prezentowane są na stronie internetowej <http://www.susza.iung.pulawy.pl> w postaci map oraz tabel. Dla wszystkich monitorowanych upraw opracowywane są w okresie wegetacyjnym co 10 dni dane przedstawiające zagrożenie suszą dla wszystkich gmin Polski (3064). Informacje o wystąpieniu suszy prezentowane są w Internecie w ciągu 48–72 godzin po każdym skończonym sześciodekadowym okresie.

Kluczowym parametrem, za pomocą którego określa się zagrożenie związane z wystąpieniem suszy rolniczej jest klimatyczny bilans wodny.

2. MATERIAŁY

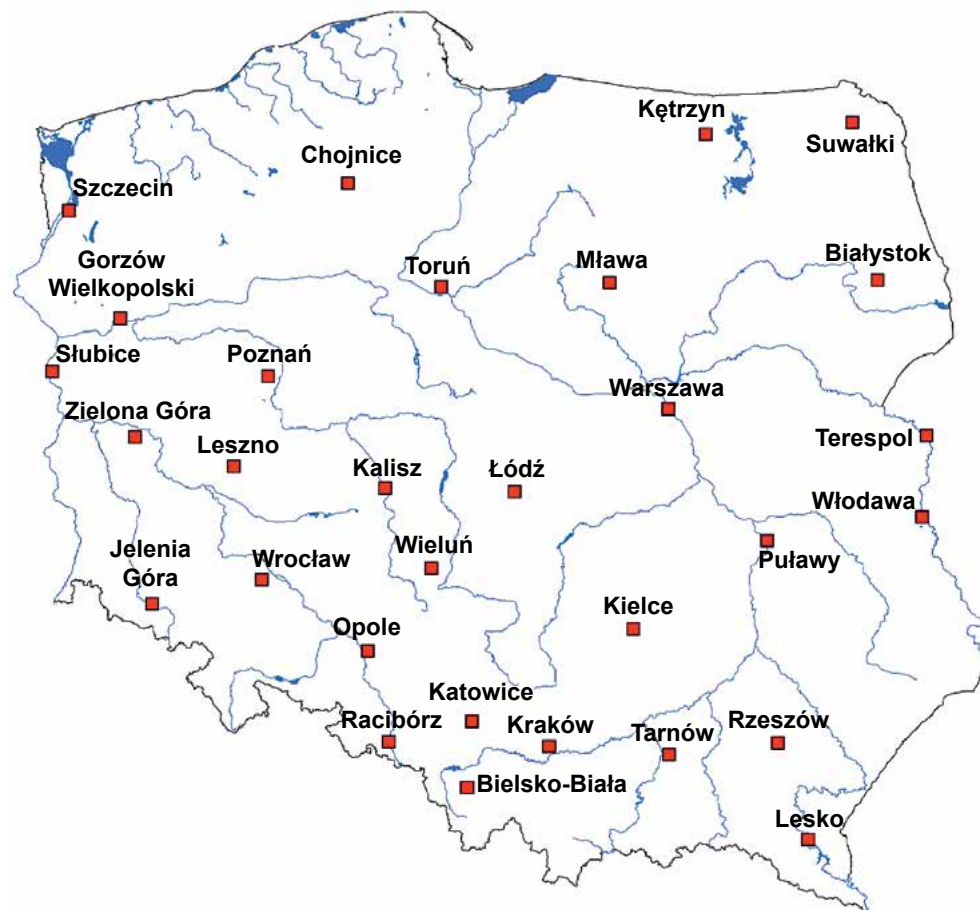
Analizę występowania suszy rolniczej w latach 1961–2010, zgodnie z założeniami SMSR, opracowano na podstawie bazy danych meteorologicznych, wykorzystując następujące elementy:

- średnią dekadową temperaturę powietrza,
- sumę dekadową usłonecznienia rzeczywistego,
- sumę dekadową opadu atmosferycznego.

W opracowaniu wykorzystano dane meteorologiczne publikowane w Biuletynach Agrometeorologicznych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) w latach 1961–2000 (Biuletyn Agrometeorologiczny 1961–2000) oraz dane z okresu 2001–2010 pozyskane od IMGW przez IUNG-PIB na potrzeby prowadzenia SMSR.

W Biuletynach Agrometeorologicznych z lat 1961–2000 zestawienia obejmowały dane dekadowe dla ok. 50 stacji meteorologicznych w Polsce; wykaz stacji i ich liczba zmieniały się w poszczególnych latach. Braki dotyczące danych meteorologicznych uzupełniano na podstawie publikacji IMGW: Opady atmosferyczne IMGW (1961–1981), Roczniki Meteorologiczne PIHM (1961–1965), Biuletyny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej (2001–2010) lub zestawień opracowanych w Zakładzie Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki IUNG-PIB. W przypadku braku danych dotyczących sumy usłonecznienia rzeczywistego wartości tego elementu uzupełniano na podstawie notowań z najbliższej stacji meteorologicznej.

Zweryfikowana baza danych archiwalnych obejmuje 30 stacji meteorologicznych (rys. 1), dla których obliczono wartości KBW w okresach sześciodekadowych od 1 kwietnia do 30 września dla poszczególnych lat okresu 1961–2010. Ze względu na brak obecności stacji z danymi meteorologicznymi dla opracowywanego 50-letniego okresu na Półwyspie Południowobałtyckim przy wyznaczaniu częstości występowania suszy dla rozpatrywanych upraw na tym obszarze kierowano się warunkami fizycznogeograficznymi tych terenów i dokonano ekstrapolacji występowania suszy odpowiednio do analogicznych warunków z występowaniem suszy na najbliższych rozpatrywanych terenach.



Rys. 1. Stacje meteorologiczne, z których dane wykorzystano w analizach klimatycznego bilansu wodnego w latach 1961–2010

Meteorological stations from which data were used in the analysis of climatic water balance in the years 1961–2010

3. METODY

Warunki meteorologiczne powodujące suszę określano za pomocą KBW jako różnicę pomiędzy opadem atmosferycznym (P) a ewapotranspiracją potencjalną (ETP) (Doroszewski i in. 2007, 2008 i 2012, Kanecka-Geszke i Smarzyńska 2007, Legates i McCabe 2005, Łabędzki 2006, Rojek 1987).

$$\text{KBW} = P - \text{ETP} \quad (1)$$

gdzie:

KBW – klimatyczny bilans wodny (mm);

P – opad atmosferyczny (mm);

ETP – ewapotranspiracja potencjalna (mm).

Do obliczania ewapotranspiracji potencjalnej wykorzystywano uproszczony wzór opracowany przez Doroszewskiego i Górskiego (1995), bazujący na algorytmie Penmanna (1948):

$$\text{ETP} = -89,6 + 0,0621 t^2 + 0,00448 h^{1,66} + 9,1 f \quad (2)$$

gdzie:

ETP – miesięczna ewapotranspiracja potencjalna (mm·mies⁻¹);

f – długość środkowego dnia w miesiącu (h);

h – usłonecznienie miesięczne (h);

t – średnia miesięczna temperatura powietrza 2 m nad powierzchnią gruntu (°C).

Dane dotyczące wartości opadu atmosferycznego pochodziły ze stacji meteorologicznych jako wartość opadu mierzonego za pomocą deszczomierza Hellmanna.

Dla każdego roku dokonano obliczenia KBW dla 13 okresów sześciodekadowych w okresie wegetacyjnym, od 1 kwietnia do 30 września (tab. 1).

Tabela 1

Okresy sześciodekadowe, dla których obliczano klimatyczny bilans wodny
(Doroszewski i in. 2008)
Six decade periods for which was calculated climatic water balance
(Doroszewski et al. 2008)

Okresy dwumiesięczne; Two-month periods	Okresy sześciodekadowe; Six-decade periods
Kwiecień–maj; April–May	1 IV–31 V
	11 IV–10 VI
Maj–czerwiec; May–June	21 IV–20 VI
	1 V–30 VI
	11 V–10 VII
Czerwiec–lipiec; June–July	21 V–20 VII
	1 VI–31 VII
	11 VI–10 VIII
Lipiec–sierpień; July–August	21 VI–20 VIII
	1 VII–31 VIII
	11 VII–10 IX
Sierpień–wrzesień; August–September	21 VII–20 IX
	1 VIII–30 IX

Wystąpienie suszy odnotowywano w przypadku, gdy wartości KBW były równe lub mniejsze od wartości przedstawionych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi dla wyszczególnionych roślin i kategorii gleb (Dz.U. nr 75, poz. 480, 2010) (tab. 2). Osiągnięcie wartości krytycznych podanych w Rozporządzeniu powoduje obniżkę plonów przeciętnie o 20% na poziomie gminy w stosunku do warunków średnio wieloletniego plonowania danej uprawy. Wartości krytyczne KBW dla zbóż ozimych, zbóż jarych, kukurydzy, rzepaku, ziemniaka i buraka cukrowego w sześciodekadowych okresach od kwietnia do września (tab. 2) zostały wyznaczone przy użyciu statystyczno-empirycznych modeli prognoz plonów opracowanych w IUNG-PIB (Górski i in. 1997). Dla pozostałych roślin wartości progowe KBW zostały określone w sposób analogiczny do wyżej wymienionych grup i gatunków z uwzględnieniem okresów krytycznych na niedobory wody. Wartości krytyczne KBW dla rzepaku i rzepiku przedstawione w tabeli 2 dla okresu sierpień–wrzesień dotyczą okresu siewnego oraz wschodów tych roślin.

Częstotliwość występowania suszy rolniczej opracowano dla grup i gatunków roślin zamieszczonych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 kwietnia 2010 r. (Dz.U. nr 75, poz. 480, 2010) oraz dodatkowo dla łąk i pastwisk. Na podstawie wartości krytycznych KBW (tab. 2) opracowano obraz przestrzenny suszy w Polsce dla czterech kategorii gleb, dla następujących grup i gatunków roślin:

- zboża ozime,
- zboża jare,

- kukurydza na ziarno,
- kukurydza na kiszonkę,
- rzepak i rzepik ozime,
- ziemniak,
- burak cukrowy,
- chmiel,
- tytoń,
- warzywa gruntowe,
- drzewa i krzewy owocowe,
- truskawki,
- rośliny strączkowe,
- łąki i pastwiska.

Podział gleb na cztery kategorie (tab. 2) uwzględnia ilość wody ogólnodostępnej dla roślin. Podział ten wykonano w oparciu o skład granulometryczny profilu glebowego (gleby I kategorii są bardzo podatne na suszę, II kategorii – mniej podatne, III kategorii – średnio podatne, IV kategorii – najmniej podatne na suszę) (Doroszewski i in. 2008). Szczegółowy skład granulometryczny czterech kategorii gleb zawarty jest w wyjaśnieniach dotyczących tabeli 2.

Uprawa kukurydzy na ziarno i kiszonkę, rzepaku i rzepiku oraz buraka cukrowego na glebach I kategorii nie jest wskazana, z tego powodu nie uwzględniano tych upraw przy opracowaniu zagrożeń spowodowanych deficytem wody powodującym obniżkę plonów o 20% względem średnich wieloletnich warunków pogodowych na tych glebach.

Przy konstrukcji wszystkich map przedstawiających częstotliwość występowania suszy rolniczej dla 15 grup i gatunków roślin uprawnych w Polsce, w oparciu o wartości KBW, za rok z suszą uznawano przypadki, gdy wystąpił co najmniej jeden okres sześciodekadowy w danym roku, w którym zostały przekroczone wartości krytyczne dla rozpatrywanej uprawy.

Opis dotyczący podziałów regionalnych Polski oparto o nazewnictwo zawarte w podręczniku J. Kondrackiego (Kondracki 2009).

Tendencje występowania suszy na obszarze Polski wyznaczano za pomocą regresji prostoliniowej, którą określano na podstawie procentowego udziału badanych miejscowości, w których występowała susza w poszczególnych latach okresu 1961–2010.

Należy podkreślić, że niniejsze opracowanie przedstawia potencjalne zagrożenie suszą dla poszczególnych grup i gatunków roślin, które zostało wyznaczone na podstawie występujących warunków meteorologicznych w Polsce w latach 1961–2010. Ponadto publikacja prezentuje stan zagrożenia w ujęciu regionów geograficznych, a nie administracyjnych. Nie uwzględnia natomiast faktycznej rejonizacji omawianych upraw warunkowanej zróżnicowaniem klimatycznym kraju, warunkami glebowymi czy też mającej podłoże historyczne.

5) brak obniżenia plonów z powodu suszy w analizowanym okresie; no reduction in crop yields due to drought in the analyzed period

Wyjaśnienia dotyczące kategorii gleb zamieszczonych w tabeli 2:
 zróżnicowanie przestrzenne pokrywy glebowej w Polsce według kategorii glebowych o różnej podatności na suszę – gleby bardzo lekkie (bardzo podatne), gleby lekkie (podatne), średnie (średnio podatne), ciężkie (mało podatne).

Kategorie gleby:

I – Bardzo lekka, grupa granulometryczna:

piasek luźny – pl
 piasek luźny pylasty – plp
 piasek słabo gliniasty – ps
 piasek słabo gliniasty pylasty – psp

II – Lekka, grupa granulometryczna:

piasek gliniasty lekki – pgl
 piasek gliniasty lekki pylasty – pglp
 piasek gliniasty mocny – pgm
 piasek słabo gliniasty mocny pylasty – pgmp

III – Średnia, grupa granulometryczna:

glina lekka – gl
 glina lekka pylasta – glp
 pył gliniasty – pług
 pył zwykły – plz
 pył piaszczysty – plp

IV – Ciężka, grupa granulometryczna:

glina średnia – gs,
 glina średnia pylasta – gsp
 glina ciężka – gc,
 glina ciężka pylasta – gcp
 pył ilasty – pli
 il – i
 il pylasty – ip

(Dz.U. nr 75, poz. 480, 2010).

4. WYNIKI

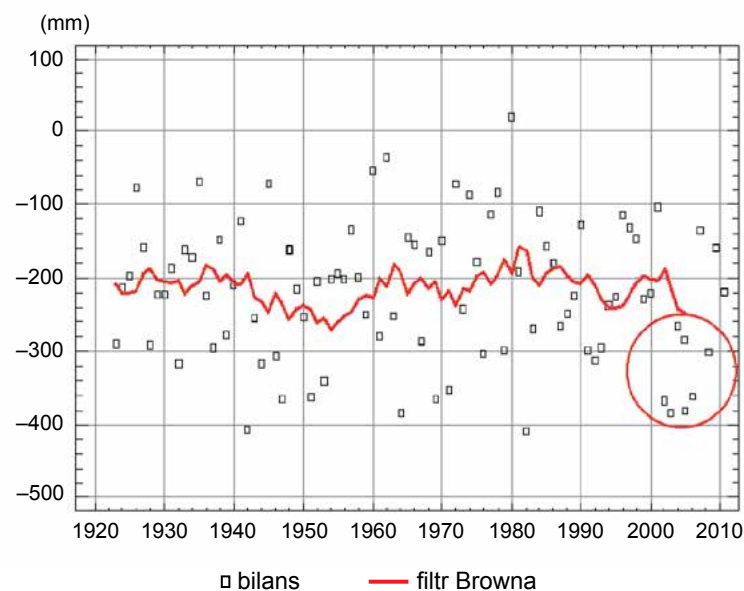
Biorąc pod uwagę wszystkie okresy sześciodekadowe okresu wegetacyjnego dla lat 1961–2010 oraz 15 grup i gatunków roślin, możemy stwierdzić, że susza rolnicza na terenie Polski pojawia się statystycznie co 1,1 roku; w ostatnich analizowanych 31 latach występowała każdego roku. Suszy nie notowano w latach: 1962, 1965, 1974, 1980, natomiast szczególnie duży zasięg osiągnęła w latach: 1971, 1983, 1992, 1994, 2000, 2003, 2006 i 2008.

Susza rolnicza najczęściej występuje w pasie środkowej, północno-zachodniej i środkowo-wschodniej części Polski, a zwłaszcza na Pojezierzu Wielkopolskim. Na północ i na południe od tego pasa występowanie suszy notowano nieco rzadziej. Niedobory wody powodujące obniżkę plonów o 20% względem warunków średnio wieloletniego plonowania rozpatrywanych grup i gatunków roślin bardzo rzadko notowano na południu Polski.

Susza szczególnie często występuje w uprawie zbóż jarych, krzewów owocowych, roślin strączkowych, rzadziej – rzepaku, ziemniaka, tytoniu i zbóż ozimych, jeszcze rzadziej w uprawie chmielu, buraka cukrowego, a najrzadziej w uprawie kukurydzy.

Jednocześnie od 1992 r. wyraźnie zaznacza się rosnący trend powierzchni objętych przez suszę na terenie kraju dla wszystkich analizowanych upraw.

Dla okresu 1923–2006 Górski (2006) obliczył wartości KBW dla Puław; dane te zostały rozszerzone o kolejne lata (2007–2011), a zmodyfikowany wykres tych wartości przedstawia rysunek 2. Natomiast w tabeli 3 zestawiono informacje dla Puław dotyczące liczby lat z wartościami KBW poniżej 200 i 300 mm. Wynika z nich (rys. 2, tab. 3), że najwięcej lat z dużym deficytem wody wystąpiło w dziesięcioleciu 2001–2010, średnio co 2 lata wartości KBW były mniejsze od 300 mm. Częsty i duży niedobór wody (poniżej 200 mm) miał miejsce również w okresie 1991–2000. Rozpatrując okres 1923–2010, należy stwierdzić, że susza występowała najczęściej w ostatnich dwudziestu latach.



Rys. 2. Klimatyczny bilans wodny (IV–IX) w Puławach w latach 1923–2011
(Górski 2006, zmodyfikowane)

Climatic water balance (IV–IX) in Puławy in the years 1923–2011 (Górski 2006, modified)

Tabela 3

Liczba lat z klimatycznym bilansem wodnym w Puławach poniżej wybranych wartości
w okresie 1931–2010

Years of climate water balance in Puławy below the selected value
in the period 1931–2010

Liczba lat; Number of years		
okres; period	poniżej 200 mm; below 200 mm	poniżej 300 mm; below 300 mm
1931–1940	4	1
1941–1950	7	4
1951–1960	4	2
1961–1970	5	2
1971–1980	4	2
1981–1990	5	1
1991–2000	7	1
2001–2010	8	5

W ostatnim rozpatrywanym dziesięcioleciu (2001–2010) największą obniżkę plonów wskutek suszy notowano w latach: 2006, 2003 i 2000, a nieco mniejszą w 2002, 2005 i 2008 roku. W latach wystąpienia deficytu wody maksymalna obniżka plonów w skali kraju względem lat referencyjnych (z dobrymi warunkami meteorologicznymi) wynosiła od 30 do 35%; notowano ją w uprawie: jęczmienia jarego, pszenicy jarej i ozimej, pszenżyta ozimego, ziemniaka, buraka cukrowego, chmielu. Natomiast maksymalna obniżka plonów względem lat referencyjnych w uprawie: żyta, jęczmienia ozimego, owsa, kukurydzy na ziarno, rzepaku, roślin strączkowych wynosiła od 24 do 30%.

Zastosowana metoda wyznaczania suszy za pomocą klimatycznego bilansu wodnego wykazała, że w województwach, w których wyznaczono obszary zagrożenia suszą w 2008 r., notowano także rzeczywiste znaczne straty plonów pszenicy ozimej w stosunku do plonów referencyjnych z 2004 r. wyznaczonych przez Główny Urząd Statystyczny (Mizak i in. 2011). Stwierdzono również, że w roku 2009, w którym wykazano niewielkie obszary zagrożenia suszą (tylko na glebach bardzo lekkich) nie wystąpiły istotne różnice między plonami tego roku a plonami z 2004 r. (Mizak i in. 2011).

Ocenę wpływu suszy na uprawy w różnych regionach Polski wykonywano za pomocą metod zdalnych oraz opracowanych na ich podstawie map indeksów wegetacji. Do oceny wpływu skutków suszy na stan upraw wykorzystywano niskopułapową teledetekcję lotniczą. Analizy przeprowadzono w obszarach dotkniętych suszą i poza tymi obszarami, które zostały wyznaczone na podstawie wartości klimatycznego bilansu wodnego i warunków glebowych. Weryfikację danych zdalnych w terenie przeprowadzono na wybranych polach; wykazały one dużą korelację pomiędzy indeksem NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) z LAI (Leaf Area Index), a także pomiędzy KBW a NDVI (Pudelko i in. 2010).

Częstotliwość występowania suszy rolniczej dla 15 grup i gatunków roślin uprawnych w Polsce w oparciu o wartości KBW z uwzględnieniem kategorii gleb oraz 13 okresów sześciodekadowych przedstawiają podrozdziały 4.1–4.16 niniejszego opracowania.

4.1. ZBOŻA OZIME

4.1.1. I kategoria gleb

Susza rolnicza dla zbóż ozimych uprawianych na glebach I kategorii występuje najczęściej na Pojezierzu Południowopomorskim (część południowo-wschodnia) (rys. 4.1.1). W okresie 50 lat susza na tym terytorium wystąpiła 14–15 razy (średnio co ok. 3,5 roku).

Nieco rzadziej, 12–13 razy (średnio co ok. 4 lata), susza występowała na Pobrzeżu Szczecińskim, pojezierzach: Zachodnio- i Wschodniopomorskim (część południowa), Południowopomorskim (zachodnia część), Wielkopolskim, Iławskim, Chełmińsko-Dobrzyńskim, Mazurskim, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz w północnej części Niziny Północnomazowieckiej. Na północ, południe i na wschód od tego rejonu susza występowała nieco rzadziej (10–11 razy w ciągu 50 lat). Rejon ten obejmuje Wzniesienia Zielonogórskie, Pradolinę Warciańsko-Odrzańską, Pojezierze Leszczyńskie, Wał Trzebnicki, niziny: Południowowielkopolską, Środkowomazowiecką, Staropruską, Północno- i Południowopodlaską, pojezierza: Litewskie, Zachodnio- i Wschodniopomorskie (część północna), Pobrzeże Gdańskie, Polesie Zachodnie i Wołyńskie.

Rzadziej obserwowano suszę na południe i północ od obszaru z najczęstszym jej występowaniem. Izolinie łączące punkty o takiej samej częstotliwości jej występowania mają przebieg zbliżony do równoleżnikowego. Na północy kraju, na obszarze Pobrzeża Koszalińskiego, na Nizinach Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej (północna część), a także na Wyżynach Śląsko-Krakowskiej (południowa część) i Lubelsko-Lwowskiej, susza występowała od 6 do 9 razy (średnio co 6–8 lat). Od 2 do 5 razy w ciągu 50 lat deficyt wody powodujący obniżkę plonów zbóż ozimych o 20% występował na południu kraju, na Pogórzu Zachodniosudeckim, Przedgórzu Sudeckim, Nizinie Śląskiej, Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (południowa część), w Kotlinie Sandomierskiej (północna część) aż po Beskidy Lesiste. W północnej części tego pasa susza występowała co 10–12 lat, a w części południowej co 17–25 lat. Susza dla zbóż ozimych nie występowała w Sudetach Zachodnich, na Pogórzu Zachodniobeskidzkim oraz w Beskidach Zachodnich.

Suszę rolniczą na glebach I kategorii dla zbóż ozimych w 30% badanych miejscowości notowano w latach: 1964, 1979, 1983, 1989, 1992, 1993, 1994, 2000, 2003, 2006, 2008. W pierwszym ćwierćwieczu badanego okresu (1961–1985) występowała trzykrotnie (średnio co ok. 8 lat), natomiast w drugim ćwierćwieczu (1986–2010) ponad dwukrotnie częściej – ośmiokrotnie (średnio co ok. 3 lata).

W 40% badanych miejscowości suszę notowano w latach: 1979, 1983, 1992, 1993, 1994, 2000, 2003, 2006, 2008. W ćwierćwieczu 1961–1985 susza w tych

miejscowościach występowała stosunkowo rzadko, średnio co ok. 12,5 roku, natomiast w ćwierćwieczu 1986–2010 znacznie częściej, średnio co ok. 3,5 roku.

W 50% badanych miejscowości niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonów zbóż ozimych występował tylko w ćwierćwieczu 1986–2010; notowano go w latach: 1992, 1993, 1994, 2000, 2006, 2008, średnio co ok. 4 lata.

Deficyt wody powodujący suszę rolniczą w 60% badanych miejscowości występował w latach 1993 i 2000. Susza dla zbóż ozimych uprawianych na glebach I kategorii osiągnęła największy zasięg w 1993 r., kiedy notowano ją aż w 83% rozpatrywanych miejscowości.

4.1.2. II kategoria gleb

Susza wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach II kategorii, podobnie jak na glebach I kategorii, występowała najczęściej na Pojezierzu Krajeńskim, od 10 do 11 razy w ciągu 50 lat (rys. 4.1.2). W otoczeniu tego obszaru, na Równinach Wałęckiej i Charzykowskiej, Pojezierzu Szczecińskim, w Borach Tucholskich, Dolinie Dolnej Wisły, na Pojezierzu Chełmińsko-Dobrzyńskim, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz na Pojezierzu Wielkopolskim (część północno-wschodnia) deficyt wody notowano od 8 do 9 razy (średnio co ok. 4–5 lat).

Susza często, 6–7 razy w ciągu 50 lat, występowała na bardzo dużej powierzchni Polski obejmującej pobrzeża: Szczecińskie, Koszalińskie (południowa część), Gdańskie, pojezierza: Chełmińsko-Dobrzyńskie (część wschodnia), Litewskie, Lubuskie, Leszczyńskie oraz Niziny Północno- i Środkowomazowiecką. Na południe, wschód oraz północ od tego obszaru susza występowała nieco rzadziej, od 4 do 5 razy, obejmując swym zasięgiem regiony: Pobrzeże Koszalińskie (część północna), niziny: Staropruską, Północno- i Południowopodlaską, Południowowielkopolską, Pojezierze Mazurskie, Polesie, Wyżynę Lubelską, Wał Trzebnicki oraz Wzniesienia Południowomazowieckie.

Susza na południu kraju wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach II kategorii występowała znacznie rzadziej. Na Nizinach Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej, Wyżynach Śląsko-Krakowskiej i Małopolskiej oraz na Roztoczu notowano ją od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat.

Na znacznych obszarach Polski południowej susza wśród zbóż ozimych na glebach tej kategorii wystąpiła jeden raz w ciągu 50 lat, a na południowych krańcach kraju, w Sudetach oraz w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich, w ogóle jej nie odnotowano.

W 40% badanych rejonów susza dla zbóż ozimych uprawianych na glebach II kategorii występowała w latach: 1992, 1993, 2000 oraz 2008. W ciągu 25 lat (1961–1985) nie odnotowano ani jednego przypadku wystąpienia suszy w badanych

rejonach, natomiast w ćwierćwieczu 1986–2010 deficyt wody obejmujący 40% tych terenów występował średnio co ok. 6 lat.

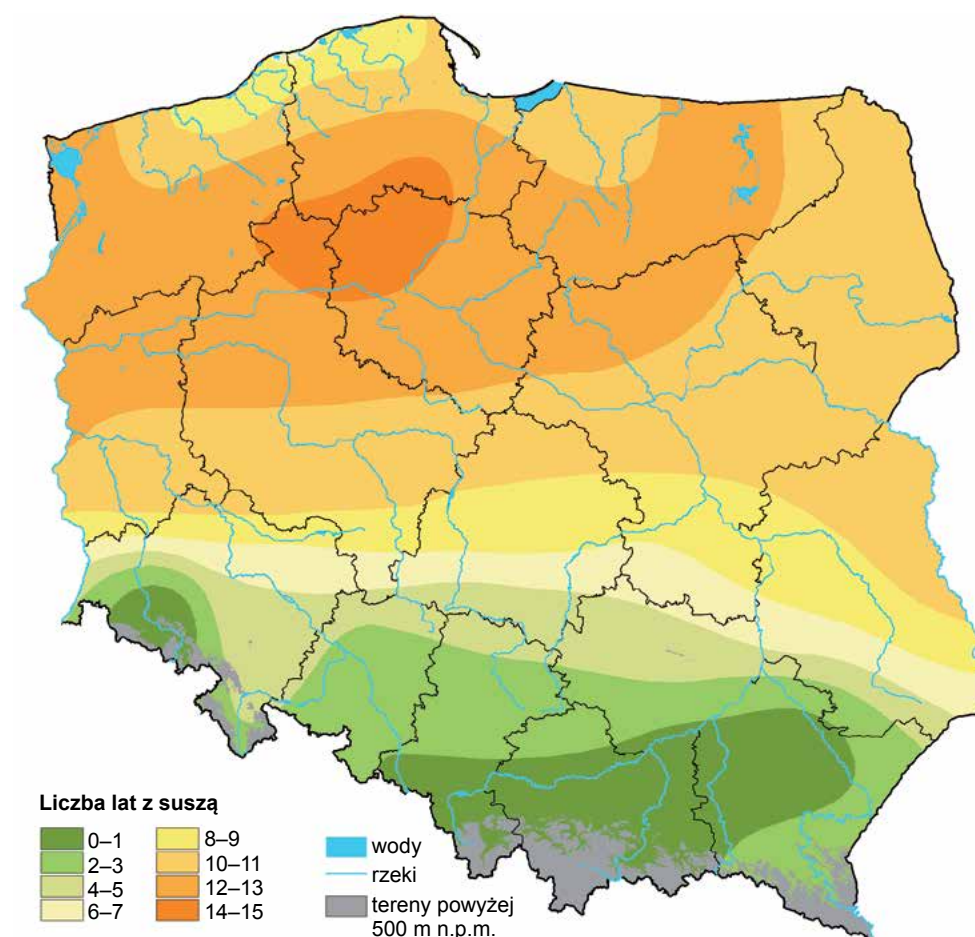
Susza dla zbóż ozimych uprawianych na glebach II kategorii największy zasięg osiągnęła w 1993 r., w którym objęła 53,3% rozpatrywanych obszarów.

4.1.3. III kategoria gleb

Susza wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach III kategorii występowała rzadko. Notowano ją jedynie na stosunkowo niewielkim obszarze w południowych częściach Pobrzeża Szczecińskiego i Pojezierza Zachodniopomorskiego oraz na Pojezierzu Południowopomorskim (rys. 4.1.3). Na tym obszarze występowała od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat i notowano ją tylko w trzech latach: 1992, 2000 oraz 2008. Na pozostałym obszarze kraju susza wystąpiła tylko jeden raz – na północno-wschodnich terenach Polski, natomiast na południu kraju deficytu wody na glebach tej kategorii nie odnotowano. Susza wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach III kategorii osiągnęła największy zasięg w 1992 r., w którym objęła 16,7% badanych miejscowości.

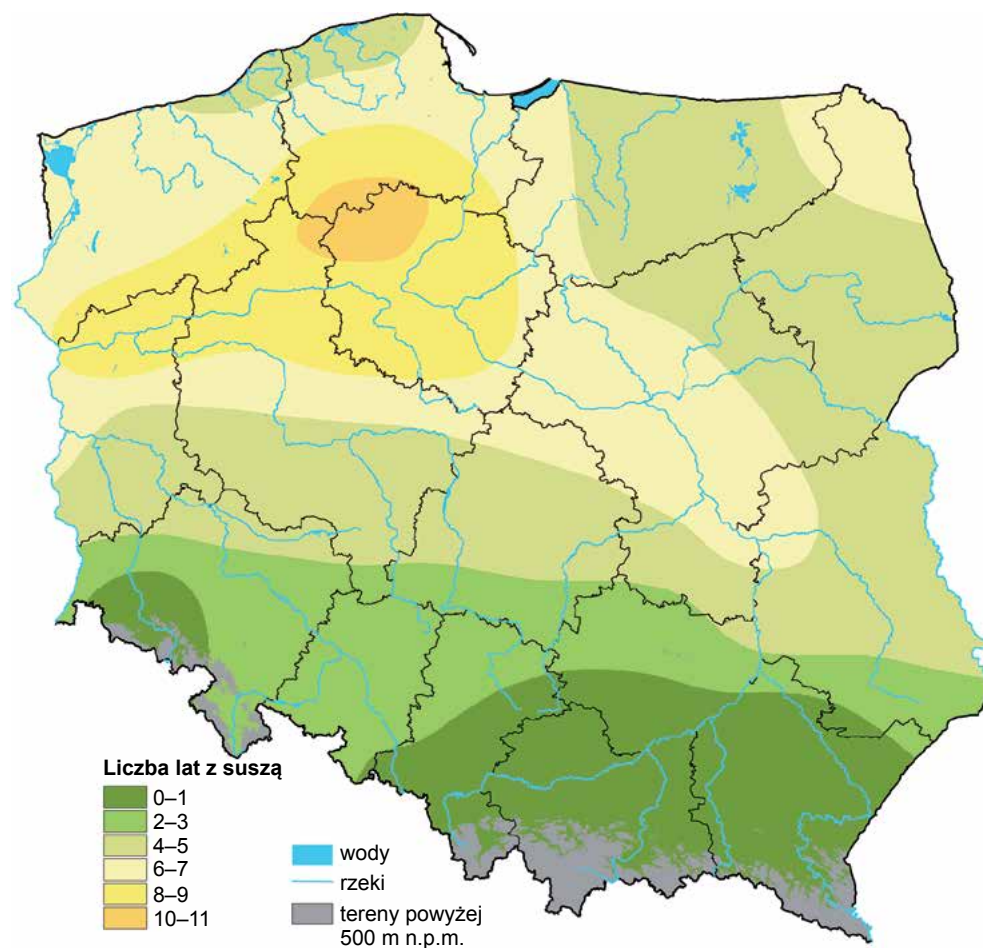
4.1.4. IV kategoria gleb

Suszę wśród zbóż ozimych odnotowano tylko w 2000 r. – w rejonie Białegostoku (rys 4.1.4).



Rys. 4.1.1. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach I kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at winter cereals cultivation on soils I category



Rys. 4.1.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at winter cereals cultivation on soils II category



Rys. 4.1.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at winter cereals cultivation on soils III category



Rys. 4.1.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at winter cereals cultivation on soils IV category

4.2. ZBOŻA JARE

4.2.1. I kategoria gleb

Deficyt wody powodujący suszę wśród zbóż jarych uprawianych na glebach I kategorii występował na terenie kraju bardzo często, najczęściej notowano go na obszarze Wzniesień Zielonogórskich i na Nizinie Północnopodlaskiej, średnio co 2,2–2,3 roku (rys. 4.2.1). Susza bardzo często występowała również w szerokim pasie obejmującym: Pobrzeże Szczecińskie, Pojezierza Południowobałtyckie i Mazurskie oraz niziny: Półnomazowiecką, Północno- i Południowopodlaską. Na tym terenie w okresie 50 lat notowano ją od 18 do 21 razy (średnio co 2,3–2,5 roku).

Na północ i południe od pasa z najczęstszym deficytem wody częstotliwość występowania suszy była nieco mniejsza. Na północy kraju (Pobrzeża Koszalińskie i Gdańskie) i od strony południowej obejmującej: Pradolinę Warciańsko-Odrzańską, północne części Niziny Południowowielkopolskiej i Środkowomazowieckiej, południowe rejony Niziny Południowopodlaskiej oraz Polesie suszę notowano od 14 do 17 razy (średnio co 3–3,5 roku).

Im dalej na południe od tego obszaru, tym problem z występowaniem suszy notowano rzadziej. W pasie obejmującym Nizinę Śląsko-Lużycką, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wał Trzebnicki, południowe rejony Niziny Południowowielkopolskiej, Wzniesień Południowomazowieckich, a także Wyżyny Kielecką (część północna) i Lubelsko-Lwowską oraz północną część Kotliny Sandomierskiej susza w ciągu 50 lat występowała średnio co 4–5 lat.

Jeszcze rzadziej susza wśród zbóż jarych uprawianych na glebach tej kategorii występowała na południu kraju. Na północnych terenach Niziny Śląskiej, wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, Kotliny Sandomierskiej oraz w południowej części Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej susza występowała od 6 do 9 razy (średnio co 6–8 lat). Natomiast na południowych obszarach tych regionów, oprócz Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej, niedobór wody wywołujący suszę rolniczą wśród tej grupy roślin notowano średnio co 10–25 lat.

Wśród zbóż jarych uprawianych na glebach I kategorii susza najrzadziej występowała na południu kraju. We wschodniej części Zewnętrznych Karpat Zachodnich odnotowano ją 1–2 razy w ciągu 50 lat, natomiast susza nie wystąpiła w zachodniej części Zewnętrznych Karpat Zachodnich oraz w Sudetach Zachodnich.

Deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% wśród zbóż jarych uprawianych na glebach I kategorii notowano w 30% badanych miejscowości w piętnastu latach: 1963, 1964, 1975, 1976, 1979, 1983, 1989, 1992–1994, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008. Susza o takim zasięgu występowała w ćwierćwieczu 1961–1985 średnio co ok. 4 lata, natomiast częściej, średnio co ok. 3 lata, notowano ją w ćwierćwieczu 1986–2010.

Deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów zbóż jarych objął 40% rozpatrywanych miejscowości Polski w latach: 1964, 1976, 1979, 1983, 1992–1994, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008. W latach 1961–1985 niedobór wody powodujący obniżkę plonów tych upraw notowano średnio co ok. 6 lat, a w okresie 1986–2010 co 3 lata.

W 50% badanych miejscowości susza wśród zbóż jarych wystąpiła w latach: 1964, 1979, 1983, 1992–1994, 2000, 2003, 2006 i 2008. W okresie 25 lat (1961–1985) susza występowała średnio co ok. 8 lat, a w latach 1986–2010 znacznie częściej, średnio co ok. 3,5 roku.

W 60% badanych miejscowości deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów zbóż jarych wystąpił w latach: 1983, 1992–1994, 2000, 2003, 2006 i 2008. W okresie 25-letnim (1961–1985) suszę o takim zasięgu odnotowano tylko jeden raz, zdecydowanie częściej (siedem razy) w latach 1986–2010.

Bardzo rozległa susza wśród zbóż jarych, obejmująca aż 70% badanych miejscowości, wystąpiła w latach: 1983, 1992–1994, 2000, 2006. Szczególnie duże jej nasilenie (średnio co 4 lata) miało miejsce w ostatnich 20 latach (1991–2010).

Susza powodująca obniżkę plonów o 20% wśród zbóż jarych największy zasięg osiągnęła w 1993 r., obejmując aż 83,3% rozpatrywanych miejscowości na terenie kraju.

4.2.2. II kategoria gleb

Susza wśród zbóż jarych uprawianych na glebach II kategorii najczęściej występowała w północnej i środkowej części kraju (rys. 4.2.2). Szczególnie często obserwowano ją na obszarze Doliny Dolnej Wisły, Pojezierzy Południowopomorskiego (wschodnia część) i Chełmińsko-Dobrzyńskiego (zachodnia część) oraz we wschodnich rejonach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej; na tych terenach w okresie 50 lat występowała od 14 do 15 razy (średnio co 3,5 roku). Rzadziej, od 10 do 13 razy, notowano ją na obszarze pojezierzy: Zachodniopomorskiego, Wielkopolskiego, Lubuskiego, Południowopomorskiego (część zachodnia), Mazurskiego, w zachodnich rejonach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, a także na terenie Niziny Północno- i Środkowomazowieckiej, Południowopodlaskiej, Wzniesień Południowomazowieckich oraz na Polesiu. Na tym obszarze deficyt wody wśród zbóż jarych uprawianych na glebach II kategorii występował średnio co 4–5 lat.

Nieco rzadziej susza wśród tej grupy roślin uprawianych na glebach II kategorii występowała w południowej części kraju. Na obszarze obejmującym Nizinę Śląsko-Lużycką, północne tereny Niziny Śląskiej oraz wyżyny: Woźnicko-Wieluńską, Przedborską, Kielecką oraz Lubelsko-Lwowską suszę notowano od 6 do 9 razy w ciągu 50 lat. Jeszcze rzadziej, 2–5 razy w ciągu 50 lat, występowała na południu Polski, na południowych obszarach Niziny Śląskiej, wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, Lubelsko-Lwowskiej oraz w północnej części Kotliny

Sandomierskiej. Na południu kraju suszę dla zbóż jarych notowano sporadycznie (jeden raz w ciągu 50 lat), natomiast nie wystąpiła w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich oraz w Sudetach Zachodnich.

Deficyt wody na glebach II kategorii powodujący obniżkę plonów zbóż jarych o 20% w skali gminy, w 30% badanych miejscowości wystąpił w latach: 1964, 1979, 1983, 1989, 1992–1994, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008. W okresie 1961–1985 odnotowano trzy lata z wystąpieniem suszy o takim zasięgu (średnio co ok. 8 lat), natomiast w okresie 1986–2010 stwierdzono ją w dziewięciu latach (średnio co ok. 3 lata).

Susza rolnicza wśród zbóż jarych uprawianych na glebach II kategorii w 40% badanych miejscowości wystąpiła w latach: 1964, 1979, 1983, 1992, 1993, 2000, 2003, 2006 oraz 2008. Deficyt wody w okresie 25-letnim (1961–1985) wystąpił 3 razy (średnio co ok. 8 lat), natomiast dwukrotnie częściej w okresie 1986–2010 (średnio co ok. 4 lata).

W połowie z badanych miejscowości susza wśród zbóż jarych uprawianych na glebach II kategorii wystąpiła w latach: 1979, 1983, 1992, 1993, 2000, 2006, 2008. Deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów zbóż jarych uprawianych na glebach tej kategorii odnotowano 2 razy w okresie 1961–1985 (średnio co 12,5 roku) i aż 5 razy w okresie 1986–2010 (średnio co 5 lat).

Susza wśród zbóż jarych uprawianych na glebach II kategorii osiągnęła duży zasięg, obejmujący 60% badanych miejscowości, w 1993 i 2000 r., przy czym zdecydowanie największy obszar (66,7% badanych miejscowości) objęła w 1993 r.

4.2.3. III kategoria gleb

Deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów zbóż jarych uprawianych na glebach III kategorii najczęściej występował na pojezierzach: Południowopomorskim, Wielkopolskim (część północna), Chełmińsko-Dobrzyńskim (część zachodnia) oraz w Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej; na tym terenie stwierdzono go 6–7 razy w ciągu 50 lat (średnio co 7–8 lat) (rys. 4.2.3). Na obszarze obejmującym Pobrzeże Szczecińskie i Gdańskie, pojezierza: Zachodnio-, Wschodniopomorskie, Wielkopolskie (część północna), Iławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie (wschodnia część), Litewskie, Niziny Północno- i Środkowomazowiecką oraz północną część Niziny Południowowielkopolskiej suszę w latach 1961–2010 notowano 4–5 razy, średnio co 10–12 lat.

Na dużym terytorium kraju obejmującym swym zasięgiem Pobrzeże Koszalińskie, Nizinę Staropruską, pojezierza: Mazurskie, Lubuskie, Leszczyńskie, Niziny Północnopodlaską i Południowowielkopolską, Polesie Zachodnie, Wyżynę Lubelską, Rostocze, Wzniesienia Południowomazowieckie, Pradolinę Warciańsko-Odrzańską oraz Wzniesienia Zielonogórskie susza występowała od 2 do 3 razy w ciągu

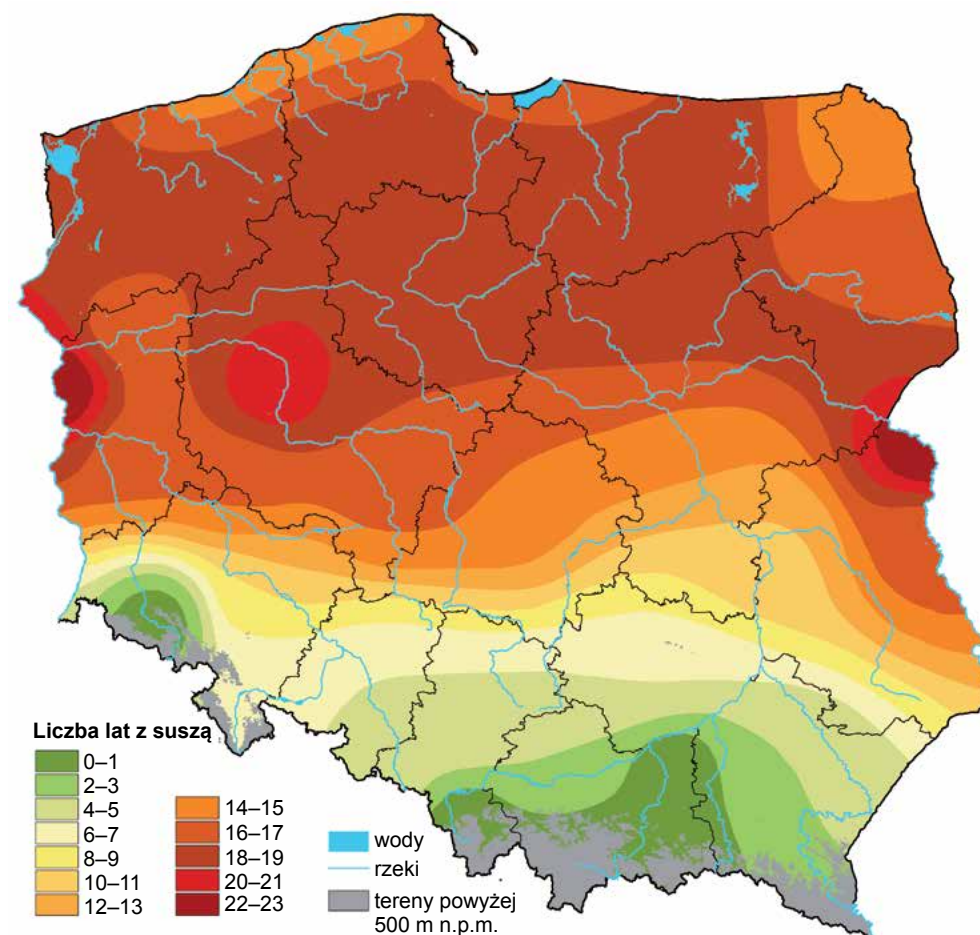
50 lat. Na południe od tego obszaru susza pojawiała się sporadycznie, na Nizinie Śląskiej raz na 50 lat, a na południu kraju nie odnotowano jej wystąpienia.

W 30% badanych miejscowości suszę wśród zbóż jarych uprawianych na glebach tej kategorii obserwowano w latach: 1992, 2000 i 2008. Bardzo rozległa susza wystąpiła zwłaszcza w 1992 i 2008 r., obejmując swym zasięgiem 43,3% badanych miejscowości.

4.2.4. IV kategoria gleb

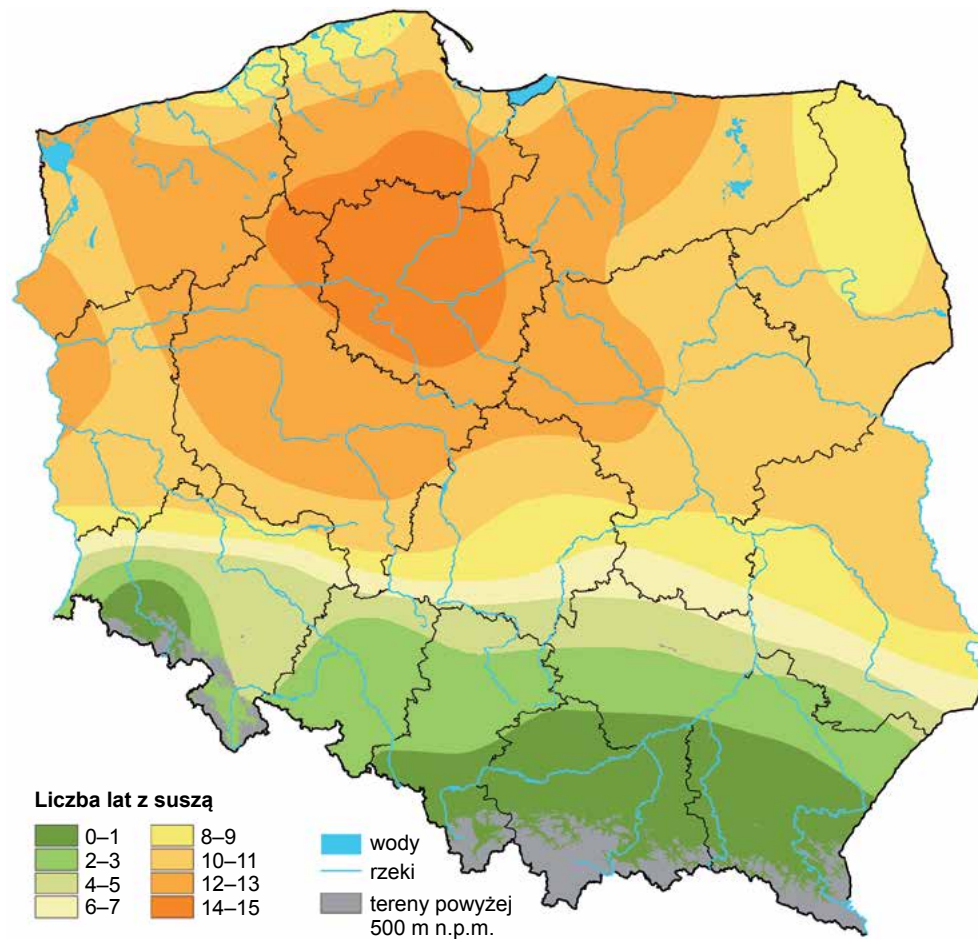
Zjawisko suszy na glebach IV kategorii wśród zbóż jarych w latach 1961–2010 występowało w niewielkim stopniu (rys. 4.2.4). Jedynie w północno-zachodniej i północno-wschodniej części kraju suszę w tym okresie notowano nieco częściej, 2–3 razy (średnio co 17–25 lat). Na większości obszaru Polski susza na glebach tej kategorii nie występowała, tylko w niektórych miejscowościach (w okolicach Terespola) odnotowano jednokrotne jej wystąpienie w ciągu 50 lat.

Najbardziej rozległa susza na glebach IV kategorii wśród tej grupy roślin wystąpiła w 1992 i 2008 r. i objęła odpowiednio: 26,7 i 20% badanych miejscowości. W 22-letnim okresie obejmującym lata 1961–1982 nie odnotowano ani jednego przypadku jej wystąpienia na glebach tej kategorii wśród badanych miejscowości.

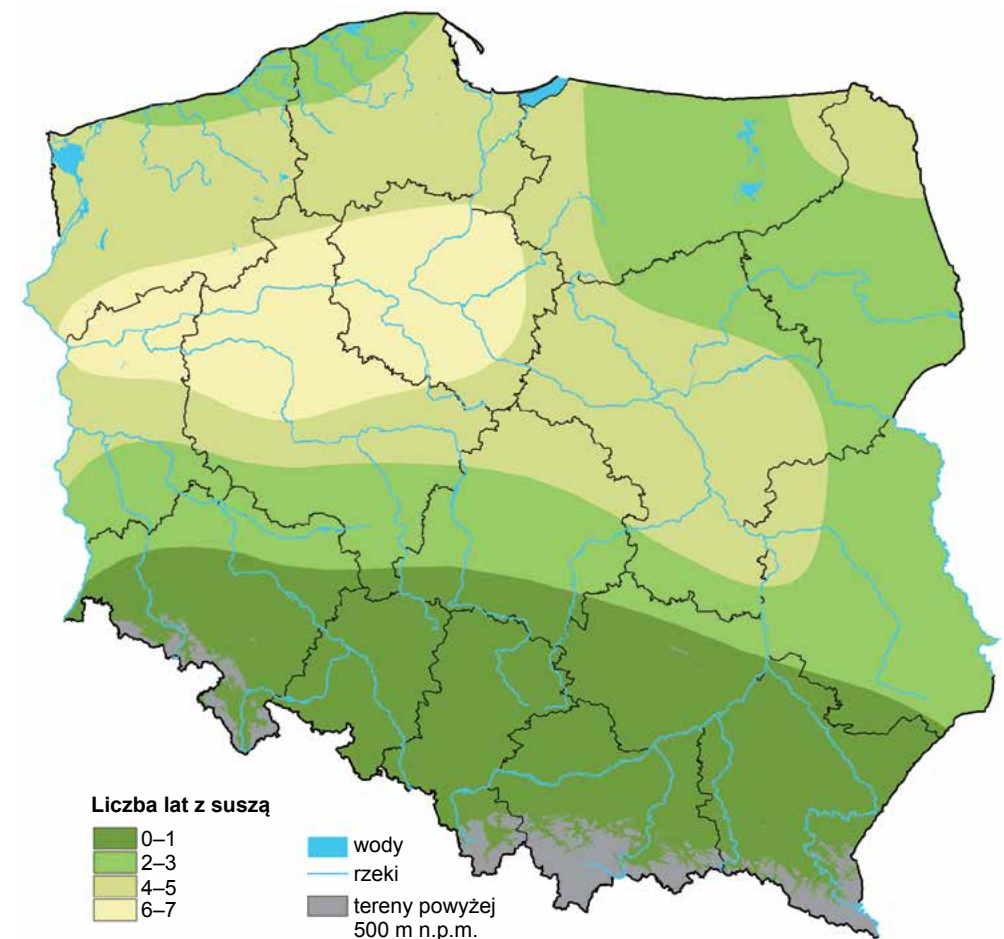


Rys. 4.2.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż jarych uprawianych na glebach I kategorii

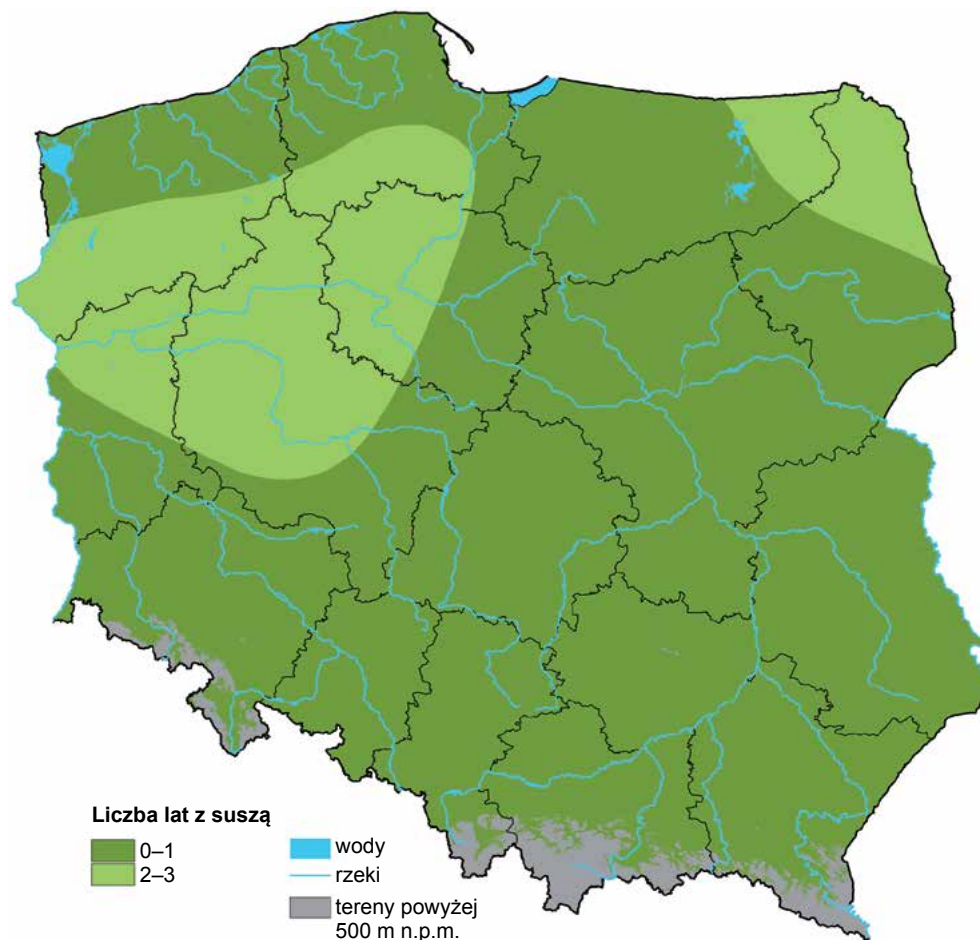
The frequency of drought in the years 1961–2010 at spring cereals cultivation on soils I category



Rys. 4.2.2. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż jarych uprawianych na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at spring cereals cultivation on soils II category



Rys. 4.2.3. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż jarych uprawianych na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at spring cereals cultivation on soils III category



Rys. 4.2.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród zbóż jarych uprawianych na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at spring cereals cultivation on soils IV category

4.3. KUKURYDZA NA ZIARNO

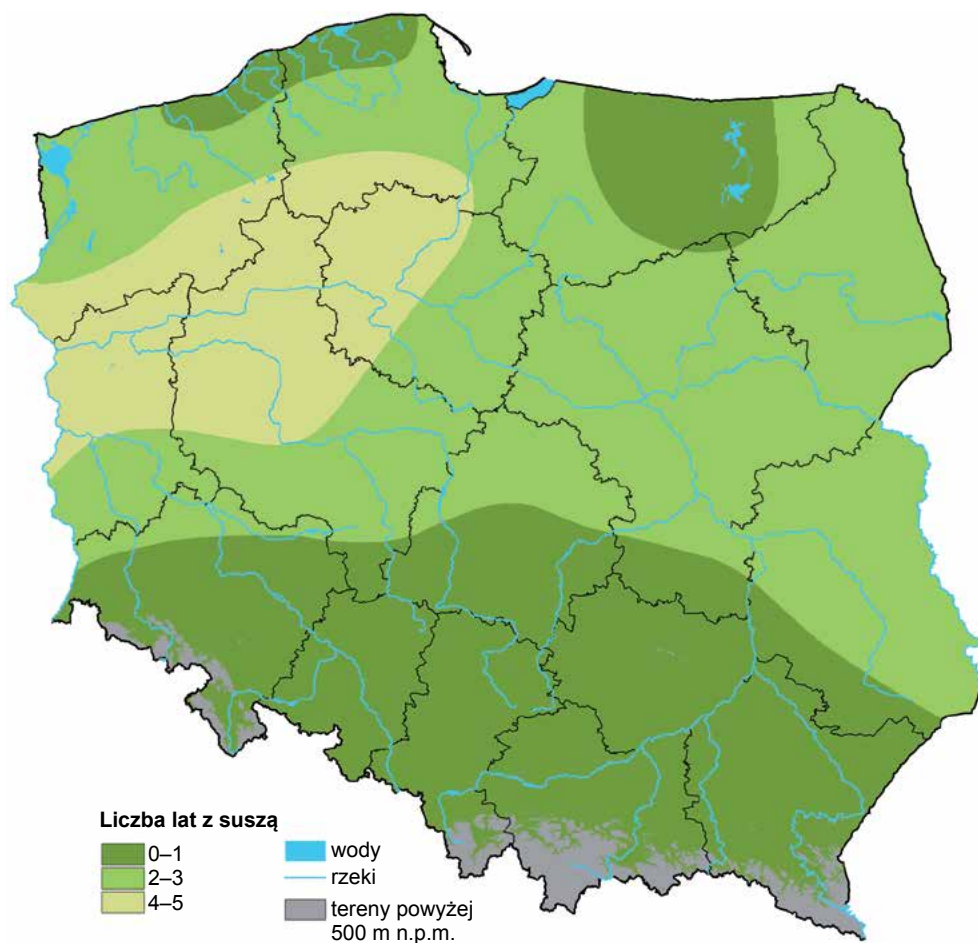
4.3.1. II kategoria gleb

Susza wśród kukurydzy uprawianej na ziarno na glebach II kategorii najczęściej występowała w Polsce północno-zachodniej (rys. 4.3.1). Zagrożenie suszą rolniczą notowano głównie na obszarze obejmującym: Pojezierze Południowopomorskie, Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką oraz Pojezierze Wielkopolskie. W ciągu 50 lat susza w tym rejonie pojawiła się 4–5 razy, tj. średnio co 10–12 lat. Na znacznym obszarze Polski susza w uprawie kukurydzy występowała rzadko, od 2 do 3 razy w ciągu półwiecza. Na obszarze obejmującym Pobrzeże Koszalińskie, Nizinę Staropruską oraz Pojezierze Mazurskie suszę odnotowano jeden raz w ciągu 50 lat, natomiast nie stwierdzono jej występowania na południu Polski: na terenie Masywu Czeskiego, Wyżyn Polskich, Karpat Wschodnich i Zachodnich.

Największa liczba badanych miejscowości z wystąpieniem suszy wśród kukurydzy uprawianej na glebach tej kategorii została odnotowana w 1994 oraz 2006 r., obejmując odpowiednio: 36,7 oraz 30% analizowanych stacji.

4.3.2. III i IV kategoria gleb

W ciągu rozpatrywanych 50 lat w badanych miejscowościach Polski nie odnotowano przypadku wystąpienia suszy wśród kukurydzy uprawianej na ziarno na glebach odpornych i bardzo odpornych na suszę (III i IV kategorii) (rys. 4.3.2).



Rys. 4.3.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród kukurydzy uprawianej na ziarno na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at maize cultivation for grain on soils II category



Rys. 4.3.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród kukurydzy uprawianej na ziarno na glebach III i IV kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at maize cultivation for grain on soils III and IV category

4.4. KUKURYDZA NA KISZONKĘ

4.4.1. II kategoria gleb

Susza wśród kukurydzy uprawianej na kiszonkę na glebach II kategorii, najczęściej występowała w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.4.1). Na południowym obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, pojezierzy: Zachodnio- i Południowopomorskiego oraz Wielkopolskiego, a także w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej występowała od 6 do 7 razy (średnio co 7–8 lat). Na wschód, północ oraz południe od tego terytorium, na pojezierzach: Zachodniopomorskim (północno-wschodnia część), Wschodniopomorskim, Chełmińsko-Dobrzyńskim (zachodnia część), Lubuskim oraz Wielkopolskim, susza występowała nieco rzadziej, od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat. Z taką samą częstotliwością notowano ją również we wschodniej części kraju: na Pojezierzu Litewskim, Nizinie Północnopodlaskiej oraz na Polesiu.

Na znacznym obszarze Polski obejmującym niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską (część zachodnią), Południowowielkopolską, Pojezierze Mazurskie, wyżyny: Lubelsko-Lwowską, Kielecką (część północną), Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wał Trzebnicki, Wzniesienia Zielonogórskie i Południowomazowieckie oraz Pobrzeże Koszalińskie susza rolnicza wśród kukurydzy uprawianej na kiszonkę występowała od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym obszarze, w południowej części kraju w ogóle nie została odnotowana.

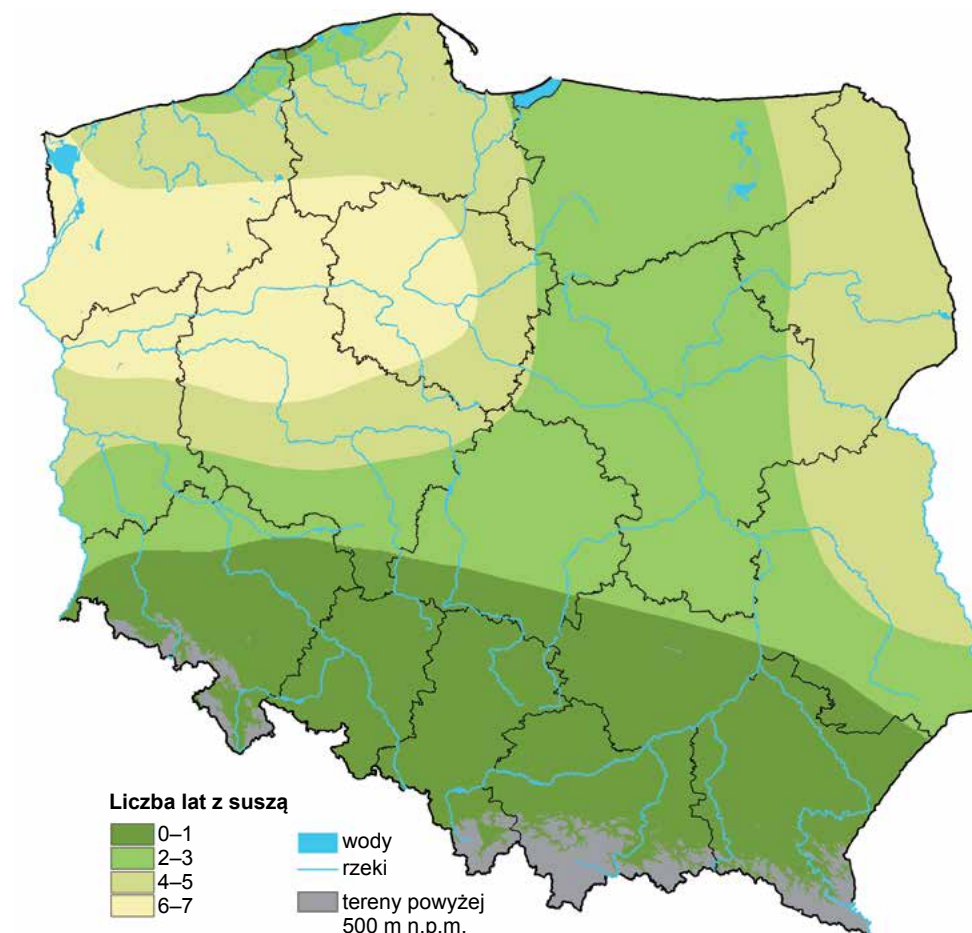
Warunki powodujące obniżkę plonów o 20% na glebach II kategorii dla tego kierunku uprawy kukurydzy miały miejsce w latach: 1971, 1992, 1985 i 2008, w których suszę notowano w 30% badanych miejscowości. Susza rolnicza największy zasięg osiągnęła w 1992 r., kiedy objęła 43,3% badanych miejscowości.

4.4.2. III kategoria gleb

Susza wśród kukurydzy uprawianej na kiszonkę na glebach III kategorii najczęściej występowała na terenie Pojezierza Południowopomorskiego (południowo-wschodnia część) (rys. 4.4.2), gdzie odnotowano ją dwukrotnie w okresie 50 lat. Ponadto susza dla tej uprawy wystąpiła jednokrotnie w okolicach Poznania i Suwałk.

4.4.3. IV kategoria gleb

Na glebach IV kategorii nie odnotowano na terenie kraju suszy w uprawie kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę (rys. 4.4.3).



Rys. 4.4.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród kukurydzy uprawianej na kiszonkę na glebach II kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at maize cultivation for silage on soils II category



Rys. 4.4.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród kukurydzy uprawianej na kiszonkę na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at maize cultivation for silage on soils III category



Rys. 4.4.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród kukurydzy uprawianej na kiszonkę na glebach IV kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at maize cultivation for silage on soils IV category

4.5. RZEPAK I RZEPIK

4.5.1. II kategoria gleb

Deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów rzepaku i rzepiku uprawianych na glebach lekkich (II kategoria podatności na suszę) najczęściej występował na pojezierzach: Południowopomorskim (południowo-wschodnia część), Wielkopolskim (północno-wschodnia część), Chełmińsko-Dobrzyńskim (zachodniej część), w Dolinie Dolnej Wisły (południowa część) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (wschodnia część). Na tym obszarze niedobór wody notowano od 10 do 11 razy w okresie 50 lat (średnio co ok. 5 lat) (rys. 4.5.1).

Na pojezierzach: Lubuskim, Wielkopolskim (południowa część), Południowopomorskim (północno-zachodnia część) oraz Chełmińsko-Dobrzyńskim (wschodnia część), a także na Nizinie Północnomazowieckiej (część wschodnia) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (wschodnia część) susza rolnicza występowała 8–9 razy (średnio co ok. 6 lat). Nieco rzadziej, 6–7 razy w ciągu 50 lat, notowano ją na pobrzeżach: Szczecińskim, Koszalińskim, Gdańskim, na nizinach: Staropruskiej, Północno- i Południowopodlaskiej, Środkowo- i Północnomazowieckiej, Południowowielkopolskiej (północna część), na Pojezierzach Mazurskim i Litewskim, Wzniesieniach Południowomazowieckich, Polesiu oraz na Wale Trzebnickim.

Niedobory wody powodujące obniżkę plonów o 20% w uprawie rzepaku i rzepiku wystąpiły 4–5 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 10–12 lat) w stosunkowo wąskim pasie obejmującym: Wzniesienia Zielonogórskie (północna część), Obniżenie Milicko-Głogowskie, Nizinę Południowowielkopolską (południowa część), wyżyny: Przedborską, Lubelską, Kielecką (obszar północny) oraz Roztocze.

Na południowych obszarach kraju, na Przedgórzu Sudeckim, Pogórzu Zachodniosudeckim, Nizinie Śląskiej, Wyżynach Polskich, susza wśród rzepaku i rzepiku występowała sporadycznie, od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat. Jeszcze rzadziej susza rolnicza występowała w Północnym Podkarpaciu oraz w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich; na północy tego terytorium odnotowano ją jeden raz w ciągu 50 lat, natomiast na południowych obszarach tych regionów w rozpatrywanym okresie nie została odnotowana.

W 30% badanych miejscowości susza wśród rzepaku i rzepiku uprawianych na glebach II kategorii wystąpiła w latach: 1979, 1983, 1989, 1992, 2000, 2006, 2008. Rzadziej notowano ją w éwieréwieczu 1961–1985 (2 razy), natomiast częściej (5 razy) w latach 1986–2010. W 40% miejscowości susza wśród tej grupy roślin wystąpiła w latach: 1983, 1992, 2000, 2006, 2008. Szczególnie często (4 razy) notowano ją w ostatnich 20 latach.

Susza w uprawie rzepaku i rzepiku osiągnęła największy zasięg w latach 1992 i 2000, w których objęła 53,3% badanych miejscowości oraz w 2008 r., obejmując 50% rozpatrywanych miejscowości.

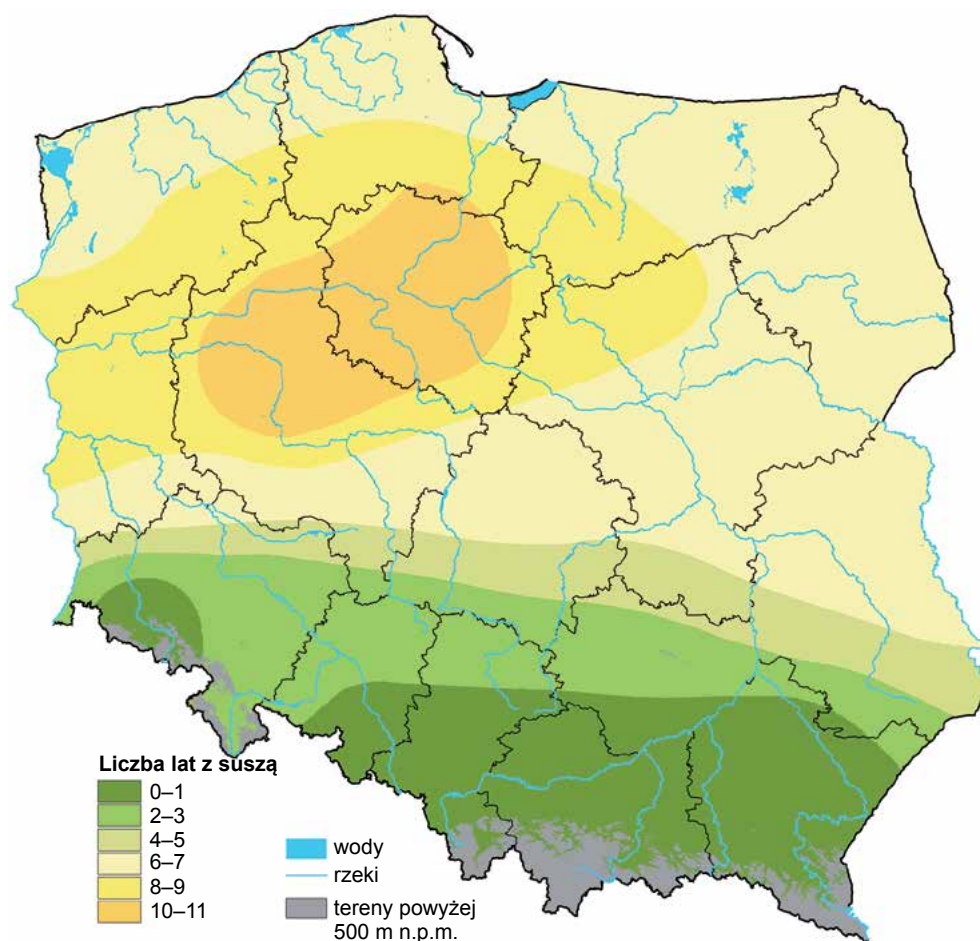
4.5.2. III kategoria gleb

Suszę w uprawie rzepaku i rzepiku na glebach III kategorii najczęściej notowano w północno-zachodniej i północno-wschodniej części kraju (rys. 4.5.2). Na południowych obszarach Pobrzeża Szczecińskiego i Pojezierza Zachodniopomorskiego, a także na pojezierzach: Południowopomorskim, Wielkopolskim, Litewskim oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej susza wystąpiła 2–3 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym terytorium kraju nie odnotowano niedoboru wody powodującego obniżkę plonów o 20% wśród tych gatunków roślin.

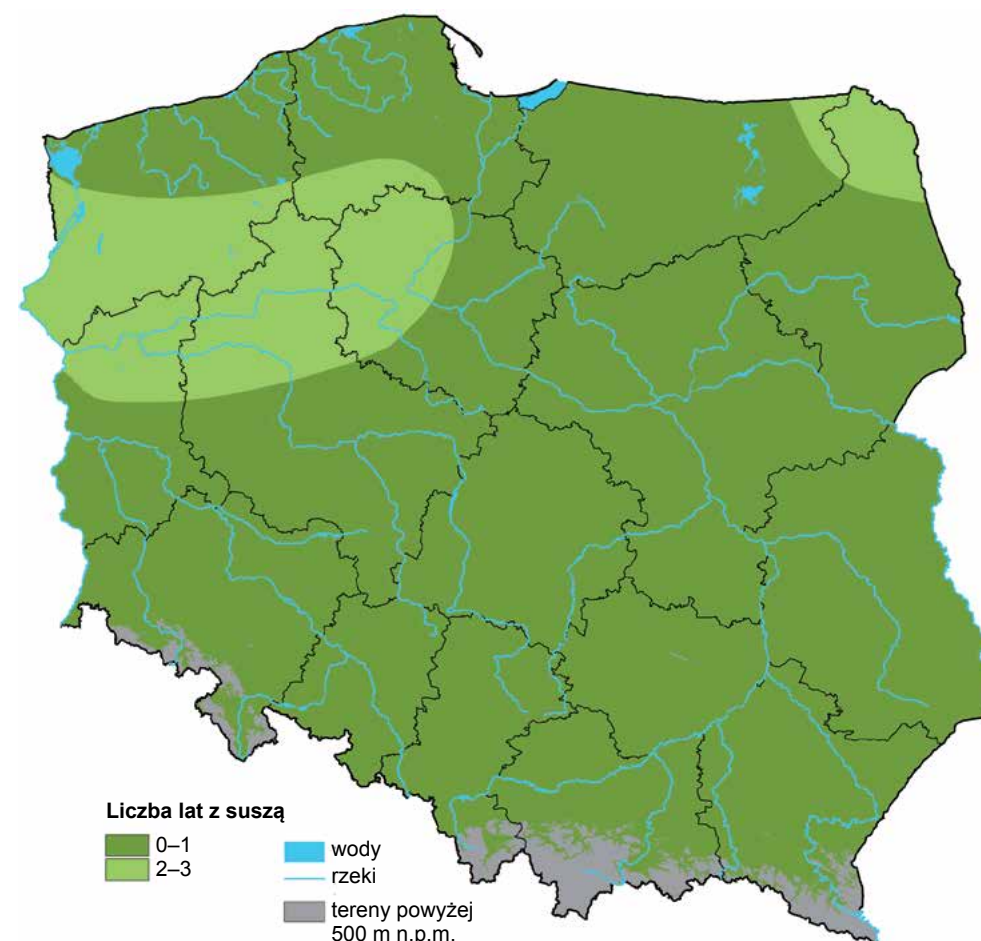
Deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów rzepaku i rzepiku na glebach średnio podatnych na suszę występował bardzo rzadko i na stosunkowo małym areale. Suszę obejmującą 10% badanych miejscowości notowano w latach: 1992, 2000 oraz 2008, a w 20% tych miejscowości notowano ją w 1992 i 2008 r.

4.5.3. IV kategoria gleb

Susza w uprawie rzepaku i rzepiku na glebach IV kategorii wystąpiła tylko raz w ciągu 50 lat; miało to miejsce w okolicach Szczecina. W pozostałych rejonach kraju nie odnotowano deficytu wody powodującego 20% obniżkę plonów wśród tej grupy roślin (rys. 4.5.3).



Rys. 4.5.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród rzepaku i rzepiku uprawianych na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at rape and turnip like rape cultivation on soils II category



Rys. 4.5.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród rzepaku i rzepiku uprawianych na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at rape and turnip like rape cultivation on soils III category



Rys. 4.5.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród rzepaku i rzepiku uprawianych na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at rape and turnip like rape cultivation on soils IV category

4.6. ZIEMNIAK

4.6.1. I kategoria gleb

Susza wśród ziemniaka uprawianego na glebach I kategorii najczęściej występowała w południowo-zachodnich rejonach Pojezierza Południowopomorskiego, w zachodnich częściach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz na Pojezierzach Lubuskim (północna część) i Wielkopolskim (zachodnia część), 14–15 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 3,5 roku) (rys. 4.6.1). Nieco rzadziej, 12–13 razy, notowano ją na północ, wschód i południe od tej strefy – w południowej części Pobrzeża Szczecińskiego, na pojezierzach: Zachodniopomorskim (zachodnia część), Południowopomorskim, Chelmińsko-Dobrzyńskim (część południowo-zachodnia), Leszczyńskim, w Dolinie Dolnej Wisły, na nizinach: Północno- (część południowa) i Środkowomazowieckiej (część północna), Południowopodlaskiej, Południowowielkopolskiej (część północna), w Pradolinie Warciańsko-Odrzańskiej oraz na Wzniesieniach Zielonogórskich. Na północy kraju susza występowała 10–11 razy w ciągu 50 lat: na wschodnich terenach Pobrzeża Szczecińskiego i Pojezierza Zachodniopomorskiego, a także na pojezierzach: Wschodniopomorskim, Mazurskim, Litewskim, na Pobrzeżu Gdańskim oraz na Nizinie Staropruskiej i Północnopodlaskiej (północna część). Natomiast w południowej części tej strefy susza z taką częstotliwością występowała na terenie Wału Trzebnickiego, na nizinach: Południowowielkopolskiej, Środkowomazowieckiej, Południowopodlaskiej (część południowa) oraz na Wzniesieniach Południowomazowieckich (północna część).

Znacznie rzadziej susza występowała w uprawie ziemniaka na glebach tej kategorii na terenie Polski południowej. Na obszarze Obniżenia Milicko-Głogowskiego, na Nizinie Południowowielkopolskiej (południowa część), Wzniesieniach Południowomazowieckich (część południowa), na wyżynach: Lubelskiej, Wołyńskiej, na Rostoczu oraz Małym Polesiu notowano ją 8–9 razy w ciągu półwiecza (średnio co ok. 6 lat). Na południe od tego pasa: na Nizinie Śląskiej (północna część) oraz na Wyżynach Śląsko-Krakowskiej (północna część) i Lubelsko-Lwowskiej występowała od 6 do 7 razy w okresie pięćdziesięcioletnim. Na południu kraju: na Przedgórzu Sudeckim, Nizinie Śląskiej (część południowa), Wyżynie Śląsko-Krakowskiej oraz w północnej części Kotliny Sandomierskiej notowano ją 4–5 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym, południowym obszarze kraju niedobory wody powodujące obniżkę plonów ziemniaka o 20% występowały sporadycznie, do 3 razy w ciągu półwiecza, a na południowym skraju Polski, na terenie Pogórza Zachodniobeskidzkiego nie odnotowano wystąpienia suszy dla ziemniaka uprawianego na glebach bardzo podatnych na suszę.

Suszę na glebach I kategorii w 30% badanych miejscowości notowano w latach: 1969, 1971, 1976, 1982, 1983, 1989, 1992, 1994, 1995, 1999, 2006. W ćwierćwieczu 1961–1985 wystąpiła ona 5 razy, a w okresie ostatnich 25 lat – 6 razy. Natomiast w 40% badanych miejscowości deficyt wody powodujący obniżkę plonów ziemniaka o 20% wystąpił w latach: 1969, 1971, 1982, 1983, 1992, 1994, 1995, 2000, 2006. W okresie 25-letnim (1961–1985) susza wystąpiła 4 razy (średnio co ok. 6 lat), nieco częściej notowano ją w okresie 1986–2010, średnio co 5 lat.

W 50% rozpatrywanych miejscowości susza w uprawie ziemniaka wystąpiła w latach: 1971, 1992, 1994, 1995, 2006, a w 70% badanych miejscowości w latach: 1992, 1994, 2006. Największy zasięg w uprawie ziemniaka na glebach tej kategorii susza osiągnęła w 1994 r., obejmując aż 83,3% badanych miejscowości.

4.6.2. II kategoria gleb

Susza w uprawie ziemniaka na glebach II kategorii najczęściej występowała w północno-zachodniej Polsce, na obszarze pojezierzy: Zachodnio- (południowo-zachodnia część) i Południowopomorskiego, Chełmińsko-Dobrzyńskiego oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (rys. 4.6.2). W tym rejonie notowano ją od 10 do 11 razy w ciągu 50 lat. Nieco rzadziej, 8–9 razy (średnio co ok. 6 lat), suszę stwierdzano na obszarze obejmującym Pobrzeża Szczecińskie i Gdańskie, pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Wielkopolskie (północna część), Iławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie (wschodnia część), zachodnie rejony Niziny Północno- i Środkowomazowieckiej oraz północną część Niziny Południowowielkopolskiej.

Na dużym terytorium kraju suszę notowano od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 7–8 lat). Z taką częstotliwością występowała na północy kraju, na obszarze obejmującym: Pobrzeże Koszalińskie, Niziny Staropruską i Północnopodlaską, Pojezierza Mazurskie i Litewskie oraz w środkowej Polsce: na Pojezierzach Lubuskim i Leszczyńskim, poza tym notowano ją na Polesiu, Wzniesieniach Południowomazowieckich (wschodnia część), na Nizinie Południowowielkopolskiej (południowa część), w Pradolinie Warciańsko-Odrzańskiej oraz na Wzniesieniach Zielonogórskich.

W stosunkowo wąskim pasie obejmującym obszar: Wzniesień Zielonogórskich (północna część), Obniżenia Milicko-Głogowskiego, Niziny Południowowielkopolskiej (południowa część) oraz wyżyn: Przedborskiej, Kieleckiej (północne terytoria), Lubelskiej oraz Rostocza, susza w uprawie ziemniaka występowała od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat.

Na południowych obszarach kraju susza w uprawie ziemniaka na glebach tej kategorii występowała znacznie rzadziej; na Nizinie Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej, na Wyżynach Śląsko-Krakowskiej i Małopolskiej, na Północnym Podkarpaciu, w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich (wschodnia część) notowano ją 2–3 razy.

Jedynie w Kotlinie Raciborskiej susza w uprawie ziemniaka wystąpiła jeden raz w ciągu 50 lat, natomiast nie odnotowano jej na terenie Pogórza Zachodniobeskidzkiego.

Susza dla ziemniaka uprawianego na glebach II kategorii występowała w 30% badanych miejscowości w latach: 1969, 1971, 1982, 1992, 1994, 1995, 2006. W ćwierćwieczu 1961–1985 wystąpiła 3 razy, a w okresie 1986–2010 odnotowano ją 4 razy.

Bardzo rozległa susza (w 50% badanych miejscowości) w tej uprawie wystąpiła w latach: 1971, 1992, 1994 oraz 2006. Uprawa ziemniaka w okresie 25-letnim (1961–1985) była tylko raz zagrożona suszą w 50% rozpatrywanych miejscowości, natomiast w okresie 1986–2010 zagrożenie takie wystąpiło w trzech latach.

Deficyt wody powodujący straty w plonach ziemniaka o 20% występował w 60% badanych miejscowości w 1992 i 1994 r. Szczególnie niekorzystny pod względem zasobów wody w uprawie ziemniaka był rok 1992, kiedy susza dotknęła aż 70% rozpatrywanych miejscowości.

4.6.3. III kategoria gleb

Susza w uprawie ziemniaka na glebach III kategorii najczęściej występowała na obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, na pojezierzach: Południowopomorskim (zachodnia część), Wielkopolskim (północna część), Chełmińsko-Dobrzyńskim (zachodnia część) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej. W tej części kraju niedobór wody miał miejsce 4–5 razy w ciągu 50 lat (rys. 4.6.3). Na bardzo dużym obszarze północnej Polski (oprócz Pobrzeża Koszalińskiego) susza występowała rzadziej, od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat. W południowej części kraju w uprawie ziemniaka występowała sporadycznie; odnotowano ją raz w ciągu 50 lat w Kotlinie Szczercowskiej, natomiast na południe od tego regionu zjawisko suszy nie wystąpiło.

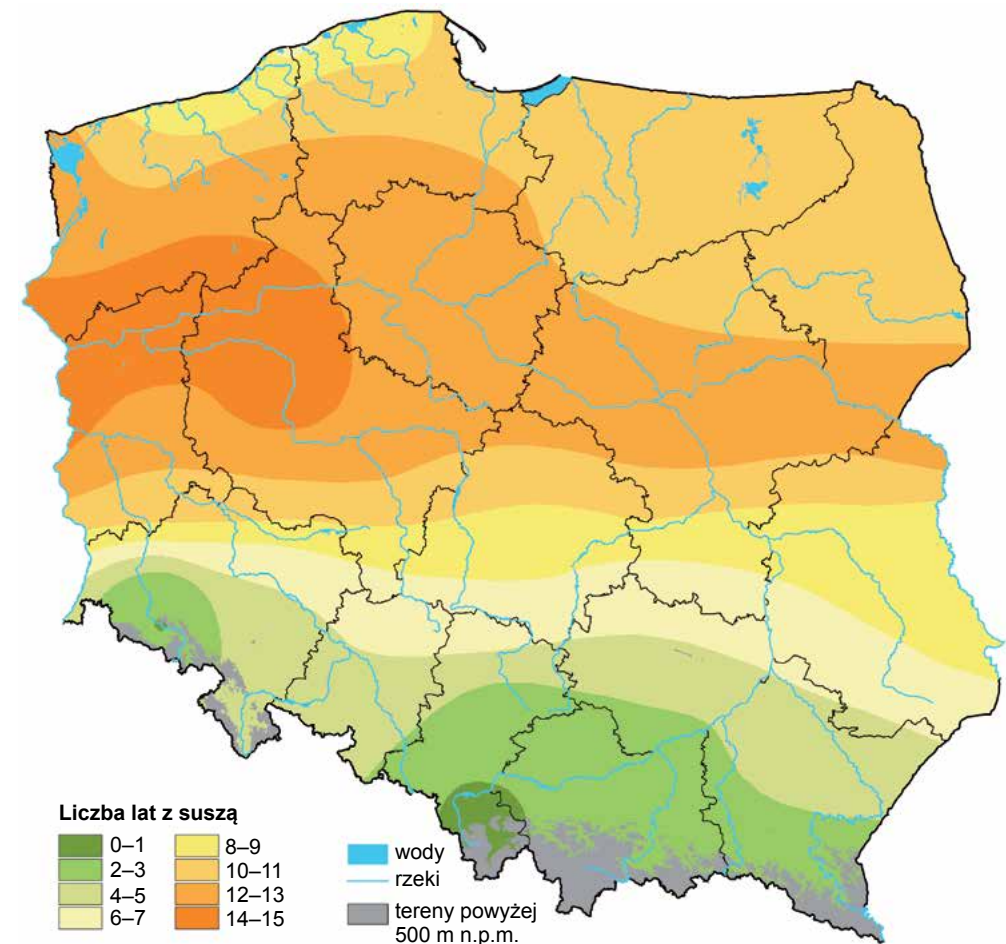
W latach: 1971, 1992 i 1995 susza wystąpiła w 30% badanych miejscowości. Najbardziej rozległy deficyt wody dla tej uprawy na glebach średnio podatnych na suszę miał miejsce w 1971 i 1995 r., kiedy notowano ją w 33,3% rozpatrywanych miejscowości.

4.6.4. IV kategoria gleb

Na glebach ciężkich, mało podatnych na suszę niedobór wody powodujący 20% straty w plonach ziemniaka występował bardzo rzadko (rys. 4.6.4). Najczęściej miał miejsce na obszarze pojezierzy: Zachodnio- i Południowopomorskiego, Wielkopolskiego, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, a także na wschodzie kraju: na Ni-

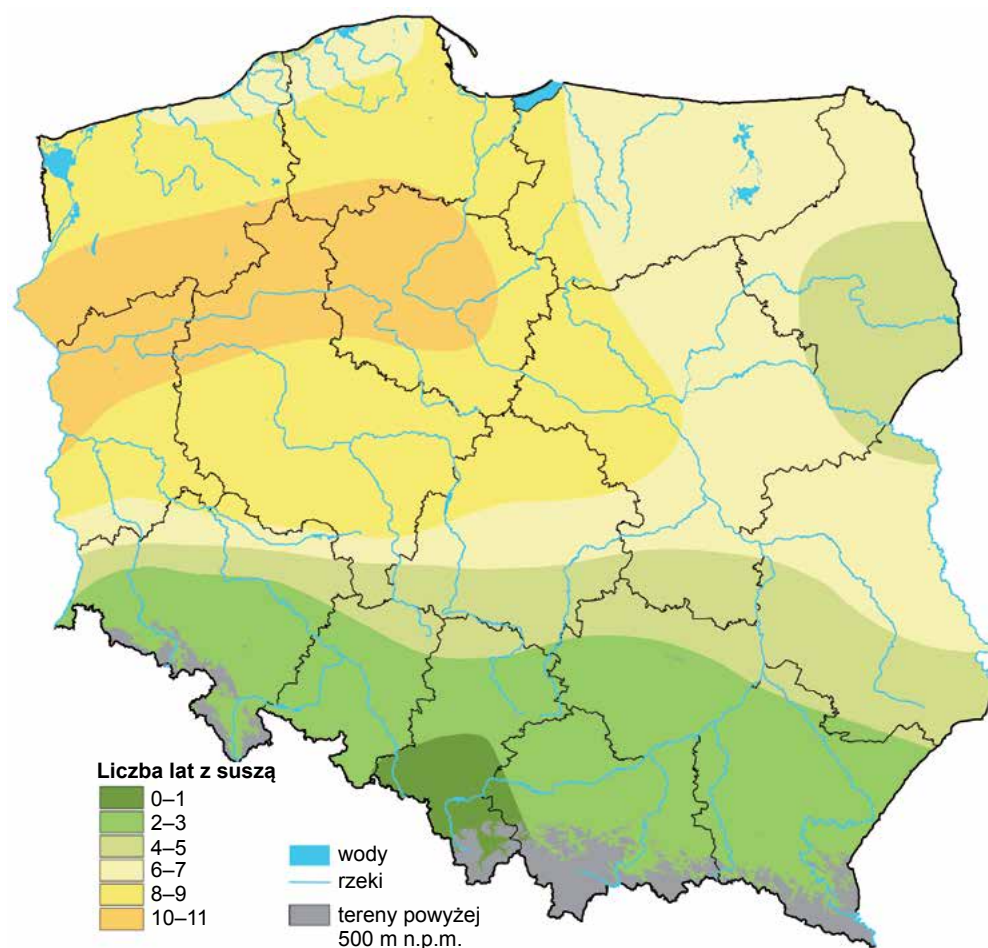
zinach Północno- i Południowopodlaskiej oraz na Polesiu. Na tym terytorium susza występowała 2–3 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym obszarze Polski północnej i środkowej na glebach tej kategorii notowano ją sporadycznie, raz na 50 lat, natomiast nie odnotowano jej występowania w południowych rejonach kraju.

Susza w uprawie ziemniaka na glebach tej kategorii największy zasięg osiągnęła w 1995 r., obejmując 20% badanych miejscowości. Nieco mniejszy zasięg odnotowano w 1994 r., kiedy jej wystąpienie stwierdzono w 16,7% rozpatrywanych miejscowości.

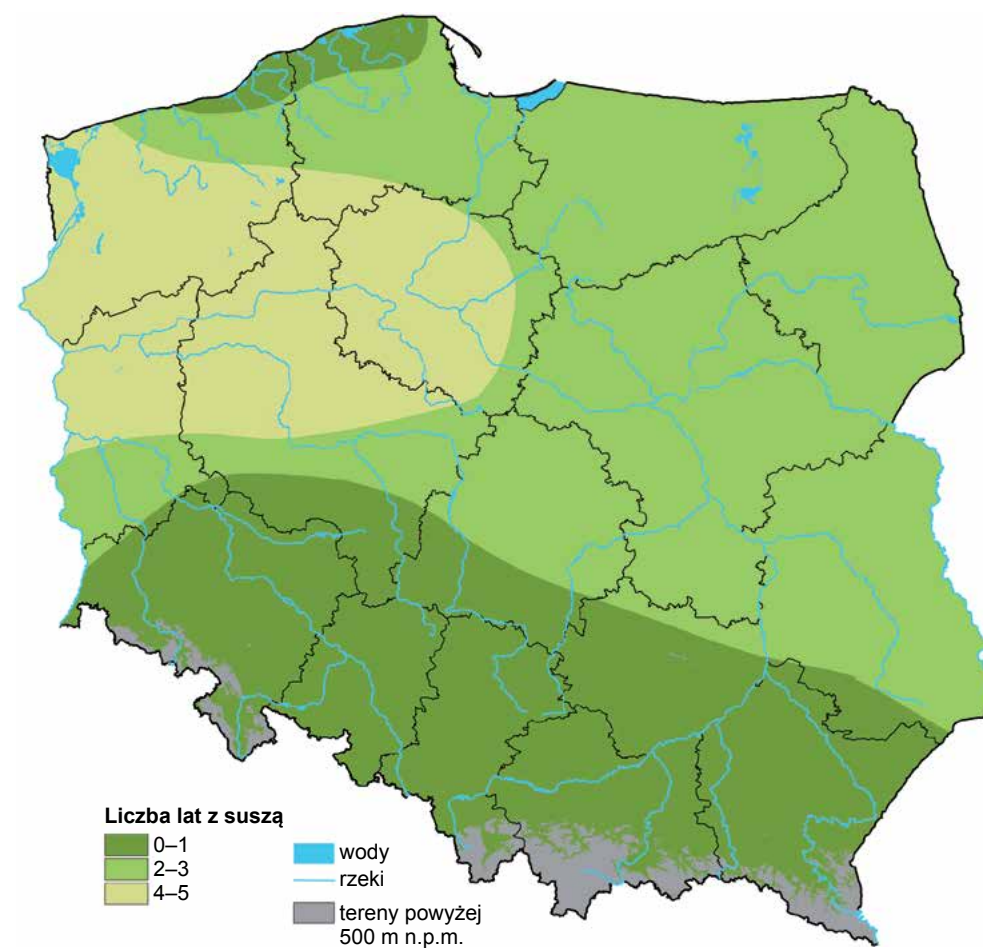


Rys. 4.6.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród ziemniaka uprawianego na glebach I kategorii

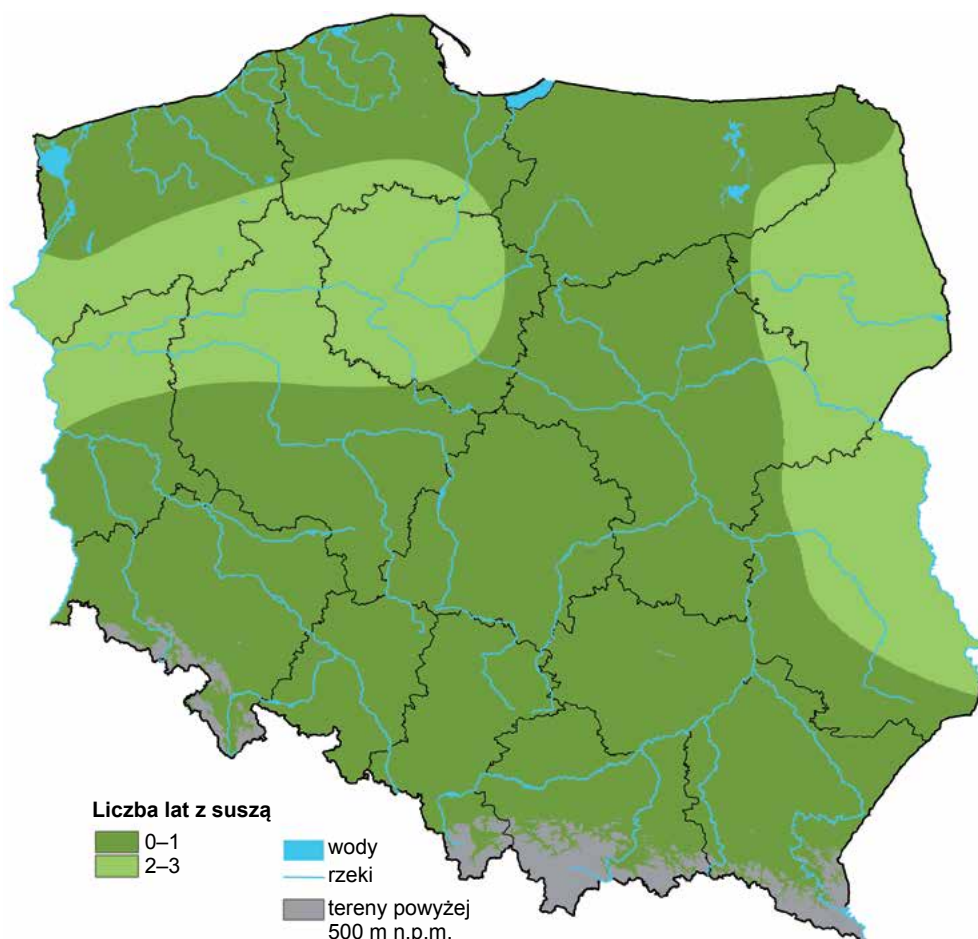
The frequency of drought in the years 1961–2010 at potato cultivation on soils I category



Rys. 4.6.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród ziemniaka uprawianego na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at potato cultivation on soils II category



Rys. 4.6.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród ziemniaka uprawianego na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at potato cultivation on soils III category



Rys. 4.6.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród ziemniaka uprawianego na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at potato cultivation on soils IV category

4.7. BURAK CUKROWY

4.7.1. II kategoria gleb

Niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonów buraka cukrowego uprawianego na glebach podatnych na suszę najczęściej występował na pojezierzach: Południowo- i Zachodniopomorskim (zachodnia część), Wielkopolskim (północna część), Chełmińsko-Dobrzyńskim (część zachodnia), w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz na wschodzie kraju, na małym terytorium Niziny Południowopodlaskiej (wschodnia część) (rys. 4.7.1). Na tym terenie suszę stwierdzano od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 7–8 lat). Na obszarze obejmującym Pobrzeża Szczecińskie i Gdańskie, pojezierza: Zachodnio- (północna część) i Wschodniopomorskie, Wielkopolskie (południowa część), Iławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie (część wschodnia), Litewskie, Nizinę Południowopodlaską oraz Polesie susza występowała od 4 do 5 razy (średnio co 10–12 lat).

Na dużym terytorium kraju obejmującym: Pobrzeże Koszalińskie, niziny: Staropruską, Północno- i Południowopodlaską (zachodnia część), Północno- i Środkowomazowiecką, Południowowielkopolską, Śląsko-Lużycką, Obniżenie Milicko-Głogowskie oraz Pojezierze Mazurskie deficyt wody powodujący obniżkę plonów buraka cukrowego o 20% występował rzadko, 2–3 razy w ciągu 50 lat. Na południowym obszarze Polski 20% obniżkę plonów tej uprawy z powodu niedoboru opadów notowano bardzo rzadko, raz w ciągu 50 lat w Kotlinie Szczercowskiej, natomiast na południe od tego regionu susza w badanym okresie nie wystąpiła.

W 30% badanych miejscowości susza wśród buraka cukrowego uprawianego na glebach II kategorii występowała w latach: 1992, 1994 oraz 2006. Najbardziej rozległa susza dla tej uprawy wystąpiła w 1994 i 2006 r., obejmując 40% rozpatrywanych miejscowości.

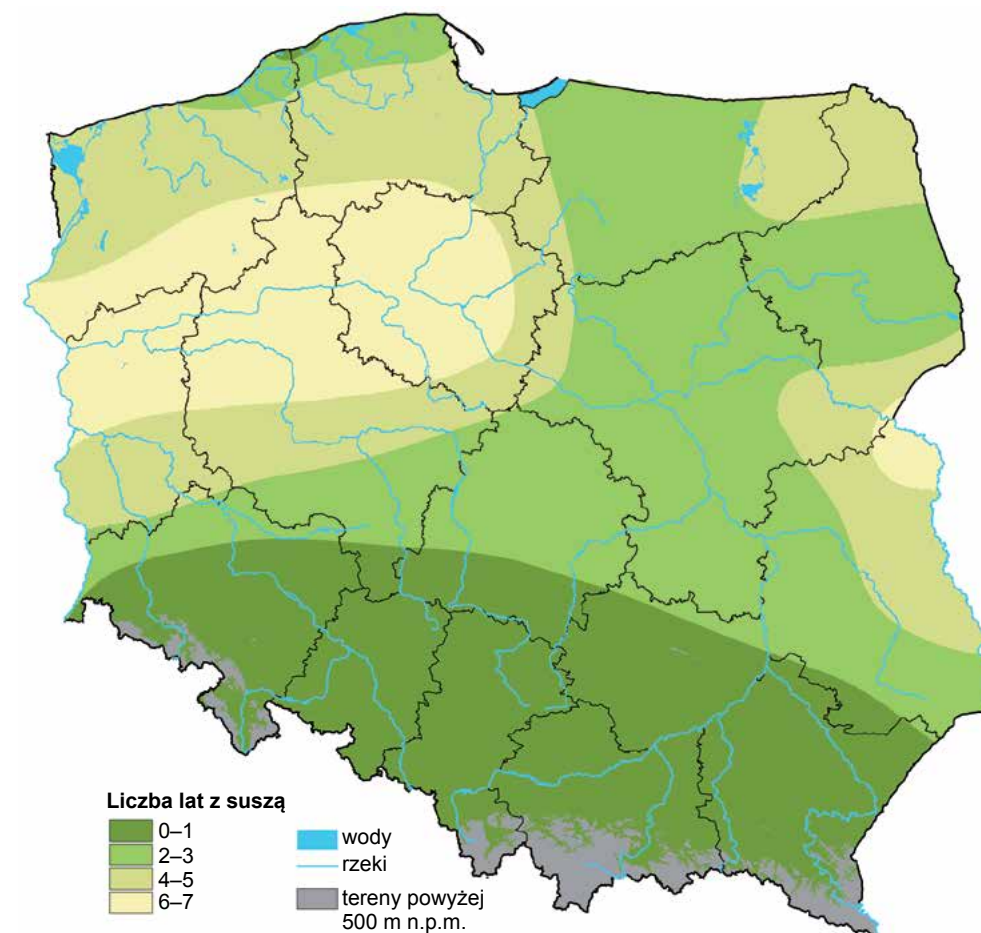
4.7.2. III kategoria gleb

Susza wśród buraka cukrowego uprawianego na glebach III kategorii najczęściej występowała w północno-zachodniej części kraju. Na Pojezierzach Południowopomorskim (część wschodnia) i Wielkopolskim oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej notowano ją 2–3 razy w półwieczu (rys. 4.7.2). Na pozostałym obszarze kraju na glebach tej kategorii notowano ją sporadycznie, w północnej oraz w północno-wschodniej części Polski wystąpiła jeden raz w ciągu 50 lat, natomiast w południowych rejonach kraju nie stwierdzono suszy powodującej obniżkę plonów o 20%.

Najbardziej rozległa susza w uprawie buraka cukrowego na glebach tej kategorii wystąpiła w 2006 r., obejmując 20% badanych miejscowości.

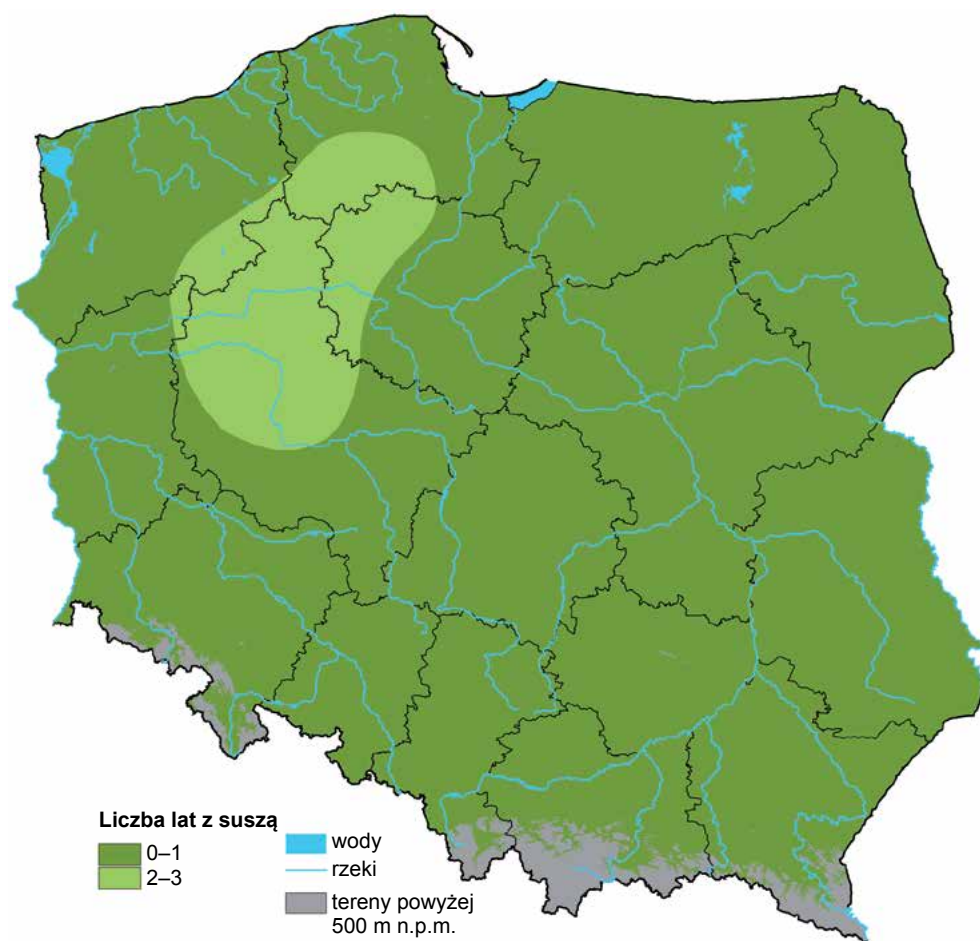
4.7.3. IV kategoria gleb

W okresie 1961–2010 nie odnotowano na terenie Polski deficytu wody powodującego 20% obniżkę plonu buraka cukrowego uprawianego na glebach IV kategorii (rys. 4.7.3).



Rys. 4.7.1. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród buraka cukrowego uprawianego na glebach II kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at sugar beet cultivation on soils II category



Rys. 4.7.2. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród buraka cukrowego uprawianego na glebach III kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at sugar beet cultivation on soils III category



Rys. 4.7.3. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród buraka cukrowego uprawianego na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at sugar beet cultivation on soils IV category

4.8. CHMIEL

4.8.1. I kategoria gleb

Warunki sprzyjające suszy w uprawie chmielu na glebach I kategorii najczęściej notowano w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.8.1). Na południowym obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, na pojezierzach: Południowo- i Zachodniopomorskim (zachodnia część), Lubuskim, Wielkopolskim (północna część), a także w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej niedobory wody powodujące obniżkę plonów o 20% występowały od 10 do 11 razy. Na wschód, północ oraz południe od tego terytorium, na Pobrzeżu Gdańskim, pojezierzach: Wschodnio- i Zachodniopomorskim (część północno-wschodnia), Iławskim, Chełmińsko-Dobrzyńskim (część zachodnia), Lubuskim oraz Wielkopolskim – susza występowała nieco rzadziej, od 8 do 9 razy w ciągu 50 lat. Z taką samą częstotliwością notowano ją również we wschodniej części kraju: na Pojezierzu Litewskim, Nizinie Północno- i Południowopodlaskiej (część wschodnia) oraz na Polesiu.

Na znacznym obszarze kraju obejmującym niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską (zachodnia część), Południowowielkopolską oraz Pojezierze Mazurskie, Wyżynę Lubelską, terytorium Wału Trzebnickiego, Wzniesienia Południowomazowieckie i Pobrzeże Koszalińskie suszę mogącą powodować straty w uprawie chmielu notowano 6–7 razy. Z mniejszą częstotliwością (4–5 razy) występowała na stosunkowo wąskim pasie biegnącym przez Niziny Śląsko-Łużycką i Śląską, wyżyny: Woźnicko-Wieluńską (północna część), Przedborską, Kielecką (północne terytoria), Lubelską oraz Rostocze.

Na południowych obszarach kraju: Przedgórzu Sudeckim, Pogórzu Zachodniosudeckim, Nizinie Śląskiej, Wyżynach Polskich, deficyt wody mogący powodować obniżkę plonów chmielu o 20% występował sporadycznie (2–3 razy) na przestrzeni 50 lat. W Bramie Krakowskiej taki niedobór zanotowano raz w ciągu 50 lat, natomiast nigdy nie wystąpił na południe od tego regionu. W latach: 1969, 1971, 1983, 1992, 1994, 1995, 2006 suszę notowano w 30% badanych miejscowości, natomiast w latach: 1971, 1992, 1994, 2006 stwierdzano niedobór wody w 40% badanych miejscowości. Bardzo rozległa susza występowała w 1992, 1994 i 2006 r., kiedy objęła swym zasięgiem 60% badanych miejscowości. Największy jednak zasięg osiągnęła w 1994 r., kiedy 20% obniżka plonów chmielu dotyczyła 76,7% rozpatrywanych miejscowości.

4.8.2. II kategoria gleb

Niedobory wody wśród chmielu uprawianego na glebach II kategorii, mogące powodować obniżkę plonów roślin o 20%, najczęściej występowały w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.8.2). Susza w tym rejonie Polski występowała od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat, obejmując zachodnie obszary Pojezierza Południowopomorskiego oraz Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką (część zachodnia). Susza z taką samą częstotliwością występowała również na niedużym obszarze we wschodniej części Niziny Południowopodlaskiej.

Deficyt wody na terenach przylegających do terytoriów o najczęstszym występowaniu tego niekorzystnego zjawiska w uprawie chmielu obserwowano nieco rzadziej. Na obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, pojezierzy: Zachodnio- i Wschodniopomorskiego, Chełmińsko-Dobrzyńskiego (część zachodnia), Lubuskiego, Wielkopolskiego oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (wschodnia część) deficyt wody powodujący obniżkę plonu chmielu występował od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat. Z taką samą częstotliwością susza występowała również we wschodniej części kraju: na Pojezierzu Litewskim, Nizinie Południowopodlaskiej oraz na Polesiu.

Na znacznym obszarze Polski suszę w uprawie chmielu notowano od 2 do 3 razy w ciągu półwiecza. Z taką częstotliwością występowała na terytorium obejmującym: Pobrzeża Koszalińskie i Gdańskie, niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską (część zachodnia), Południowowielkopolską, Pojezierze Mazurskie, Wyżyny Lubelsko-Lwowską i Kielecką (część północna), Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wał Trzebnicki, Wzniesienia Południowomazowieckie. Na pozostałym obszarze kraju susza w uprawie chmielu występowała sporadycznie; w Górach Świętokrzyskich notowano ją jeden raz w ciągu 50 lat, natomiast na południe od tego regionu nie odnotowano jej wystąpienia.

W 30% rozpatrywanych miejscowości susza w uprawie chmielu na glebach II kategorii występowała w latach: 1992, 1994 i 2006, natomiast w 40% badanych miejscowości notowano ją w 1994 i 2006 r.

4.8.3. III kategoria gleb

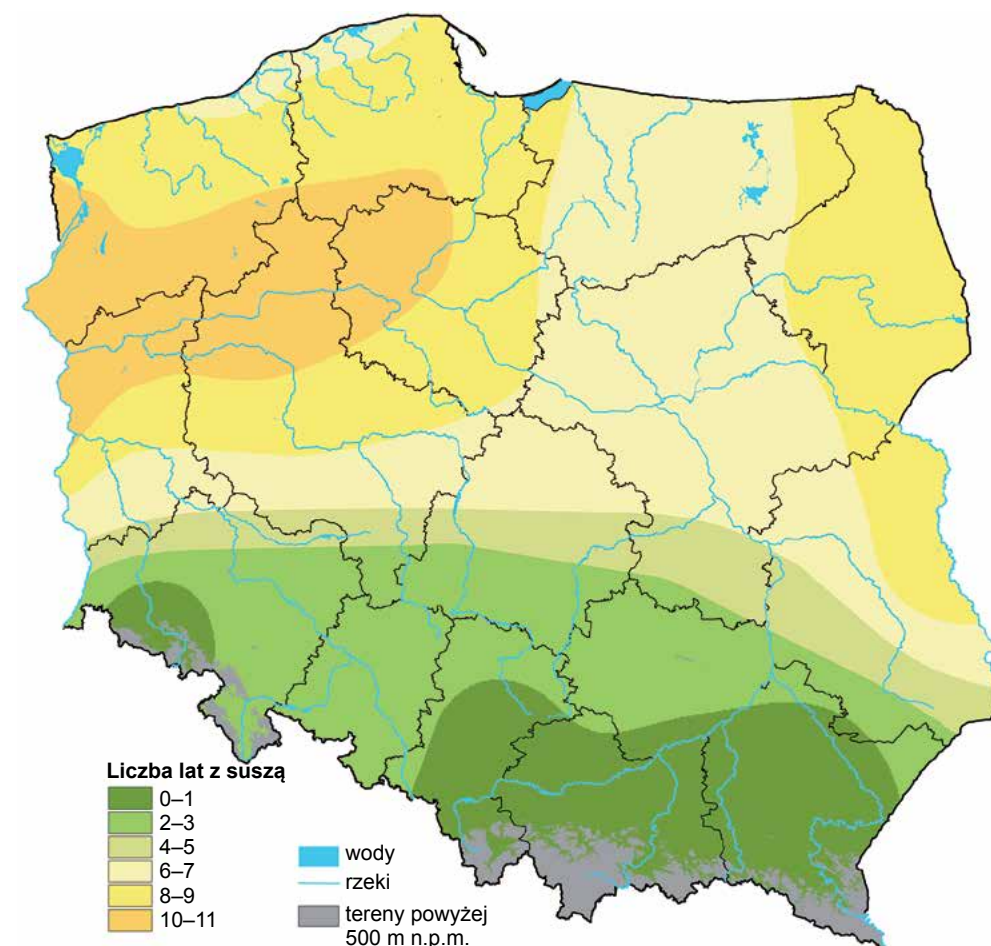
Warunki sprzyjające występowaniu suszy w uprawie chmielu na glebach III kategorii najczęściej miały miejsce na terenie Pojezierza Południowopomorskiego (wschodnia część) (rys. 4.8.3), na którym odnotowano ją 2 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym terytorium kraju (północna oraz wschodnia część) na glebach

tej kategorii susza wystąpiła jeden raz w ciągu 50 lat, a w południowych rejonach Polski tego niekorzystnego zjawiska dla uprawy chmielu nie odnotowano.

Deficyt wody stanowiący zagrożenie dla plonowania chmielu, powodujący obniżkę plonów o 20% wystąpił w 13,3% badanych miejscowości na glebach III kategorii w 1994 i 2006 r. Susza powodująca 20% straty w plonach na glebach tej kategorii osiągnęła największy zasięg w 2006 r., w którym objęła 20% rozpatrywanych miejscowości.

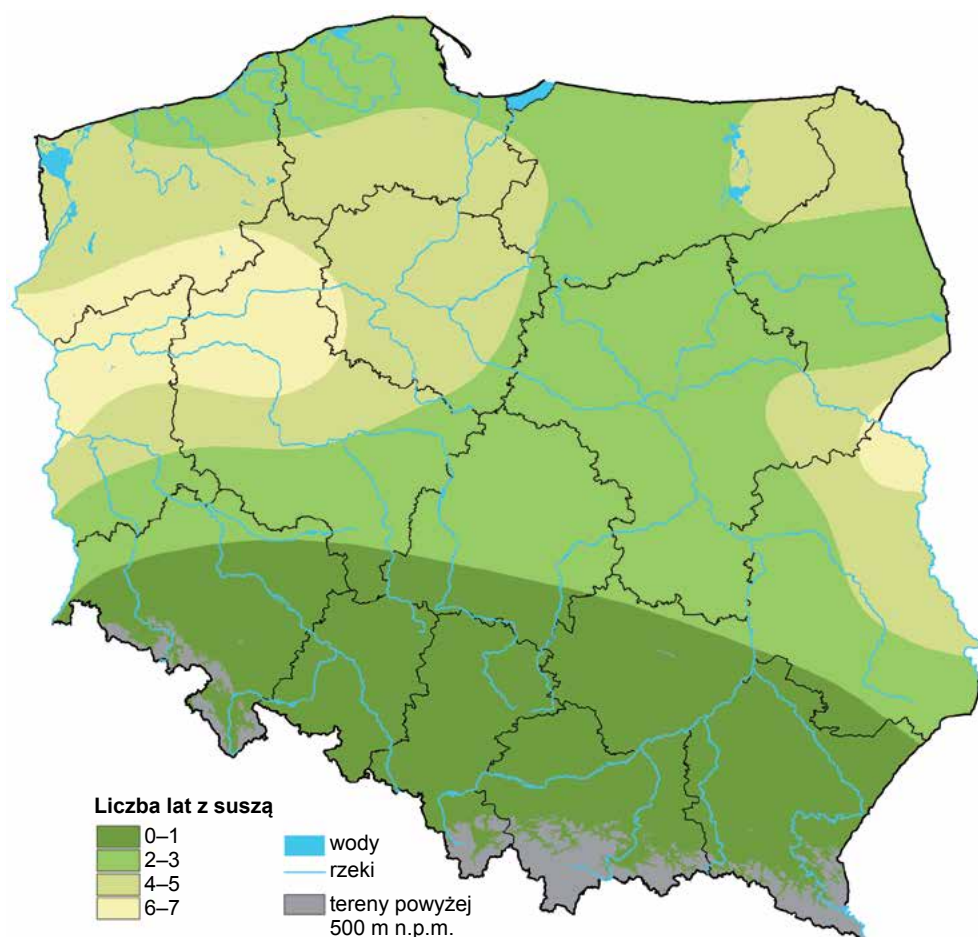
4.8.4. IV kategoria gleb

Na glebach bardzo odpornych na niedobory wody na terytorium kraju nie odnotowano ani jednego przypadku wystąpienia suszy w uprawie chmielu w okresie 1961–2010 (rys. 4.8.4).

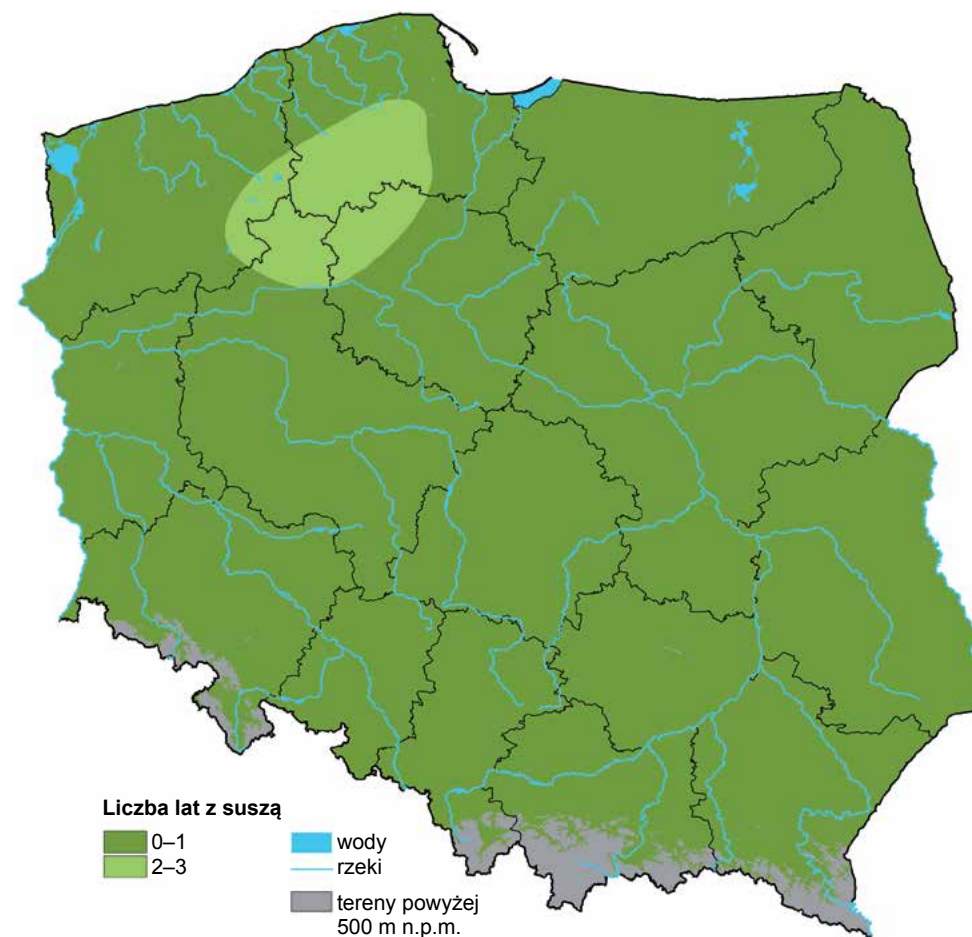


Rys. 4.8.1. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród chmielu uprawianego na glebach I kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at hop cultivation on soils I category



Rys. 4.8.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród chmielu uprawianego na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at hop cultivation on soils II category



Rys. 4.8.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród chmielu uprawianego na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at hop cultivation on soils III category



Rys. 4.8.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród chmielu uprawianego na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at hop cultivation on soils IV category

4.9. TYTOŃ

4.9.1. I kategoria gleb

Warunki powodujące wystąpienie suszy w uprawach tytoniu na glebach I kategorii najczęściej miały miejsce na zachodnich obszarach Pojezierza Południowopomorskiego oraz Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (rys. 4.9.1). Susza na tym terytorium występowała 14–15 razy w ciągu 50 lat. Bardzo często warunki sprzyjające występowaniu suszy notowano na obszarze obejmującym: Pobrzeże Szczecińskie (zachodnia część), pojezierza: Zachodnio- i Południowopomorskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie, Wielkopolskie oraz Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką. Na tych terenach susza mogąca powodować 20% obniżkę plonów tytoniu występowała 12–13 razy (średnio co ok. 4 lata).

Na północ, południe oraz na wschód od obszaru z najczęstszym występowaniem suszy, zjawisko to obserwowano w mniejszym nasileniu. Na obszarze obejmującym na północy: Pobrzeże Szczecińskie (część wschodnia), pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Iławskie, od wschodu: Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (wschodnia część), niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską, a od strony południowej: północną część Niziny Południowowielkopolskiej oraz Pradolinę Warciańsko-Odrzańską, suszę dla tej uprawy notowano 10–11 razy w ciągu 50 lat.

W południowej i północnej części kraju warunki, które powodowały obniżkę plonów o 20% z powodu deficytu wody dla tytoniu uprawianego na glebach bardzo podatnych na suszę występowały nieco rzadziej. Niedobory wody powodujące takie straty miały miejsce od 8 do 9 razy w ciągu 50 lat na obszarze obejmującym: Pobrzeże Koszalińskie, Pojezierza Mazurskie (wschodnia część) i Litewskie, niziny: Północno- (północna część) i Południowopodlaską (południowa część), Południowowielkopolską (północna część), Śląsko-Łużycką, Wzniesienia Południowomazowieckie oraz Wyżynę Lubelsko-Lwowską (część północna). Na południe od tego rejonu suszę dla tytoniu notowano nieco rzadziej, od 6 do 7 razy. Z taką częstotliwością występowała na stosunkowo wąskim pasie obejmującym: Wał Trzebnicki, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Nizinę Południowowielkopolską (część południowa), północne rejony wyżyn: Przedborskiej, Kieleckiej oraz Lubelsko-Lwowskiej (część środkowa). Na południu kraju liczba lat z suszą dla tej uprawy była jeszcze mniejsza. W pasie obejmującym: obszar Pogórza Zachodniosudeckiego, północne tereny Niziny Śląskiej, wyżyn: Przedborskiej, Kieleckiej oraz Lubelsko-Lwowskiej (część południowa) notowano ją 4–5 razy w ciągu rozpatrywanych 50 lat.

W rejonach położonych na południu kraju susza wśród uprawy tytoniu występowała jeszcze rzadziej. Na Nizinach Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej (część środkowa

i południowa), wyżynach: Śląskiej, Woźnicko-Wieluńskiej, Krakowsko-Częstochowskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, w Niece Nidziańskiej oraz w północnej części Kotliny Sandomierskiej występowała od 2 do 3 razy w okresie 50 lat. Najrzadziej warunki niedoboru wody dla tytoniu uprawianego na glebach tej kategorii występowały na południowym obszarze kraju; w północnym Podkarpaciu notowano go tylko raz w półwieczu 1961–2010.

Suszę dla tytoniu obejmującą dużą powierzchnię kraju (30% badanych stacji) notowano w latach: 1969, 1971, 1983, 1992, 1994, 1995, 2000, 2005, 2006, 2008. W okresie 25 lat (1961–1985) wystąpiła 3 razy (średnio co ok. 8 lat), natomiast znacznie częściej (7 razy, średnio co ok. 3,5 roku) notowano ją w okresie 1986–2010.

W 40% analizowanych miejscowości zagrożenie suszą w uprawie tytoniu występowało w latach: 1983, 1992, 1994, 2000, 2006 i 2008. W ostatnich 20 analizowanych latach bardzo rozległa susza dla tej uprawy, stwierdzona w 50% badanych stacji, miała miejsce w 1992, 1994, 2000 i 2006 r. Szczególnie niekorzystne warunki dla uprawy tytoniu wystąpiły w 1992, 1994 oraz 2006 r. i dotyczyły dużej powierzchni kraju (suszę notowano w 60% badanych stacji meteorologicznych). Niedobór wody skutkujący obniżeniem plonowania tytoniu o 20% osiągnął największe rozmiary w 1994 i 2006 r.; taki deficyt notowano w 76,7% analizowanych miejscowości.

4.9.2. II kategoria gleb

Niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonu tytoniu na glebach II kategorii występował najczęściej w Polsce północno-zachodniej (rys. 4.9.2). Szczególnie duży deficyt stwierdzono w okolicach Poznania, gdzie susza występowała od 12 do 13 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 4 lata).

Obszar pojezierzy: Południowo- i Zachodniopomorskiego (część południowo-zachodnia), Chełmińsko-Dobrzyńskiego, Wielkopolskiego, Lubuskiego oraz obszar Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej charakteryzował się również wysoką częstotliwością występowania deficytu wody wśród tytoniu (10–11 razy w ciągu 50 lat). Nieco rzadziej, 8–9 razy, suszę notowano na obszarze obejmującym Pobrzeże Szczecińskie i Gdańskie, pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie (południowe rejony), Wielkopolskie, Iławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie. Z taką samą częstotliwością susza występowała również we wschodniej części kraju: na Nizinie Południowopodlaskiej (wschodnia część) oraz na Polesiu Zachodnim.

Na dużym terytorium kraju suszę dla tytoniu uprawianego na glebach II kategorii notowano rzadziej, od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat. Z taką częstotliwością występowała na obszarze pojezierzy: Zachodniopomorskiego (część północno-wschodnia), Mazurskiego, Litewskiego, nizin: Staropruskiej, Północnomazowieckiej, Północno- i Południowopodlaskiej (zachodnia część), Środkowomazowieckiej, Południowopodlaskiej (północna część), Wzniesień Południowomazowieckich,

Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej (część północna), Obniżenia Milicko-Głogowskiego oraz na Wale Trzebnickim.

Deficyt wody powodujący obniżkę plonu tytoniu o 20% na glebach tej kategorii występował w pasie obejmującym obszar Nizin Śląsko-Lużyckiej i Południowopolskiej (część południowa), Wał Trzebnicki, północne terytoria Wyżyn Przedborskiej i Kieleckiej, Lubelskiej (część południowa) oraz Rostocza; notowano go średnio co ok. 10–12 lat.

Na południowych obszarach kraju: w Sudetach Zachodnich, na Przedgórzu Sudeckim, Pogórzu Zachodniosudeckim, Nizinie Śląskiej, północnych rejonach Wyżyn Śląsko-Krakowskiej i Małopolskiej oraz w południowej części Wyżyny Lubelskiej susza powodująca obniżkę plonów tytoniu o 20% występowała sporadycznie, od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat.

Na obszarze Sudetów Zachodnich, na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, Północnym Podkarpaciu oraz w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich nie odnotowano suszy dla uprawy tytoniu na glebach II kategorii.

W 30% analizowanych miejscowości susza wystąpiła w latach: 1983, 1992, 1994, 2000, 2006 i 2008. W pierwszych 25 latach analizowanego okresu niedobór wody dla tej uprawy stwierdzono tylko w jednym roku, natomiast w okresie 1986–2010 suszę zanotowano w pięciu latach. W połowie analizowanych miejscowości deficyt wody dla uprawy tytoniu notowano w latach: 1992, 1994 oraz 2006. Szczególnie rozległa susza, stwierdzona w 60% analizowanych miejscowości, wystąpiła w latach 1994 i 2006, natomiast największy zasięg osiągnęła w 1994 r., obejmując 70% tych miejscowości.

4.9.3. III kategoria gleb

Potencjalna susza dla uprawy tytoniu na glebach III kategorii najczęściej miała miejsce w północno-zachodniej oraz wschodniej części kraju (rys. 4.9.3). W ciągu 50 lat warunki powodujące jej wystąpienie notowano 4–5 razy, na południowych obszarach Pobrzeża Szczecińskiego, Pojezierzy Zachodnio- i Południowopomorskiego oraz na północnych terytoriach Pojezierza Wielkopolskiego, a także w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej. Natomiast na wschodzie kraju niedobór wody z taką częstotliwością występował na obszarze Pojezierza Litewskiego, Nizin Północno- i Południowopodlaskiej (wschodnia część) oraz na Polesiu Zachodnim.

Na bardzo dużym terenie obejmującym pojezierza: Wschodnio- i Zachodniopomorskie (część północno-wschodnia), Chełmińsko-Dobrzyńskie (część wschodnia), Lubuskie oraz Wielkopolskie (wschodnia część), niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską (zachodnia część), Południowopolską, Pojezierze Mazurskie, północne terytoria Wyżyn Lubelsko-Lwow-

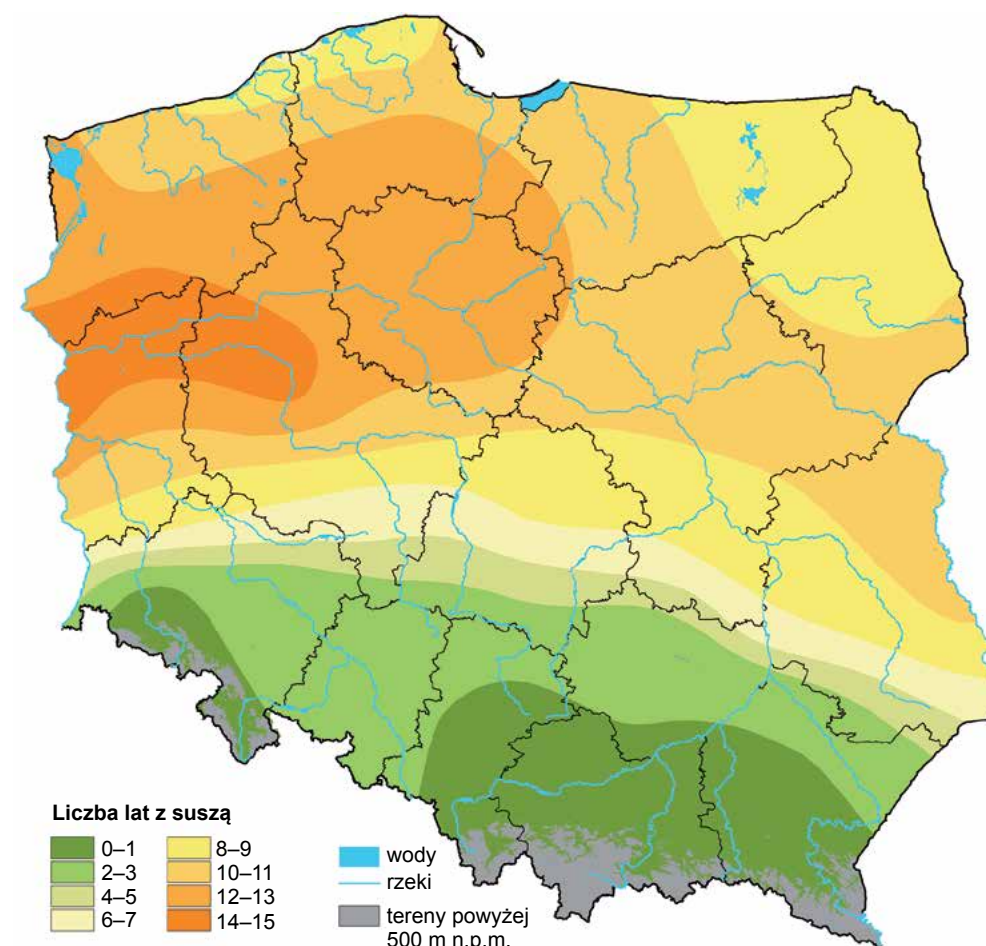
skiej i Kieleckiej, Wzniesienia Zielonogórskie oraz Południowomazowieckie niedobór wody notowano 2–3 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym obszarze kraju deficyt wody wpływający na 20% obniżkę plonu tytoniu występował sporadycznie. Rozpatrując 50 analizowanych lat, można stwierdzić, że w 39 latach susza nie miała miejsca w uprawie tytoniu na glebach III kategorii. Największy zasięg jej wystąpienia odnotowano w 1994 oraz 2006 r.; objęła ona 40% badanych miejscowości.

4.9.4. IV kategoria gleb

Warunki sprzyjające powstawaniu suszy dla upraw tytoniu na glebach IV kategorii najczęściej występowały w Polsce środkowej i północnej (rys. 4.9.4). Obszarem szczególnie sprzyjającym występowaniu zagrożenia suszą rolniczą było Pojezierze Krajeńskie. W tym rejonie w ciągu 50 lat notowano od 4 do 5 przypadków jej wystąpienia.

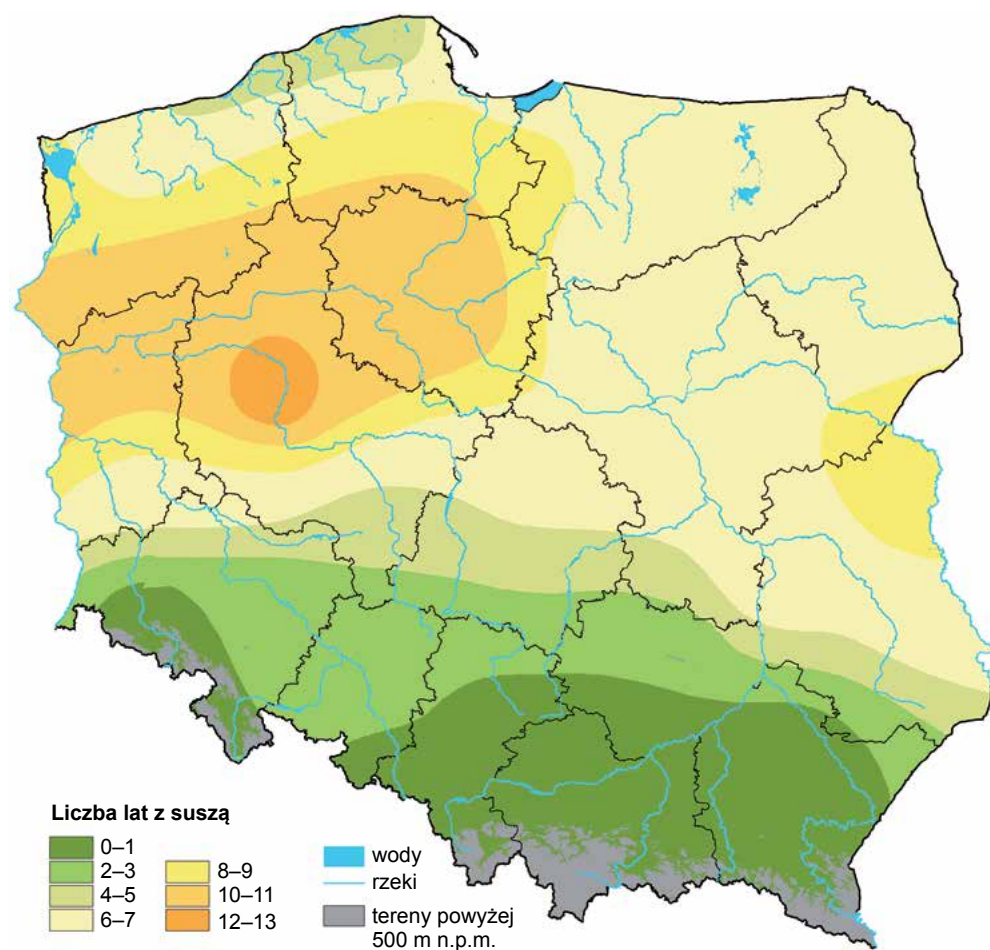
Na znacznym obszarze środkowej Polski susza w uprawie tytoniu na glebie IV kategorii występowała bardzo rzadko, 2–3 razy w ciągu 50 lat. Na północ od tego obszaru: na Pobrzeżu Koszalińskim, Pojezierzach Wschodniopomorskim i Mazurskim, oraz na Nizinie Staropruskiej, niedobór wody miał miejsce raz w ciągu 50 lat. Natomiast na południu kraju: w Masywie Czeskim, na Nizinie Śląskiej, na Wyżynach Polskich, w Karpatach Wschodnich i Zachodnich, nie stwierdzono niedoboru wody dla tej uprawy.

W skali kraju, susza o dużym zasięgu na glebach tej kategorii miała miejsce w 1994 oraz 2006 r. i dotyczyła odpowiednio: 33,3 i 30% analizowanych miejscowości.

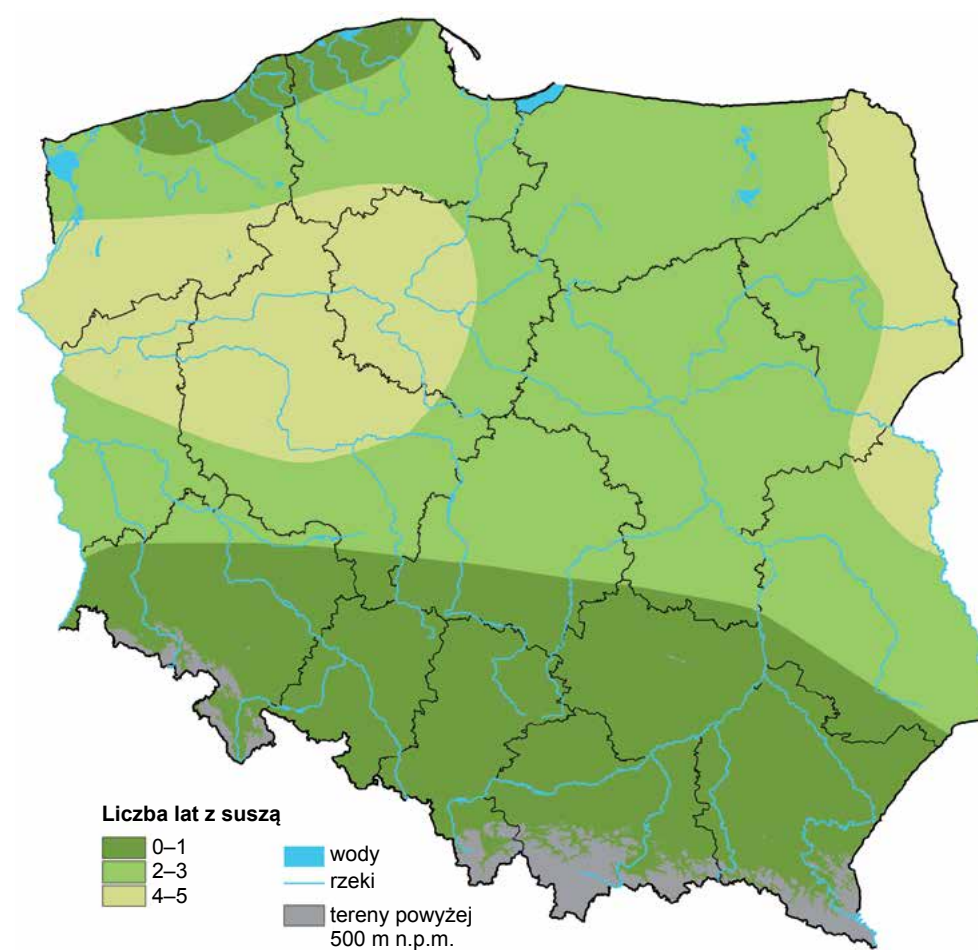


Rys. 4.9.1. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród tytoniu uprawianego na glebach I kategorii

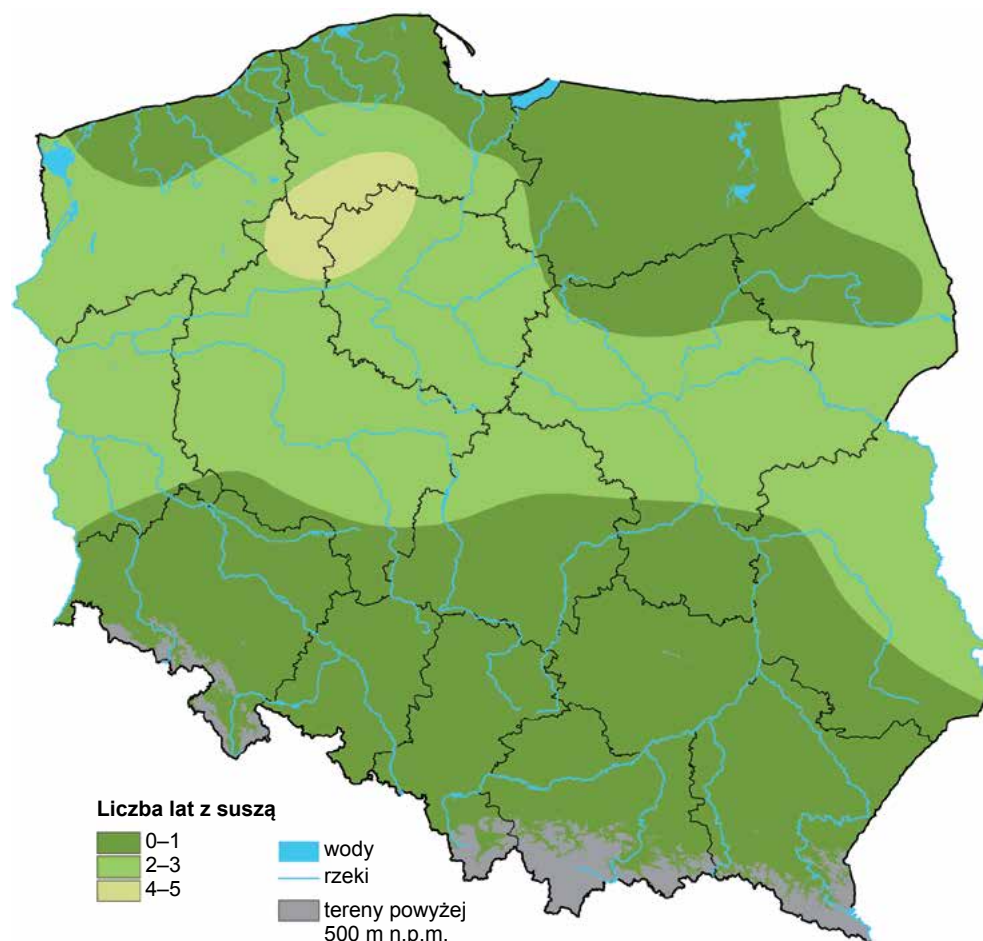
The frequency of drought in the years 1961–2010 at tobacco cultivation on soils I category



Rys. 4.9.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród tytoniu uprawianego na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at tobacco cultivation on soils II category



Rys. 4.9.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród tytoniu uprawianego na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at tobacco cultivation on soils III category



Rys. 4.9.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród tytoniu uprawianego na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at tobacco cultivation on soils IV category

4.10. WARZYWA GRUNTOWE

4.10.1. I kategoria gleb

Susza wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach I kategorii najczęściej występowała w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.10.1). Szczególnie często obserwowano ją na obszarze Pojezierza Południowopomorskiego i Wielkopolskiego oraz na terenie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej; na tym terenie odnotowano 12–13 przypadków jej wystąpienia w ciągu 50 lat.

Na północ, wschód oraz na południe od tego obszaru deficyt wody powodujący obniżkę plonów warzyw gruntowych o 20% był notowany również często, 10–11 razy w ciągu 50 lat. Obszar o tak dużym zagrożeniu suszą obejmuje Pobrzeża Szczecińskie i Gdańskie, pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Iławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie (część zachodnia), Wielkopolskie, Lubuskie, Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką oraz Dolinę Dolnej Wisły. Z taką samą częstotliwością susza dla warzyw wystąpiła również na wschodzie kraju, we wschodnich rejonach Niziny Południowopodlaskiej.

Na znacznym obszarze Polski niedobory wody powodujące obniżkę plonów warzyw gruntowych o 20% występowały nieco rzadziej, 8–9 razy w ciągu 50 lat. Suszę z taką częstotliwością notowano na obszarze Pobrzeża Koszalińskiego, Pojezierza Mazurskiego i Litewskiego, na nizinach: Staropruskiej, Północno- i Południowopodlaskiej (zachodnia część), Północno- i Środkowomazowieckiej, Południowowielkopolskiej (część północna), na Wzniesieniach Południowomazowieckich i Zielonogórskich oraz na Polesiu.

W południowej części kraju susza wśród warzyw występowała nieco rzadziej. W stosunkowo wąskim pasie obejmującym: zachodnie rejony Wału Trzebnickiego, Obniżenia Milicko-Głogowskiego, Nizinę Południowowielkopolską, Wzniesienia Południowomazowieckie (południowa część), północne rejony wyżyn: Przedborskiej, Kieleckiej oraz Lubelsko-Lwowskiej (środkowa część) susza występowała od 6 do 7 razy.

Tereny położone na południu kraju były mniej zagrożone suszą; częstotliwość jej występowania była mniejsza. W pasie obejmującym północne tereny Nizin Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej, wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej oraz Lubelsko-Lwowskiej obecność suszy notowano od 4 do 5 razy w ciągu rozpatrywanych 50 lat.

W rejonach położonych na południu kraju susza w uprawach warzyw gruntowych występowała jeszcze rzadziej. Na Nizinach Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej (część środkowa i południowa), wyżynach: Woźnicko-Wieluńskiej, Krakowsko-Częstochowskiej, Przedborskiej, Kieleckiej oraz w północnej części Kotliny Sandomierskiej występowała 2–3 razy w okresie 50 lat. W Sudetach Zachodnich, na Północnym Podkarpaciu na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej nie odnotowano suszy

w uprawie warzyw gruntowych, natomiast raz w ciągu półwiecza niedobór wody wystąpił w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich (w Beskidach Lesistych).

Suszę powodującą obniżkę plonów warzyw gruntowych o 20% stwierdzono w 30% analizowanych stacji w latach: 1971, 1983, 1992, 1994, 1995, 2000, 2006 oraz 2008. Jeszcze większy zasięg dla tych upraw susza osiągnęła w latach: 1983, 1992, 1994, 2000, 2006 i 2008 (obejmując 40% analizowanych miejscowości). Około połowy powierzchni kraju dotknięte było suszą w latach: 1992, 1994, 2000 i 2006 (ostatnie 20 lat okresu 1961–2010).

Susza osiągnęła bardzo duży zasięg w 1992, 1994 oraz 2006 roku, kiedy została odnotowana w 60% badanych miejscowości. Ekstremalnie niekorzystne warunki pod względem zaopatrzenia warzyw gruntowych w wodę wystąpiły w 1994 r., aż w 70% rozpatrywanych miejscowości notowano deficyt wody powodujący przynajmniej 20% straty w plonach tych upraw.

4.10.2. II kategoria gleb

Deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów warzyw gruntowych uprawianych na glebach II kategorii najczęściej występował w północno-zachodniej Polsce (rys. 4.10.2). Szczególnie dużym natężeniem występowania suszy wśród tej grupy roślin odznaczał się obszar obejmujący: Bory Tucholskie, Wysoczyznę Świecką, Kotliny Grudziądzką i Toruńską, zachodnie rejony Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, a także na zachodzie kraju – Równinę Torzymską oraz Lubuski Przełom Odry; na tych terenach notowano ją od 8 do 9 razy w ciągu 50 lat.

Nieco rzadziej niedobory wody powodujące 20% obniżkę plonów tych upraw na glebach II kategorii występowały na obszarze pojezierzy: Południowopomorskiego, Wielkopolskiego (północna część), Chełmińsko-Dobrzyńskiego (centralna część), w Dolinie Dolnej Wisły oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (część wschodnia i zachodnia). Na tym obszarze oraz na wschodnich terytoriach kraju obejmujących Pojezierze Litewskie, Niziny Północno- i Południowopodlaską (wschodnia część), a także Polesie susza występowała od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat.

Na Pobrzeżu Szczecińskim, pojezierzach: Zachodnio- i Wschodniopomorskim, Lubuskim, Wielkopolskim (południowa część), nizinach: Południowopodlaskiej (wschodnia część), Środkowomazowieckiej i Południowowielkopolskiej susza występowała od 4 do 5 razy w analizowanym okresie.

Wśród warzyw gruntowych suszę notowano od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat w pasie obejmującym: Wzniesienia Zielonogórskie (część północna), Obniżenie Miłicko-Głogowskie, Nizinę Południowowielkopolską (część południowa), wyżyny: Przedborską, Kielecką (północne terytoria), Lubelską oraz Roztocze.

Na południu kraju susza wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach tej kategorii występowała bardzo rzadko. Na Wyżynie Małopolskiej odnotowano ją jeden raz w ciągu 50 lat. Natomiast na Nizinach Śląsko-Łużyckiej i Śląskiej, Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, w Kotlinach Orawskiej i Oświęcimskiej, w Beskidach Zachodnich na Północnym Podkarpaciu, w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich nie odnotowano jej wystąpienia wśród warzyw gruntowych w okresie pięćdziesięcioletnim.

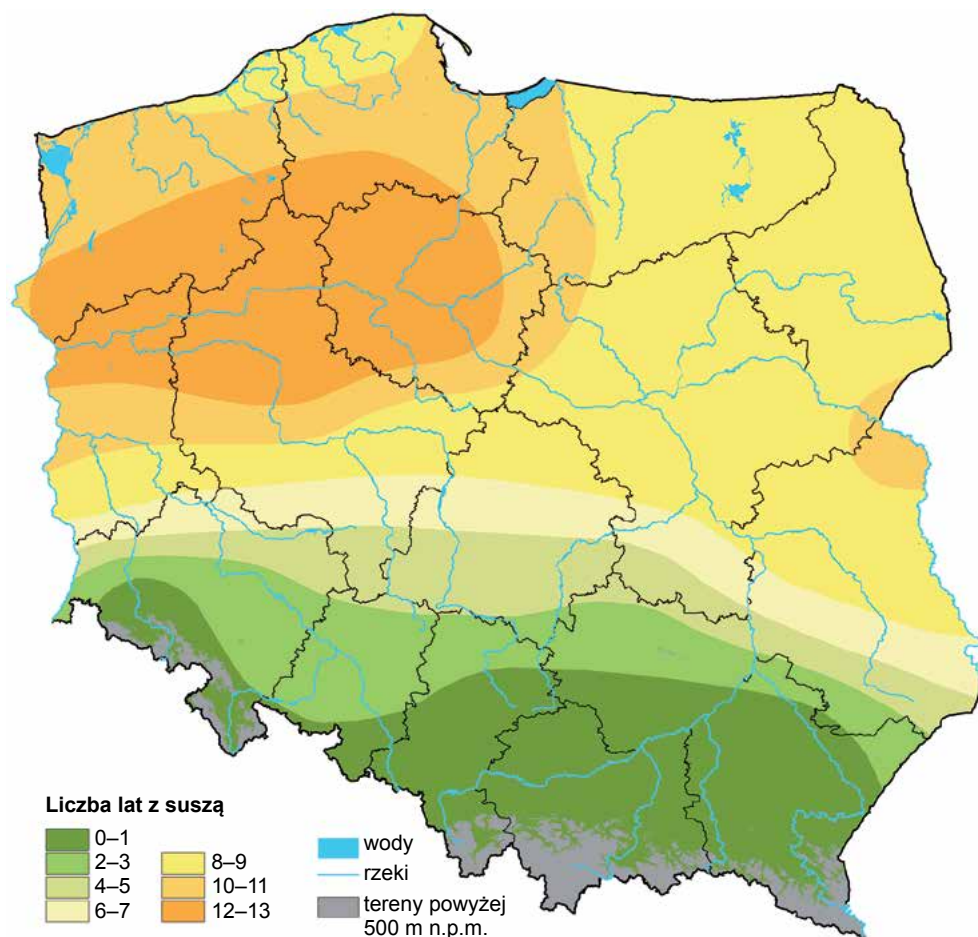
W latach: 1992, 1994, 2006 oraz 2008 susza wśród warzyw gruntowych występowała na około 30% powierzchni Polski. Natomiast w 1992, 1994 oraz 2006 r. deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% notowano w 40% analizowanych miejscowości. Najbardziej dotkliwy dla tych upraw pod względem deficytu wody był rok 1992, kiedy susza wystąpiła na dużym obszarze kraju (notowano ją w 46,7% analizowanych miejscowości).

4.10.3. III kategoria gleb

Niedobory wody powodujące 20% obniżkę plonów warzyw gruntowych uprawianych na glebach III kategorii najczęściej występowały w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.10.3). Na południowym obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, na Pojezierzach Południowopomorskim i Wielkopolskim, a także w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz na wschodnim skraju Niziny Południowopodlaskiej i w północnej części Polesia Zachodniego suszę odnotowano 2 razy w ciągu 50 lat. Jeden raz w ciągu rozpatrywanego półwiecza wystąpiła w okolicy Suwałk, natomiast na pozostałym terytorium kraju zjawisko suszy nie miało miejsca. Wśród warzyw gruntowych największą powierzchnię objętą suszą odnotowano w 1992 r., kiedy 16,7% analizowanych miejscowości wykazywało niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonów.

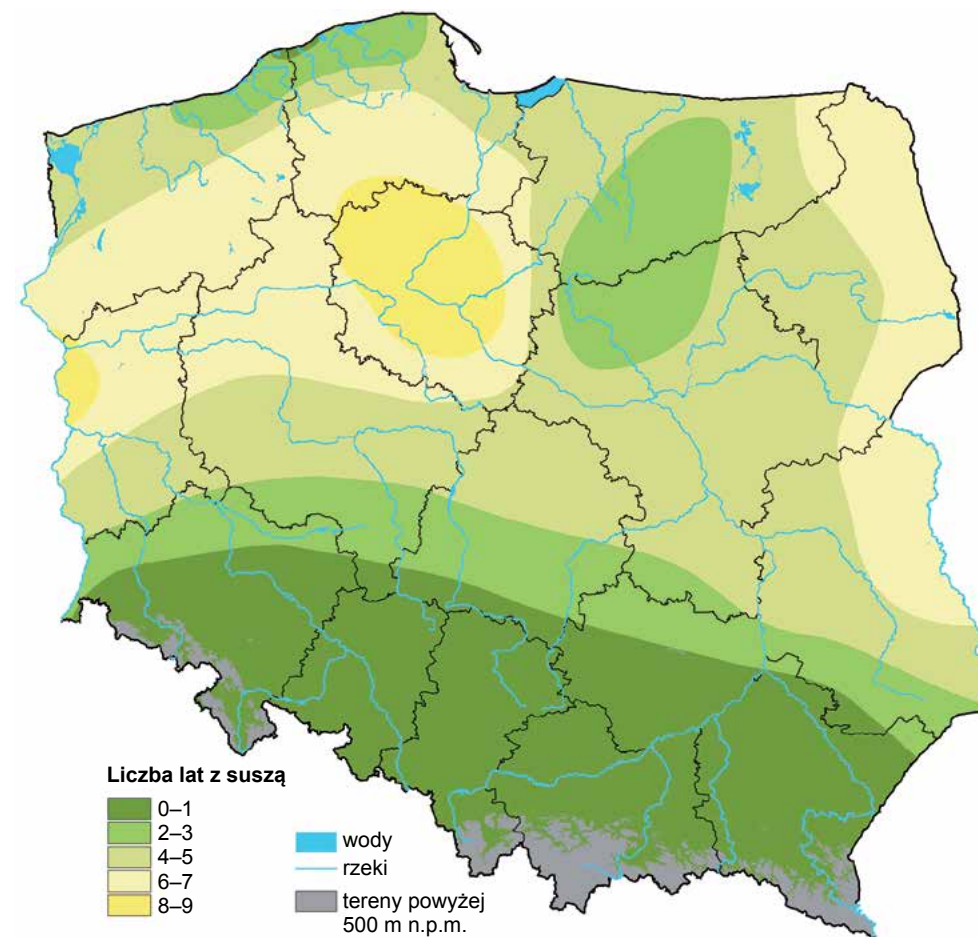
4.10.4. IV kategoria gleb

Na terenie kraju wśród grupy gatunków roślin należących do warzyw gruntowych uprawianych na glebach bardzo odpornych na niedobory wody suszę notowano niezwykle rzadko. W ciągu 50 lat tylko jeden raz stwierdzono taki przypadek w okolicach Szczecina (rys. 4.10.4). Na pozostałym obszarze Polski nie odnotowano jej wystąpienia w okresie 1961–2010.



Rys. 4.10.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach I kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at ground vegetables cultivation on soils I category

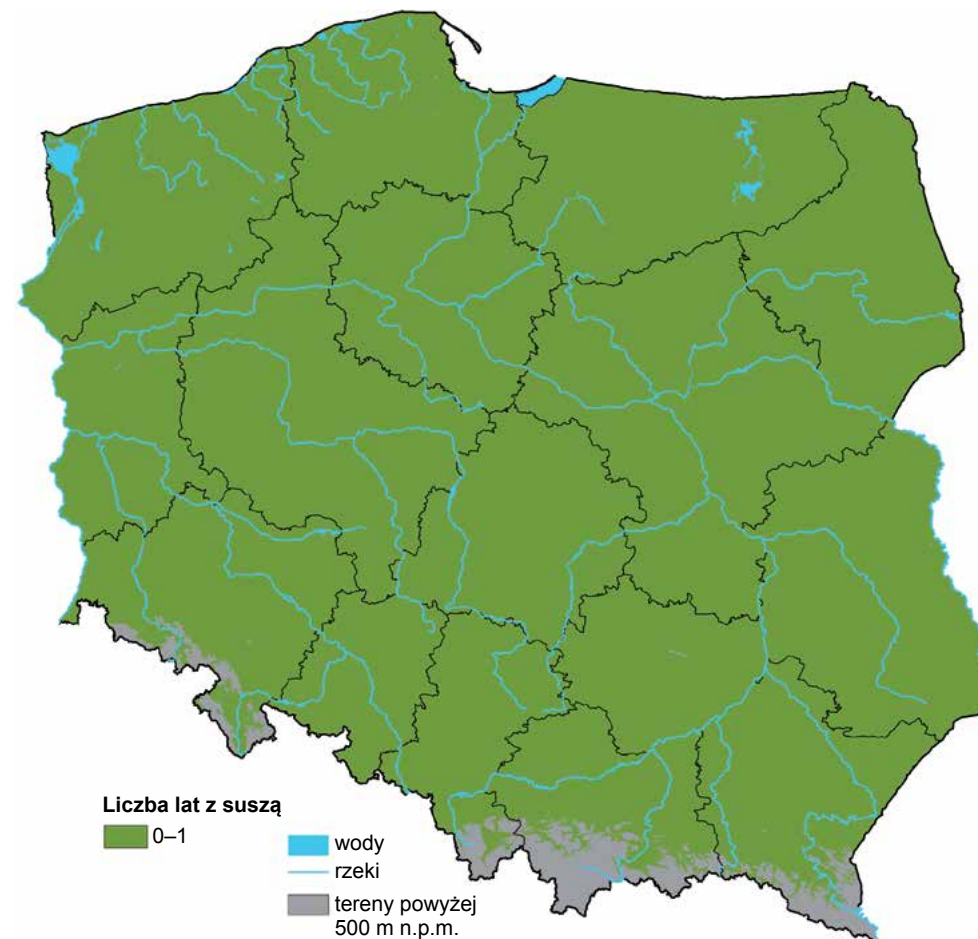


Rys. 4.10.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach II kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at ground vegetables cultivation on soils II category



Rys. 4.10.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at ground vegetables cultivation on soils III category



Rys. 4.10.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach IV kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at ground vegetables cultivation on soils IV category

4.11. DRZEWA OWOCOWE

4.11.1. I kategoria gleb

Niedobory wody powodujące 20% obniżkę plonów drzew owocowych uprawianych na glebach I kategorii najczęściej występowały w północno-zachodnich rejonach kraju (rys. 4.11.1). Obszarem, na którym szczególnie często notowano suszę było Pojezierze Południowopomorskie (część południowo-wschodnia), a także mały zachodni skrawek Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. Susza na tym obszarze występowała od 12 do 13 razy w okresie 50 lat (średnio co ok. 4 lata).

Na południowym obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, na pojezierzach: Zachodnio-, Wschodnio- i Południowopomorskim (zachodnia część), Chełmińsko-Dobrzyńskim (zachodnia część), Lubuskim, Wielkopolskim, w Dolinie Dolnej Wisły, a także na znacznych obszarach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej susza występowała od 10 do 11 razy w ciągu 50 lat. Na wschód, północ oraz południe od tego rejonu, na Pobrzeżu Gdańskim (zachodnia część), pojezierzach: Zachodniopomorskim (północno-wschodnia część), Iławskim (wschodnia część), Chełmińsko-Dobrzyńskim (wschodnie rejony), Mazurskim, Litewskim, Lubuskim oraz Wielkopolskim (południowa część), a także na nizinach: Staropruskiej, Północno- i Południowopodlaskiej oraz na Polesiu susza występowała nieco rzadziej, od 8 do 9 razy w ciągu 50 lat.

Stosunkowo często suszę notowano wśród grupy roślin obejmujących drzewa owocowe na nizinach: Północno- i Środkowomazowieckiej, Południowopodlaskiej (zachodnia część), Południowowielkopolskiej (część północna), na Wyżynie Lubelskiej, Wzniesieniach Południowomazowieckich oraz Pobrzeżu Koszalińskim. Na tym obszarze niedostatek wody w badanym okresie notowano od 6 do 7 razy.

Od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 10–12 lat) deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów wśród drzew owocowych występował na stosunkowo wąskim pasie obejmującym: Niziny Śląsko-Łużycką i Południowowielkopolską (część południową), Wał Trzebnicki, północne terytoria Wyżyn Przedborskiej i Kieleckiej oraz Wyżynę Lubelską i Roztocze.

Na południowych obszarach kraju: Przedgórzu Sudeckim, Pogórzu Zachodniosudeckim, Nizinie Śląskiej, Wyżynach Polskich, susza powodująca obniżkę plonów drzew owocowych o 20% występowała sporadycznie, 2–3 razy w ciągu 50 lat. Rzadko notowano ją w Kotlinie Raciborskiej, na Płaskowyżu Głubczyckim oraz w Beskidach Wschodnich; na tych terenach wystąpiła tylko raz w ciągu 50 lat. W Sudetach Zachodnich oraz w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich nie odnotowano jej wystąpienia wśród drzew owocowych.

W latach: 1992–1994, 2000, 2006 oraz 2008 około 30% powierzchni kraju było objęte suszą. Deficyt wody powodujący obniżkę plonów owoców o 20% występował w 40% analizowanych miejscowości w latach: 1992–1994, 2006, 2008. Suszę na dużej powierzchni kraju notowano w latach: 1992–1994 oraz 2006 (50% badanych miejscowości). W 1994 i 2006 r. powierzchnia ta była jeszcze większa (60% rozpatrywanych miejscowości). Zdecydowanie najbardziej niekorzystnym pod względem zaopatrzenia tych upraw w wodę był rok 1994, w którym zagrożenie suszą występowało w 70% rozpatrywanych miejscowości. Największy problem związany z zagrożeniem jej wystąpienia wśród drzew owocowych notowano w ostatnich dwudziestu latach okresu 1961–2010.

4.11.2. II kategoria gleb

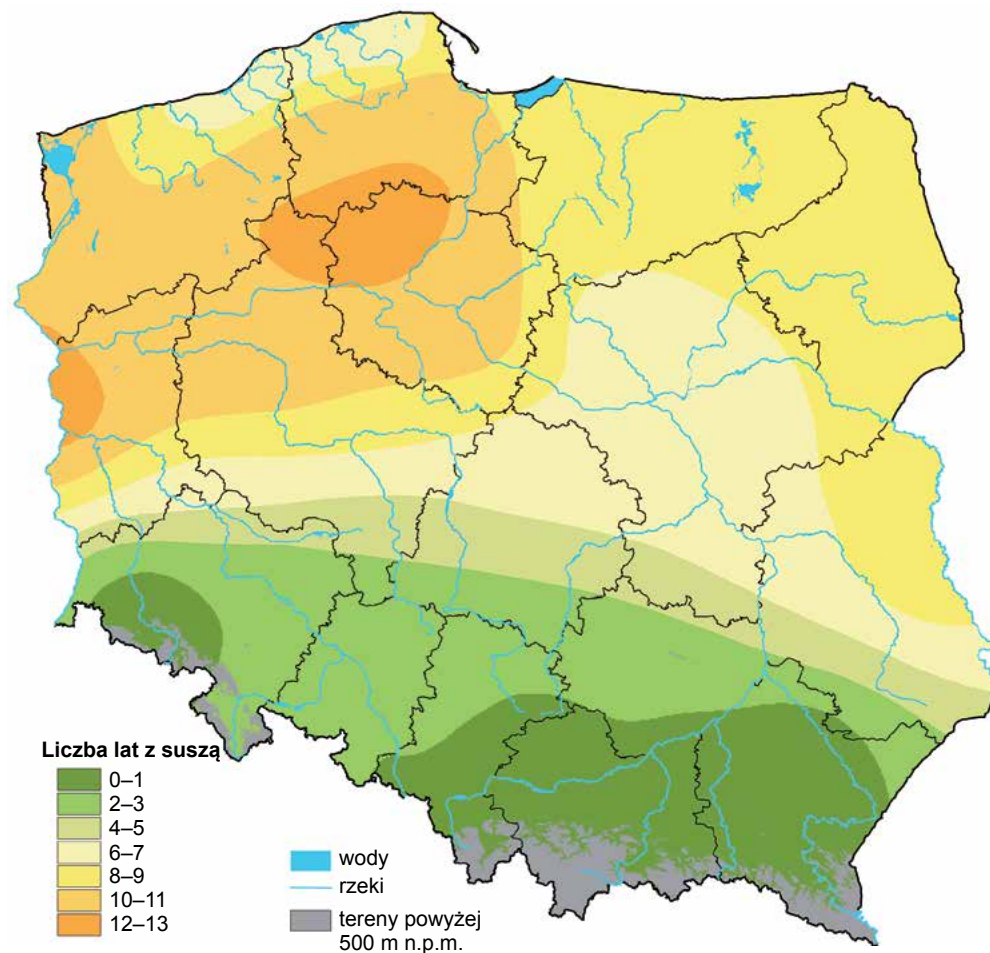
Susza wśród drzew owocowych uprawianych na glebach II kategorii najczęściej występowała na pojezierzach: Południowopomorskim, Wielkopolskim (część północna), Lubuskim, Chełmińsko-Dobrzyńskim (część południowo-zachodnia), w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej oraz na Nizinie Środkowomazowieckiej; na tym terenie stwierdzano ją od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat (rys. 4.11.2). Na obszarze obejmującym Pobrzeże Szczecińskie, pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Wielkopolskie (część południowa), Lubuskie, Iławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie (wschodnia część), Litewskie, niziny: Północno- i Południowopodlaską, Środkowomazowiecką oraz północną część Niziny Południowowielkopolskiej susza występowała od 2 do 3 razy w rozpatrywanym okresie.

Na pozostałym bardzo dużym terytorium kraju susza wśród drzew owocowych występowała sporadycznie. Jeden raz w ciągu 50 lat odnotowano ją na obszarze Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, natomiast w pozostałej południowej części kraju zjawisko suszy rolniczej wśród tej grupy roślin nie wystąpiło.

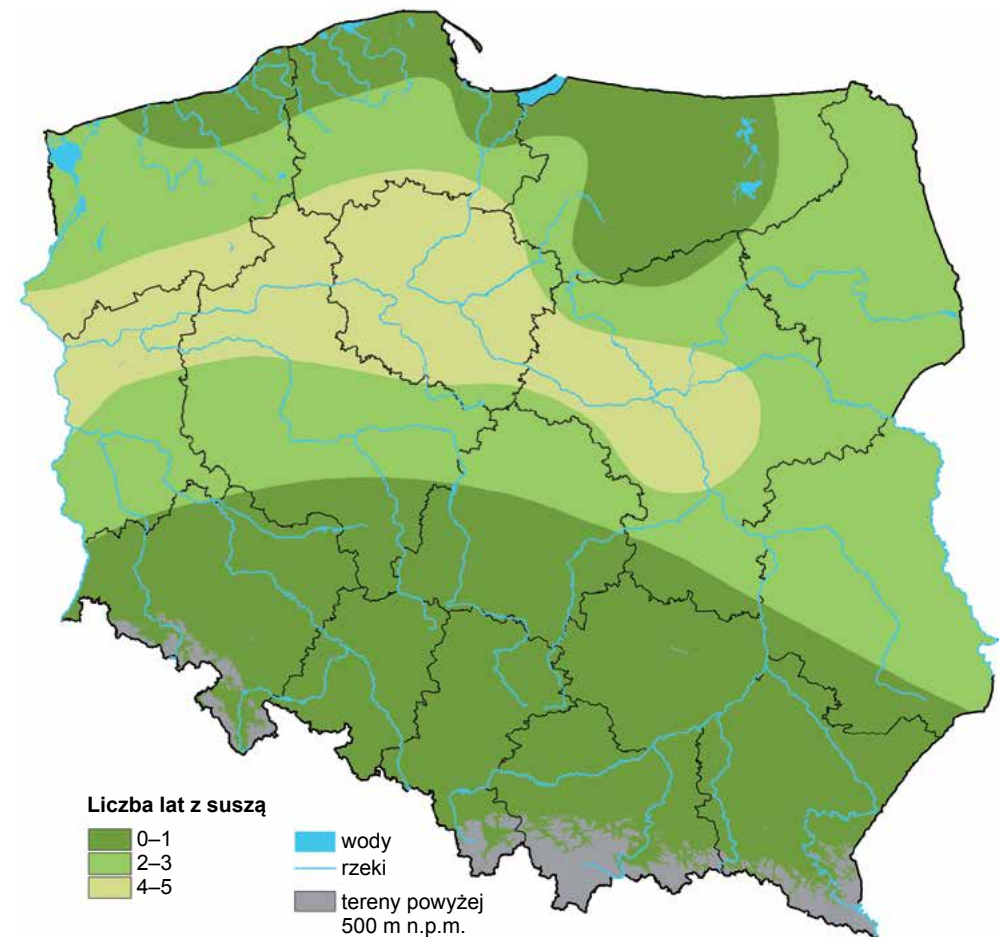
W okresie 1961–2010 szczególnie niekorzystne warunki związane z niedoborem wody dla drzew owocowych uprawianych na glebach II kategorii odnotowano w 1994 (w 36,7% badanych miejscowości) i 2006 r. (w 30% tych miejscowości).

4.11.3. III i IV kategoria gleb

Na glebach odpornych i bardzo odpornych na suszę (III i IV kategoria) niedobór wody powodujący obniżkę plonów drzew owocowych o 20% pojawiał się bardzo rzadko (rys. 4.11.3). W ciągu 50 lat susza rolnicza wystąpiła tylko w 2000 r. Na glebach III kategorii suszę odnotowano w okolicach Białegostoku i Terespoła, a na glebach IV kategorii tylko w okolicach Białegostoku.



Rys. 4.11.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród drzew owocowych uprawianych na glebach I kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit trees cultivation on soils I category



Rys. 4.11.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród drzew owocowych uprawianych na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit trees cultivation on soils II category



Rys. 4.11.3. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród drzew owocowych uprawianych na glebach III i IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit trees cultivation on soils III and IV category

4.12. KRZEWY OWOCOWE

4.12.1. I kategoria gleb

Krzewy owocowe należą do drugiej po roślinach strączkowych grupy roślin, dla których najczęściej notowano suszę rolniczą w okresie 1961–2010.

Krzewy owocowe wykazują dużą wrażliwość na niedobory wody, co przejawia się częstą obniżką plonów owoców tych roślin w przypadku deficytu wody. Niedobory opadów wśród tej grupy roślin najczęściej występowały na glebach bardzo lekkich, zwłaszcza w okolicach Poznania i Słubic. Na glebach bardzo podatnych na suszę deficyt wody powodujący obniżkę plonów owoców z krzewów owocowych notowano w tych rejonach aż 24–25 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 2 lata) (rys. 4.12.1). Tylko nieco rzadziej, od 22 do 23 razy (średnio co 2,2–2,3 roku), suszę notowano na obszarze pojezierzy: Lubuskiego, Wielkopolskiego (zachodnia część) i Południowopomorskiego (południowo-wschodnia część) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej.

Bardzo często susza w uprawie krzewów owocowych występowała również na Pobrzeżu Szczecińskim, Pojezierzach Południowobałtyckim i Mazurskim, Nizinie Północnomazowieckiej (część zachodnia) oraz na Wzniesieniach Zielonogórskich. W tym rejonie Polski deficyt wody powodujący 20% straty w plonach tych upraw występował od 20 do 21 razy (średnio co 2,5 roku).

Na północ, południe oraz na wschód od pasa z bardzo częstym występowaniem suszy wśród krzewów owocowych obserwowano mniejszą częstotliwość deficytu wody powodującego obniżkę plonów tych upraw o 20%. Na północy kraju, na Pobrzeżu Gdańskim i Koszalińskim (południowa część), w południowej części tego pasa – w Pradolinie Warciańsko-Odrzańskiej, na Pojezierzu Wielkopolskim, a na wschodzie – na terenach Nizin Północno- i Środkowomazowieckiej, suszę notowano od 18 do 19 razy (średnio co ok. 3 lata).

Susza występowała często w stosunkowo odległych od siebie rejonach: na Pobrzeżu Koszalińskim (północna część), Pojezierzu Litewskim, Nizinie Północnopodlaskiej oraz w pasie Polski centralnej położonym na terenie Obniżenia Milicko-Głogowskiego, na Nizinach Południowowielkopolskiej i Środkowomazowieckiej (południowa część), a także na Wzniesieniach Południowomazowieckich (część północna) oraz na Wyżynach Wołyńskiej i Lubelskiej (część północna). Na tych obszarach deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów krzewów owocowych występował od 16 do 17 razy w ciągu 50 lat.

Im dalej na południe od obszaru z najczęstszym występowaniem suszy wśród grupy roślin należących do krzewów owocowych, tym problem z wystąpieniem niedoborów wody pojawiał się nieco rzadziej. W pasie obejmującym Nizinę Śląsko-Łużycką, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wał Trzebnicki, południowe rejony Niziny

Południowowielkopolskiej oraz Wzniesień Południowomazowieckich, a także wyżyny: Woźnicko-Wieluńską, Kielecką (część północna) i Lubelsko-Lwowską suszę notowano od 10 do 15 razy (średnio od 3,5 roku do 5 lat) w ciągu analizowanych 50 lat.

Na południu kraju susza wśród krzewów owocowych występowała rzadziej. Na obrzeżu Sudetów, na Nizinie Śląskiej (południowa część), wyżynach: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, w północnej części Kotliny Sandomierskiej oraz w południowej części Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej notowano ją od 6 do 9 razy w analizowanym okresie.

Stosunkowo rzadko (od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat) suszę notowano na Wyżynach Śląskiej i Krakowsko-Częstochowskiej, w Niece Nidziańskiej oraz w południowej części Kotliny Sandomierskiej.

Najrzadziej deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach bardzo podatnych na suszę występował na południu kraju. W Sudetach oraz na Północnym Podkarpaciu suszę notowano sporadycznie, od 1 do 3 razy w ciągu 50 lat, natomiast nie odnotowano problemu niedoboru wody na obszarze Pogórza Zachodniobeskidzkiego.

Zagrożenie suszą wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach I kategorii w ciągu 50-letniego okresu występowało bardzo często i na dużej powierzchni kraju. Deficyt wody powodujący obniżkę plonów krzewów owocowych o 20% notowano 20 razy w okresie 1961–2010. Susza występowała w 30% analizowanych miejscowości w latach: 1963, 1964, 1969, 1971, 1976, 1979, 1982, 1983, 1989, 1992–1995, 1999, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008 i 2009. W okresie ćwierćwiecza (1961–1985) zagrożenie o takim zasięgu obserwowano średnio co ok. 3 lata, natomiast znacznie częściej, średnio co ok. 2 lata, w okresie 1986–2010.

Susza obejmująca 40% badanych miejscowości wystąpiła w latach: 1964, 1969, 1971, 1979, 1982, 1983, 1989, 1992–1995, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008 i 2009. W ćwierćwieczu 1961–1985 notowano ją średnio co ok. 4 lata, natomiast w okresie 1986–2010 występowała dwukrotnie częściej, średnio co ok. 2 lata.

Na dużej powierzchni kraju (w 50% badanych miejscowości) susza wśród gatunków roślin obejmujących krzewy owocowe występowała w latach: 1971, 1979, 1983, 1989, 1992–1995, 2000, 2003, 2006 i 2008. W okresie 1961–1985 notowano ją średnio co ok. 8 lat, natomiast w latach 1986–2010 jej występowanie było szczególnie częste, średnio co ok. 3 lata.

Na dużym terytorium kraju (60% badanych miejscowości) zagrożenie suszą występowało w latach: 1983, 1992–1994, 2000, 2003 i 2006. W okresie 1961–1985 zagrożenie o tak dużym zasięgu wystąpiło tylko w jednym roku, natomiast w ćwierćwieczu 1986–2010 występowało zdecydowanie częściej, średnio co ok. 4 lata.

Bardzo duży obszar z wystąpieniem suszy notowano w latach: 1992–1994 oraz 2006 (zagrożenie tym niekorzystnym zjawiskiem objęło 80% analizowanych miejscowości). Jednakże szczególnie duże zagrożenie spowodowane wystąpieniem suszy notowano w latach 1992–1994. Niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonów krzewów owocowych w tych trzech latach stwierdzono aż w 83,3% badanych miejscowości.

4.12.2. II kategoria gleb

Niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonów krzewów owocowych uprawianych na glebach II kategorii najczęściej występował na Pojezierzach Południowopomorskim i Lubuskim (zachodnia część), w zachodnich częściach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, w południowych rejonach Pobrzeża Szczecińskiego, a także na środkowych obszarach Niziny Środkowomazowieckiej. Na tym terytorium susza występowała od 14 do 15 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 3,5 roku) (rys. 4.12.2).

Bardzo często deficyt wody wśród tej grupy roślin występował też na obszarze obejmującym: Pobrzeże Szczecińskie (część północna), pojezierza: Zachodniopomorskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie, Wielkopolskie, Litewskie, Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką (wschodnia część), Niziny Środkowomazowiecką (wschodnia i zachodnia część) oraz Południowopodlaską. Na tym obszarze susza występowała od 12 do 13 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 4 lata).

Na obszarze obejmującym na północy kraju: Pobrzeża Szczecińskie (wschodnia część) i Gdańskie, Pojezierza Wschodnio- i Zachodniopomorskie (wschodnia część), na wschodzie Polski: Niziny Staropruską i Północnopodlaską, Pojezierze Mazurskie oraz w Polsce środkowej: północną część Niziny Południowowielkopolskiej, południową część Niziny Południowopodlaskiej, Wzniesienia Południowomazowieckie, Wyżyny Lubelską i Ukrainką oraz Obniżenie Milicko-Głogowskie susza wśród krzewów owocowych została odnotowana od 10 do 11 razy w analizowanym pięćdziesięcioleciu.

Natomiast w południowych i północnych rejonach kraju niedobór wody powodujący 20% obniżkę plonów krzewów owocowych uprawianych na glebach tej kategorii występował nieco rzadziej. Susza na obszarze Pobrzeża Koszalińskiego, na Nizinie Południowowielkopolskiej (południowa część), Wyżynach Kieleckiej (północna część) i Lubelsko-Lwowskiej (południowa część) występowała raz na 8–9 lat (średnio co ok. 6 lat).

Na południe od tego rejonu deficyt wody wywołujący 20% obniżkę plonów krzewów owocowych występował nieco rzadziej, raz na 6–7 lat. W wąskim pasie obejmującym Wał Trzebnicki, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Nizinę Śląską (część północną), północne rejony wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, Lubelskiej oraz Rostocze susza występowała średnio co ok. 7–8 lat.

Na południu kraju susza wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach lekkich występowała już znacznie rzadziej niż w północnych rejonach Polski. W regionie obejmującym obszar Pogórza Zachodniosudeckiego, południowe tereny: Niziny Śląskiej, wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej oraz Lubelsko-Lwowskiej notowano ją od 4 do 5 razy w ciągu 50 lat.

Jeszcze rzadziej susza występowała wśród tej grupy roślin w Polsce południowej. W Sudetach Zachodnich, na Wyżynach Śląskiej i Krakowsko-Częstochowskiej, w Niece Nidziańskiej oraz w północnej części Kotliny Sandomierskiej notowano ją od 2 do 3 razy w okresie 50 lat. Natomiast nie odnotowano jej wystąpienia na południu kraju na Pogórzu Zachodniobeskidzkim.

Zagrożenie suszą obejmujące 30% badanych miejscowości wystąpiło w latach: 1969, 1971, 1979, 1982, 1983, 1992–1995, 2000, 2003, 2006 i 2008. W okresie 1961–1985 susza występowała średnio co ok. 5 lat, natomiast w latach 1986–2010 notowano ją znacznie częściej (średnio co 3 lata).

Zagrożenie suszą w 40% badanych miejscowości występowało w latach: 1971, 1983, 1992–1995, 2000, 2003, 2006 i 2008. W okresie 1961–1985 suszę notowano średnio co 12,5 roku, a w latach 1986–2010 występowała znacznie częściej (co ok. 3 lata).

W połowie analizowanych miejscowości zagrożenie obniżenia plonów krzewów owocowych z powodu suszy wystąpiło w latach: 1971, 1992–1994, 2000 i 2006. W okresie 1961–1985 susza na terenie kraju w 50% rozpatrywanych miejscowości wystąpiła tylko raz, natomiast znacznie częściej notowano ją w okresie 1986–2010 (średnio co 5 lat).

Na dużym obszarze kraju (w 60% badanych miejscowości) susza na glebach II kategorii występowała tylko w ostatnim badanym dwudziestoleciu (1991–2010), w latach: 1992–1994 i 2006.

Na bardzo dużym terytorium kraju susza wśród krzewów owocowych wystąpiła w 1992, 1994 oraz w 2006 r. (notowano ją w 70% badanych miejscowości). Jednakże szczególnie duży zasięg susza osiągnęła w 1992 r., w którym notowano ją w 76,7% analizowanych miejscowości.

4.12.3. III kategoria gleb

Susza powodująca 20% obniżkę plonów krzewów owocowych uprawianych na glebach III kategorii najczęściej występowała na Pojezierzach Południowopomorskim i Wielkopolskim (część północna), w południowej części Pobrzeża Szczecińskiego oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej. Na tym obszarze stwierdzano ją od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat (średnio co 7–8 lat) (rys. 4.12.3).

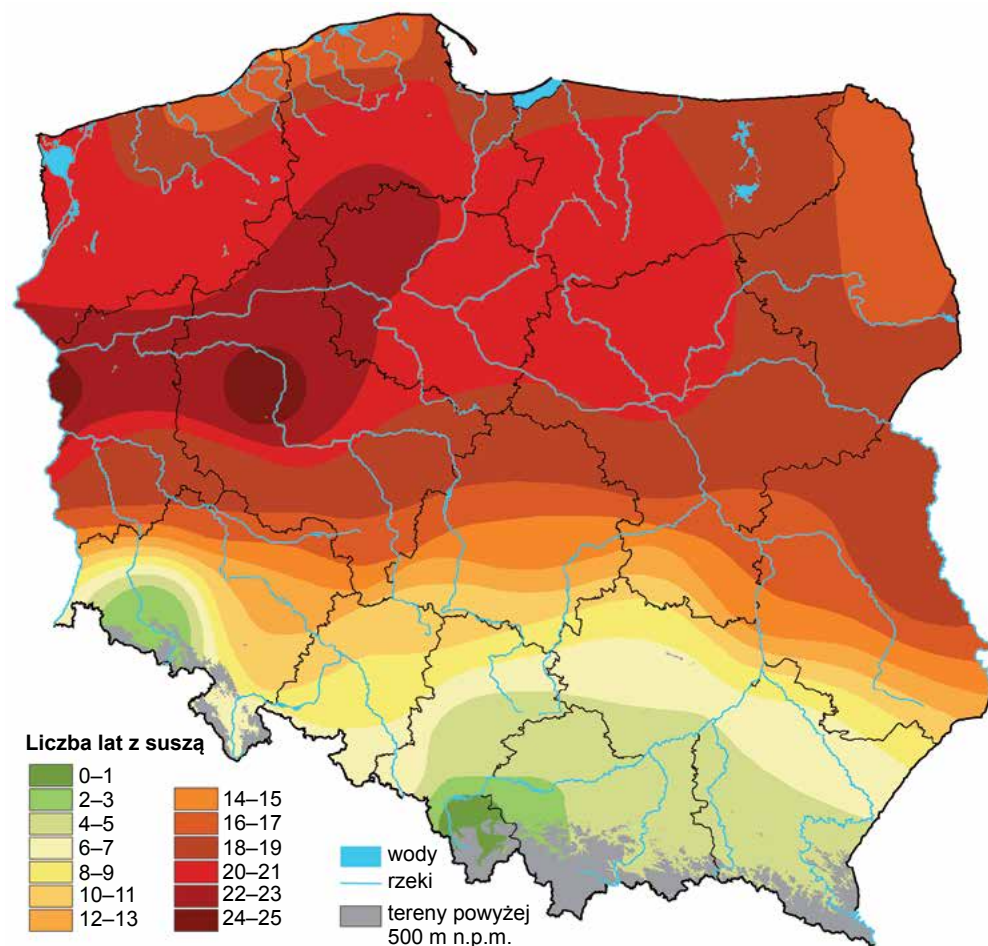
Na terytorium obejmującym Pobrzeża Szczecińskie (północna część) i Gdańskie, pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Wielkopolskie, Iławskie, Chełmiń-

sko-Dobrzyńskie (wschodnia część), Litewskie, niziny: Północnopodlaską, Środkowo- i Północnomazowiecką (część południowa), Południowowielkopolską (północna część) oraz Wzniesienia Południowomazowieckie susza występowała od 4 do 5 razy (średnio co 10–12 lat) w badanym okresie.

Na obszarze obejmującym: Pobrzeże Koszalińskie, Pojezierze Mazurskie oraz południowe rejony wyżyn: Lubelsko-Lwowskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, a także na Wzniesieniach Zielonogórskich oraz na Nizinie Południowowielkopolskiej susza występowała rzadziej, od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat, natomiast nie odnotowano jej wystąpienia na południe od tego obszaru. Zagrożenie suszą wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach tej kategorii występowało w 30% analizowanych miejscowości w latach: 1971, 1992, 1995. Szczególnie niesprzyjający był rok 1992, albowiem zagrożenie jej wystąpieniem objęło największą powierzchnię (40% rozpatrywanych miejscowości).

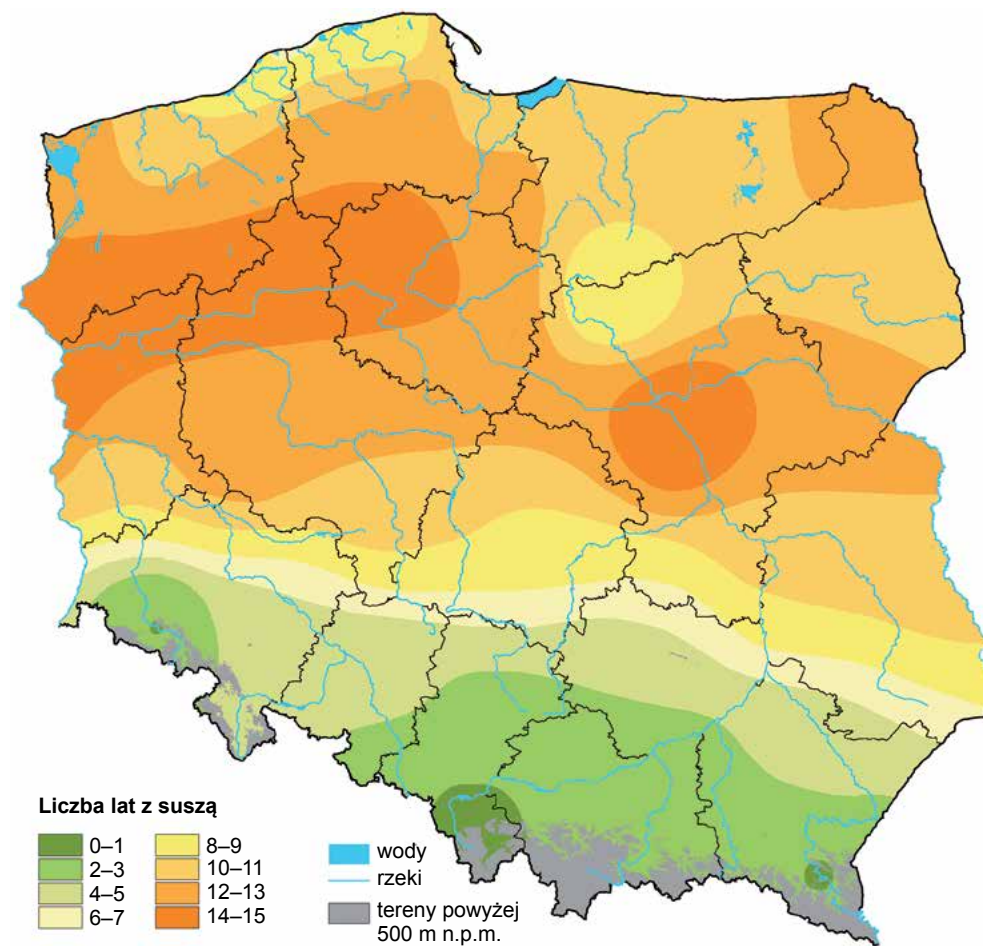
4.12.4. IV kategoria gleb

Zjawisko suszy na glebach IV kategorii wśród krzewów owocowych występowało bardzo rzadko (rys. 4.12.4). Deficyt wody wywołujący 20% obniżkę plonów tej grupy roślin najczęściej notowano na obszarze pojezierzy: Zachodnio- i Południowopomorskiego, Chełmińsko-Dobrzyńskiego, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, a także na wschodzie kraju, na nizinach: Północnomazowieckiej, Północno- i Południowopodlaskiej oraz na Polesiu i Wyżynie Wołyńsko-Podolskiej. Na tym terytorium kraju susza występowała od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat, natomiast nie odnotowano jej na pozostałym terytorium Polski. Niedobór wody dla tej grupy roślin, powodujący obniżkę plonów o 20%, na glebach bardzo odpornych na suszę występował bardzo rzadko. W ciągu badanych 50 lat susza wśród krzewów owocowych osiągnęła największy zasięg w 1995 r., kiedy objęła 20% analizowanych miejscowości.



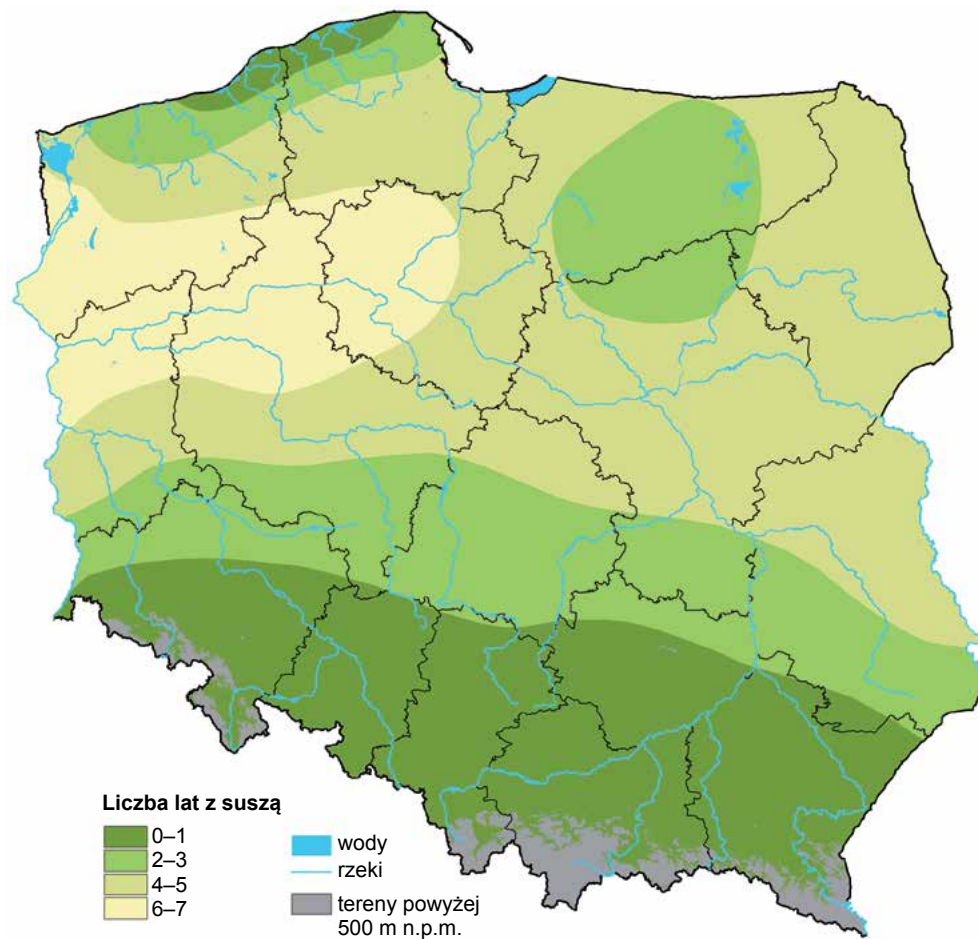
Rys. 4.12.1. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach I kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit shrubs cultivation on soils I category

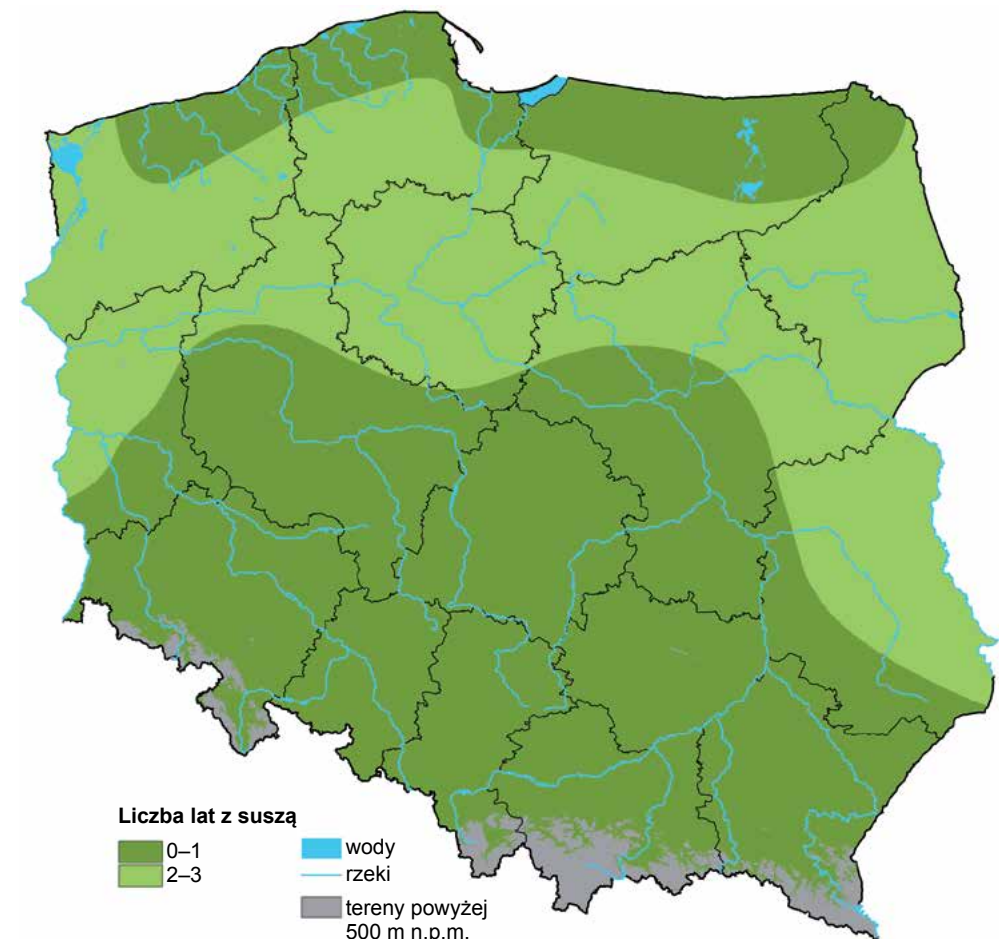


Rys. 4.12.2. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach II kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit shrubs cultivation on soils II category



Rys. 4.12.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit shrubs cultivation on soils III category



Rys. 4.12.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach IV kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at fruit shrubs cultivation on soils IV category

4.13. TRUSKAWKI

4.13.1. I kategoria gleb

W uprawie truskawek na glebach bardzo lekkich susza występowała najczęściej na obszarze Pojezierza Krajeńskiego, gdzie w ciągu 50 lat notowano ją 16–17 razy (średnio co ok. 3 lata) (rys. 4.13.1). Bardzo często, 14–15 razy (średnio co ok. 3,5 roku), występowała też na obszarze obejmującym tereny pojezierzy: Południowopomorskiego (północna i południowo-wschodnia część), Iławskiego, Chełmińskiego-Dobrzyńskiego, Wielkopolskiego, Nizinę Północnomazowiecką, Dolinę Dolnej Wisły oraz Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką (wschodnia część). W sąsiednim rejonie, na Pobrzeżu Szczecińskim, pojezierzach: Zachodnio-, Wschodnio- (część wschodnia), Południowopomorskim (zachodnia część), Wielkopolskim (część południowa), Lubuskim, Iławskim, Mazurskim, w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (zachodnia część) oraz na Nizinie Północnomazowieckiej deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów notowano nieco rzadziej, 12–13 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 4 lata). Na północ, południe oraz na wschód od tego rejonu susza miała miejsce 10–11 razy w ciągu 50 lat. Rejon ten obejmuje Pobrzeże Koszalińskie, Wzniesienia Zielonogórskie, Pradolinę Warciańsko-Odrzańską, niziny: Południowowielkopolską (część północna), Środkowomazowiecką (część południowa), Północno- i Południowopodlaską, Pojezierza Leszczyńskie i Litewskie oraz Polesia Zachodnie i Wołyńskie. Im dalej na południe od obszaru z najczęstszym występowaniem suszy, tym notowano ją rzadziej. Na obszarze Wału Trzebnickiego, Obniżenia Milicko-Głogowskiego, Niziny Południowowielkopolskiej (część południowa), wyżyn: Przedborskiej, Kieleckiej (północne tereny) oraz Lubelsko-Lwowskiej notowano ją w tym okresie 6–9 razy. Na południu kraju: na Pogórzu Zachodniosudeckim, Przedgórzu Sudeckim, Nizinie Śląskiej, Wyżynie Śląsko-Krakowskiej (południowa część), warunki powodujące suszę rolniczą stwierdzono 2–5 razy. Na terenie Bramy Krakowskiej suszę w uprawie truskawek odnotowano raz w pięćdziesięcioleciu, natomiast na obszarze Kotliny Sandomierskiej, na Północnym Podkarpaciu, w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich oraz w Sudetach Zachodnich nie odnotowano niedoboru wody w uprawie truskawek.

Susza powodująca 20% obniżkę plonów owoców truskawek uprawianych na glebach I kategorii, obejmująca 30% badanych miejscowości, występowała w latach: 1969, 1979, 1983, 1992–1994, 2000, 2003, 2006, 2008. W okresie 1961–1985 taki niedobór wody występował średnio co ok. 8 lat, znacznie częściej notowano go w latach 1992–2006 (średnio co 3,5 roku). Zagrożenie suszą w 40% badanych miejscowości występowało w latach: 1979, 1983, 1992–1994, 2000, 2003, 2006, 2008. W okresie 1961–1985 występowała ona średnio co 12,5 roku, natomiast

w ćwierćwieczu 1986–2010 odnotowano ją 7 razy (średnio co ok. 3,5 roku). Zagrożenie obniżenia plonów owoców truskawek uprawianych na glebach I kategorii z powodu wystąpienia suszy występowało w 60% analizowanych miejscowości w latach: 1992–1994, 2000, 2006. Deficyt wody na tak dużej powierzchni kraju występował tylko w ciągu ostatnich badanych 20 lat.

Suszę występującą w 70% badanych miejscowości notowano w latach: 1993, 1994 i 2006. Susza wśród upraw truskawek osiągnęła tak duży zasięg w ostatnich 20 latach rozpatrywanego okresu. Ekstremalnie niesprzyjające warunki z powodu suszy w uprawach truskawek wystąpiły w 1993 r., w którym aż 83,3% analizowanych miejscowości zostało dotkniętych tym problemem. Susza w uprawie truskawek na glebach I kategorii nie została odnotowana jedynie w miejscowościach położonych na południu kraju: w Rzeszowie-Jasionce, Tarnowie, Bielsku-Białej oraz Jeleniej Górze.

4.13.2. II kategoria gleb

W uprawie truskawek na glebach II kategorii największe nasilenie suszy (10–11 razy w ciągu 50 lat) występowało na obszarze Pojezierzy Południowopomorskiego (wschodnia część) i Chełmińskiego-Dobrzyńskiego (zachodnia część), w Dolinie Dolnej Wisły oraz w środkowych rejonach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (rys. 4.13.2). Na pojezierzach: Lubuskim, Wielkopolskim (południowa część), Zachodnio-, Południowo- (część północno-zachodnia), Wschodniopomorskim, Chełmińsko-Dobrzyńskim (wschodnia część), Mazurskim, Litewskim, na Pobrzeżu Gdańskim, na Nizinach Staropruskiej i Środkowomazowieckiej (część wschodnia) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (wschodnia i zachodnia część) susza występowała od 8 do 9 razy (średnio co ok. 6 lat). Nieco rzadziej (6–7 razy, średnio co ok. 7–8 lat) deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów występował na Pobrzeżach Szczecińskim i Koszalińskim, na nizinach: Północno- i Południowopodlaskiej, Środkowo- i Północnomazowieckiej (wschodnie rejon), Południowowielkopolskiej (część północna) oraz na Polesiu. Od 4 do 5 razy (średnio co ok. 10–12 lat) suszę notowano w wąskim pasie obejmującym: Wał Trzebnicki, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Nizinę Śląską (część północna), wyżyny: Woźnicko-Wieluńską, Przedborską, Kielecką (północne terytoria), Lubelską oraz Roztocze. Sporadycznie (2–3 razy) niedobór wody w analizowanym okresie występował na południowych obszarach kraju: Przedgórzu Sudeckim, Pogórzu Zachodniosudeckim, Nizinie Śląskiej, w północnych rejonach Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, Małopolskiej, południowej części Wyżyny Lubelskiej oraz na Roztoczu. Jednorazowo suszę odnotowano na obszarze Płaskowyżu Głubczyckiego i w Kotlinie Raciborskiej, natomiast w południowych rejonach Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, na Północnym Podkarpaciu, w Sudetach Zachodnich oraz Zewnętrznych Karpatach Zachodnich zaopatrzenie truskawek w wodę było dobre.

Zagrożenie obniżenia plonów występowało w latach: 1979, 1992–1994, 2000, 2003, 2006 oraz 2008 i objęło ok. 30% badanych miejscowości. W okresie 1961–1985 odnotowano tylko jeden przypadek wystąpienia suszy o takim zasięgu na terenie kraju, natomiast w latach 1986–2010 suszę notowano siedmiokrotnie (średnio co ok. 3,5 roku). W latach: 1992–1994, 2000 oraz 2006 susza w uprawie truskawek miała miejsce w około 40% analizowanych miejscowości, zwłaszcza często występowała w ostatnim 20-leciu (średnio co 5 lat). W 1993 i 2000 r. około połowy powierzchni Polski było zagrożone deficytem wody wśród truskawek uprawianych na glebach tej kategorii. Szczególnie dużą powierzchnię kraju susza objęła w 1993 r., kiedy stwierdzono ją w 66,7% analizowanych miejscowości.

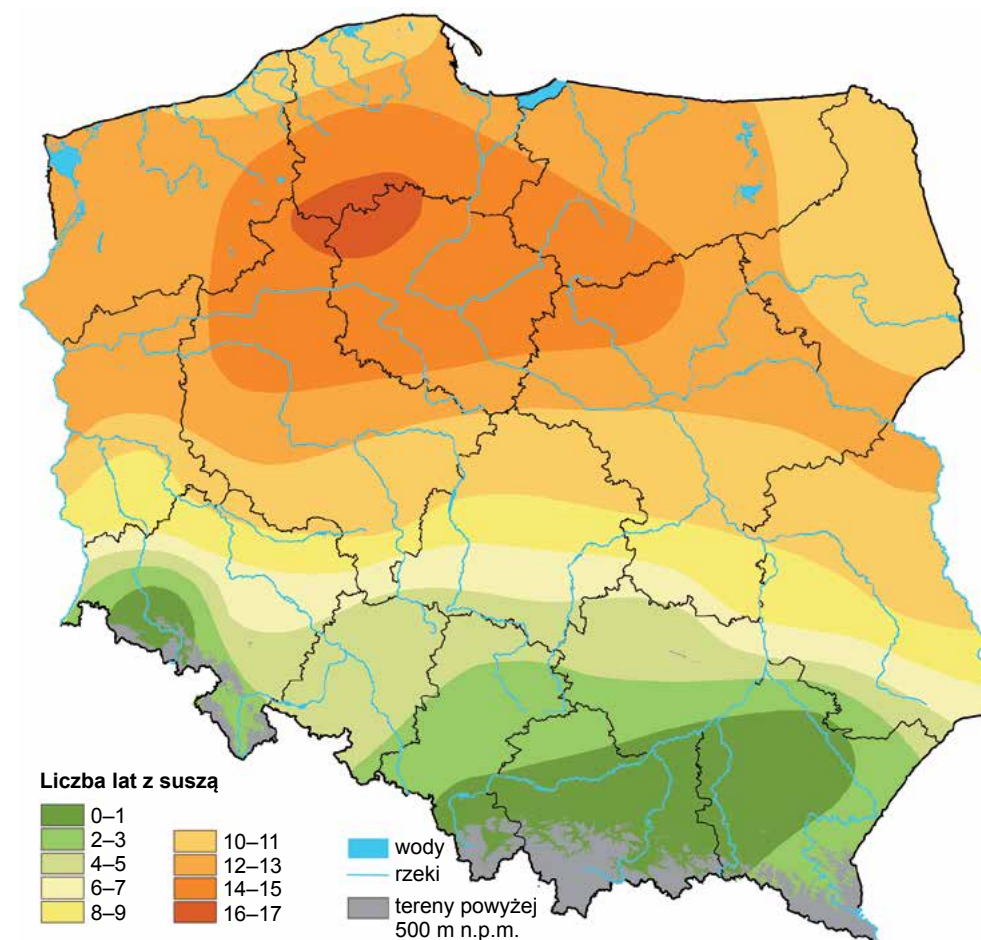
4.13.3. III kategoria gleb

Na glebach III kategorii deficyt wody powodujący 20% obniżkę plonów truskawek występował najczęściej w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.13.3). Szczególnie często (4–5 razy, średnio co ok. 10–12 lat) suszę notowano na obszarze Pojezierza Południowopomorskiego oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (zachodnia część). Nieco rzadziej, 2–3 razy, susza występowała na Pobrzeżu Szczecińskim, pojezierzach: Zachodnio- i Wschodniopomorskim, Chełmińsko-Dobrzyńskim, Lubuskim, Wielkopolskim, we wschodniej części Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, na Pojezierzu Litewskim, Nizinie Południowopodlaskiej oraz na Polesiu. Na znacznym obszarze Polski obejmującym: Pojezierze Mazurskie, Nizinę Północnopodlaską, Wał Trzebnicki, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wyżyny Lubelsko-Lwowską oraz Małopolską zjawisko suszy stwierdzono jednorazowo. W pozostałych rejonach Polski południowej były dobre warunki wilgotnościowe dla uprawy truskawek na glebach omawianej kategorii.

W ujęciu poszczególnych lat zagrożenie suszą wśród upraw truskawek miało miejsce w latach: 1992, 2006 i 2008, kiedy niedobór wody stwierdzono w 20% badanych miejscowości. Największy deficyt wody, który objął swym zasięgiem 23,3% analizowanych miejscowości odnotowano w 2008 r.

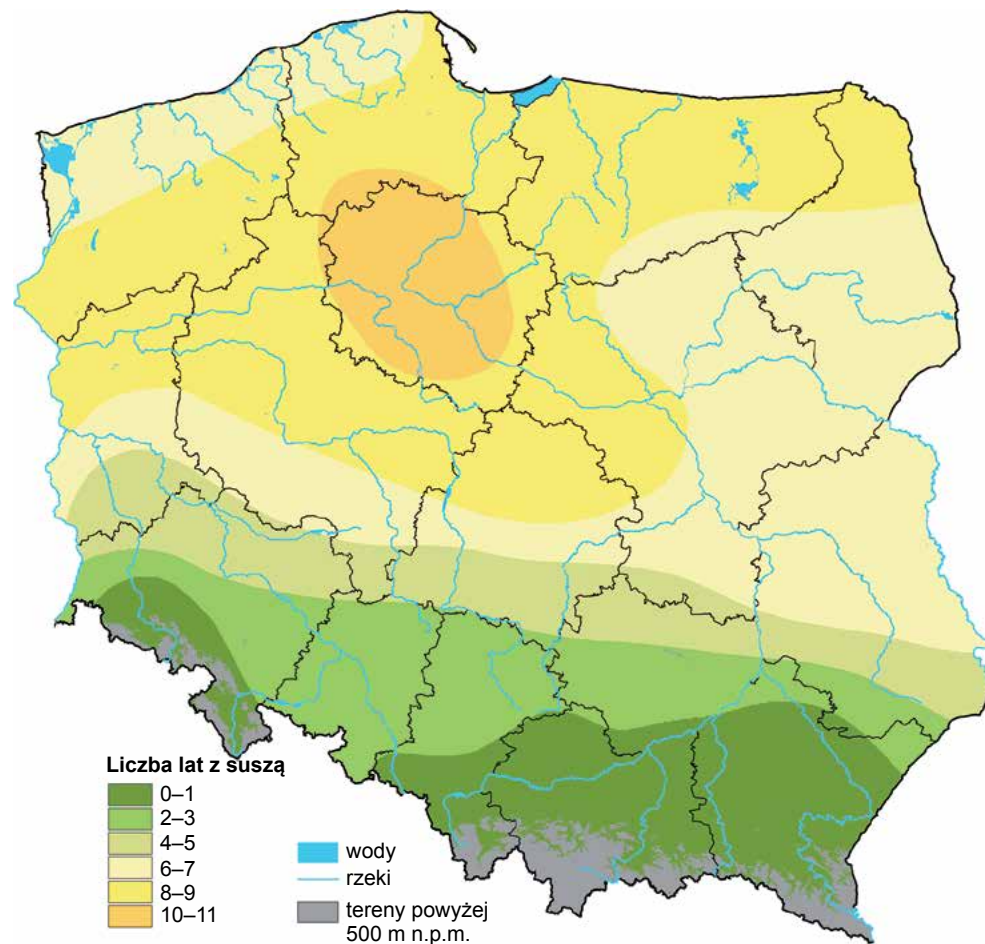
4.13.4. IV kategoria gleb

Na glebach IV kategorii zagrożenie suszą w uprawie truskawek było stosunkowo małe i wystąpiło w 2000 r. w okolicach Białegostoku i Terespoła oraz w 1992 r. w okolicach Szczecina (rys. 4.13.4).

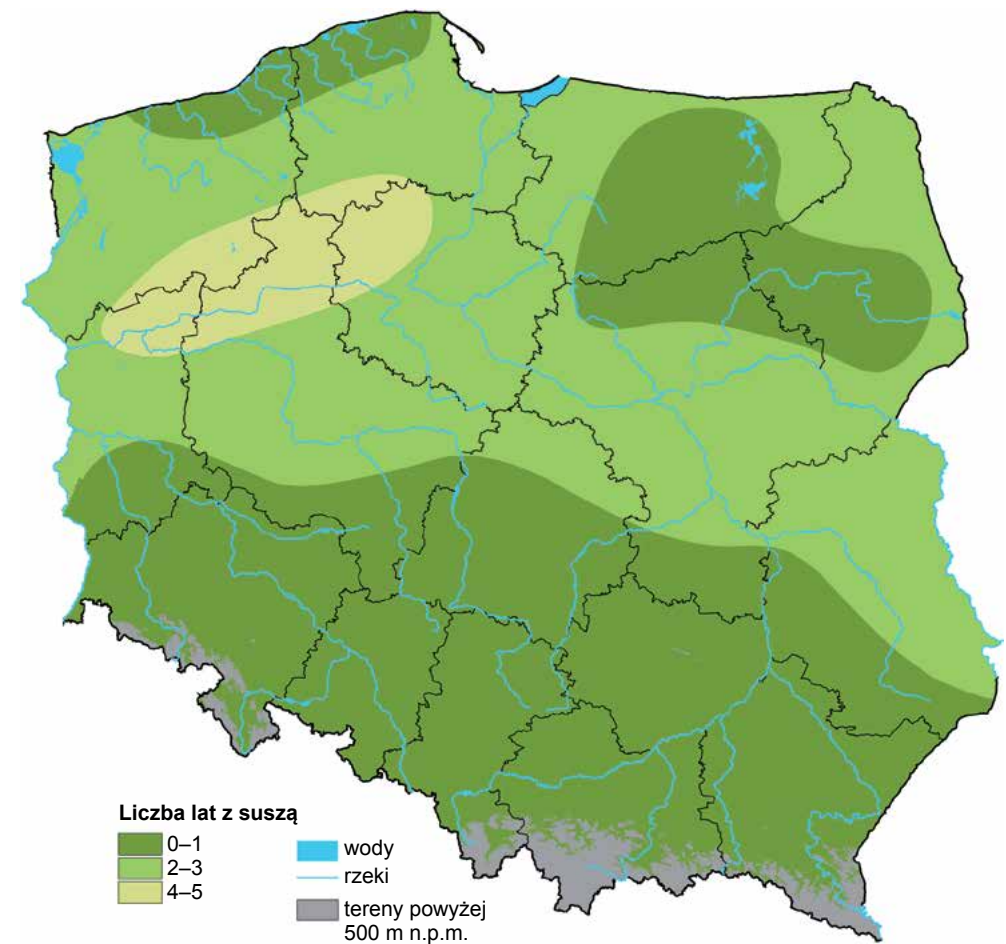


Rys. 4.13.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród truskawek uprawianych na glebach I kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at strawberries cultivation on soils I category



Rys. 4.13.2. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród truskawek uprawianych na glebach II kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at strawberries cultivation on soils II category



Rys. 4.13.3. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród truskawek uprawianych na glebach III kategorii
The frequency of drought in the years 1961–2010 at strawberries cultivation on soils III category



Rys. 4.13.4. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród truskawek uprawianych na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at strawberries cultivation on soils IV category

4.14. ROŚLINY STRĄCZKOWE

4.14.1. I kategoria gleb

Spośród wszystkich rozpatrywanych upraw suszę rolniczą zdecydowanie najczęściej notowano wśród roślin strączkowych. Bardzo często występowała w centralnej części Pojezierza Wielkopolskiego oraz na pograniczu Pojezierza Chełmińskiego-Dobrzyńskiego (wschodnia część) i Niziny Północnomazowieckiej (zachodnia część) (rys. 4.14.1). Na glebach bardzo podatnych na suszę notowano ją w tych rejonach aż 26–27 razy w ciągu 50 lat (średnio częściej niż co 2 lata).

Deficyt wody powodujący obniżkę plonów roślin strączkowych o 20% bardzo często występował w szerokim pasie obejmującym pojezierza: Lubuskie, Wielkopolskie, Południowo- i Zachodniopomorskie (południowa część), Chełmińsko-Dobrzyńskie (część zachodnia), Nizinę Północnomazowiecką (wschodnią część), Pobrzeże Szczecińskie (część południowa) oraz Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką. Na tym obszarze notowano ją 24–25 razy (średnio co ok. 2 lata).

Bardzo często susza w grupie roślin strączkowych występowała również na Pobrzeżu Szczecińskim (północna część), Pojezierzach Południowopomorskim (część północna) i Iławskim, nizinach: Południowopodlaskiej, Środkowomazowieckiej, Południowowielkopolskiej, na Polesiu oraz Wzniesieniach Zielonogórskich. Na tym terenie notowano ją 22–23 razy w ciągu 50 lat (średnio co 2,2–2,3 roku).

Niedobór wody powodujący obniżkę plonów o 20% stosunkowo często występował na obszarze Pobrzeża Gdańskiego, pojezierzy: Zachodnio- i Wschodniopomorskiego, Mazurskiego, Litewskiego, na nizinach: Staropruskiej, Północno- i Południowopodlaskiej (część południowa), Południowowielkopolskiej (część północna), na Wzniesieniach Południowomazowieckich (północna część). Na tym terenie suszę notowano 20–21 razy w ciągu 50 lat (średnio co 2,4–2,5 roku).

Susza wśród roślin strączkowych na obszarze obejmującym na północy kraju Pobrzeże Koszalińskie, a na południu bardzo wąski pas północnych terenów Wału Trzebnickiego, Nizinę Południowowielkopolską (część środkowa), Wzniesienia Południowomazowieckie (południowa część), Wyżynę Lubelską (część środkowa) oraz Polesie Zachodnie występowała 18–19 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 2,6–2,8 roku).

W południowej części kraju problem z występowaniem suszy rolniczej wśród roślin strączkowych również notowany był bardzo często. W wąskim pasie obejmującym środkowe obszary Wału Trzebnickiego, Nizinę Południowowielkopolską, Wzniesienia Południowomazowieckie, Wyżynę Lubelską oraz Polesie Zachodnie występujące duże niedobory wody powodowały obniżkę plonów roślin strączkowych 16–17 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 3 lata). Na południowych obszarach ww. regionów suszę notowano 14–15 razy (średnio co ok. 3,5 roku).

Na terytorium Nizin Śląsko-Lużyckiej i Śląskiej, Obniżenia Milicko-Głogowskiego, Wału Trzebnickiego, południowych rejonów Niziny Południow Wielkopolskiej, na Wzniesieniach Południowomazowieckich, a także na wyżynach: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej (część północna) oraz Lubelsko-Lwowskiej deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% notowano 10–13 razy (średnio co 4–5 lat).

Należy podkreślić, że w południowej części kraju częstotliwość występowania suszy dla roślin strączkowych była najwyższa spośród wszystkich rozpatrywanych upraw. Na obrzeżu Sudetów, na wyżynach: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, w Niece Nidziańskiej, w północnej części Kotliny Sandomierskiej oraz w południowej części Wyżyny Lubelsko-Lwowskiej niedobór wody powodujący obniżkę plonów o 20% względem średnich wieloletnich warunków plonowania notowano od 6 do 9 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 6–8 lat). Rzadziej susza występowała w kotlinach: Orawskiej, Oświęcimskiej, Sandomierskiej, w Bramie Krakowskiej, na Pogórzu Zachodnio- i Środkowobeskidzkim, w Beskidach Zachodnich, Środkowych, a także na Pogórzu Zachodniosudeckim i w Sudetach Zachodnich; na tych terenach notowano ją od 2 do 5 razy w ciągu 50 lat.

Rośliny strączkowe uprawiane na glebach I kategorii są wyjątkowo często narażone na suszę rolniczą. W okresie pięćdziesięcioletnim, aż w 24 latach: 1963, 1964, 1969, 1971, 1973, 1975, 1976, 1979, 1982, 1983, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 1999, 2000, 2002, 2003, 2005, 2006, 2008 i 2009, około 30% powierzchni kraju objęte było niedoborem wody. W okresie 1961–1985 susza wśród tych roślin występowała średnio co 2,5 roku, natomiast w latach 1986–2010 niedobór wody notowano średnio co 1,8 roku.

Również z dużą częstotliwością obserwowano deficyt wody obejmujący 40% badanych miejscowości. Stwierdzono go w latach: 1963, 1964, 1969, 1971, 1976, 1979, 1982, 1983, 1989, 1991, 1992, 1994, 1995, 1999, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008 i 2009. Częstotliwość występowania suszy w okresie 50 lat była zróżnicowana; w pierwszych 25 latach (1961–1985) w analizowanych miejscowościach występowała co ok. 3 lata, a w okresie 1986–2010 co ok. 2 lata.

Susza wśród grupy roślin strączkowych obejmująca około połowy powierzchni kraju występowała w latach: 1963, 1969, 1971, 1976, 1982, 1983, 1989, 1992, 1994, 1995, 1999, 2000, 2003, 2006 oraz 2008. W okresie 1961–1985 suszę notowano średnio co ok. 4 lata, a w latach 1986–2010 znacznie częściej, co 3 lata.

Duże zagrożenie suszą rolniczą obejmujące około 60% powierzchni kraju występowało w latach: 1971, 1982, 1983, 1989, 1992, 1994, 1995, 1999, 2000 i 2006. Na tak dużej powierzchni Polski suszę obserwowano szczególnie często w ostatnich 20 latach rozpatrywanego okresu, średnio co ok. 3 lata.

Niesprzyjające warunki dla uprawy roślin strączkowych z powodu suszy na glebach bardzo podatnych na niedobory wody występowały w latach: 1983, 1992, 1994, 1995 oraz 2006. W tych latach zagrożenie suszą występowało w 70% badanych miejscowości. Bardzo dużą powierzchnię Polski (ok. 80%) susza rolnicza wśród roślin strączkowych objęła w latach: 1983, 1992, 1994 oraz 2006. Szczególnie niesprzyjające warunki wystąpiły w 1992 i 1994 r. W 1992 r. zagrożonych suszą było 93,7% rozpatrywanych miejscowości, a w 1994 r. powierzchnia ta była ekstremalnie duża, albowiem zagrożonych było nią aż 96,7% badanych miejscowości. W latach 1961–2010 tak dużego zagrożenia suszą rolniczą jak wśród roślin strączkowych nie notowano w Polsce wśród pozostałych analizowanych upraw.

4.14.2. II kategoria gleb

Na terytorium Polski deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% wśród roślin strączkowych na glebach II kategorii najczęściej występował na Równinie Gorzowskiej, od 16 do 17 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 3 lata) (rys. 4.14.2). Bardzo często susza pojawiała się również na Pojezierzu Południowopomorskim (zachodnia część) oraz w zachodnich częściach Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, a także w Kotlinie Warszawskiej oraz na Równinie Warszawskiej; na tym terenie notowano ją 14–15 razy w badanym półwieczu (średnio co ok. 3,5 roku). Susza w uprawie roślin strączkowych bardzo często występowała też na obszarze obejmującym Półwysep Szczeciński, pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Hławskie, Chełmińsko-Dobrzyńskie, Wielkopolskie, Litewskie, a także Pradolinę Toruńsko-Eberswaldzką (wschodnia część) oraz Nizinę Środkowomazowiecką (wschodnia i zachodnia część). Na tych terenach warunki powodujące wystąpienie suszy rolniczej wśród tej grupy roślin notowano 12–13 razy w ciągu 50 lat (średnio co ok. 4 lata).

Na obszarze obejmującym na północy kraju: Półwysep Szczeciński (wschodnia część) i Gdańskie, Pojezierze Zachodniopomorskie (północna część), na wschodzie Polski: Nizinę Staropruską, Pojezierze Mazurskie (zachodnia część), Nizinę Południowopodlaską, w Polsce środkowej: Nizinę Południowowielkopolską, Pradolinę Warciańsko-Odrzańską oraz Pojezierze Leszczyńskie, suszę wśród roślin strączkowych notowano od 10 do 11 razy w ciągu 50 lat. Nieco rzadziej 20% obniżka plonów z powodu suszy dla roślin strączkowych uprawianych na glebach tej kategorii występowała w południowej i północnej części kraju. Susza na obszarze obejmującym: Półwysep Koszaliński, Nizinę Południowowielkopolską (południowa część), Wyżyny Kielecką (północna część) i Lubelsko-Lwowską (południowa część), a także znaczne tereny Pojezierza Mazurskiego oraz Niziny Północnopodlaskiej występowała raz na 8–9 lat (średnio co ok. 6 lat). Na południe od tego rejonu susza

występowała raz na 6–7 lat, obejmując wąski pas ciągnący się poprzez Wał Trzebnicki, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Nizinę Śląską (część północna), północne rejon wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej, Lubelskiej oraz przez Roztocze. Na południu kraju deficyt wody wśród roślin strączkowych występował stosunkowo rzadko. W pasie obejmującym Pogórze Zachodniosudeckie, południowe tereny: Niziny Śląskiej, wyżyn: Woźnicko-Wieluńskiej, Przedborskiej, Kieleckiej oraz Lubelsko-Lwowskiej suszę notowano 4–5 razy (średnio co 10–12 lat). Jeszcze rzadziej (2–3 razy) susza występowała w Sudetach Zachodnich, na Wyżynach Śląskiej i Krakowsko-Częstochowskiej, w Niece Nidziańskiej oraz Kotlinie Sandomierskiej.

Najrzadziej deficyt wody pojawiał się w południowych rejonach Polski. Suszę na tych terenach odnotowano raz w ciągu 50 lat. Jedynie na Pogórzu Zachodnio-beskidzkim susza nie wystąpiła wśród gatunków należących do tej grupy roślin uprawianych na glebach II kategorii.

Susza wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach tej kategorii w 30% analizowanych miejscowości występowała w latach: 1969, 1971, 1982, 1983, 1992, 1994, 1995, 2000, 2003, 2006 i 2008. Zagrożenie suszą rolniczą wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach tej kategorii w 40% badanych miejscowości występowało w latach: 1971, 1983, 1992, 1994, 1995, 2000, 2006 oraz 2008. W latach: 1971, 1992, 1994, 2000 i 2006 uprawy roślin strączkowych objęte były przez suszę na około połowie powierzchni Polski. Bardzo duże zagrożenie obniżką plonów wśród tej grupy roślin, spowodowane suszą rolniczą, występowało w 1992, 1994 i 2006 r., kiedy niedobór wody notowano w 60% analizowanych miejscowości. Szczególnie rozległa susza wśród tej grupy roślin uprawianych na glebach II kategorii wystąpiła w 1992 r., w którym objęła swym zasięgiem aż 80% rozpatrywanych miejscowości.

4.14.3. III kategoria gleb

Warunki powodujące wystąpienie suszy rolniczej wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach III kategorii najczęściej występowały w północno-zachodniej części kraju (rys. 4.14.3). Szczególnie często deficyt wody notowano na obszarze Poznańskiego Przełomu Warty, od 6 do 7 razy w ciągu 50 lat. Na terenie Pobrzeża Szczecińskiego, Pojezierzy Południowopomorskiego i Chełmińsko-Dobrzyńskiego (zachodnia część) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (część zachodnia) susza występowała 4–5 razy. Z taką samą częstotliwością występowała również we wschodniej części kraju, na Pojezierzu Litewskim oraz Nizinie Północnopodlaskiej.

Deficyt wody notowano 2–3 razy w ciągu 50 lat na terenie obejmującym pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Iławskie, Mazurskie, Pobrzeże Gdańskie,

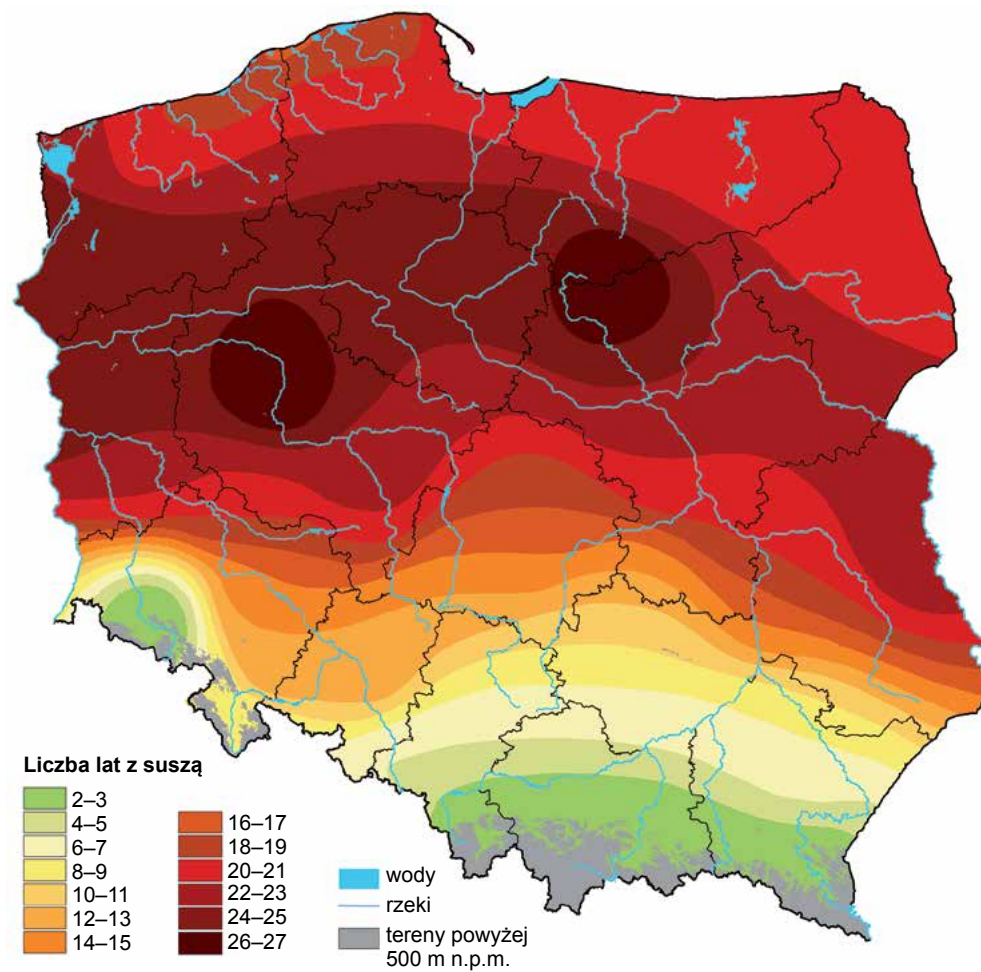
niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską (część zachodnia), Południowowielkopolską (część północna), Wyżyny Lubelsko-Lwowską i Kielecką (część północna), Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wał Trzebnicki, Wzniesienia Południowomazowieckie. Na pozostałym południowym obszarze kraju nie odnotowano deficytu wody.

Najbardziej rozległa susza wśród upraw roślin strączkowych na glebach III kategorii wystąpiła w 1992 r., w którym objęła 36,7% analizowanych miejscowości, natomiast na nieco mniejszej powierzchni notowano ją w 1995 r. (26,7% badanych miejscowości).

4.14.4. IV kategoria gleb

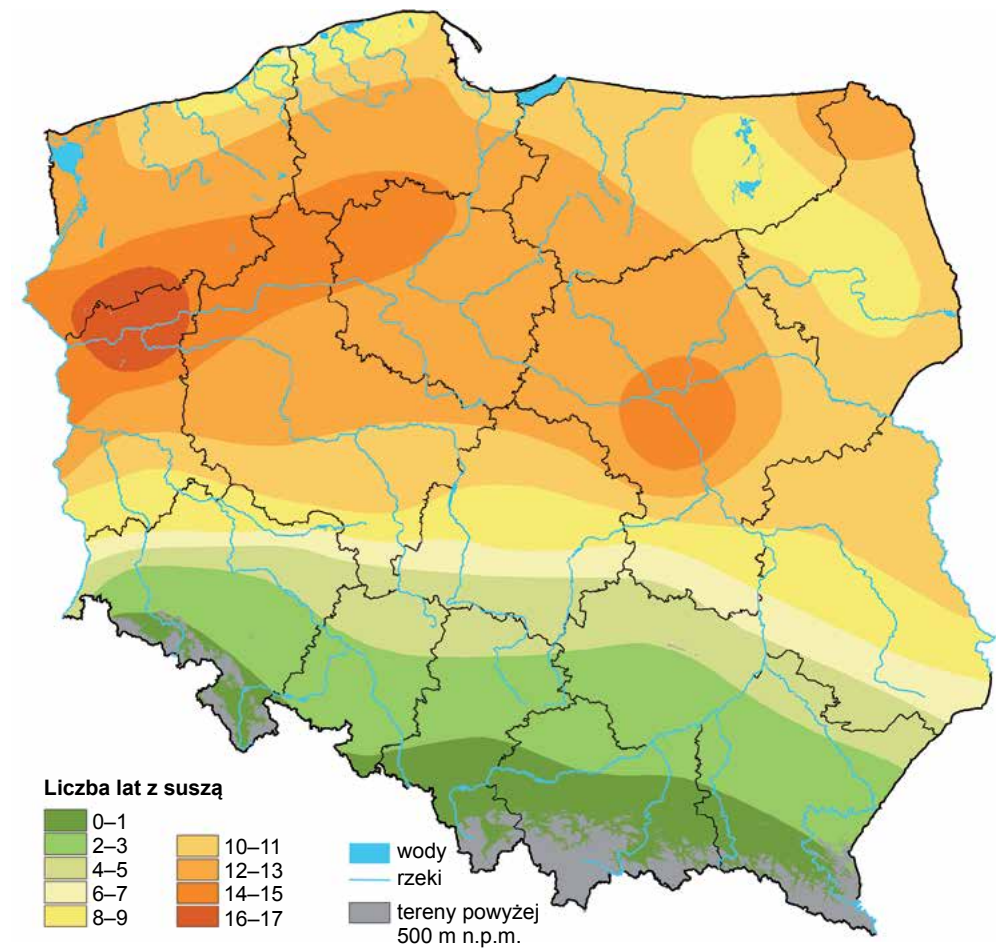
Na glebach IV kategorii deficyt wody powodujący 20% straty w plonach roślin strączkowych występował bardzo rzadko (rys. 4.14.4). Susza wywołująca tej wielkości obniżkę plonów roślin strączkowych najczęściej miała miejsce na obszarze pojezierzy: Zachodnio- i Południowopomorskiego, Wielkopolskiego, Lubuskiego, Chełmińsko-Dobrzyńskiego, a także w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, natomiast na wschodzie kraju taki deficyt wody notowano na Nizinach Północno- i Południowopodlaskiej oraz na Polesiu. Na tym terytorium susza występowała od 2 do 3 razy w ciągu 50 lat. Na pozostałym obszarze kraju susza na glebach tej kategorii występowała sporadycznie; raz w ciągu 50 lat odnotowano ją jedynie w okolicach Kętrzyna i Puław.

Stosunkowo rozległą suszę wśród roślin strączkowych na glebach IV kategorii odnotowano tylko w 1995 r., kiedy objęła swym zasięgiem ok. 20% powierzchni kraju.



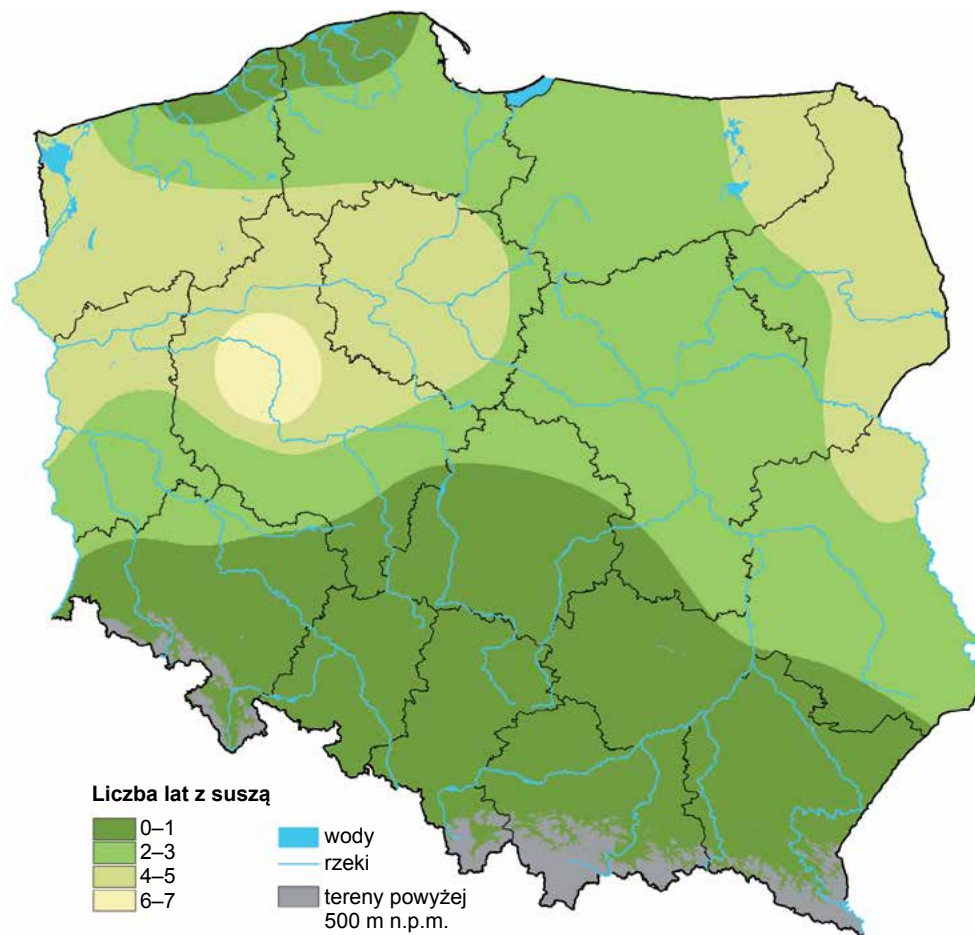
Rys. 4.14.1. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach I kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at leguminous crops cultivation on soils I category



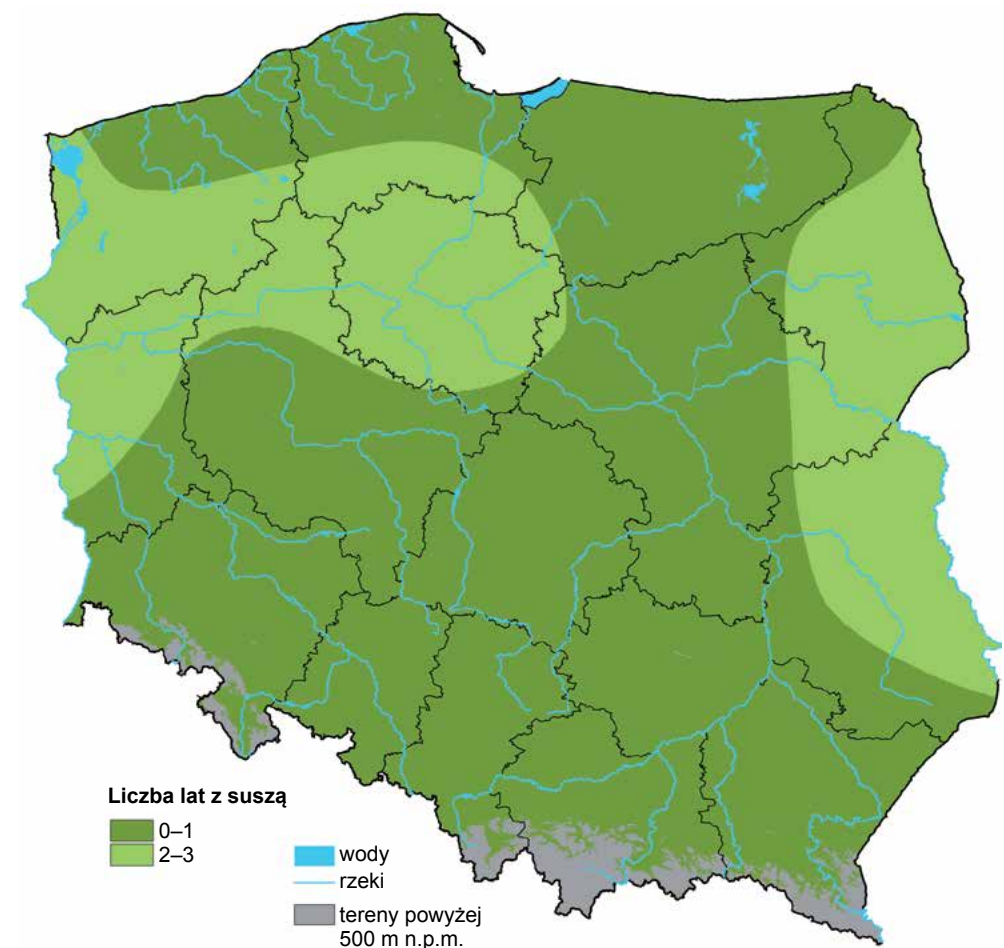
Rys. 4.14.2. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach II kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at leguminous crops cultivation on soils II category



Rys. 4.14.3. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach III kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at leguminous crops cultivation on soils III category



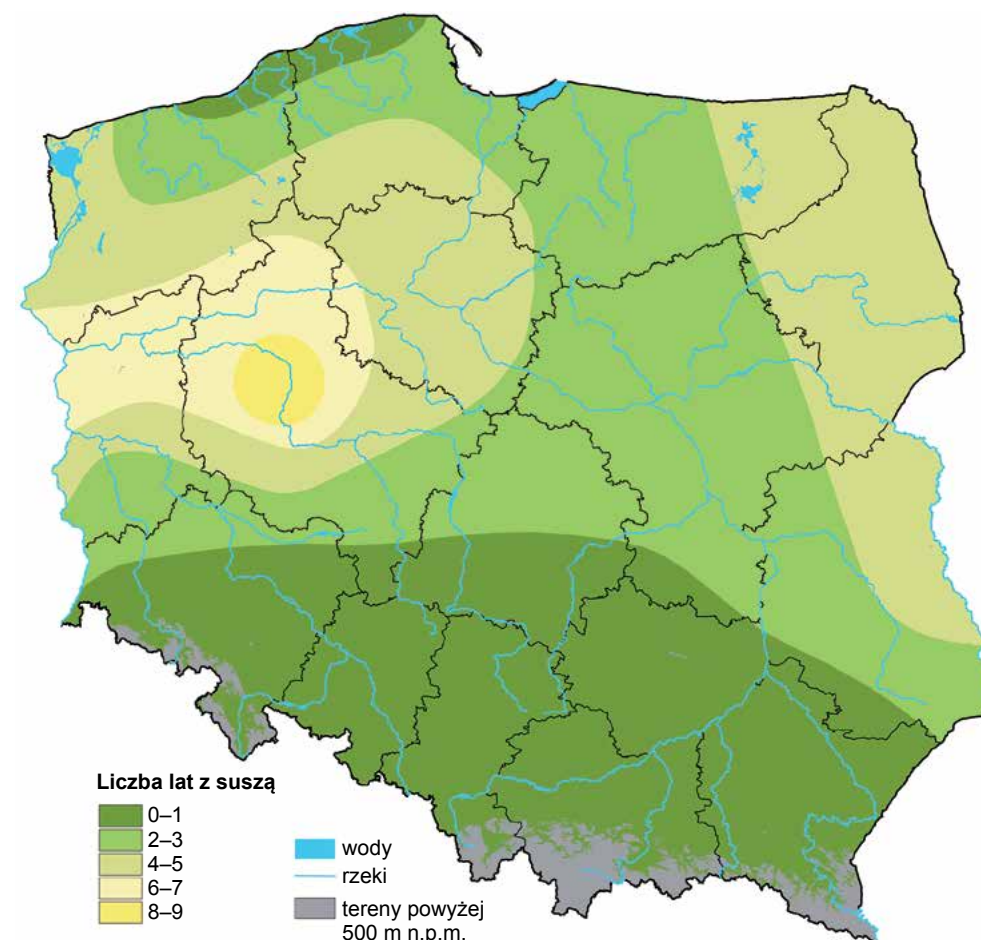
Rys. 4.14.4. Częstość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród roślin strączkowych uprawianych na glebach IV kategorii

The frequency of drought in the years 1961–2010 at leguminous crops cultivation on soils IV category

4.15. ŁĄKI I PASTWISKA

Susza na łąkach i pastwiskach powodująca 20% obniżkę plonów siana występowała przede wszystkim w północno-zachodnim rejonie Polski. Szczególnie często notowano ją na obszarze Poznańskiego Przełomu Warty, 8–9 razy w ciągu 50 lat (rys. 4.15.1). Susza stosunkowo często (6–7 razy) występowała również na obszarze pojezierzy: Południowopomorskiego, Lubuskiego i Wielkopolskiego (zachodnia część) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (zachodnia część). Na obszarze Pobrzeża Szczecińskiego, Pojezierzy Południowopomorskiego (część wschodnia) i Chełmińsko-Dobrzyńskiego (zachodnia część) oraz w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej (część zachodnia) suszę notowano 4–5 razy. Z taką samą częstotliwością występowała ona we wschodniej części kraju: na Pojezierzu Litewskim, Nizinie Północnopodlaskiej oraz na Polesiu. Na znacznym obszarze Polski susza na łąkach i pastwiskach występowała 2–3 razy w ciągu 50 lat. Z taką częstotliwością notowano ją na terenie obejmującym pojezierza: Zachodnio- i Wschodniopomorskie, Iławskie, Mazurskie, Pobrzeże Gdańskie, niziny: Staropruską, Północno- i Środkowomazowiecką, Południowopodlaską (część zachodnią), Południowowielkopolską (część północną), Wyżynę Lubelsko-Lwowską, Obniżenie Milicko-Głogowskie, Wał Trzebnicki oraz Wzniesienia Południowomazowieckie. Na pozostałym, południowym obszarze kraju na łąkach i pastwiskach w badanym pięćdziesięcioleciu nie stwierdzono występowania suszy.

Duże zagrożenie obniżką plonów wśród łąk i pastwisk spowodowane wystąpieniem suszy rolniczej (ok. 30% powierzchni kraju) występowało w 1992, 1994 i 2006 r. Największy deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% wystąpił w 1992 r., kiedy objął 40% badanych miejscowości.



Rys. 4.15.1. Częstotliwość występowania suszy w latach 1961–2010 wśród łąk i pastwisk
The incidence of drought in 1961–2010 among meadows and pastures

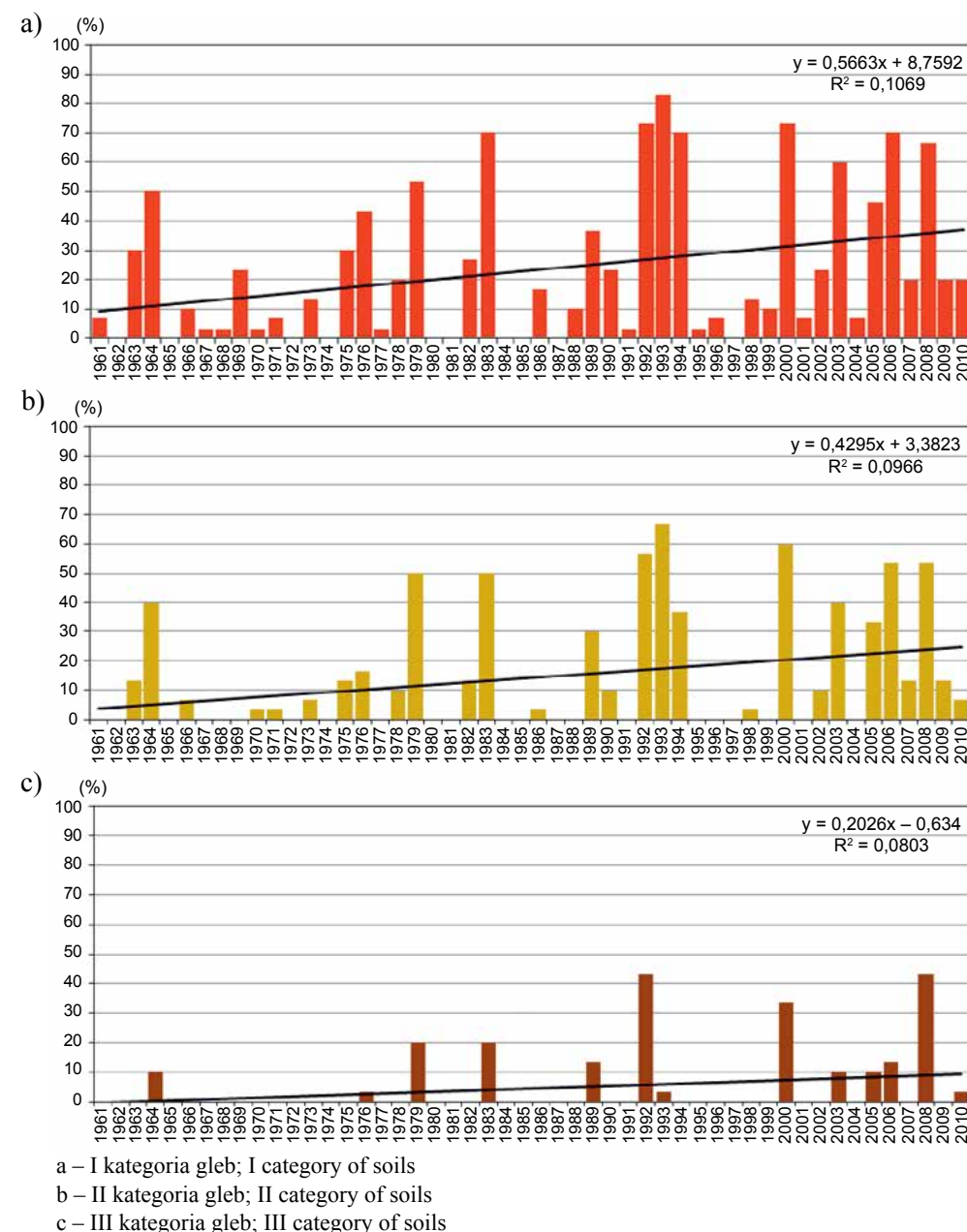
4.16. TREND CZĘSTOTLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA SUSZY

W uprawie zbóż jarych na glebach I, II oraz III kategorii (rozdz. 4.16.1), a w uprawie zbóż ozimych na glebach I i II kategorii (rozdz. 4.16.2) stwierdzono wzrostowy trend częstotliwości występowania suszy na poziomie istotności regresji $\alpha = 0,05$. Natomiast dla tytoniu, warzyw gruntowych, krzewów owocowych oraz truskawek istotny wzrostowy trend (na poziomie $\alpha = 0,05$) częstotliwości występowania suszy notowano tylko w uprawach zlokalizowanych na glebach I kategorii (rozdz. 4.16.3–6).

W uprawie kukurydzy na ziarno i kiszonkę, rzepaku i rzepiku, ziemniaka, buraka cukrowego, chmielu, drzew owocowych, roślin strączkowych oraz wśród łąk i pastwisk nie stwierdzono istotnych wzrostowych trendów w liczbie miejscowości Polski, w których wystąpiła susza w latach 1961–2010.

4.16.1. Trend w występowaniu suszy wśród zbóż jarych

Wśród zbóż jarych uprawianych na glebach I kategorii notowany jest wysoki trend wzrostu występowania suszy oznaczający, że średnio w 2060 r. w ok. 65,5% miejscowości Polski będzie występował niedobór wody powodujący obniżkę plonów o ok. 20% (rys. 4.16.1a). Wśród tej grupy roślin uprawianych na glebach II kategorii również jest widoczny znaczny wzrost powierzchni występowania suszy. Trend ten oznacza wzrost o 43% miejscowości z deficytem wody powodującym obniżkę plonów o 20% w ciągu 100 lat (rys. 4.16.1b). Stosunkowo wysoki wzrost liczby miejscowości z wystąpieniem suszy obserwuje się wśród grupy roślin skupiających gatunki zbóż jarych uprawianych na glebach III kategorii; trend ten wykazuje wzrost o 20% miejscowości, w których wystąpiła susza (rys. 4.16.1c).



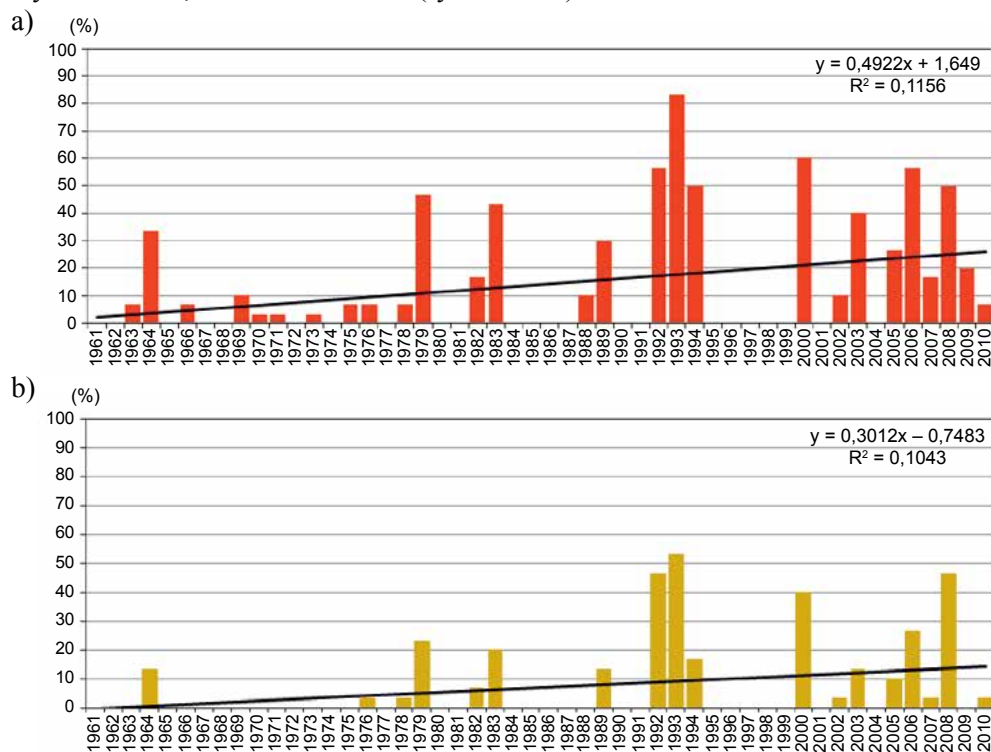
* poziom istotności regresji $\alpha = 0,05$; significance level of regression $\alpha = 0,05$

Rys. 4.16.1. Występowanie suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 wśród zbóż jarych uprawianych na glebach I–III kategorii
 The occurrence of drought in Polish investigated localities (in %) in the years 1961–2010 of spring cereals grown for the soils of I–III category

4.16.2. Trend w występowaniu suszy wśród zbóż ozimych

Trend wzrostu liczby miejscowości (wyrażony w procentach) z wystąpieniem suszy wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach I kategorii wynosi 49,2%. Oznacza to, że wystąpienie suszy w uprawie tej grupy roślin może wzrosnąć z 1,6% miejscowości w 1961 r. do 50,8% w 2060 r. (rys. 4.16.2a).

Każdego roku susza wśród zbóż ozimych występuje na większej powierzchni również w uprawach zlokalizowanych na glebach II kategorii; średnio wzrost ten wynosi o ok. 0,3% obszaru Polski (rys. 4.16.2b).



a – I kategoria gleb; I category of soils

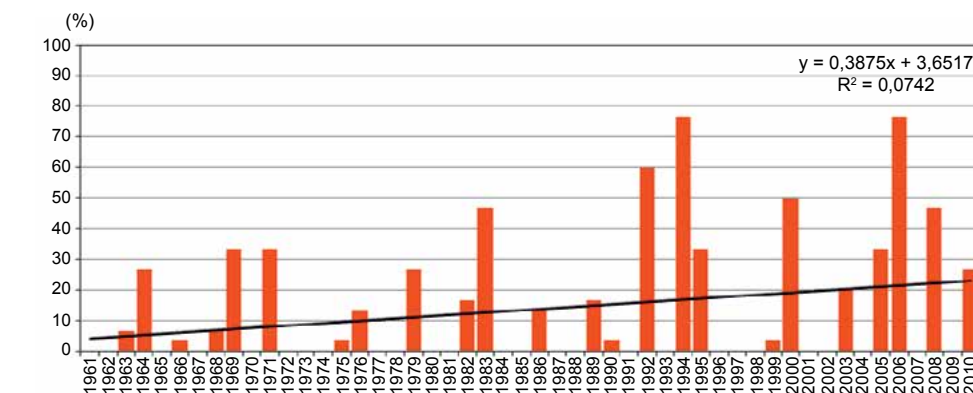
b – II kategoria gleb; II category of soils

* poziom istotności regresji $\alpha = 0,05$; significance level of regression $\alpha = 0,05$

Rys. 4.16.2. Występowanie suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 wśród zbóż ozimych uprawianych na glebach I–II kategorii
The occurrence of drought in Polish investigated localities (in %) in the years 1961–2010 of winter cereals grown for soils of I–II category

4.16.3. Trend w występowaniu suszy wśród tytoniu

Tendencja wzrostowa liczby miejscowości z suszą dla okresu 100-letniego wśród tytoniu uprawianego na glebach I kategorii jest duża; wykazuje ona 39% wzrost miejscowości objętych suszą na terenie kraju (rys. 4.16.3).

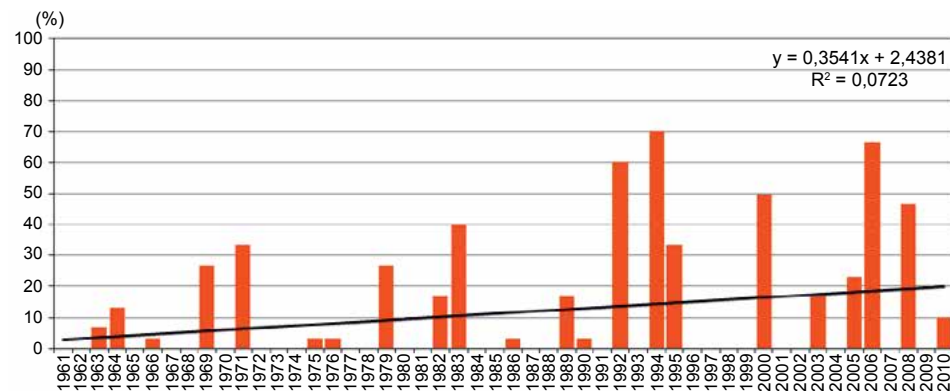


* poziom istotności regresji $\alpha = 0,05$; significance level of regression $\alpha = 0,05$

Rys. 4.16.3. Występowanie suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 wśród tytoniu uprawianego na glebach I kategorii
The occurrence of drought in Polish investigated localities (in %) in the years 1961–2010 among the tobacco grown on soils of I category

4.16.4. Trend w występowaniu suszy wśród warzyw gruntowych

Na terenie całego kraju obserwuje się umiarkowaną tendencję wzrostową występowania suszy wśród warzyw gruntowych; dla gleb I kategorii wzrost ten wynosi 35% (rys. 4.16.4).

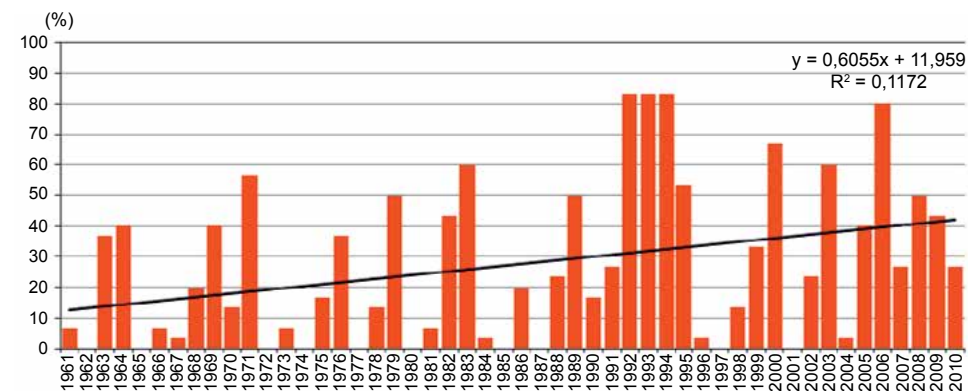


* poziom istotności regresji $\alpha = 0,05$; significance level of regression $\alpha = 0,05$

Rys. 4.16.4. Występowanie suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 wśród warzyw gruntowych uprawianych na glebach I kategorii
The occurrence of drought in Polish investigated localities (in %) in the years 1961–2010 among the ground vegetables grown on soils of I category

4.16.5. Trend w występowaniu suszy wśród krzewów owocowych

Krzewy owocowe wykazują zdecydowanie największy wzrost liczby miejscowości (wyrażonej w %) z suszą rolniczą na glebach I kategorii spośród wszystkich rozpatrywanych w tym opracowaniu grup i gatunków roślin. Dla krzewów owocowych obserwuje się aż 60% wzrost miejscowości z wystąpieniem suszy na glebach tej kategorii (rys. 4.16.5)

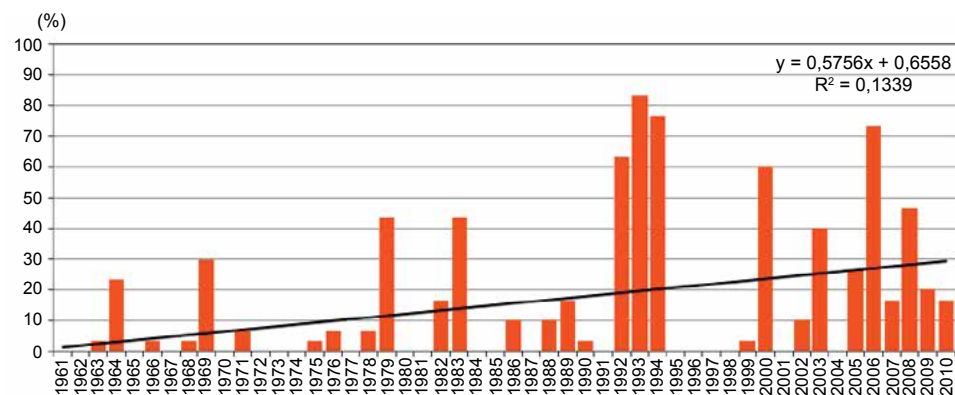


* poziom istotności regresji $\alpha = 0,05$; significance level of regression $\alpha = 0,05$

Rys. 4.16.5. Występowanie suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 wśród krzewów owocowych uprawianych na glebach I kategorii
The occurrence of drought in Polish investigated localities (in %) in the years 1961–2010 among the cultivation shrubs grown on soils of I category

4.16.6. Trend w występowaniu suszy wśród truskawek

Truskawki uprawiane na glebach I kategorii podatności na suszę notowane są na drugim miejscu po krzewach owocowych w klasyfikacji największego wzrostu liczby miejscowości, w których odnotowano niedobory wody. Na glebach I kategorii wzrost ten wynosi 58% (rys. 4.16.6).



* poziom istotności regresji $\alpha = 0,05$; significance level of regression $\alpha = 0,05$

Rys. 4.16.6. Występowanie suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 wśród truskawek uprawianych na glebach I kategorii
The occurrence of drought in Polish investigated localities (in %) in the years 1961–2010 among the strawberries cultivated on soils of I category

4.17. ZESTAWIENIE CZĘSTOTLIWOŚCI WYSTĘPOWANIA SUSZY

Na podstawie tabel 4.17.1–4, przedstawiających występowanie suszy dla poszczególnych grup i gatunków roślin w badanych miejscowościach Polski (w %) można ocenić skalę zagrożenia suszą rolniczą w poszczególnych latach okresu 1961–2010.

4.17.1. Częstotliwość występowania suszy na glebach I kategorii

Susza rolnicza w okresie 1961–2010 na obszarze Polski na glebach I kategorii występowała w 46 latach; częstotliwość jej obecności wynosiła co 1,1 roku (tab. 4.17.1). W uprawach zlokalizowanych na glebach tej kategorii susza nie występowała jedynie w latach: 1962, 1965, 1975 i 1980.

Wszystkie rozpatrywane uprawy były zagrożone suszą na glebach I kategorii w latach: 1971, 1982, 1983, 1992, 1994, 2000, 2005, 2006, 2008, co oznacza, że deficyt wody powodujący obniżkę plonów o 20% względem warunków średnich wieloletnich na terenie kraju we wszystkich uprawach występował średnio co 5,5 roku (tab. 4.17.1).

Na obszarach rolniczych przynajmniej z jedną uprawą zagrożenie suszą obejmujące 61–100% badanych miejscowości notowano w latach: 1971, 1982, 1989, 1995, 1999 oraz 2008, z dwiema uprawami – w 1983 i 2000 r., z czterema – w 1992 i 1993 r. i z dziewięcioma – w 1994 i 2006 r. (tab. 4.17.1).

Zagrożenie suszą dotyczące przynajmniej jednej rozpatrywanej uprawy, obejmujące 81–100% badanych miejscowości notowano w 1983 i 2006 r., dla dwóch upraw zagrożenie o takim zasięgu wystąpiło w 1992 r., dla trzech – w 1994 r. i czterech – w 1993 r. (tab. 4.17.1).

Z przedstawionych danych wynika, że największe zagrożenie suszą rolniczą, obejmujące duży zasięg (ponad 60% badanych miejscowości) oraz dotyczące przynajmniej czterech spośród rozpatrywanych upraw, wystąpiło w latach: 1992–1994 oraz 2006. Susza o tak dużym zasięgu, ze stosunkowo dużą liczbą zagrożonych upraw w tych latach świadczy, że można lata te uznać jako ekstremalnie niekorzystne pod względem niedoboru wody dla rolnictwa w Polsce w okresie 1961–2010. Tak ekstremalnie niesprzyjające warunki na terenie kraju pod względem niedoboru wody w rolnictwie występowały zatem średnio co 12,5 roku.

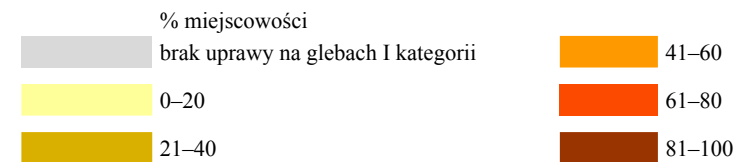
Tabela 4.17.1

Katalog występowania suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 dla poszczególnych grup i gatunków roślin uprawianych na glebach I kategorii
 Catalog occurrence of drought in Polish analyzed localities (in %) in the years 1961–2010 for the different groups and species of plants grown in soils I category

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1961															
1962															
1963															
1964															
1965															
1966															
1967															
1968															
1969															
1970															
1971															
1972															
1973															
1974															
1975															
1976															
1977															
1978															
1979															
1980															
1981															
1982															
1983															
1984															
1985															
1986															
1987															
1988															
1989															
1990															
1991															
1992															
1993															

cd. tab. 4.17.1

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1994															
1995															
1996															
1997															
1998															
1999															
2000															
2001															
2002															
2003															
2004															
2005															
2006															
2007															
2008															
2009															
2010															



[illegible]

cd. tab. 4.17.2

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1995															
1996															
1997															
1998															
1999															
2000															
2001															
2002															
2003															
2004															
2005															
2006															
2007															
2008															
2009															
2010															

% miejscowości

0–20

21–40

41–60

61–80

81–100

4.17.3. Częstotliwość występowania suszy na glebach III kategorii

Susza rolnicza na glebach III kategorii występowała średnio co 2,6 roku; notowano ją w latach: 1963, 1964, 1969, 1971, 1976, 1979, 1982, 1983, 1989, 1992–1995, 2000, 2003, 2005, 2006, 2008, 2010. W pozostałych 31 latach nie stwierdzono jej obecności na terenie kraju (tab. 4.17.3).

Nie odnotowano suszy wśród wszystkich rozpatrywanych piętnastu grup i gatunków roślin uprawianych na glebach III kategorii na terenie Polski w latach 1961–2010, natomiast największe zagrożenie, dla 10 upraw, miało miejsce w latach: 1992, 1994, 2000 i 2006.

Największe zagrożenie suszą rolniczą obejmujące duży zasięg (41–60% badanych miejscowości) notowano w 1992 i 2008 r.; w obu latach wystąpiło ono wśród zbóż jarych.

Susza rolnicza obejmująca stosunkowo duży zasięg (21–40% badanych miejscowości) wystąpiła w siedmiu latach okresu 1961–2010; w 2000 r. – w jednej uprawie, w 2006 i 2008 r. – w trzech uprawach, w 1971 i 1995 r. – w czterech, w 1994 r. – w pięciu oraz w 1992 r. – w sześciu grupach i gatunkach roślin.

Ze względu na duży zasięg zagrożenia suszą rolniczą oraz liczbę zagrożonych upraw do ekstremalnie niekorzystnych lat pod względem deficytu wody dla rolnictwa w Polsce dla tej kategorii gleb należy uznać lata: 1971, 1994, 1995, a przede wszystkim 1992 i 2008 r.

Tabela 4.17.3

Katalog występowania suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 dla poszczególnych grup i gatunków roślin uprawianych na glebach III kategorii

Catalog occurrence of drought in Polish analyzed localities (in %) in the years 1961–2010 for the different groups and species of plants grown in soils III category

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1961															
1962															
1963															
1964															
1965															
1966															
1967															
1968															
1969															
1970															
1971															
1972															
1973															
1974															
1975															
1976															
1977															
1978															
1979															
1980															
1981															
1982															
1983															
1984															
1985															
1986															
1987															
1988															
1989															
1990															
1991															
1992															
1993															
1994															
1995															
1996															

cd. tab. 4.17.3

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1997															
1998															
1999															
2000															
2001															
2002															
2003															
2004															
2005															
2006															
2007															
2008															
2009															
2010															

% miejscowości

0–20

21–40

41–60

61–80

81–100

4.17.4. Częstotliwość występowania suszy na glebach IV kategorii

Susza rolnicza na glebach IV kategorii występowała średnio co 4,5 roku; notowano ją w latach: 1969, 1971, 1982, 1983, 1992, 1994, 1995, 2000, 2005, 2006, 2008. W pozostałych 39 latach nie stwierdzono jej obecności na terenie kraju (tab. 4.17.4).

Suszy wśród wszystkich rozpatrywanych piętnastu grup i gatunków roślin uprawianych na glebach IV kategorii na terenie Polski w latach 1961–2010 nie stwierdzono. Natomiast w 1969, 1995, 2008 r. zagrożone suszą rolniczą na obszarze Polski były cztery uprawy, w 1994 r. – pięć upraw, a najwięcej w 2000 r. – siedem upraw.

Największe zagrożenie suszą rolniczą na glebach IV kategorii, obejmujące stosunkowo duży zasięg kraju (21–40% badanych miejscowości), notowano w latach 1971, 1992, 1994, 1995 oraz 2006.

Ze względu na duży zasięg zagrożenia suszą rolniczą oraz liczbę zagrożonych upraw do ekstremalnie niekorzystnych lat pod względem deficytu wody dla rolnictwa w Polsce w uprawach zlokalizowanych na glebach tej kategorii należy uznać lata: 1971, 1992, 1994, 1995, 2000 oraz 2006.

Tabela 4.17.4

Katalog występowania suszy w badanych miejscowościach Polski (w %) w latach 1961–2010 dla poszczególnych grup i gatunków roślin uprawianych na glebach IV kategorii

Catalog occurrence of drought in Polish analyzed localities (in %) in the years 1961–2010 for the different groups and species of plants grown in soils IV category

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1961															
1962															
1963															
1964															
1965															
1966															
1967															
1968															
1969															
1970															
1971															
1972															

cd. tab. 4.17.4

Rok; Year	Zboża ozime; Winter cereals	Zboża jare; Spring cereals	Kukurydza na ziarno; Maize cultivation for grain	Kukurydza na kiszonkę; Maize cultivation for silage	Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape	Ziemiak; Potato	Burak cukrowy; Sugar beet	Chmiel; Hop	Tytoń; Tobacco	Warzywa gruntowe; Ground vegetables	Drzewa owocowe; Fruit trees	Krzewy owocowe; Fruit shrubs	Truskawki; Strawberries	Rośliny strączkowe; Leguminous crops	Łąki i pastwiska; Meadows and pastures
1973															
1974															
1975															
1976															
1977															
1978															
1979															
1980															
1981															
1982															
1983															
1984															
1985															
1986															
1987															
1988															
1989															
1990															
1991															
1992															
1993															
1994															
1995															
1996															
1997															
1998															
1999															
2000															
2001															
2002															
2003															
2004															
2005															
2006															
2007															
2008															
2009															
2010															

% miejscowości

0–20

21–40

41–60

61–80

81–100

4.17.5. Częstotliwość występowania suszy w okresach dziesięcioletnich

Wśród rozpatrywanych grup i gatunków roślin uprawianych na glebach I kategorii susza rolnicza w okresie 1960–2010 zdecydowanie najczęściej występowała w dziesięcioleciu 2001–2010 (oprócz chmielu, tytoniu i krzewów owocowych). W uprawach tytoniu i krzewów owocowych z taką samą częstotliwością susza występowała w dwóch ostatnich okresach, czyli w 1991–2000 i 2001–2010 (tab. 4.17.5). Jedynie w uprawie chmielu częstotliwość występowania suszy rolniczej nie wykazywała dużego zróżnicowania w poszczególnych okresach dziesięcioletnich.

W uprawach zlokalizowanych na glebach II kategorii dla większości grup i gatunków roślin, tak jak na glebach I kategorii, stwierdzono podobne zależności z największą częstotliwością występowania suszy. Najczęściej niedobory wody dla rozpatrywanych grup i gatunków roślin występowały w okresie 2001–2010 (tab. 4.17.5). Wyjątek stanowiły uprawy zbóż ozimych, kukurydzy na ziarno oraz drzew owocowych, wśród których susza występowała o jeden rok częściej w okresie 1991–2000 niż w dziesięcioleciu 2001–2010.

Podobne tendencje w częstotliwości występowania suszy rolniczej w poszczególnych okresach dziesięcioletnich dla grup i gatunków można również zauważyć wśród upraw zlokalizowanych na glebach III kategorii. W uprawie zbóż jarych zdecydowanie najczęściej suszę notowano w okresie 2001–2010, a w uprawie tytoniu – w okresach 1991–2000 oraz 2001–2010. Natomiast w uprawach: zbóż ozimych, kukurydzy na kiszonkę, rzepaku i rzepiku, buraka cukrowego, chmielu oraz warzyw gruntowych suszę notowano tylko w okresie dwudziestoletnim 1991–2010. Na glebach III kategorii jedynie w uprawach ziemniaka, truskawek oraz roślin strączkowych nie stwierdzono częstszego występowania suszy w ostatnich rozpatrywanych latach okresu 1961–2010.

Na glebach IV kategorii suszę rolniczą notowano bardzo rzadko, dlatego trudno jest określić wzrost częstotliwości jej występowania w ostatnich latach w porównaniu z wcześniejszymi rozpatrywanymi okresami.

Natomiast w uprawie użytków zielonych można stwierdzić, że susza w Polsce dla tej grupy najczęściej występowała w okresie 1991–2010.

Tabela 4.17.5

Częstotliwość występowania suszy rolniczej w latach 1961–2010 w okresach dziesięcioletnich dla poszczególnych grup i gatunków roślin uprawianych na glebach I–IV kategorii

The frequency of agricultural drought in the years 1961–2010 in the ten-years periods for different groups and species of plants cultivated on soils I–IV category

a) Zboża ozime; Winter cereals

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	1	0	0	0
1971–1980	3	0	0	0
1981–1990	3	0	0	0
1991–2000	4	2	2	1
2001–2010	7	1	1	0

b) Zboża jare; Spring cereals

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	8	4	1	0
1971–1980	7	7	2	0
1981–1990	6	5	2	1
1991–2000	9	5	3	2
2001–2010	10	8	5	1

c) Kukurydza na ziarno; Maize for grain

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	-	1	0	0
1971–1980	-	1	0	0
1981–1990	-	0	0	0
1991–2000	-	4	0	0
2001–2010	-	3	0	0

d) Kukurydza na kiszonkę; Maize for silage

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	-	2	0	0
1971–1980	-	2	0	0
1981–1990	-	3	0	0
1991–2000	-	4	2	0
2001–2010	-	4	0	0

e) Rzepak i rzepik; Rape and turnip like rape

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	-	4	0	0
1971–1980	-	5	0	0
1981–1990	-	4	0	0
1991–2000	-	3	2	1
2001–2010	-	7	1	0

f) Ziemniak; Potato

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	6	4	2	1
1971–1980	4	3	1	1
1981–1990	6	5	2	0
1991–2000	6	5	3	3
2001–2010	7	7	1	0

g) Burak cukrowy; Sugar beet

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	-	2	0	0
1971–1980	-	1	0	0
1981–1990	-	2	0	0
1991–2000	-	4	2	0
2001–2010	-	5	1	0

h) Chmiel; Hop

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	4	2	0	0
1971–1980	2	1	0	0
1981–1990	4	2	0	0
1991–2000	6	4	1	0
2001–2010	4	4	1	0

i) Tytoń; Tobacco

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	5	2	2	0
1971–1980	4	3	0	0
1981–1990	5	4	1	0
1991–2000	5	4	4	3
2001–2010	5	5	4	3

j) Warzywa gruntowe; Ground vegetables

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	4	2	0	0
1971–1980	4	2	0	0
1981–1990	5	2	0	0
1991–2000	4	4	3	1
2001–2010	5	5	2	0

k) Drzewa owocowe; fruit trees

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	2	0	0	0
1971–1980	3	1	0	0
1981–1990	4	0	0	0
1991–2000	5	5	1	1
2001–2010	7	4	0	0

l) Krzewy owocowe; Fruit shrubs

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	8	5	2	1
1971–1980	6	5	2	1
1981–1990	8	5	2	0
1991–2000	9	7	5	4
2001–2010	9	8	3	0

ł) Truskawki; Strawberry

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	5	2	0	0
1971–1980	5	4	1	0
1981–1990	6	3	0	0
1991–2000	5	4	4	2
2001–2010	8	8	3	0

m) Rośliny strączkowe; Leguminous crops

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I	II	III	IV
1961–1970	7	6	1	1
1971–1980	7	4	1	1
1981–1990	9	6	2	0
1991–2000	9	6	4	3
2001–2010	10	7	2	1

n) Łąki i pastwiska; Meadows and pastures

Okres; Period	Kategoria gleby; Category of soil			
	I–IV			
1961–1970	1			
1971–1980	1			
1981–1990	2			
1991–2000	4			
2001–2010	3			

5. LITERATURA

- BAK B., ŁABĘDZKI L.: Assessing drought severity with the precipitation index (RPI) and standardized precipitation index (SPI). *J. Water Land Dever.*, 2002, **6**: 89-105.
- Biuletyn Agrometeorologiczny. IMGW, Warszawa 1961–2000.
- Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. IMGW, Warszawa, 2001–2010.
- BOBIŃSKI E., MEYER W.: Susza hydrologiczna w Polsce w latach 1989–1992 na tle wieloletnia 1982–1992. *Gosp. Wod.*, 1992a, **12**: 267-277.
- BOBIŃSKI E., MEYER W.: Susza w Polsce w latach 1982–1992. Ocena hydrologiczna. *Wiad. IMGW*, 1992b, **15(4)**: 3-23.
- CZAPLAK I.: Posuchy i rejon zagrożone jej występowaniem. W: Potrzeby i możliwości zwiększenia retencji wodnej na obszarach wiejskich. *Mater. Semin. Falenty, IMUZ*, 1996, **37**: 26-33.
- DEMIDOWICZ G., DOROSZEWSKI A., GÓRSKI T.: Wpływ niedoboru opadów na straty w produkcji ziemniaka i buraka cukrowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1996, **438**: 43-52.
- DEMIDOWICZ G., DOROSZEWSKI A., GÓRSKI T.: Metodyka szacunku strat w produkcji roślinnej powodowanych deficytem opadów. *Rocz. AR Poznań, CCXCI, Melior. Inż. Środ.*, 1997, **17**: 233-243.
- DOROSZEWSKI A., DEMIDOWICZ G., GÓRSKI T.: Wpływ niedoboru opadów na straty w produkcji zbóż jarych w Polsce. *Rocz. AR Poznań, CCXCI, Melior. Inż. Środ.*, 1997, **17**: 223-231.
- DOROSZEWSKI A., GÓRSKI T.: Prosty wskaźnik ewapotranspiracji potencjalnej. *Rocz. AR Poznań, CCLXXI, Melior. Inż. Środ.*, 1995, **16**: 3-8.
- DOROSZEWSKI A., KOZYRA J., PUDEŁKO R., STUCZYŃSKI T., JADCZYŹYŃ J., KOZA P., ŁOPATKA A.: Monitoring suszy rolniczej w Polsce. *Wiad. Mel. i Łąk.*, 2008, **LI**, **1(416)**: 35-38.
- DOROSZEWSKI A., JADCZYŹYŃ J., JÓŻWICKI T., KOZA P., KOZYRA J., ŁOPATKA A., MIZAK K., NIERÓBCA A., PUDEŁKO R., STUCZYŃSKI T.: Częstość występowania susz rolniczych w Polsce 1959–2006. *Puławy 2007*, 1-59. Protokół dostępu: http://194.50.186.75/~concordi/strefaagenta/klient_rolny/_files/Klient_rolny/UBEZPIECZENIE_UPRAW_Z_DOPLATAMI_BUDZETU/UZ16/UZ16_Ubezpieczenie_upraw_z_doplatami_H_01_Czestosc_wystepowania_susz.pdf [15.06.2012]
- DOROSZEWSKI A., JADCZYŹYŃ J., KOZYRA J., PUDEŁKO R., STUCZYŃSKI T., MIZAK K., ŁOPATKA A., KOZA P., GÓRSKI T., WRÓBLEWSKA E.: Podstawy Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 2012, **(IV-VI)**, **12**, **2(38)**: 77-91. Protokół dostępu: http://www.itep.edu.pl/wydawnictwo/woda/zeszyt_38_2012/artykuly/Doroszewski%20i%20in.pdf [23.09.2014]

14. Dz.U. nr 75, poz. 480, 2010: Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 czerwca 2009 r. w sprawie wartości klimatycznego bilansu wodnego dla poszczególnych gatunków roślin uprawnych i gleb.
15. Dz.U. nr 150, poz. 1249, 2005 z późn. zm.: Ustawa z dnia 7 lipca 2005 r. o ubezpieczeniach upraw rolnych i zwierząt gospodarskich.
16. Dz.U. nr 145, poz. 918, 2008: 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.
17. FARAT R., KĘPIŃSKA-KASPRZAK M., MAGER P.: Susze na obszarze Polski w latach 1951–1990. Mater. Bad. IMGW Gosp. Wodna i Ochrona Wód, 1995, ss. 116.
18. GÓRSKI T.: Zmiany warunków agroklimatycznych i długość okresu wegetacji roślin w ostatnim stuleciu. W: Długookresowe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi, M. Gutry-Korycka, A. Kędziora, L. Starkel, L. Ryszkowski (red.). Poznań. Komitet Narodowy IGBP-Global Change, Poznań, 2006, ss. 65-77.
19. GÓRSKI T., KOZYRA J., DOROSZEWSKI A.: Field crop losses in Poland due to extreme weather conditions: case studies. In: The influence of extreme phenomena on the natural environment and human living conditions, S. Liszewski (ed.). ŁTN Łódź, 2008, pp. 35-49.
20. GÓRSKI T., DEMIDOWICZ G., DEPUTAT T., GÓRSKA K., MARCINKOWSKA I., SPOZ-PAĆ W.: Empiryczny model plonowania pszenicy ozimej w funkcji czynników meteorologicznych. Zesz. Nauk. AR Wroc., 1997, **313**: 99-109.
21. ILNICKI P., FARAT R., GÓRECKI K., LEWANDOWSKI P.: Mit stepowienia Wielkopolski w świetle wieloletnich badań obiegu wody. Wyd. UP w Poznaniu. Poznań 2012.
22. KACA E., STAPEL Z., ŚNIADOWSKI Z.: Gospodarka wodna w rolnictwie w świetle suszy 1992 roku. Mat. Inf. IMUZ, 1993, **22**: 1-55.
23. KALBARCZYK R., KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B., RASZKA E.: Niedobory opadów. W: Atlas klimatycznego ryzyka upraw i roślin w Polsce, C. Koźmiński, B. Michalska (red.). AR Szczecin, Uniwer., 2001, ss. 68.
24. KANECKA-GESZKE E., SMARZYŃSKA K.: Ocena suszy meteorologicznej w wybranych regionach agroklimatycznych Polski przy użyciu różnych wskaźników. Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus, 2007, **6 (2)**: 41-50.
25. KONDRACKI J.: Geografia regionalna Polski (III wyd. uzup.). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2009.
26. KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B.: Niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce. Straty w rolnictwie. W: Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce, C. Koźmiński, B. Michalska, J. Leśny. Wyd. Nauk. Uniwersytetu Szczecińskiego, 2010, ss. 9-54.
27. KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B.: Atlas uwilgotnienia gleby w Polsce, AR Szczecin, 1995.
28. KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B., RASZKA E., WITOS-RASZKA A.: Niedobory opadów. W: Atlas klimatycznego ryzyka upraw i roślin w Polsce, C. Koźmiński, B. Michalska (red.). AR Szczecin, Uniwer., 2001, ss. 67.

29. KUNDZEWICZ Z., SZWED M., RADZIEJEWSKI M.: Zmiany globalne i ekstremalne zjawiska hydrologiczne: powódzie i susze. W: Długookresowe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi, M. Gutry-Korycka, A. Kędziora, L. Starkel, L. Ryszkowski (red.). Poznań. Komitet Narodowy IGBP, 2006, ss. 169-180.
30. LEGATES D.R., MCCABE G.J.: A re-evaluation of the average annual global water balance: Phys. Geogr., 2005, **26**: 467-479.
31. ŁABĘDZKI L.: Potrzeby nawadniania użytków zielonych uwarunkowania przyrodnicze i prognozowanie. Rozpr. Hab., IMUZ, Falenty 1997, ss. 120.
32. ŁABĘDZKI L.: Problematyka susz w Polsce. Woda Środ. Obsz. Wiej., 2004, **4(1)**: 47-66.
33. ŁABĘDZKI L.: Susze rolnicze. Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji. Rozpr. Nauk. Monografie, IMUZ, Falenty, Woda Środ. Obsz. Wiej., 2006, **17**: 1-107.
34. ŁABĘDZKI L., BAK B., KANECKA-GESZKE E., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., SMARZYŃSKA K.: Związek między suszą meteorologiczną i rolniczą w różnych regionach agroklimatycznych Polski. Rozpr. Nauk. Monografie, IMUZ, Falenty, Woda Środ. Obsz. Wiej. 2008, **25**: 1-137.
35. MAGER P., KUŹNICKA M., KĘPIŃSKA-KASPRZAK M., FARAT R.: Zmiany natężenia i częstości pojawiania się susz w Polsce (1891–1995). W: Zmiany i zmienność klimatu Polski. Mat. Ogól. Konf. Nauk. Łódź, 3–6 listopada 1999, ss. 159-164.
36. MIZAK K., PUDEŁKO R., KOZYRA J., NIERÓBCA A., DOROSZEWSKI A., ŚWITAJ Ł., ŁOPATKA A.: Wyniki monitoringu suszy rolniczej w uprawach pszenicy ozimej w Polsce w latach 2008–2010. Woda Środ. Obsz. Wiej. 2011, **11, 2(34)**: 95-107. Protokół dostępu: http://www.itep.edu.pl/wydawnictwo/woda/zeszyt_34_2011/artykuly/Mizak%20i%20in.pdf [23.09.2014]
37. Opady atmosferyczne IMGW. Wyd. Kom. Łącz. Warszawa, 1961–1981.
38. OSTROWSKI J., ŁABĘDZKI L., KOWALIK W., KANECKA-GESZKE E., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., SMARZYŃSKA K., TUSIŃSKI E.: Atlas niedoborów wodnych roślin uprawnych i użytków zielonych w Polsce. IMUZ, IGIK, Falenty-Warszawa, 2008.
39. PENMANN H.L.: Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. R. Soc. Lond., 1948, **193**: 120-145.
40. PUDEŁKO R., KOZYRA J., MIZAK K., NIERÓBCA A., DOROSZEWSKI A., ŚWITAJ Ł., JÓŹWICKI, T.: Low altitude remote sensing of agricultural drought. Agrometeorology Research, Acta Agroph., Rozprawy i monografie, 2010, **185(6)**: 56-64.
41. Roczniki Meteorologiczne PIHM. Warszawa, 1961–1965.
42. ROJEK M.: Klimatyczny bilans wodny. W: Atlas uwilgotnienia gleby w Polsce, C. Koźmiński, B. Michalska (red.). AR Szczecin, Uniwer., 1995, s. 6.
43. ROJEK M.: Klimatyczny bilans wodny (P-E₀). W: Atlas klimatycznego ryzyka upraw i roślin w Polsce, C. Koźmiński, B. Michalska (red.). AR Szczecin, Uniwer., 2001, s. 27.
44. ROJEK M.: Rozkład czasowy i przestrzenny klimatycznych i rolniczo klimatycznych bilansów wodnych na terenie Polski. Zesz. Nauk. AR. Wrocław, 1987, **62**: 1-66.

45. SCHMUCK A.: Meteorologia i klimatologia dla WSR. Wyd. PWN, Warszawa 1969, ss. 316.
46. System Monitoringu Suszy Rolniczej: <http://www.susza.iung.pulawy.pl/>
47. ZAWADZKI W., MIEROSŁAWSKA A.: Susze glebowe a produkcja roślinna w Polsce. W: problemy gospodarowania wodą w rolnictwie w świetle suszy 1992 roku. Mater. Semin. Nr 33. IMUZ, Falenty 1993, ss. 143-159.