INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr III/1/2014, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 945–957
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2014.3.1.070

WYSTĘPOWANIE POSUCH ATMOSFERYCZNYCH W PÓŁROCZU LETNIM WE WROCŁAWIU – SWOJCU W LATACH 1961-2010

Małgorzata Biniak-Pieróg
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

OCCUARANCE OF ATMOSPHERIC DROUGHT IN SUMMER HALF-YEAR IN WROCŁAW – SWOJEC DURING YEARS 1961 – 2010

Streszczenie

Celem pracy jest analiza i ocena występowania posuch atmosferycznych w półroczu letnim we Wrocławiu-Swojcu na przestrzeni 50-lecia 1961÷2010. Do zrealizowania założonego w pracy celu wykorzystano dobowe wartości sum opadów atmosferycznych pomierzonych na terenie Obserwatorium Agro – i Hydrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Analizy prowadzono dla półrocza letniego (od maja do października) w pięćdziesięcioleciu 1961÷2010. Ocenę występowania posuch atmosferycznych przeprowadzono na podstawie ciągów dni bezopadowych, wykorzystując do ich wyznaczenia kryterium zaproponowane przez Schmuck'a. Przeprowadzone analizy wskazały na malejącą tendencję liczby ciągów dni bezopadowych trwających 9 dni i więcej na przestrzeni 50-lecia 1961÷2010, lecz była ona nieistotna statystycznie. Trend ten ustabilizował się już w 30-letnim okresie 1961÷1990. Najczęściej posuchy występowały w październiku, a najrzadziej w lipcu. Umiarkowane posuchy występowały częściej późnym latem (sierpień) oraz we wrześniu i w październiku. Natomiast silne posuchy na tym obszarze występowały sporadycznie i wyłącznie w okresie wrzesień – październik. Otrzymane rezultaty były zbieżne z wynikami badań innych autorów uzyskanych dla Wrocławia dla zróżnicowanych okresów wieloletnich.

Słowa kluczowe: posuchy atmosferyczne, półrocze letnie, ciągi dni bezopadowych, tendencje

Summary

The aim of the study was to analyze and evaluate the occurrence of atmospheric drought during summer half-year in Wroclaw – Swojec over the 50 years 1961÷2010. For that purpose daily values of precipitation totals were used, measured at the Agro – and Hydrometeorology Observatory that belongs to the Wrocław University of Environmental and Life Sciences. Analyses were performed for particular months from May to October for 50-year period 1961÷2010. The assessment of atmospheric drought occurrence was based on the string of days without precipitation, using the criterion proposed by Schmuck for their designation. The analyzes carried out showed a decreasing tendency of the number of strings of days without precipitation lasting 9 days and more during the 50-year period 1961÷2010, but not statistically significant. This trend has stabilized during a 30-year period 1961÷1990. Mostly drought occurred in October and the least frequently in July. Longer periods without precipitation (moderate drought) were characterized by more frequent occurrence in late summer (August) and in September and October. In contrast, intensive drought on that area occurred sporadically and only in the period of September – October. The obtained results were consistent with the results of other authors obtained for Wroclaw for different many – year periods.

Key words: *atmospheric drought, summer half year, the strings of rainless days, tendencies*

WSTĘP

Częste występowanie susz jest jedną z niekorzystnych cech klimatu Polski. Skutkuje ono wyczerpywaniem zasobów wodnych, co stanowi poważny problem nie tylko gospodarczy czy ekonomiczny, ale także środowiskowy, skutkujący niszczeniem cennych ekosystemów np. leśnych, wodnych, obszarów mokradłowych czy torfowisk. W Polsce regionami najbardziej dotkniętymi problemem suszy jest pas środkowej Polski (Nizina Wielkopolska, Pojezierze Wielkopolskie oraz Nizina Śląska), północno – zachodni (Pojezierze Mazurskie) oraz środkowo – wschodni (Nizina Mazowiecka i Nizina Podlaska). Okres wiosenno – letni przyjmuje się za początek występowania susz, natomiast koniec wyznacza okres jesienno – zimowy (listopad-luty) (Kędziora i in. 2013).

Ze względu na wagę problemu tematyka susz, metod jej rozpoznawania, klasyfikacji, monitorowania oraz łagodzenia podejmowana jest w wielu pracach (m. in. Doroszewski i in. 2008, Łabędzki 2006, Łabędzki i Bąk 2013, Szajda 2009, Żyromski 2013). Wg Farat i in. (1995) przyczyną ich powstawania jest niedobór wilgoci w powietrzu oraz w glebie, który widocznie narusza bilans wodny i cieplny. Niedobór wody spowodowany jest najczęściej brakiem występowania opadów atmosferycznych i definiowany jest jako susza meteorologiczna (atmosferyczna). Jest ona podstawową przyczyną występowania innych rodzajów susz. Do najczęściej stosowanych wskaźników oceny jej występowania na obszarze Polski wykorzystywany jest wskaźnik RPI, zaproponowany przez Kaczorowską (1962), zmodyfikowany przez Przedpełską (1971), wskaźnik SPI (Łabędzki 2006), klimatyczne bilanse wodne oraz ciągi dni bezopadowych (okresy posuszne). Często autorzy prac podejmujących tematykę susz meteorologicznych do oceny ich występowania posługują się porównawczo kilkoma wskaźnikami jednocześnie. Takie podejście w swojej pracy stosowali m.in. Bąk i Łabędzki (2002), Sabatowski (2006), Szajda i in. (2007), Stachowski (2010) czy Ziarnicka – Wojtaszek (2012).

Występowanie okresów bezopadowych, ich długość oraz częstość, jest cechą indywidualną danego obszaru (Koźmiński 1986, Łabędzki 2006). Niewątpliwie jednak przedłużające się okresy bezopadowe prowadzą do powstania susz meteorologicznych (atmosferycznych) i pozwalają ocenić ich intensywność. Prowadzone od lat badania przez licznych autorów wskazują, że występują one dość często na terenie Polski.

Z tego też względu, celem pracy jest analiza i ocena występowania posuch atmosferycznych w półroczu letnim we Wrocławiu – Swojcu na przestrzeni 50-lecia 1961÷2010 (maj – październik). Jednym z pierwszych ocenę występowania okresów bezopadowych (tzw. posuch) na obszarze Dolnego Śląska i byłego województwa wrocławskiego dla zróżnicowanych okresów wieloletnich przeprowadził Schmuck (1954, 1962). Wg tego autora w latach 1891÷1953 posuchy na tym obszarze występowały najczęściej w październiku i marcu, rzadziej w kwietniu, maju i wrześniu. Na podstawie analiz dla dziesięciolecia 1950÷1959 wykazał on, że ciągi bezopadowe (powyżej 9 dni) najczęściej występowały w rejonie Wrocławia w marcu i kwietniu oraz we wrześniu i październiku, najrzadziej natomiast w lipcu. Według Urbana (2000) na terenie Dolnego Śląska największą częstością występowania długich ciągów bezopadowych (ponad 15 dni) w latach 1971÷2000 charakteryzowały się obszary położone na Nizinie Śląskiej wzdłuż środkowego biegu Odry oraz na północ od Wrocławia.

Praca jest także próbą odpowiedzi na pytanie, czy częstość występowania posuch atmosferycznych nasiliła się na obszarze Wrocławia w dobie obserwowanych zmian klimatu. Prowadzone przez Biniak – Pieróg i in. (2008, 2009) badania tendencji sum opadów atmosferycznych oraz ekstremalnych wartości temperatury powietrza we Wrocławiu – Swojcu wskazują na brak istotnych sta-

tystycznie trendów dla większości miesięcy. W przypadku sum opadów atmosferycznych w latach 1961÷2005 Biniak i in. (2008) wykazali, że za wyjątkiem lipca i września widoczne są ich tendencje malejące, są one jednak nieistotne statystycznie. Wyniki prowadzonych badań obu elementów dla Wrocławia – Swojca nie potwierdziły globalnego przekonania o zmianach klimatu, a jedynie tezę, że zmiany takie mogą mieć raczej charakter lokalny.

METODYKA

Do zrealizowania założonego w pracy celu, wykorzystano informacje o dobowych wartościach sum opadów atmosferycznych pomierzonych na terenie Obserwatorium Agro – i Hydrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, pochodzące z miesięcy półrocza letniego (od maja do października) w 50-leciu 1961÷2010.

Obiekt badawczy zlokalizowany jest w północno – wschodniej części miasta w dzielnicy Swojczyce. Od centrum miasta oddzielony jest kompleksem parków, stadionów, łąkami i polami a także kanałem Odra – Widawa. Istotne znaczenie ma fakt, że otoczenie Obserwatorium pozostało niezmienione od początku jego funkcjonowania tj. 1961 r.

Ocenę występowania posuch atmosferycznych przeprowadzono na podstawie ciągów dni bezopadowych, wykorzystując kryterium ich wydzielania zaproponowane przez Schmuck'a (1962). Przyjęto, że w serii dni bezopadowych 1 dzień z opadem poniżej 1 mm lub 2 kolejne dni o łącznej sumie opadu poniżej 1 mm wlicza się do ciągu dni bezopadowych jako dni bez opadu, natomiast dzień z opadem 1 mm i powyżej do takiej serii nie jest wliczany. Ciągi dni bezopadowych trwające od 9 do 17 dni klasyfikowano jako posuchy, od 18 do 28 dni jako umiarkowane posuchy, a te trwające ponad 28 dni jako posuchy silne. Z uwagi na to, że Schmuck (1954, 1962) opracował występowaniu posuch atmosferycznych dla rejonu Wrocławia z wielolecia 1891÷1953 oraz w okresie dziesięcioletnim 1950÷1959, w pracy przeprowadzono analizy z wykorzystaniem tego kryterium dla kolejnych 10-leci wielolecia 1961÷2010 oraz dla całego 50-lecia. Pozwoliło to na ocenę zmienności występowania posuch atmosferycznych na tym obszarze w odniesieniu do wyników badań otrzymanych dla wieloleci poprzedzających.

W pierwszym etapie pracy przeprowadzono analizę tendencji liczby wszystkich dni bez opadu występujących w poszczególnych miesiącach półrocza letniego od maja do października w całym analizowanym wieloleciu oraz w kolejnych jego 10-leciach. Miało to na celu sprawdzenie, czy obserwowane trendy dla całego 50-letniego okresu potwierdzają się w kolejnych dziesięcioleciach we wszystkich badanych miesiącach. Analizę tą przeprowadzono za pomocą trendów liniowych, a statystyczną istotność otrzymanych tendencji oceniano na podstawie obliczonych wartości współczynników determinacji R^2, przyjmo-

wanych na poziomie istotności α =0,05. Krytyczne wartości współczynników R^2 przyjęto za Krzysztofiakiem i Urbankiem (1972).

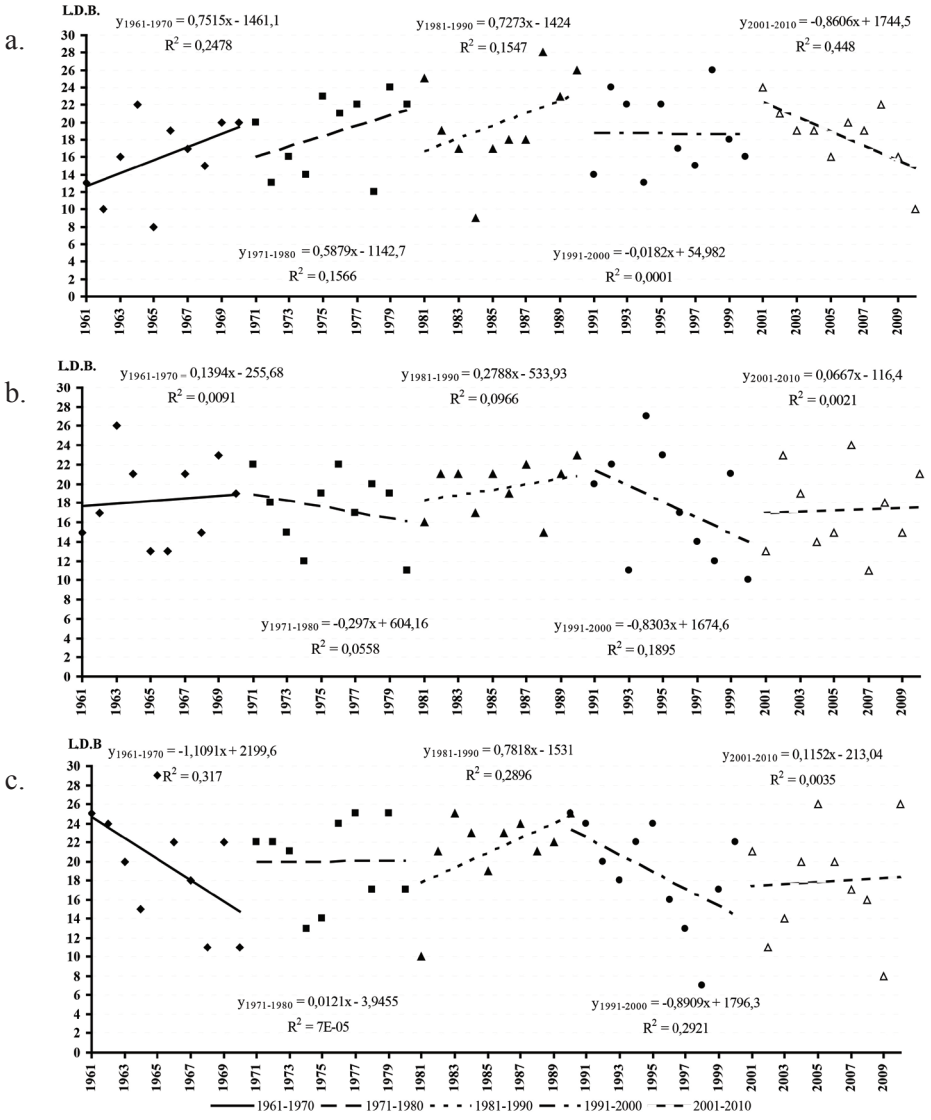
W drugim etapie przeprowadzono analizę występowania posuch atmosferycznych. Analizowano tendencje liczby ciągów dni bezopadowych trwających 9 dni i więcej (nie brano pod uwagę ich intensywności) w półroczach letnich w wieloleciu 1961÷2010 oraz w jego kolejnych dziesięcioleciach. Przeprowadzono także analizę występowania posuch atmosferycznych o różnej intensywności w obrębie poszczególnych miesięcy oraz krocząco w okresach dwumiesięcznych (V-VI, VI-VII, VII-VIII, VIII-IX, IX-X) i trzymiesięcznych (V-VII, VI-VIII, VII-IX, VIII-X). Działanie to miało na celu znalezienie takich okresów w półroczu letnim, w których wyraźnie nasiliło się (lub nie) występowanie posuch atmosferycznych na przestrzeni ostatnich 50 lat, jak również w kolejnych 10-leciach analizowanego wielolecia.

W trzecim etapie pracy przeprowadzono ocenę tendencji przesuwania się terminu wystąpienia pierwszej i drugiej posuchy w półroczu letnim w przyjętym do analiz wieloleciu, w kolejnych jego 10-leciach oraz 10-leciach kumulowanych. Informacja ta jest istotna z punku zapotrzebowania na wodę roślin uprawnych w ich krytycznych okresach. Dodatkowo zabieg ten pozwolił ocenić, czy istnieje realne zagrożenie obniżenia wielkości plonów roślin uprawnych związane z przesuwaniem się występowania posuch atmosferycznych na terminy przypadające na krytyczne okresy zapotrzebowania tych roślin na wodę. Analizy przeprowadzone dla kumulowanych okresów 10-letnich pozwoliły na ocenę stabilności tych tendencji.

WYNIKI

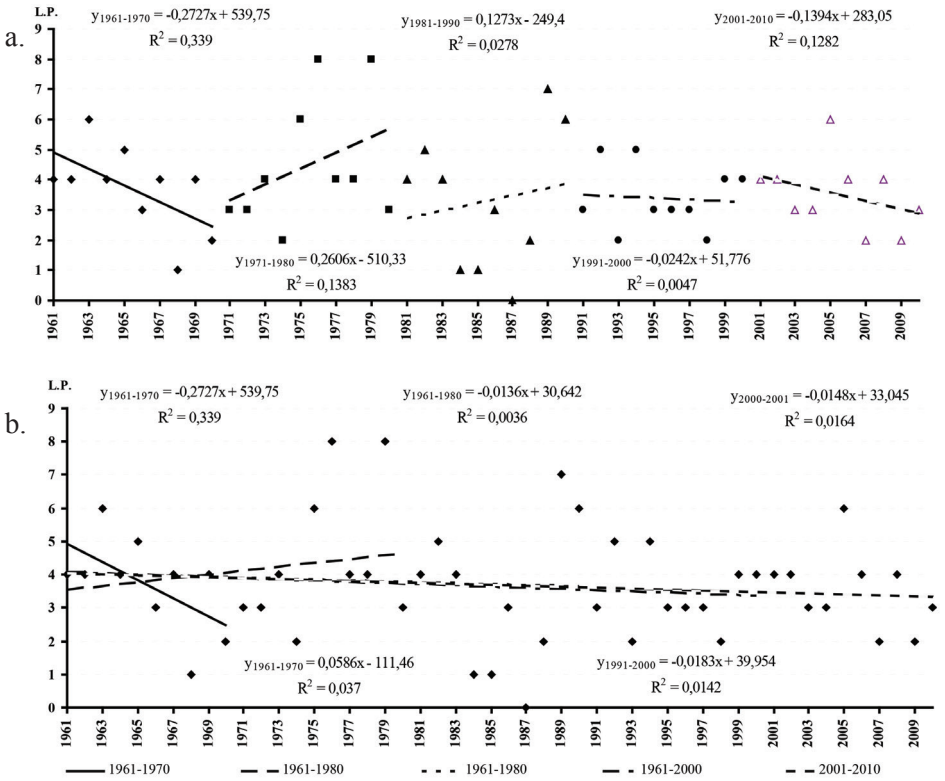
Przeprowadzona analiza tendencji liczby dni bezopadowych w kolejnych miesiącach półrocza letniego, wykazała w lipcu, sierpniu i październiku ich malejący charakter. Jedynie w maju stwierdzono tendencję wzrostową. We wszystkich przypadkach było to jednak statystycznie nieistotne. W czerwcu i wrześniu nie obserwowano zmian biorąc pod uwagę cały okres 50-lecia. Identyczne analizy przeprowadzono dla kolejnych 10-leci badanego wielolecia. Wykazały one duże zróżnicowanie tendencji liczby dni bez opadu w każdym z miesięcy przyjętych do analiz (rys. 1). W maju stwierdzono tendencję wzrostową liczby dni bezopadowych w następujących kolejno po sobie trzech dziesięcioleciach: 1961÷1970, 1971÷1980 oraz 1981÷1990, natomiast w ostatnim dziesięcioleciu 2001÷2010 zaobserwowano wyraźny istotny statystycznie (R^2 = 0,4480) trend malejący (rys. 1a). Nie wpłynął on jednak na zmianę kierunku tendencji liczby dni bez opadu w maju, ustabilizowanego w pierwszym 30-leciu badanego wielolecia. W przypadku pozostałych miesięcy analizowane tendencje wyraźnie się

różnicowały w kolejnych okresach 10-letnich, co przykładowo przedstawiono dla lipca i października na rys 1b i 1c.



Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

Rysunek 1. Tendencje liczby dni bezopadowych (L.D.B.) w kolejnych 10-leciach w wieloleciu 1961÷2010 w: a. maju, b. lipcu, c. październiku.
Figure 1. Tendencies of the number of rainless days (L.D.B.) in sequent 10-year periods during years 1961÷2010 in: a. May, b. July, c. October.



Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

Rysunek 2. Tendencje liczby ciągów dni bezopadowych trwających 9 dni i więcej (L.P.) w półroczu letnim w: a. kolejnych 10-leciach wielolecia 1961÷2010, b. w 10-leciach kumulowanych.
Figure 2. Tendencies of the number of rainless periods lasting 9 days and more(L.P.): a. during sequent 10-year periods, b. during cumulated 10-year periods years 1961÷2010.

Łączna liczba wszystkich występujących posuch atmosferycznych w półroczach letnich na przestrzeni lat 1961÷2010 wynosiła 184, przy czym najliczniej występowały one w 10-leciu

1971÷1980 (45 razy). W pozostałych 10-leciach ich liczba wahała się od 33 w latach 1981÷1990 do 37 w latach 1961÷1970. W zdecydowanej większości obserwowaną liczbę dni bezopadowych sklasyfikowano jako posuchę (160 razy). Umiarkowane posuchy występowały zdecydowanie rzadziej (22 razy), najliczniej w dziesięcioleciu 1991÷2000 (8 razy), natomiast silna posucha wystąpiła

tylko w 1969 oraz 1992 roku. Najczęściej liczba dni bezopadowych odpowiadająca wg przyjętej klasyfikacji Schmuck'a posuchom wynosiła 10, umiarkowanym posuchom – 18, natomiast silnym posuchom 31 i 32 dni.

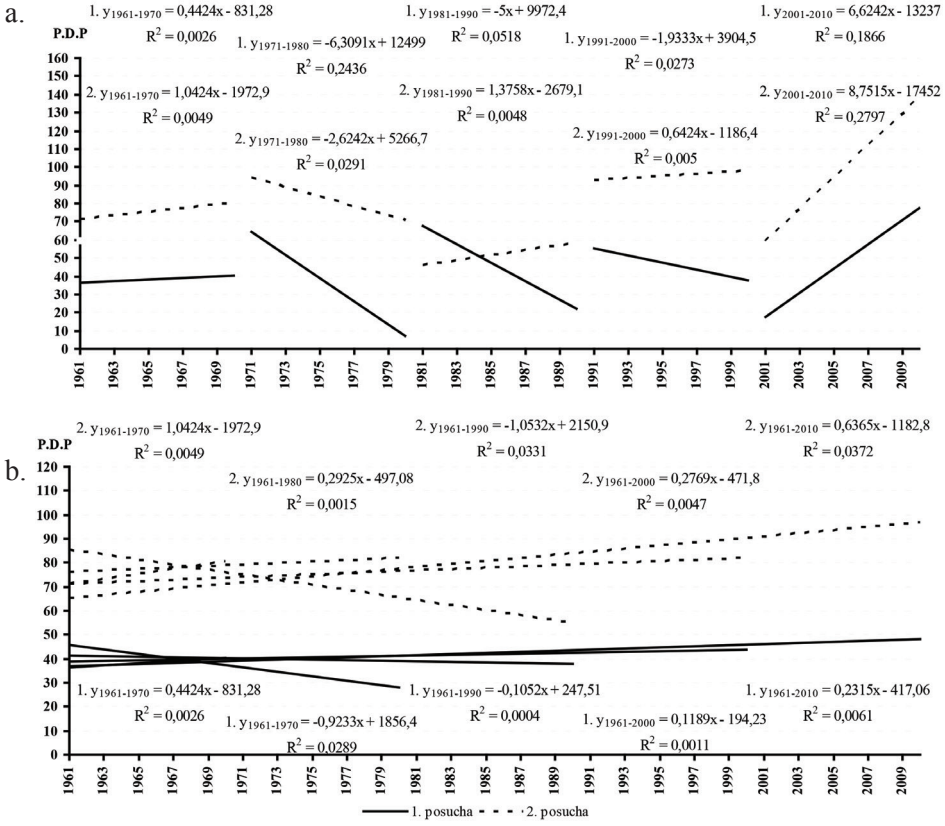
Przeprowadzona analiza tendencji występowania liczby wszystkich ciągów dni bezopadowych trwających 9 dni i więcej w kolejnych 10-leciach wielolecia 1961÷2010 wskazała zróżnicowanie ich zmienności, co przedstawiono na rys. 2a. O ile w dwóch pierwszych dziesięcioleciach badanego okresu tendencje te zaznaczały się wyraźne: malejąca w latach 1961÷1970 oraz rosnąca w latach

1971÷1980, o tyle w pozostałych okresach nie były już takie widoczne. Analizy przeprowadzone dla okresów skumulowanych wykazały, że tylko w pierwszym 20-leciu analizowanego wielolecia tendencja ta miała charakter rosnący, natomiast rozszerzanie okresu o kolejne dziesięciolecia stabilnie zmieniło charakter trendu na ujemny, utrzymujący się dla całego okresu 50-letniego (rys. 2.b). Należy jednak zaznaczyć, że każdorazowo obserwowane tendencje były statystycznie nieistotne.

W kolejnym etapie przeprowadzono analizę występowania posuch atmosferycznych w kolejnych miesiącach półrocza letniego, biorąc pod uwagę ich intensywność (bez uwzględniania tych występujących na przełomie miesięcy) oraz w okresach dwu – i trzymiesięcznych z przesunięciem o jeden miesiąc. Na tej podstawie stwierdzono, że w wieloleciu 1961÷2010 posuchy najliczniej pojawiały się w październiku (29 razy), przy czym aż dziesięciokrotnie stwierdzono ich występowanie w latach 1971÷1980. Drugim pod względem liczby występowania posuch był wrzesień (27 razy), najliczniej w dwóch ostatnich dziesięcioleciach (7 razy w latach 2001÷2010 oraz 6 razy w latach 1991÷2000). Najrzadziej obserwowano je w lipcu (9 razy). Biorąc pod uwagę okresy dwumiesięczne, posuchy atmosferyczne najliczniej występowały w okresie wrzesień – październik (64 razy), a następnie sierpień – wrzesień (56 razy). Mniejszą częstością charakteryzowały się okresy maj – czerwiec oraz lipiec – sierpień (odpowiednio 41 i 39 razy). Szczegółowa analiza ich występowania w kolejnych 10-leciach analizowanego 50-lecia wykazała, że każdorazowo najliczniej obserwowano je w latach 1971÷1980. Rozszerzenie analiz do okresów trzymiesięcznych potwierdziło najliczniejsze występowanie posuch atmosferycznych w drugiej połowie półrocza letniego tzn. w okresie od sierpnia do października (łącznie 96 razy). Porównywalnie często występowały one w okresach maj – lipiec oraz czerwiec – sierpień (55 i 56 razy).

Umiarkowane posuchy na przestrzeni analizowanego wielolecia we Wrocławiu – Swojcu obserwowano zdecydowanie rzadziej. Charakterystycznymi miesiącami ich występowania był październik (1984, 1994, 1995 oraz 2006 r.), natomiast w czerwcu i sierpniu pojawiły się tylko raz w 1997 r. i w większości przypadków ich długość wynosiła minimalną liczbę dni, pozwalająca sklasyfikować ciąg bezopadowy do tej kategorii posuchy. Zdecydowanie częściej dłuższe okresy bez opadów obserwowano na przełomie miesięcy lipca i sierpnia oraz

maja i czerwca. Biorąc pod uwagę okresy dwumiesięczne, umiarkowane posuchy występowały najliczniej kolejno od września do października (7 razy), od lipca do sierpnia (6 razy) oraz od maja do czerwca (5 razy), a ich pojawienie się nasiliło się w dziesięcioleciu 1991÷2000. Analizy przeprowadzone dla kroczących okresów trzymiesięcznych wykazały, że umiarkowane posuchy najczęściej obserwowano w okresie sierpień – październik oraz czerwiec – sierpień, na co wpływ miała częstość ich występowania na przełomie kolejnych miesięcy.



Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

Rysunek 3. Tendencje występowania 1. dnia ciągu dni bezopadowych (P.D.) trwającego 9 dni i więcej w półroczu letnim w: a. kolejnych 10-leciach, b. w 10-leciach kumulowanych w wieloleciu 1961÷2010.
Figure 3. Tendencies of the 1st day of rainless periods occurrence (P.D.) lasting 9 days and more: a. during sequent 10-year periods, b. during cumulated 10-year periods from years 1961÷2010.

Jak już wcześniej wspomniano w treści pracy, intensywne posuchy obserwowano na przestrzeni wielolecia 1961÷2010 tylko dwukrotnie i w obu przypadkach występowały one na przełomie września oraz października.

Dzieżyc (1988) podaje, że susze późnowiosenne (maj) przyczyniają się do obniżania plonów zbóż jarych i roślin okopowych oraz średnio-wczesnych warzyw, susze wczesnoletnie (czerwiec) do spadku plonów wczesnych ziemniaków, a występujące w okresie lipiec – sierpień obniżają plony roślin późnych okopowych. Natomiast susze jesienne pojawiające się w okresie wrzesień – listopad powodują spadek plonu późnych okopowych, a w przypadku plonowania zbóż ozimych czy rzepaku ozimego spadek ich plonu w następnym roku.

W związku z powyższym ostatnim etapem pracy była ocena tendencji zmian terminów początku występowania pierwszej (1) i kolejnej posuchy (2) w półroczu letnim (nie uwzględniano intensywności posuchy) (rys. 3). Przeprowadzone analizy dla kolejnych 10-leci wielolecia 1961÷2010 wykazały przesuwanie się początku występowania pierwszej posuchy w okresach 1971÷1980 i 1981÷1990 z początku lipca na początek maja (odpowiednio o 57 i 46 dni wcześniej) (rys. 3a). Za wyjątkiem drugiego i ostatniego 10-lecia początek występowania drugiej posuchy w półroczu letnim przesuwał się o kilka dni w obrębie tego samego miesiąca: lipca w latach 1961÷1970, czerwca w latach 1981÷1990 i sierpnia w latach 1991÷2000. Na przestrzeni lat 1971÷1980 zaobserwowano jego przesunięcie z sierpnia na lipiec (o 24 dni wcześniej). W przypadku obu posuch wyraźnie przesunęły się terminy początków ich występowania na miesiące późniejsze w latach 2001÷2010. Początek pierwszej posuchy przesunął się z drugiej połowy maja na drugą połowę lipca (o 59 dni), natomiast drugiej z końca czerwca aż na połowę września (o 79 dni).

Identyczne analizy przeprowadzone dla kumulowanych okresów 10-letnich i całego 50-lecia wykazały zdecydowanie mniejszą zmienność przesuwania się terminów początku posuch (rys. 3b). Nie obserwowano znaczących ich zmian w przypadku pierwszych posuch w półroczu letnim biorąc pod uwagę kumulowane okresy 30, 40 i 50-letni, a liczba dni, o jaką przesunęły się terminy ich rozpoczęcia wahała się od 3 na przestrzeni lat 1961÷1990 do 11 na przestrzeni całego analizowanego pięćdziesięciolecia. Każdorazowo występowały one w obrębie czerwca. W przypadku kumulacji dwóch pierwszych 10-leci stwierdzono występowanie pierwszej posuchy o 18 dni wcześniej i przesunięcie jej z połowy czerwca na koniec maja. Analizy tendencji terminów początku występowania kolejnej posuchy wskazały na wyraźną ich zmianę w okresie 30 – i 50 – letnim. W pierwszym przypadku przesunął się on o 30 dni wcześniej z końca lipca na koniec czerwca, w drugim natomiast o 30 dni później z początku lipca na początek sierpnia.

Przeprowadzone w pracy analizy tendencji liczby dni bez opadu we Wrocławiu – Swojcu w poszczególnych miesiącach półrocza letniego na przestrzeni lat 1961÷2010 nie wykazały istotnych ich zmian. Potwierdziły tym samym

rezultaty badań zmienności innych elementów kształtujących warunki klimatyczne we Wrocławiu – Swojcu (Biniak i in. 2008, 2009) pod kątem globalnych zmian klimatu oraz tezę, że mogą mieć one charakter lokalny. Podkreślić należy, że obiekt, z którego pochodzą 50-letnie pomiary położony jest w terenie antropologicznie niezmienionym. Otrzymane rezultaty analizy częstości występowania posuch atmosferycznych są zbieżne z wynikami badań innych autorów uzyskanych dla Wrocławia dla zróżnicowanych okresów wieloletnich (Schmuck 1954, 1962, Urban 2007). Potwierdziły one najliczniejsze występowanie posuch w październiku, natomiast intensywniejszych posuch późnym latem i jesienią.

Podczas wyznaczania posuch atmosferycznych według kryterium zaproponowanego przez Schmuck'a stwierdzono jego niedoskonałość. Zasadnym byłoby zwiększenie liczby przedziałów długotrwałych ciągów dni bezopadowych z punktu widzenia ich wpływu na obniżanie się zasobów wodnych gleby w czasie ich występowania. Wstępne analizy zmienności dobowych wielkości uwilgotnienia gleby w odniesieniu do występujących posuch, przeprowadzone na 10-letnim materiale obserwacyjnym sugerują taką konieczność.

WNIOSKI

1. Analiza tendencji liczby dni z opadem na przestrzeni 50-lecia 1961÷2010 w miesiącach od maja do października, nie wykazała istotnych statystycznie zmian. Obserwowano ich dużą zmienność w kolejnych 10-leciach badanego wielolecia, jednak uzyskane tendencje, za wyjątkiem 10-lecia 2001÷2010 w przypadku maja, były nieistotne statystycznie.
2. Stwierdzono malejącą tendencję liczby ciągów dni bezopadowych trwających 9 dni i więcej na przestrzeni 50-lecia 1961÷2010, lecz była ona nieistotna. Trend ten ustabilizował się już w 30-letnim okresie 1961÷1990 a jego rozszerzanie o kolejne 10-lecia potwierdziło tą stabilność.
3. Przeprowadzone w pracy analizy występowania posuch atmosferycznych we Wrocławiu – Swojcu w pięćdziesięcioleciu 1961÷2010 wykazały, że najczęściej posuchy występowały w październiku a najrzadziej w lipcu.
4. Dłuższe okresy bezopadowe klasyfikowane jako posuchy umiarkowane częściej występowały późnym latem (sierpień) oraz we wrześniu i w październiku. Natomiast silne posuchy na tym obszarze pojawiały się sporadycznie i wyłącznie w okresie wrzesień – październik.
5. Okresy występowania posuch atmosferycznych we Wrocławiu – Swojcu i tendencje terminów początku ich występowania stanowią zagrożenie, przede wszystkim, dla roślin okopowych jak również ozimin.

Uzyskane rezultaty analizy tendencji terminów początków występowania pierwszej i drugiej posuchy w półroczu letnim wskazują, że pomimo obserwowanych zmian w dalszym ciągu mogą przyczyniać się do spadku plonów tych roślin.

LITERATURA

Bąk, B., Łabędzki, L. (2002*). Assessing drought severity with the relative precipitation index (RPI) and the standardized precipitation index (SPI)*. Journal of Water and Land Development, 6, 89-105.

Biniak-Pieróg, M., Kostrzewa, S., Pęczkowski, G., Żyromski, A. (2008). *Ocena zmienności opadów atmosferycznych półrocza letniego we Wrocławiu – Swojcu*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 526, 25-35.

Biniak-Pieróg, M., Kajewska, J., Żyromski, A. (2009). *Wieloletnie tendencje maksymalnych wartości temperatury powietrza w półroczu letnim*. Acta Agrophysica, 171, 14(2), 273-286.

Doroszewski, A., Kozyra, J., Pudełko R., Stuczyński T., Jadczyszyn P., Koza P., Łopatka, A. (2008). *Monitoring suszy rolniczej*. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 1, 35-38.

Dzieżyc, J. (1988). Rolnictwo w warunkach nawadniania. Warszawa: PWN.

Farat, R., Kępińska-Kasprzak, M., Kowalczyk, P., Mager, P. (1995). *Susze na obszarze Polski w latach 1951-1990.* Materiały badawcze. Seria: Gospodarka Wodna i Ochrona Wód, 16, Warszawa, IMGW.

Kaczorowska, Z. (1962). *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim*. Prace Geograficzne, 33. Warszawa: PAN, 112.

Kędziora, A., Kępińska-Kasprzak, M., Kindler, J., Kowalczyk, P., Kundzewicz, W.Z., Miler, T.A., Pierzgalski, E., Tokarczyk, T. (2013). *Raport Komitetu Badań nad Zagrożeniami Związanymi z Wodą*. R 5, 1-20.

Koźmiński, Cz. (1986). Przestrzenny *i czasowy rozkład okresów bezopadowych trwających ponad 15 dni na terenie Polski.* Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 268, 19-35.

Krzysztofiak M., Urbanek D. (1978). Metody statystyczne. Warszawa: PWN.

Łabędzki, L. (2006). *Susze rolnicze. Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji*. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, Rozprawy Naukowe i Monografie, 17, 107.

Łabędzki L., Bąk B. (2013). *Monitoring i prognozowanie przebiegu i skutków deficytu wody na obszarach wiejskich*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1 (2), 65-76.

Przedpełska W. (1971). *Zagadnienie susz atmosferycznych w Polsce i metody ich określania*. Prace PIHM, 103, 3-24.

Sabatowski, Z. (2006). *Posuchy atmosferyczne w Karkonoszach.* Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, 2, 43-56.

Schmuck, A. (1954). *O suszach atmosferycznych na Dolnym Śląsku.* Czasopismo Geograficzne, 25, 1-2, 95-105.

Schmuck, A. (1962). *Posuchy i wysokie opady atmosferyczne w województwie wrocławskim w latach 1950-1959*. Czasopismo Geograficzne, 33, 411-440.

Stachowski, P. (2010). *Ocena suszy meteorologicznej na terenach pogórniczych w rejonie Konina*. Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, 12, 587-606.

Szajda, J., Czerwiński, M., Jakimiuk, S. (2007). *Ocena suszy meteorologicznej w okresie wegetacyjnym na Polesiu Lubelskim za pomocą wybranych wskaźników.* Woda – Środowisko – Obszary-Wiejskie, 7, 2a(20), 313-326.

Szajda J. (2009). *Przeciwdziałanie skutkom suszy meteorologicznej na glebach torfowo-murszowych i murszowatych*. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, Rozprawy naukowe i monografie, 26, IMUZ Falenty, 75.

Urban G. (2006). Okresy bezopadowe na Dolnym Śląsku w latach 1971-2000. W: L. Krzysztofiak, (red) *ZMŚP Funkcjonowanie i monitoring geoekosystemów Polski w warunkach narastającej antropopresji* (193-204). Warszawa: Biblioteka Monitoringu Środowiska.

Ziarnicka-Wojtaszek, A. (2012). *Porównanie wybranych wskaźników oceny suszy atmosferycznej na obszarze województwa podkarpackiego (1901-2000).* Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 12, 2(38), 365-376.

Żyromski, A. (2013). Susze i ochrona przed nimi. W: M. Wiatkowski (red.) *Retencja wodna na obszarach wiejskich – wybrane zagadnienia* (149-174). Opole.

Dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Zakład Agro i Hydrometeorologii
Plac Grunwaldzki 24
50-363 Wrocław
Tel. 071 3201948
Email: malgorzata.biniak-pierog@up.wroc.pl