

*Sylwester Grajewski*

**CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW TERMICZNO-  
-PLUWIALNYCH W PUSZCZY ZIELOKA W LATACH  
1987–2007**

***CHARACTERISTICS OF THERMAL AND  
PLUVIAL CONDITIONS IN THE ZIELONKA FOREST  
BETWEEN 1987 AND 2007***

**Streszczenie**

Stabilność leśnych siedlisk wilgotnych i bagiennych zależy w głównej mierze od warunków atmosferycznych. Decydujący wpływ ma tutaj zmienność opadów atmosferycznych i temperatury powietrza. W niniejszej pracy analizie poddano szereg charakterystyk meteorologicznych związanych z opadami i temperaturami powietrza takimi jak: roczne i półroczne sumy opadów atmosferycznych; zmienność sum rocznych i półrocznych opadów atmosferycznych (z wykorzystaniem podziału lat i półroczy hydrologicznych na skrajnie suche, bardzo suche, suche, przeciętne, mokre, bardzo mokre i skrajnie mokre); liczbę dni z opadami atmosferycznymi (w przedziałach <0,9 mm, 1,0–9,9 mm, 10,0–19,9 mm oraz powyżej 19,9 mm); występowanie okresów bezdeszczowych; średnie roczne temperatury powietrza; liczbę dni sklasyfikowanych na podstawie średniej temperatury powietrza (w kategoriach bardzo mroźne, dość mroźne, umiarkowanie mroźne, chłodne, umiarkowanie ciepłe, bardzo ciepłe, gorące); czas trwania i termin występowania meteorologicznego okresu wegetacyjnego.

W wyniku przeprowadzonych analiz zauważono następujące zjawiska mogące zagrozić trwałości zwłaszcza siedlisk wilgotnych i bagiennych: tendencję zmniejszania się sum opadów atmosferycznych półrocza letniego oraz miesiąca kwietnia, czerwca i lipca; występowanie okresów bezdeszczowych, których liczba jak i czas trwania dodatkowo wykazują niewielką tendencję wzrostową; zmniejszanie się liczby dni z opadami największymi; wzrost średniej rocznej temperatury powietrza spowodowany głównie cieplejszymi półroczami letnimi, ale również, chociaż w mniejszym zakresie, zimowymi; zmiany w strukturze dni ze skrajnymi temperaturami powietrza – zmniejszanie się liczby dni z temperaturami niskimi

i umiarkowanymi na korzyść wzrostu liczby dni z temperaturami najwyższymi; wyższa temperatura miesięcy zimowych sprzyjająca przyspieszeniu terminu rozpoczęcia meteorologicznego okresu wegetacyjnego.

**Słowa kluczowe:** temperatura powietrza, opady atmosferyczne, okres wegetacyjny, zmiany klimatu, Puszcza Zielonka

### Summary

*Meteorological conditions have a considerable impact on water relations and the state of forest hydrogenic habitats. Variation in atmospheric precipitation and air temperatures are of particular relevance. The presented meteorological parameters obtained between 1986 and 2008 from the meteorological station in Zielonka included: annual and half-year precipitation sums; drought frequencies; number of days by quantity; mean annual and half-year air temperatures; number of days of different temperature categories; duration of the meteorological growing season; beginning and completion of the meteorological growing season.*

*The study results indicated the occurrence of changes in the values of the above-specified parameters. From 1987 to 2007 the mean precipitation value was 541 mm. In Zielonka nearly 5 droughts in a year and 2–3 during the summer half-years were noted. In recent years, a decrease in days with precipitation below 1 mm and above 20 mm was recorded. The mean annual air temperatures and mean temperatures of the winter and summer half-years show a rising tendency. This is the result of changes in the number of days with extreme temperatures. In recent years, the number of days with the average temperature between -5.0 and 15.0°C has decreased while the number of days with temperature above +15.0°C has increased. The length of the meteorological growing season shows relative stability and equals 198 days. However earlier start and completion of the growing season is noted.*

**Key words:** air temperature, atmospheric precipitation, growing season, climate changes, The Zielonka Forest Complex

### WPROWADZENIE

Nazwą „Puszcza Zielonka” przyjęto określać stosunkowo rozległy zwarty teren leśny z niewielkimi enklawami rolniczymi, leżący około 8 km na północny wschód od granic miasta Poznania. Jest to jeden z większych kompleksów leśnych na ogół bezleśnej centralnej Wielkopolski. Krajobraz Puszczy Zielonka typu młodogłacjalnego, formacji plejstoceniowej oraz holoceniowej ukształtowany został w wyniku działania poznańskiego stadiału zlodowacenia bałtyckiego [Kondracki 2002].

Pod względem klimatycznym obszar puszczy należy do Regionu Środkow Wielkopolskiego [Woś 1994]. Region ten charakteryzuje częstsze, w porównaniu z innymi regionami, występowanie pogody bardzo ciepłej i jednocześnie pochmurnej bez opadu. Mniej liczne są natomiast tutaj dni umiarkowanie ciepłe

i słoneczne bez opadu oraz dni umiarkowanie ciepłe bez opadu z dużym zachmurzeniem. Częściej, w porównaniu do innych regionów, zdarzają się tutaj dni z pogodą przymrozkową bardzo chłodną z dużym zachmurzeniem i opadem oraz dni z pogodą umiarkowanie mroźną i pochmurną bez opadu. Najczęściej nad ten teren napływają masy powietrza polarnomorskiego – 75% oraz arktycznego – 16% [Woś 1994].

Według regionalizacji rolniczo-klimatycznej Gumińskiego [Gumiński 1951] obszar Puszczy Zielonka leży w granicach Dzielnic Środkowej (VIII), w której opady roczne mieszczą się w przedziale 500-600 mm, a przeciętnie w ciągu roku występuje 130 do 160 dni z opadem powyżej 0,1 mm. Średnia roczna temperatura powietrza kształtuje się na poziomie 8,0°C. W Dzielnic Środkowej spodziewać się również można w ciągu roku 100 dni z przymrozkami, 70–80 dni ze średnią temperaturą dobową poniżej 0°C oraz około 100 dni ze średnią temperaturą dobową powyżej 15°C. Pokrywa śnieżna na omawianym obszarze przeciętnie zalega 55 dni, dominujące są wiatry z sektora zachodniego, a okres wegetacji trwa od 210 do 220 dni.

Wyniki pomiarów meteorologicznych prowadzonych na stacji w Zielonce nieprzerwanie od 1986 roku pozwalają na przeprowadzenie analiz, które mogą okazać się szczególnie interesujące w dobie globalnie obserwowanych zmian klimatycznych. Co prawda nie jest to imponująco długi ciąg pomiarowy (21 lat), niemniej daje on już pewne podstawy do wnioskowania. Ze względu na znaczną zmienność przestrzenną szczególnie cenne mogą okazać się analizy danych opadowych zwłaszcza, że najbliższa stacja meteorologiczna IMGW usytuowana jest w Poznaniu-Ławicy oddalonej od stacji w Zielonce aż o blisko 24 km w kierunku południowo-zachodnim.

### **CEL BADAŃ**

Głównym celem przeprowadzonych badań było podsumowanie wyników wieloletnich obserwacji meteorologicznych prowadzonych na terenie Puszczy Zielonka w zakresie zmienności opadów atmosferycznych i temperatur powietrza. Uzyskane wyniki 21-letnich pomiarów wykorzystane zostały jednocześnie do weryfikacji powszechnie obserwowanego zjawiska ocieplania się ziemskiego klimatu.

### **METODY BADAŃ**

Analiza warunków meteorologicznych przeprowadzona została na podstawie wyników obserwacji meteorologicznych prowadzonych w stacji Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu zlokalizowanej w miejscowości Zielonka w latach 1986–2007 [Grodzki, Zientarski 1988–2004; Wyniki... 2001–2007].

Stacja położona jest w centralnej części Puszczy Zielonka na wysokości 91,00 m n.p.m., na 52°33'00" szerokości geograficznej północnej i 17°06'33" długości geograficznej wschodniej.

Materiał empiryczny opracowany został z uwzględnieniem lat hydrologicznych (tj. okresu od 1 listopada do 31 października roku następnego) oraz półroczy hydrologicznych (półrocze zimowe trwa od 1 listopada do 30 kwietnia roku następnego, półrocze letnie od 1 maja do 31 października). Charakterystyki meteorologiczne mierzone były trzy razy na dobę o godzinie: 7.00 (8.00), 13.00 (14.00) i 19.00 (20.00). W niniejszym artykule analizie poddano wyniki pomiarów opadów atmosferycznych i temperatury powietrza, a w szczególności [Boczoń 2006]:

1. sumy roczne i półroczne opadów atmosferycznych;
2. liczbę dni z opadami atmosferycznymi w przedziałach: 0,0–0,9 mm, 1,0–9,9 mm, 10,0–19,9 mm, powyżej 19,9 mm;
3. występowanie okresów bezdeszczowych;
4. średnie roczne temperatury powietrza;
5. liczbę dni sklasyfikowanych na podstawie średniej temperatury powietrza jako: bardzo mroźne (średnia dobową temperatura powietrza wynosząca poniżej -15,0 °C); dość mroźne (od -5,1 do -15,0°C); umiarkowanie mroźne (od -5,0 do 0,0°C); chłodne (od 0,1 do 5,0°C); umiarkowanie ciepłe (od 5,1 do 15,0°C); bardzo ciepłe (od 15,1 do 25,0°C); gorące (powyżej 25,0°C);
6. czas trwania i termin występowania meteorologicznego okresu wegetacyjnego.

Zmienność sum rocznych i półrocznych opadów atmosferycznych scharakteryzowano, wykorzystując klasyfikację wprowadzoną przez Kaczorowską [1962, Praca... 1995]: rok (półrocze) skrajnie suchy (opad poniżej 50% opadu średniego z wielolecia); rok (półrocze) bardzo suchy (opad od 51 do 74% opadu średniego); rok (półrocze) suchy (opad od 75 do 89% opadu średniego); rok (półrocze) przeciętny (opad w zakresie 90-110% opadu średniego); rok (półrocze) mokry (opad od 111 do 125% opadu średniego); rok (półrocze) bardzo mokry (opad od 126 do 149% opadu średniego); rok (półrocze) skrajnie mokry (opad powyżej 150% opadu średniego).

Występowanie susz wyznaczono stosując kryterium wyróżnione przez Schmucka i Koźmińskiego [1967]: posucha (9–17 dni bezdeszczowych); umiarkowana posucha (18–28 dni); długotrwała posucha (powyżej 28 dni).

Meteorologiczny okres wegetacyjny został wyznaczony dla każdego roku w rozpatrywanym przedziale czasu na podstawie średniej kroczącej pięciodniowej dobowej temperatury powietrza. Termin rozpoczęcia okresu wegetacyjnego określono jako dzień o średniej temperaturze powietrza wynoszącej 5°C lub powyżej począwszy, od którego obliczana średnia krokowa wynosi do końca pierwszego półrocza nie mniej niż 5°C. Za koniec okresu wegetacyjnego uznano

ostatni dzień z temperaturą równą lub wyższą 5°C z pięciu dni, dla których obliczono średnią wynoszącą powyżej 5°C w okresie od połowy roku.

## WYNIKI BADAŃ

**Opady atmosferyczne.** Średni opad roczny w Puszczy Zielonka obliczony dla okresu 1987–2007 wyniósł 529,3 mm. Najniższy opad zanotowano w 2003 roku (341,3 mm), natomiast najwyższy wystąpił w roku 1987 (654,7 mm). W przebiegu rocznych sum opadu atmosferycznego w latach 1987–2007 można wyróżnić dwa okresy składające się z lat o opadach niższych od średniej: 1989–1992 i 2003–2005 oraz jeden (1993–2002) z latami o opadach nieomal w 100% powyżej średniej wieloletniej (rys. 1a).

Posługując się przyjętym w rozdziale *Metody badań* kryterium oceny zmienności opadów stwierdzono, iż w analizowanym 21 letnim okresie (1987–2007) wystąpiło 9 lat przeciętnych, 2 suche, 3 bardzo suche i 7 mokrych.

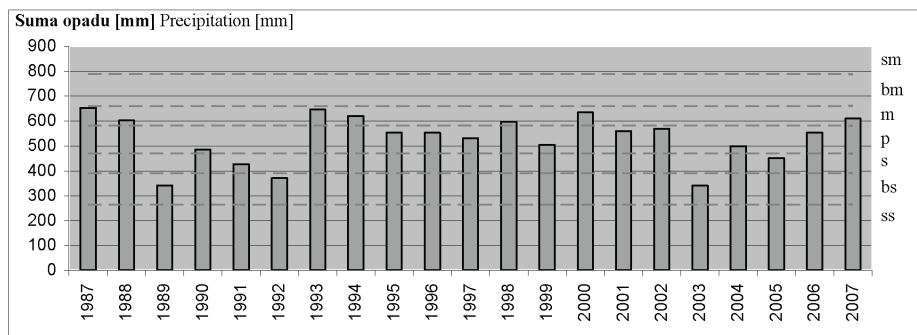
Średnia wieloletnia suma opadu dla półroczy zimowych (listopad–kwiecień) wyniosła 214,3 mm, co stanowi 41% średniego wieloletniego opadu rocznego. Największa ilość opadu dla tego półrocza odnotowana została w roku 1994 (319,3 mm), a najmniejsza w 1996 (zaledwie 104,2 mm). Największa różnica między opadem w półroczy zimowym a całorocznym wystąpiła w roku 1996, kiedy opad półrocza zimowego stanowił zaledwie 19% opadu rocznego, natomiast opad półrocza zimowego miał największy udział w opadzie rocznym w roku 1999 – aż 59%.

Klasyfikacja zmienności opadów dla półroczy zimowych przedstawia się następująco: 8 lat przeciętnych, 1 rok skrajnie suchy, 1 bardzo suchy, 5 lat suchych, 2 lata mokre, 3 bardzo mokre oraz 1 rok skrajnie mokry (rys. 1b).

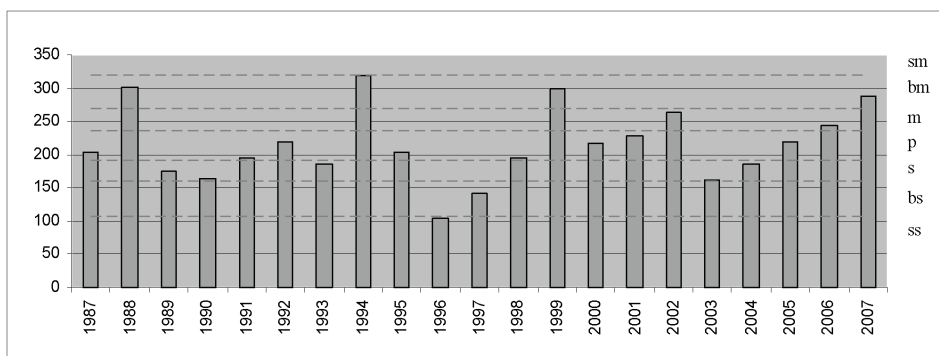
Średnia wieloletnia suma opadu półrocza letniego (maj–październik) wyniosła 314,2 mm, co stanowi 59% średniego wieloletniego opadu rocznego. Najniższą wartość opad półrocza letniego osiągnął w roku 1992 – 151,3 mm, natomiast największy zanotowany opad półrocza letniego wystąpił w 1993 roku – 460,2 mm. Stosunek opadu letniego do zimowego wyniósł średnio 1:1,61, kształtując się w szerokich granicach od 1:0,68 aż do 1:4,31.

W badanym okresie zanotowano najwięcej półroczy przeciętnych pod względem opadów (8), w następnych kategoriach wystąpiło 5 bardzo suchych, 1 skrajnie suchy, 2 mokre oraz 5 półroczy bardzo mokrych (rys. 1c).

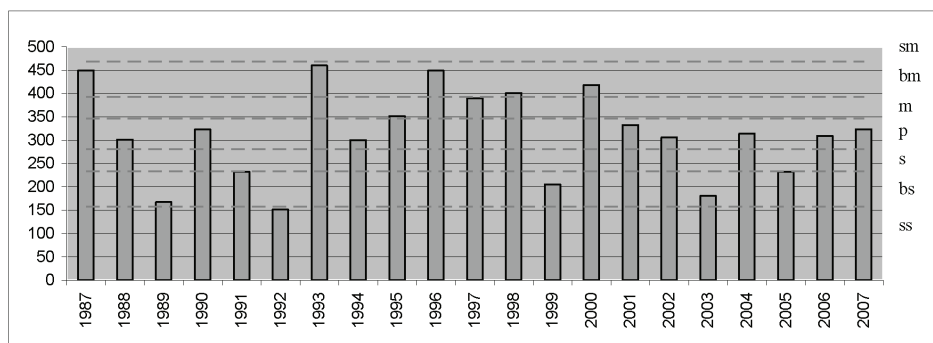
W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano, że o ile sumy roczne opadów atmosferycznych praktycznie nie wykazują zmienności kierunkowej, o tyle w półroczach zimowych można zauważyć niewielki trend rosnący, a w półroczach letnich odwrotnie – malejący.



a)



b)



c)

**Rysunek. 1.** Opady atmosferyczne w Zielonce w okresie 1987–2007 dla a) lat hydrologicznych, b) półroczy zimowych, c) półroczy letnich z uwzględnieniem zróżnicowania lat (półroczy) pod względem ilości opadów: sm – skrajnie mokry, bm – bardzo mokry, m – mokry, p – przeciętny, s – suchy, bs – bardzo suchy, ss – skrajnie suchy

**Figure 1.** Atmospheric precipitation in Zielonka in the period 1987–2007 for a) hydrological years, b) winter half-years, c) summer half-years taking into consideration the precipitation variation (in half-years): sm – extremely wet, bm – very wet, m – wet, p – normal, s – dry, bs – very dry, ss – extremely dry.

**Liczba dni z opadami.** Na terenie Puszczy Zielonka przeciętnie w roku hydrologicznym występuje 164 dni z opadami atmosferycznymi. Najwięcej dni z opadami zaobserwowano w 1987 roku – 218, zaś najmniej dni opadowych zanotowano w 2003 – tylko 121. Najwięcej w ciągu roku zdarza się opadów z przedziału od 1,0 do 9,9 mm – średnio 84, przy 68 dniach z opadami z zakresu 0,0–0,9 mm, 9 z przedziału 10,0–19,9 mm oraz 3 dniach z opadami powyżej 19,9 mm. Biorąc pod uwagę półrocza roku hydrologicznego to w półroczu letnim prawie 3-krotnie zwiększa się udział opadów powyżej 9,9 mm. Średnio najwięcej dni deszczowych pojawia się w grudniu i styczniu zaś najmniej w kwietniu i we wrześniu.

Występowanie dni z opadami w poszczególnych kategoriach w latach hydrologicznych 1987–2007 przedstawiono na rysunku 2. Częstość występowania dni z opadami w przedziale 1,0–9,9 mm wykazuje względną stałość potwierdzoną trendem liniowym. Z liczebnością opadów z pozostałych zakresów wiąże się zauważalna tendencja spadkowa najwyraźniej zaznaczająca się w przypadku opadów z przedziału 0,0–0,9 mm.

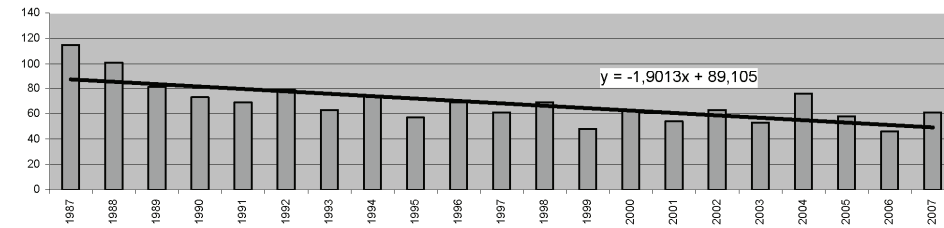
**Okresy bezdeszczowe.** Istotnym zjawiskiem dla wzrostu, rozwoju i kondycji drzewostanów oraz dla stanu siedlisk są sezonowe susze. W analizowanym okresie w Puszczy Zielonka zaobserwowano średnio blisko 5 okresów posusznych w ciągu roku. Okresy bezdeszczowe występują przeważnie w półroczu letnim roku hydrologicznego (59% przypadków), a dominują posuchy o długości od 9 do 17 dni (93%). Najwięcej okresów bezdeszczowych odnotowano w roku 2006 i 1989 (8 okresów), natomiast najmniej w 1987 (1 okres). Jeśli chodzi o sumaryczną długość okresów posusznych to prym wiedzie tutaj rok 2003 – 101 dni (rys. 3).

Szczególnie negatywny wpływ na siedliska i drzewostany wywierają posuchy występujące w sezonie wegetacyjnym, a w szczególności w pierwszych miesiącach wiosny, w których następuje rozwój roślinności i maksymalny przyrost drzew [Boczoń 2006]. W latach 1987–2007 w półroczach letnich odnotowano 57 okresów bezdeszczowych (średnio 2–3 na rok), z czego 52 stanowiły okresy krótkie od 9 do 17 dni, posuch umiarkowanych zewidencjonowano 5 (średnie występowanie co 4 lata), a długotrwałe okresy bezdeszczowe w ogóle nie wystąpiły.

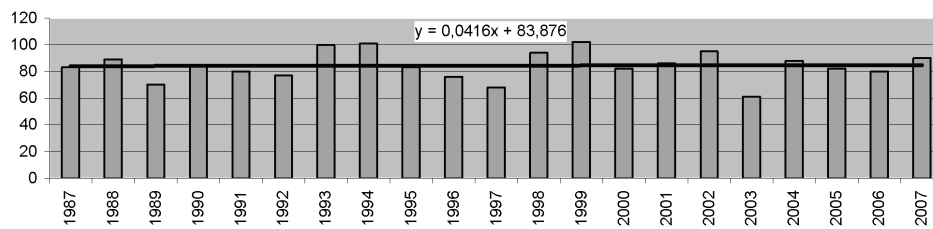
Okresy bezdeszczowe (ich liczebność i sumaryczny czas trwania) w analizach całych lat hydrologicznych i półroczy wykazały niewielki trend dodatni.

**Temperatura powietrza.** Średnia roczna temperatura powietrza w latach 1987–2007 kształtowała się na poziomie 8,6°C. W analizowanym okresie występowała znaczna zmienność temperatur. Najchłodniejszym rokiem był 1996, kiedy to średnia temperatura roczna wyniosła 5,9°C, natomiast najcieplejszym rok 2007 o średniej temperaturze 11,1°C. Rozkład średnich temperatur rocznych wykazuje nieznaczną tendencję wzrostową (ryc. 4a).

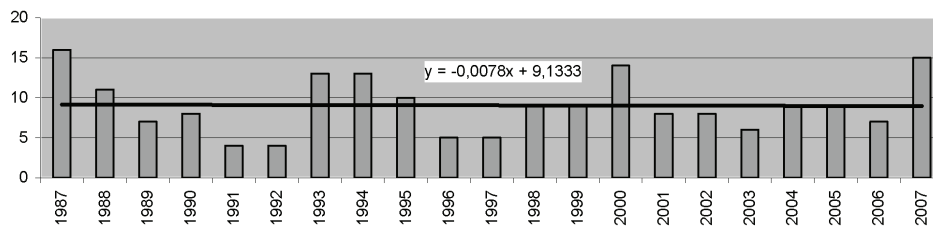
Liczba dni Numbers of days



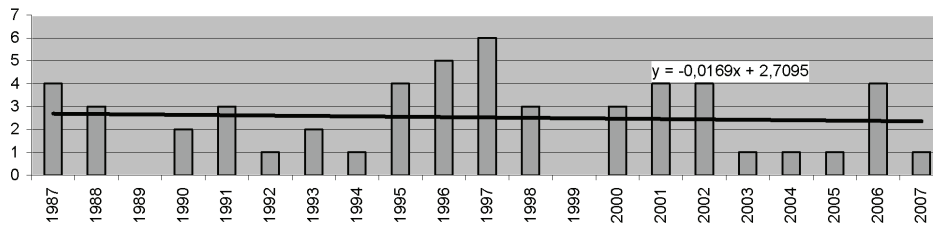
a)



b)



c)

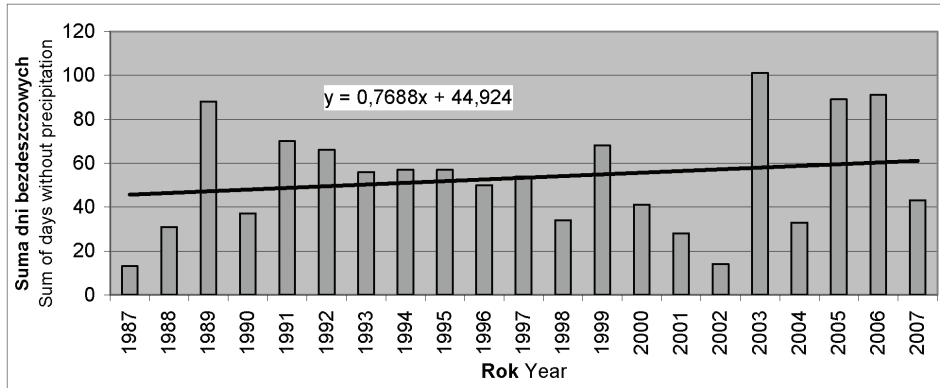


d)

**Rysunek 2.** Liczba dni z opadami zróżnicowanymi wielkością w latach 1987–2007: a) dni z opadem 0,0–0,9 mm; b) dni z opadem 1,0–9,9 mm, c) dni z opadem 10,0–19,9 mm, d) dni z opadem ponad 19,9 mm

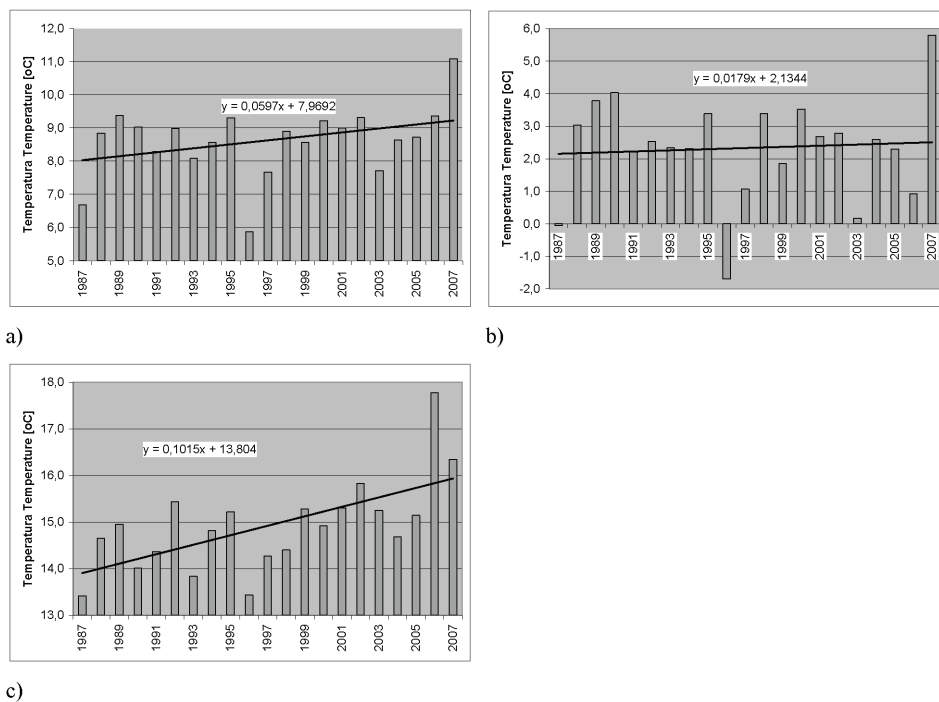
**Figure 2.** Number of days with different precipitation quantities in the period 1987–2007: a) days with precipitation 0.0–0.9 mm, b) days with precipitation 1.0–9.9 mm, c) days with precipitation 10.0–19.9 mm d) days with precipitation above 19.9 mm





**Rysunek 3.** Sumaryczna liczba dni bez opadów atmosferycznych w Puszczy Zielonka (1987–2007)

**Figure 3.** Sum of days without precipitation in the Zielonka Forest (1987–2007)



**Rysunek 4.** Średnie wartości temperatury powietrza w Puszczy Zielonka w latach 1987–2007 a) wg lat hydrologicznych b) w półroczach zimowych c) w półroczach letnich  
**Figure 4.** Mean air temperature values in the Zielonka Forest in the period 1987–2007 a) in hydrologic years, b) in winter half-years, c) in summer half-years

Średnia temperatura powietrza półrocza zimowego wyniosła 2,3°C, a wartości zmieniały się w zakresie od -1,7 w roku 1996 do 5,8°C w 2007. Średnia temperatura powietrza półrocza letniego wyniosła 14,9°C, a wartości zmieniały się w zakresie od 13,4 w roku 1987 do 17,8°C w 2006. Najbardziej wyraźny dodatni kierunek zmian temperatur powietrza został zaobserwowany dla półroczy letnich (rys. 4b, c). Nie zauważono wpływu ocieplania się miesięcy zimowych (styczeń-marzec) na zmniejszenie liczby dni z pokrywą śnieżną ani też na jej maksymalną grubość.

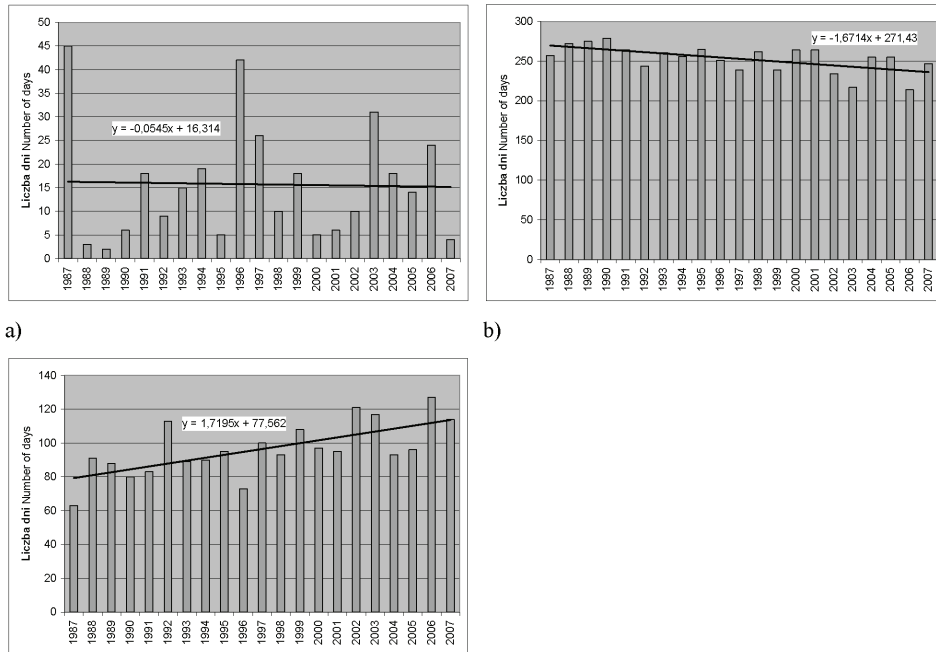
Najchłodniejszym miesiącem roku w Puszczy Zielonka okazał się styczeń, którego średnia temperatura ustalona została na poziomie -1,1°C, natomiast najcieplejszym lipiec – 19,1°C. W pozostałych miesiącach średnia wieloletnia temperatura powietrza wyniosła: listopad 3,2°C; grudzień 0,3°C; luty -0,1°C; marzec 2,6°C; kwiecień 8,3°C; maj 14,1°C; czerwiec 16,9°C; sierpień 18,0°C; wrzesień 13,0°C; październik 8,3°C. Średnia miesięczna temperatura powietrza wykazuje najwyraźniejszy trend wzrostowy dla czerwca i w mniejszym stopniu dla sierpnia.

Najniższą temperaturę zarejestrowano 11 stycznia 1987 roku (-32,0°C), natomiast najwyższą 16 lipca 2007r. (38,4°C). Dobowa amplituda temperatury powietrza osiągnęła swoje maksimum 25,8°C dnia 4 stycznia 2002 roku.

**Liczba dni w kategoriach wartości temperatury.** W analizowanym okresie odnotowano następujące średnie liczby dni w charakterystycznych kategoriach dobowych wartości temperatury powietrza [Boczoń 2006]: bardzo mroźne (< -15,0°C) – 1; dość mroźne (od -5,1 do -15,0°C) – 15; umiarkowanie mroźne (od -5,0 do 0,0°C) – 41; chłodne (od 0,1 do 5,0 °C) – 75; umiarkowanie ciepłe (od 5,1 do 15,0°C) – 137; bardzo ciepłe (od 15,1 do 25,0°C) – 93; gorące (> 25,0°C) – 4.

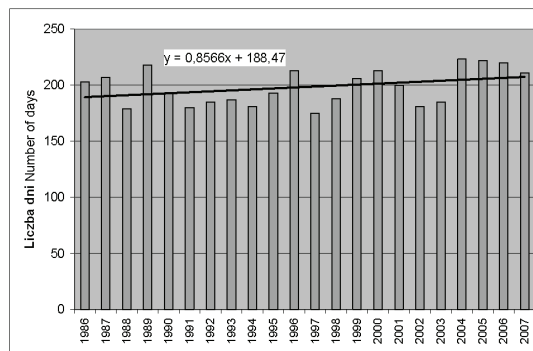
Rysunki 5a, b, c prezentują liczbę dni w poszczególnych latach hydrologicznych okresu 1987-2007 z podziałem na trzy kategorie z temperaturą średnią dobową: niższą od -5,1°C, z zakresu od -5,0 do 15,0°C oraz wyższą niż 15,0°C. Analizując zmiany liczby dni w poszczególnych kategoriach na przestrzeni 21 lat obserwacji stwierdzić należy, iż wyraźną tendencję wzrostową wykazuje grupa skupiająca dni najcieplejsze (rys. 5c). Liczba dni w pozostałych dwóch kategoriach wykazuje minimalną (grupa dni najchłodniejszych) lub znaczącą (grupa dni o umiarkowanej temperaturze powietrza) tendencję spadkową (rys. 5b, c).

**Meteorologiczny okres wegetacyjny.** Meteorologiczny okres wegetacyjny w latach 1987–2007 w Puszczy Zielonka wynosił średnio 198 dni. W poszczególnych latach zauważono znaczne zróżnicowanie jego długości. Najkrótszy wystąpił w roku 1997 i wyniósł 175 dni, a najdłuższy w 2004 – 223 dni (rys. 6). Czas trwania okresu wegetacyjnego wykazuje słaby trend dodatni.



**Rysunek 5.** Liczba dni z temperaturami powietrza w kategoriach: a) dni bardzo mroźne i dość mroźne (temp. < -5,0°C); b) dni umiarkowanie mroźne, chłodne i umiarkowanie ciepłe (temp. od -5,0 do 15°C); c) dni bardzo ciepłe i gorące (temp. > 15°C)

**Figure 5.** Number of days with air temperatures by category: a) very frosty and quite frosty days (temperature < -5.1°C); b) moderately frosty, cold and moderately warm days (temperature from -5.0 to 15.0°C); c) very warm and hot days (temperature > 15.0°C)

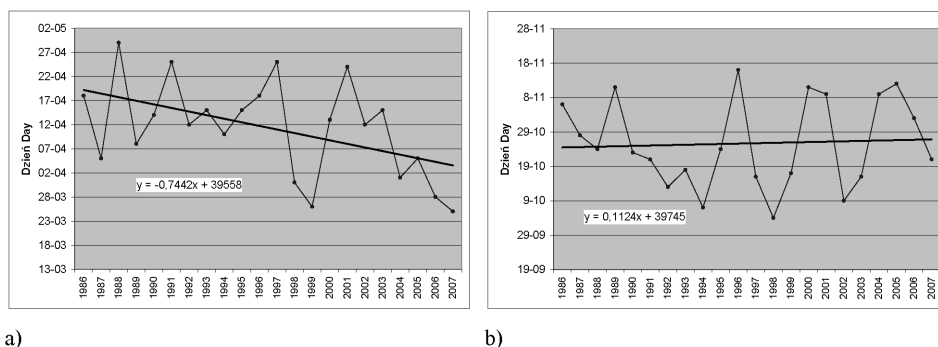


**Rysunek 6.** Czas trwania okresu wegetacyjnego w Puszczy Zielonka (1986–2007)

**Figure 6.** Duration of the growing season in the Puszcza Zielonka Forest (1986–2007)

Podobna zmienność charakteryzuje terminy rozpoczęcia i zakończenia meteorologicznego okresu wegetacyjnego (rys. 7). W ostatnich latach szczególnie wyraźnie rysuje się tendencja do przyspieszania rozpoczęcia okresu wegetacyjnego (rys. 7a). Od 1998 roku kilkakrotnie zaobserwowano coraz wcześniejsze, dotąd nie notowane, daty rozpoczęcia okresu wegetacji. W roku 1998 przypadały one na 30 marca, w 1999 na 26 marca, w 2006 na 28 marca, a w 2007 roku wegetacja ruszyła już 25 marca. W kilku latach meteorologiczny sezon wegetacyjny rozpoczął się dopiero pod koniec kwietnia: w 1988 (29 kwietnia), w 1991 i 1997 (25 kwietnia) oraz w 2001 (24 kwietnia).

Zaobserwowano także niewielką tendencję późniejszego kończenia meteorologicznego okresu wegetacyjnego pomimo, iż zmienność tej charakterystyki okazała się bardzo duża w poszczególnych latach (ryc. 7b). Najwcześniejszy termin zakończenia miał miejsce w 1998 roku (4 października) oraz w 1994 i 2002 (odpowiednio 7 i 9 października). Natomiast najdłużej sezon wegetacyjny trwał w 1996 roku (aż do 16 listopada). Wegetacja w listopadzie kończyła się ośmiokrotnie w trakcie 22-letniego okresu obserwacji.



a)

b)

**Rysunek 7.** Terminy początku (a) oraz końca (b) okresu wegetacyjnego w Puszczy Zielonka (1986–2007)

**Figure 7.** The beginning (a) and the end (b) of the growing season in the Zielonka Forest (1986–2007)

## PODSUMOWANIE

Sumę opadów lat hydrologicznych w Puszczy Zielonka dla analizowanego okresu 1987–2007 charakteryzowała duża zmienność (od 341,3 do 654,7 mm). Tak znaczne zróżnicowanie zasilania ekosystemów w wodę może niekorzystnie oddziaływać na siedliska, w tym zwłaszcza siedliska hydrogeniczne. Dla nich szczególnie niebezpieczne są serie lat o niskich opadach atmosferycznych. W badanym okresie taka seria wystąpiła jednokrotnie w latach 1989–1992. Z drugiej strony nie zauważono, aby lata o obfitych opadach miały tendencję do

grupowania się. Ogólnie w badanym 21-letnim okresie pod względem opadów atmosferycznych wystąpiło 9 lat przeciętnych, 2 lata suche, 3 bardzo suche i 7 lat mokrych.

Z innych niekorzystnych zjawisk dla stosunków wodnych wymienić należy:

- niekorzystne zmiany kierunkowe sumy opadów atmosferycznych półrocza letniego oraz miesięcy: kwietnia, czerwca oraz lipca;
- występowanie okresów bezdeszczowych, których liczba jak i czas trwania dodatkowo wykazują w kolejnych latach niewielką tendencję wzrostową;
- zmniejszanie się liczby dni z opadami największymi (ponad 20 mm);
- wzrost średniej rocznej temperatury powietrza spowodowany głównie cieplejszymi okresami letnimi (półrocza letnie), ale również, chociaż w mniejszym zakresie, zimowymi;
- zmiany w strukturze dni z temperaturami powietrza skrajnymi – zmniejszanie się liczby dni z temperaturami niskimi i umiarkowanymi na korzyść wzrostu liczby dni z temperaturami najwyższymi;
- wyższa temperatura miesięcy zimowych sprzyja przyspieszaniu terminu rozpoczęcia meteorologicznego okresu wegetacyjnego.

Wszystkie wyżej wymienione czynniki mogą doprowadzić do obniżania poziomu wody gruntowej, co szczególnie niekorzystnie odbić się może na stanie siedlisk wilgotnych i bagiennych. Wcześniejsze rozpoczynanie meteorologicznego sezonu wegetacyjnego ma wymierne znaczenie dla gospodarki np. leśnej, gdyż powinno skutkować m.in. wcześniejszym przystępowaniem do prac odnowieniowych i zalesieniowych.

Zmiany klimatu mogą doprowadzać do zaburzeń w równowadze zbiorowisk roślinnych. Teoretycznie powinna następować eliminacja gatunków o większych wymaganiach wilgotnościowych na korzyść gatunków preferujących warunki bardziej suche i ciepłe [Sokołowski, Czerepko 2005].

## **WNIOSKI**

Przeprowadzona analiza wybranych parametrów klimatycznych dla obszaru Puszczy Zielonka w okresie od 1987 do 2007 roku dała podstawę do sformułowania poniższych wniosków:

1. Roczne sumy opadów atmosferycznych kształtowały się w stosunkowo szerokim przedziale od 342,5 mm do 654,8 mm, a opad średni wyniósł 529,3 mm.
2. W przebiegu rocznych sum opadu wyróżnić można dwa okresy składające się z lat o opadach niższych od średniej: 1989–1992 i 2003–2005 oraz jeden (1993–2002) z latami o opadach nieomal w 100% powyżej średniej wieloletniej.
3. Sumy opadu atmosferycznego półroczy letnich oraz miesiąca kwietnia, czerwca i lipca wykazały niekorzystny trend malejący.

4. Przeciętnie w roku hydrologicznym wystąpiło 164 dni z opadem atmosferycznym, przy czym dominowały opady z przedziału 1,0-9,9 mm.

5. Średnio w ciągu roku wystąpiło blisko 5 okresów posusznych. Okresy bezdeszczowe pojawiają się przeważnie w półroczu letnim (59% przypadków), a dominują posuchy o długości od 9 do 17 dni (93%).

6. Średnia roczna temperatura powietrza kształtowała się na poziomie 8,6°C (od 5,9 do 11,1°C) i w okresie badawczym wykazała nieznaczną tendencję wzrostową. Wykazano wyraźną tendencję zwiększania się liczby dni ze średnią dobową temperaturą powietrza powyżej 15,0°C.

7. Długość meteorologicznego okresu wegetacyjnego wyniosła 198 dni i charakteryzowała się znaczną stabilnością. Zaobserwowano natomiast dużą zmienność terminów początku i końca sezonu wegetacyjnego wraz z tendencją jego wcześniejszego rozpoczynania i późniejszego kończenia.

#### BIBLIOGRAFIA

- Boczoń A. *Charakterystyka warunków termiczno-pluwialnych w Puszczy Białowieskiej w latach 1950-2003*. Leśne Prace Badawcze, 1, 2006, s. 57–72.
- Grodzki M., Zientarski J. *Wyniki obserwacji meteorologicznych w Zielonce w latach 1986–1999*. Roczn. AR Poznań, Leśnictwo, CXCIII, 1988, s. 23–54; CCVII, 1989, s. 17–45; CCXIX, 1991 s. 3–32; CCXXXI, 1991, s. 47–74; CCXLI, 1992, s. 43–74; CCLV, 1993, s. 87–115; CC-LXIII, 1994, s. 81–97; CCLXXIII, 1995, s. 3–20; CCLXXXVII, 1996, s. 19–36; CCXCVII, 1997, s. 3–20; CCCV, 1998, s. 25–42; CCCXI, 1999, s. 47–77; CCCXXVI, 2000, s. 27–57.
- Gumiński R. *Meteorologia i klimatologia dla rolników*. PWRiL. Warszawa 1951.
- Kaczorowska Z. *Najsuchsze i najwilgotniejsze pory roku w Polsce w okresie 1900–1959*. Przegląd Geofizyczny, 7/15, 1962, s. 3.
- Kondracki J. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa 2002.
- Praca zbiorowa. *Susze na obszarze Polski w latach 1951–1990*. Materiały badawcze: Gospodarka wodna i ochrona wód – 16. IMGW Warszawa, 1995.
- Schmuck A., Koźmiński G. *Przestrzenny rozkład częstości posuch atmosferycznych na terenie Polski*. Czasopismo Geograficzne, 38, 1967, s. 3.
- Sokołowski A. W., Czerepko J. *Zmiany roślinności na siedliskach hydrogenicznym*. Leśne Prace Badawcze, 4, 2005, s. 77–85.
- Woś A. *Klimat Niziny Wielkopolskiej*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1994.
- Wyniki obserwacji meteorologicznych na stacji w Zielonce w roku 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007. Katedra Hodowli Lasu, UP w Poznaniu. Maszynopis.

Dr inż. Sylwester Grajewski  
Katedra Inżynierii Leśnej Wydziału Leśnego  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Mazowiecka 41  
60-623 Poznań  
tel.: (061) 61 846 61 13  
e-mail: sylgraj@up.poznan.pl

Recenzent: Prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki