

**Krzysztof Frydel**

*Wyższa Szkoła Zarządzania Środowiskiem w Tucholi, Nadleśnictwo Kościerzyna,  
adres e-mail: kfx9@wp.pl*

## **CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW PLUWIALNO-TERMICZNYCH W ARBORETUM WIRTY W LATACH 1996-2018**

### *CHARACTERISTICS OF THERMAL AND PLUVIAL CONDITIONS IN THE WIRTY ARBORETUM BETWEEN 1996 AND 2018*

**Słowa kluczowe:** Arboretum Wirty, temperatura powietrza, opady atmosferyczne, okres wegetacyjny

*Key words:* Wirty Arboretum, air temperature, precipitation, vegetation period

**Abstract.** The area where the meteorological observations were carried out lies in Pomerania in a region with a cool and humid climate. There are late spring frosts, but also early autumn ones. Increasing rainfall is becoming more frequent, and winters with less than the average number of days with a snow cover. There is a noticeable tendency to the deterioration of optimal conditions for the existence and preservation of forest habitats.

### **WSTĘP**

Arboretum Wirty jest obiektem doświadczalnictwa leśnego od 1867 roku, kiedy to ówczesny nadleśniczy Oswin Puttrich rozpoczął na fali mody nasadzenia sprowadzonych z Ameryki Północnej i Azji obcych gatunków drzew. Później we współpracy z prof. Adamem Schwappachem założył około 30 powierzchni doświadczalnych dla gatunków drzew amerykańskich i azjatyckich. Do dzisiaj z tych powierzchni w arboretum przetrwało około 15. Arboretum Wirty jest położone w województwie pomorskim, powiecie starogardzkim i administracyjnie nadzorowane jest przez Nadleśnictwo Kaliska.

Pod względem warunków pluwiotermicznych ten region można zaliczyć do umiarkowanie chłodnych o optymalnym uwilgotnieniu [Ziernicka-Wojtaszek 2009]. w regionalizacji klimatycznej Polski można umiejscowić ten obszar w Regionie VIII Wschodniopomorskim. Tutejszy klimat charakteryzuje się dużą liczbą dni z przymrozkami, bardzo chłodną i pochmurną pogodą chłodnymi z opadami. Nierzadko występują tu także późne przymrozki wiosenne, nawet na przełomie maja i czerwca oraz wczesne jesienne, już w pierwszej połowie września. Dni ciepłych z opadem na tym terenie można odnotować bardzo niewiele, co jest kontrastem dla sąsiednich regionów klimatycznych [Woś 1993].

W ostatniej dekadzie XX wieku jak i w pierwszych dekadach XXI wieku daje się zaobserwować zjawisko szybszego wzrostu temperatur z częstszym udziałem lat cieplejszych od przeciętnych i z nierównomiernie rozłożonymi opadami przedzielonymi okresami posusznych lub suszy. Obserwuje się też więcej opadów nawalnych.

Zanalizowano pomiary prowadzone w stacji meteorologicznej Wirty od 1996 do 2018 roku. Nie jest to zbyt długi okres, gdyż nie pokrywa pełnego wielolecia.

Celem pracy była analiza i podsumowanie wieloletnich obserwacji meteorologicznych w Wirtach pod kątem zmienności temperatur powietrza i sum opadów atmosferycznych. Wyniki obserwacji meteorologicznych z okresu 23 lat można wykorzystać do oceny lokalnego ocieplania się klimatu.

## MATERIAŁ I METODY

Obserwacje meteorologiczne były prowadzone w założonej w 1996 roku stacji meteorologicznej w Arboretum Wirty. Stacja położona jest na wysokości 124.00 m n.p.m. i na 53°53'57" szerokości geograficznej północnej oraz 18°22'46" długości geograficznej wschodniej.



**Ryc. 1.** Położenie Arboretum Wirty  
*Źródło: Opracowanie własne.*

Dane obserwacyjne opracowano z uwzględnieniem lat hydrologicznych, czyli od 1 listopada do 30 października roku następnego. Dla półroczy, zimowego od 1 listopada do 30 kwietnia i letniego od 1 maja do 31 października. Odczyty z instrumentów pomiarowych były wykonywane trzy razy na dobę zgodnie z zaleceniami IMGW o godzinie: 7:00 (8:00), 13:00 (14:00) i 19:00 (20:00). Analizowano wyniki pomiarów opadów atmosferycznych i temperatur powietrza z uwzględnieniem [Boczoń 2006], [Grąjewski 2009]:

1. Sum rocznych i półrocznych opadów atmosferycznych.
2. Liczby dni z opadami w przedziałach: 0,0-0,9 mm, 1,0-9,9 mm, 10,0-19,9mm, i powyżej 19,9 mm.
3. Występowanie okresów bezopadowych.
4. Średnich rocznych temperatur powietrza.

5. Liczbę dni zakwalifikowanych jako:

- a. bardzo mroźne (gdy średnia dobowa temperatura powietrza wynosiła poniżej  $-15,0^{\circ}\text{C}$ ),
- b. dość mroźne (od  $-15,0$  do  $-5,1^{\circ}\text{C}$ ),
- c. umiarkowanie mroźne (od  $-5,0$  do  $0,0^{\circ}\text{C}$ ),
- d. chłodne (od  $0,1$  do  $5,0^{\circ}\text{C}$ ),
- e. umiarkowanie ciepłe ( $5,1$  do  $15,0^{\circ}\text{C}$ ),
- f. bardzo ciepłe (od  $15,1$  do  $25,0^{\circ}\text{C}$ ),
- g. gorące (powyżej  $25,0^{\circ}\text{C}$ ),

6. Czasu trwania i terminu występowania meteorologicznego okresu wegetacyjnego.

Zmienność sum opadów rocznych przyjęto zgodnie z klasyfikacją Kaczorowskiej [1962]:

- rok (półrocze) skrajnie suchy, opad poniżej 50% opadu średniego z wielolecia.
- rok (półrocze) bardzo suchy, opad od 51-74% opadu średniego z wielolecia,
- rok (półrocze) suchy, opad od 75-89% opadu średniego z wielolecia,
- rok (półrocze) przeciętny, opad od 90-110% opadu średniego z wielolecia,
- rok (półrocze) mokry, opad od 111-125% opadu średniego z wielolecia,
- rok (półrocze) bardzo mokry, opad 126-149% opadu średniego z wielolecia,
- rok (półrocze) skrajnie mokry, opad powyżej 150% opadu średniego z wielolecia.

Kryteria klasyfikacji ciągów dni bezopadowych przyjęto wg przez Schmucka i Koźmińskiego [1967], gdzie: posucha to 9-17 dni, umiarkowana posucha 18-28 dni, a długotrwała posucha powyżej 28 dni bezdeszczowych.

Początek meteorologicznego okresu wegetacyjnego wyznaczono, biorąc za podstawę średnią kroczącą z pięciu dni ze średniej dobowej temperatury powietrza dla pierwszego półrocza. Analogicznie dla drugiego półrocza wyznaczono koniec okresu wegetacji, gdy średnia krocząca osiągnęła wartość równą lub większą od  $5^{\circ}\text{C}$ . Dla temperatury powyżej  $5,0^{\circ}\text{C}$  przypisano początek, a poniżej  $5^{\circ}\text{C}$ . koniec okresu wegetacji. Susze mają zdecydowanie niekorzystny wpływ na roślinność porastającą dany obszar, szczególnie w przypadku powtarzania się tego typu zjawisk okresowo i z narastającą częstotliwością [Kanecka-Geszke, Smarzyńska, 2007.

## WYNIKI

### Opady atmosferyczne

Dla Arboretum Wirty średnia suma roczna opadów, dla lat hydrologicznych za okres 1996-2018, wyniosła 656,2 mm. Najwyższy opad odnotowano w roku 2017 w ilości 874,0 mm, a najniższy w roku 2003 w ilości 431,8 mm. W latach

2014-2015 można stwierdzić dwuletni okres sum opadów rocznych znacząco niższych od średnich. Dla wartości sum opadów rocznych wyższych od średnich nie stwierdzono wyraźnego okresu. Można jednak wyróżnić trzy dwuletnie okresy: 2001-2002, 2010-2011 i 2016-2017, dla których sumy opadów rocznych były znacząco większe od średnich.

Oceniając zmienność opadów w tym okresie, stwierdzono 1 rok bardzo suchy, 8 lat suchych, 8 lat przeciętnych, 3 lata mokre i 3 lata bardzo mokre (Ryc. 2a).

Średnia suma opadów dla półroczy zimowych (listopad – kwiecień) w latach 1996-2018 wyniosła 246,4 mm. Największe opady dla półroczy zimowych odnotowano w roku 2002 w ilości 332,8 mm, a najmniejsze w 1996 – 115,7 mm. Zmienność opadów w okresie zimowym pozwala wyodrębnić 1 półrocze skrajnie suche, 2 bardzo suche, 2 suche, 10 przeciętnych, 6 mokrych i 2 bardzo mokre (Ryc. 2b).

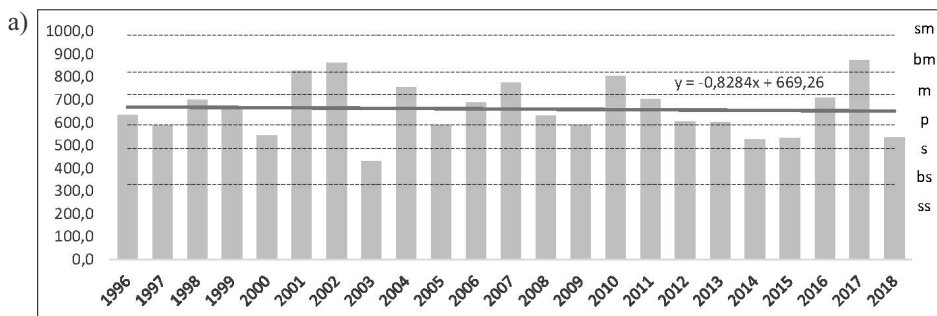
Średnia suma opadów z okresu letniego (maj – październik) wynosi 409,8 mm. Największe opady dla półroczy letnich odnotowano w roku 2017 w ilości 572,9 mm, a najmniejsze w 2000 – 269,9 mm. Zmienność opadów w okresie letnim pozwala wyodrębnić 5 półroczy bardzo suchych, 2 suche, 8 przeciętnych, 4 mokre i 4 bardzo mokre (Ryc. 2c).

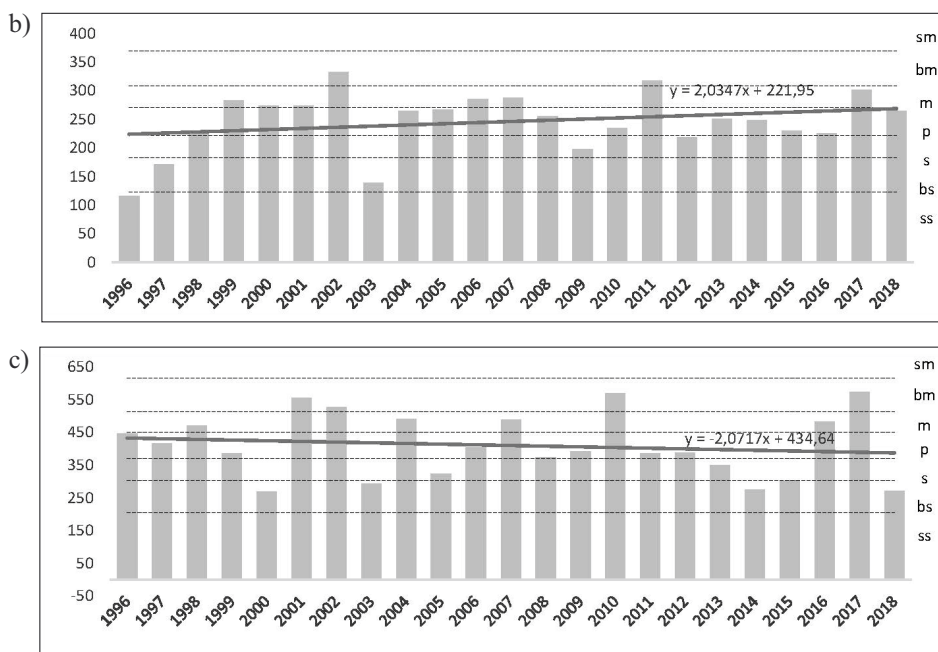
Analiza różnic ilości opadów okresu zimowego do rocznych była najmniejsza w roku 2000 – 50%, a największa w 1996 – 21%. Analogicznie dla okresu letniego największą różnicę ilości opadów do rocznych odnotowano w roku 2000 – 50%, a najmniejszą 79% w 1996.

W badanym okresie nie odnotowano sum opadów atmosferycznych kwalifikujących rok jako skrajnie suchy. W okresie zimowym odnotowano 1 półrocze skrajnie suche (w 1996 r.). Nie stwierdzono półrocza skrajnie mokrego w okresie zimowym (miesiące XI – IV). W okresie letnim (miesiące V – X) nie odnotowano półroczy skrajnie suchych i skrajnie mokrych.

W latach 1996 – 2018 zaobserwowano niewielki trend malejący sum rocznych opadów atmosferycznych. Dla półroczy zimowych trend wykazuje wyraźną tendencję rosnącą, a w półroczach letnich wyraźnie malejącą.

Analiza średnich miesięcznych sum opadów [Frydel 2017] wykazuje, iż okres zimowy charakteryzował się opadami niższymi od średniej z okresu obserwacji (Ryc. 4).





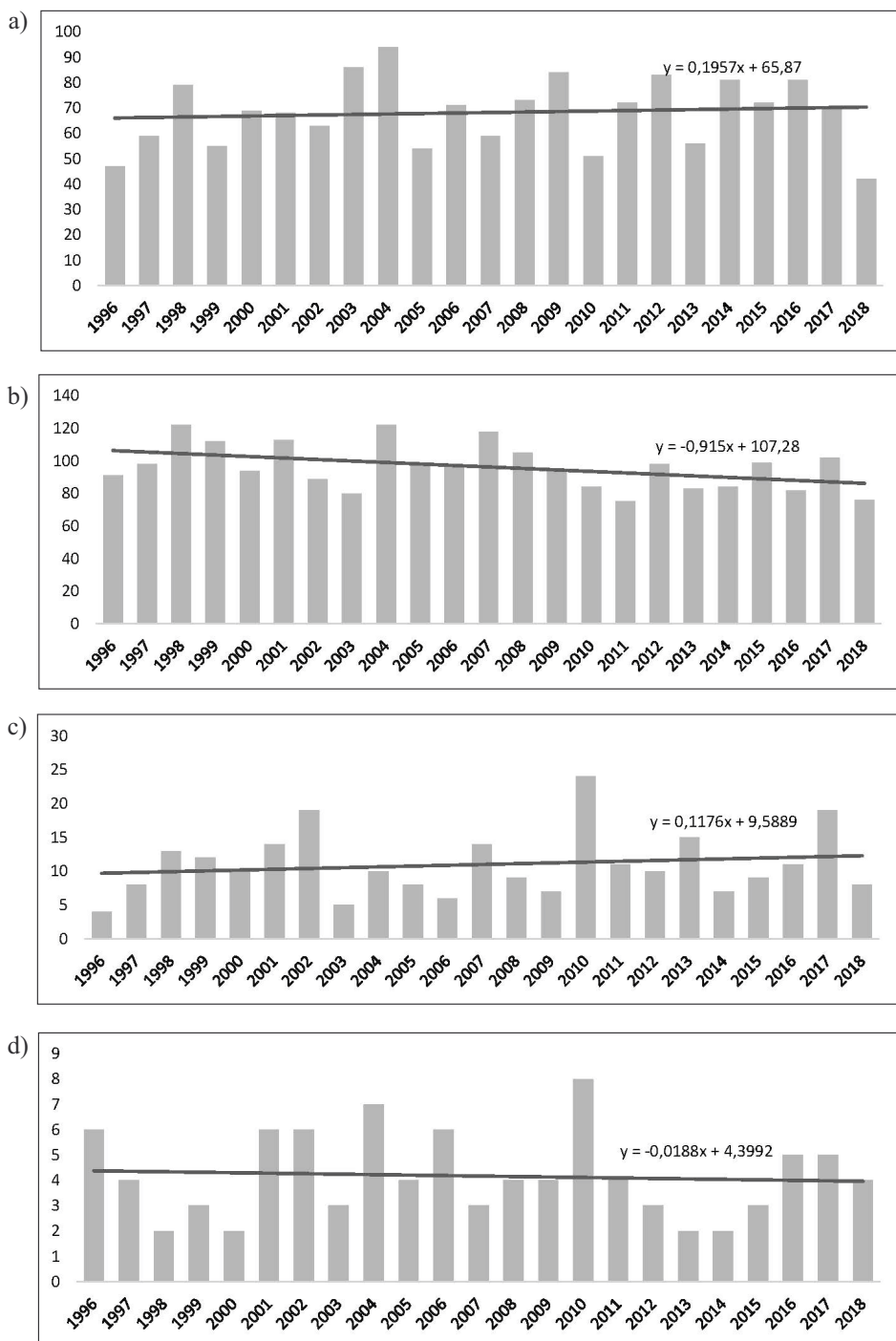
**Ryc. 2.** Opady atmosferyczne w Arboretum Wirty w latach 1996-2018 dla: a) lat hydrologicznych, b) półroczy zimowych, c) półroczy letnich ze zróżnicowaniem lat (półroczy) co do ilości opadów: bm – bardzo mokry, m – mokry, p – przeciętny, s – suchy, bs – bardzo suchy, ss – skrajnie suchy

Źródło: Opracowanie własne.

### Liczba dni z opadami

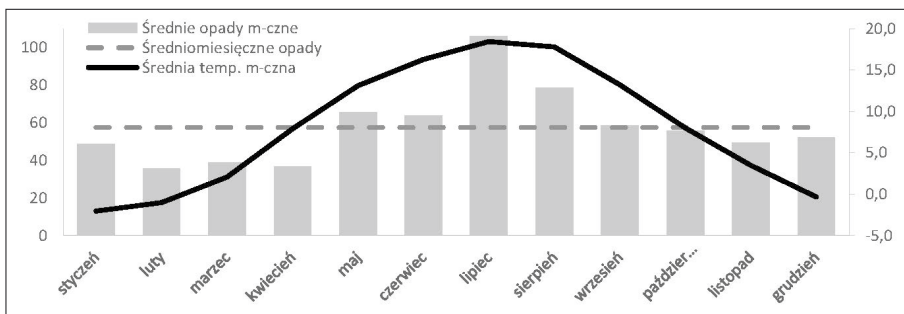
W Arboretum Wirty w ciągu roku hydrologicznego w okresie 1996-2018 występowało średnio 180 dni z opadami atmosferycznymi. Największą liczbę dni z opadami atmosferycznymi odnotowano w 2004 roku – 233, a najmniejszą w roku 2018 – 130. Średnio najwięcej dni z opadami jest w przedziale od 1,0 – 9,9 mm, 96 w ciągu roku hydrologicznego przy 68. dniach w przedziale od 0,1 – 0,9 mm, 11. dniach od 10,0 – 19,9 i 4. dniach w przedziale powyżej 19,9 mm. w okresie letnim, analogicznie jak i w zimowym jest tylko 49% dni z opadami atmosferycznymi powyżej 0,1 mm.

Graficzne przedstawienie dni z opadami przedstawiono na Ryc.3. Względna stałość w całym okresie objętym badaniem wykazują tylko opady w przedziale od 0,1 do 0,9 mm. Niepokojącym jest znaczny trend spadkowy opadów w przedziale 1,0 – 9,9 mm. Opady z tego przedziału są zwykle głównymi dostarczycielami wody do wierzchnich warstw gleby, rzadko powodując nadmierny spływ powierzchniowy. W kolejnym przedziale od 10,0 – 19,9 mm zarysowuje się niewielki trend rosnący, a powyżej 19,9 mm opadu atmosferycznego na dobę malejący.



**Ryc. 3.** Liczba dni z opadami według kryterium wielkości w latach 1996 – 2018: 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 powyżej 19,9 mm

Źródło: Opracowanie własne.

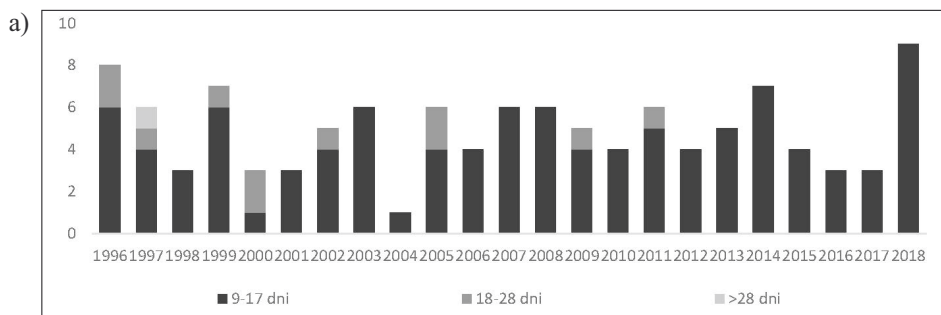


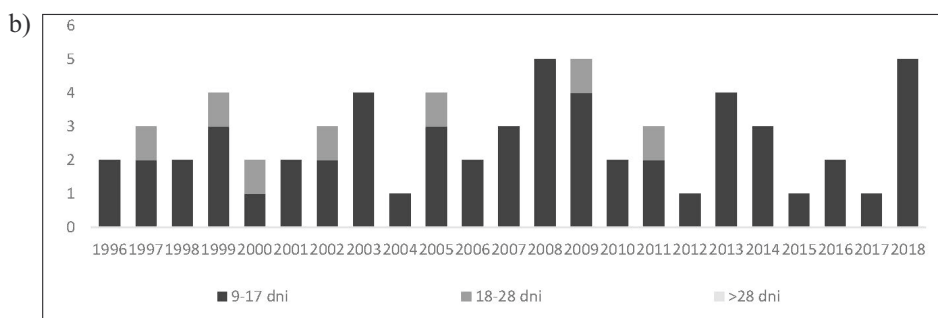
**Ryc. 4.** Średnie miesięczne sumy opadów i średnie temperatury w latach 1996 – 2018 w Arboretum Wirty

Źródło: Opracowanie własne.

### Okresy bezopadowe

Dla dobrej kondycji drzewostanów, właściwego przyrostu masy drzewnej i zachowania stanu siedlisk leśnych konieczny jest stały dostęp do wody uzupełnianej systematycznie pod postacią opadów atmosferycznych. W czasie prowadzenia obserwacji okresów posusznych występowały średniorocznie ponad 4, w tym średnio ponad 2 w półroczu letnim (około 56%). Zdecydowanie najwięcej przypadków dotyczy posuch od 9 do 17 dni w okresie całego roku hydrologicznego (88% przypadków). W półroczu letnim także najwięcej jest posuch od 9 do 17 dni (88% przypadków). Najwięcej posuch odnotowano w roku 2018 – 9 okresów, a najmniej w 2000 i 2004 po 1 okresie. W okresie letnim najwięcej posuch zaobserwowano w roku 2008 i 2018 (po 5 okresów), a najmniej w latach 2000, 2004, 2012, 2015 i 2017 (po 1 okresie). Pod względem okresów posusznych najbardziej niekorzystnym był rok 1997, w którym wystąpiło łącznie 6 takich okresów w tym od 9 do 17 dni 4 okresy, od 18 do 28 dni 1 okres i 1 okres posuchy powyżej 28 dni. Posucha powyżej 28 dni w badanych latach wystąpiła tylko raz. Na tereny leśne najbardziej negatywnie oddziałują posuchy w półroczu letnim. W badanych latach (1996 – 2018) było 57 okresów posuch od 9 do 17 dni, a 7 okresów posuch od 18 do 28 dni. Nie zaobserwowano w półroczu letnim ani jednej posuchy o okresie powyżej 28 dni (Ryc. 5).

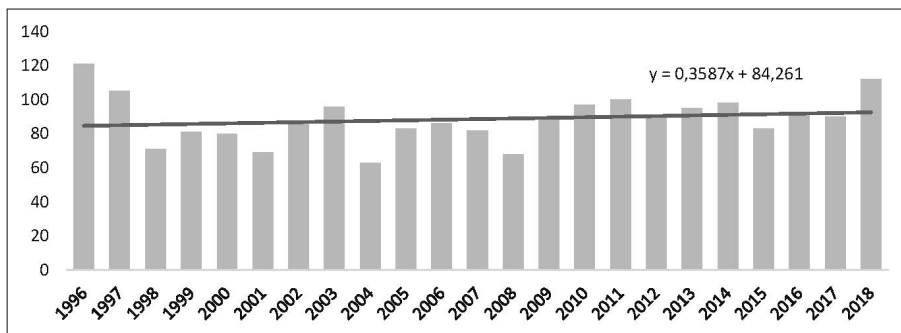




**Ryc. 5.** Liczba okresów bezopadowych w Arboretum Wirty w latach 1996 – 2018: a) dla roku hydrologicznego, b) dla półrocza letniego

Źródło: Opracowanie własne.

Liczba okresów bezopadowych w badanych latach wykazuje trend stały. Natomiast czas trwania okresów bezopadowych, w kolejnych latach hydrologicznych, wykazuje niewielki trend rosnący (Ryc. 6.).



**Ryc. 6.** Liczba dni bez opadów atmosferycznych w Arboretum Wirty w latach 1996 – 2018

Źródło: Opracowanie własne.

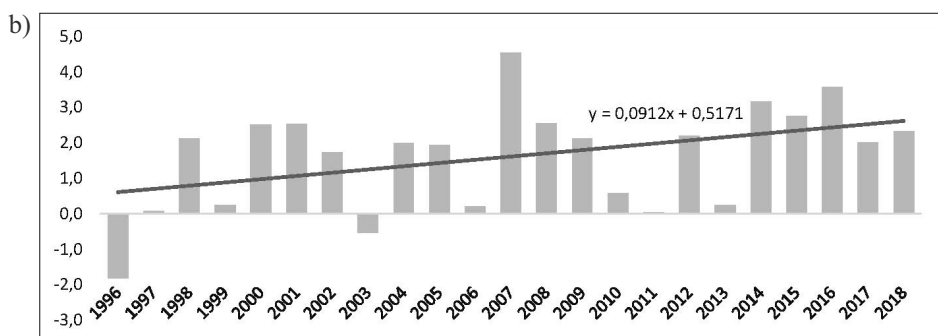
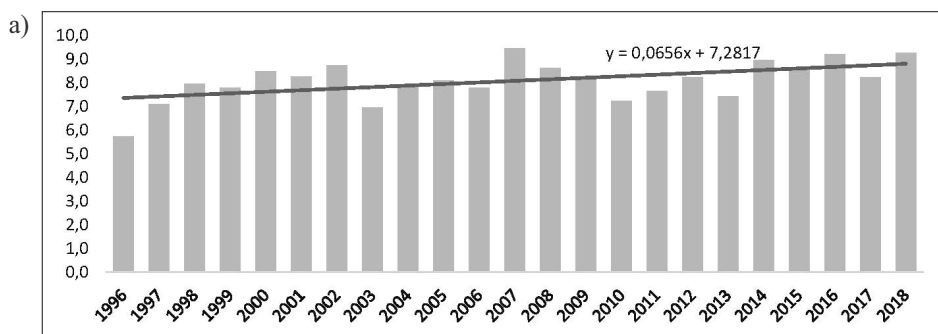
## Temperatura powietrza

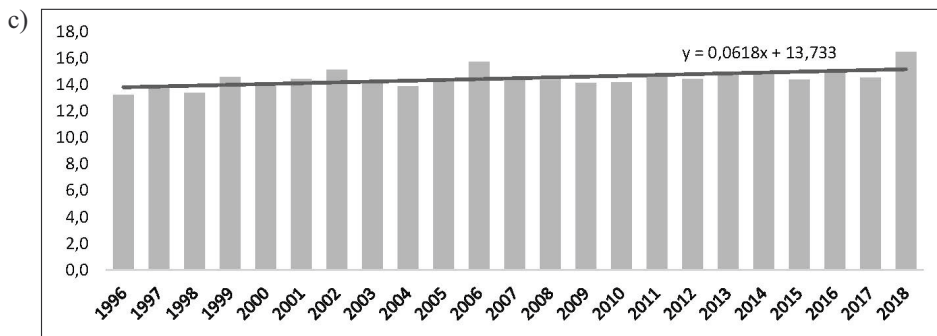
Długość okresu wegetacyjnego zależy od temperatury powietrza, szczególnie na jego początku i końcu. W latach 1996 – 2018 na terenie Arboretum Wirty zaznacza się wyraźny trend rosnący dla średnich rocznych temperatur powietrza. Takie samo zjawisko wyraźnie rosnącej tendencji wzrostowej w odniesieniu do średnich temperatur powietrza dotyczy półrocza zimowego (miesiące XI – IV) i letniego (miesiące V – X). Największą tendencją wzrostową charakteryzują się temperatury dla okresu zimowego (Ryc. 7.).

Analizując liczbę dni z pokrywą śnieżną, w badanym okresie można zaobserwować wyraźny trend malejący (Ryc. 8.), na co wskazuje też rosnący trend średnich temperatur dla półrocza zimowego. Najwyższe średnie temperatury miesięczne w badanym okresie odnotowano dla lipca (18,4°C), a najniższe dla stycznia (-2,0°C). Minimalną temperaturę dobową dla półrocza zimowego zarejestrowano 01.01.1997 (-25,6°C), a najwyższą 29.04.2012 roku (27,9°C).

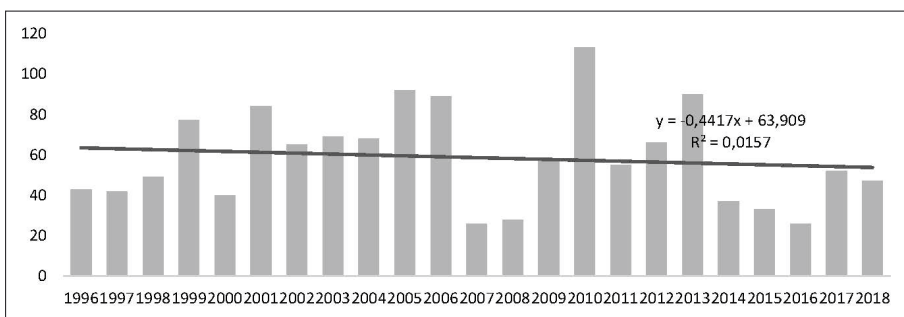


W półroczu zimowym (1996 – 2018) najwyższą średnią miesięczną temperaturę powietrza zaobserwowano dla kwietnia. Najniższą średnią miesięczną temperaturę w półroczu letnim odnotowano w latach 1996 – 2018 dla października. Najniższe średnie temperatury roczne odnotowano w 1996 roku 5,7°C, w którym także odnotowano najniższe temperatury dla okresu zimowego -1,8°C i letniego 13,2°C. Natomiast najwyższe średnie temperatury roczne wystąpiły w roku 2007 9,5°C. Najwyższą średnią temperaturę dla okresu letniego odnotowano w 2018. Grubość pokrywy śnieżnej jak i liczbę dni z pokrywą śnieżną w Arboretum Wirty podlegały znaczącym wahaniom. Na trend rosnący przeciętnej grubości pokrywy śnieżnej istotny wpływ mają dwa lata, rok 2006 (średnio 21,6 cm) i rok 2010 (średnio 23 cm), gdy w czasie zim średnia grubość pokrywy śnieżnej była ponad dwukrotnie wyższa od średniej z całego okresu obserwacji (Ryc. 9.). Nie bez znaczenia była także głębokość pokrywy śnieżnej w latach 2013 i 2017 roku, 16,4cm. Najwyższą temperaturę średnią dla okresu zimowego odnotowano w roku 2007 4,5°C. Najwyższą głębokość pokrywa śnieżna osiągnęła w dniu 6 stycznia 2017 roku, 55 cm. Najwięcej dni z pokrywą śnieżną powyżej 25 cm odnotowano w roku 2010 (65 dni) i w roku 2006 (35 dni). Ogółem najwięcej dni z pokrywą śnieżną było w roku 2010 (113 dni), a najmniej w 2007 i 2016 (po 26 dni). Średnia liczba dni z pokrywa śnieżną w badanym wieloleciu wyniosła 41,7 dnia. w 2006 roku odnotowano także najmniejszą średnią grubość pokrywy śnieżnej, 3 cm. Średnią grubość pokrywy śnieżnej w na terenie Arboretum Wirty w latach 1996 - 2018 oszacowano na 10,1 cm.

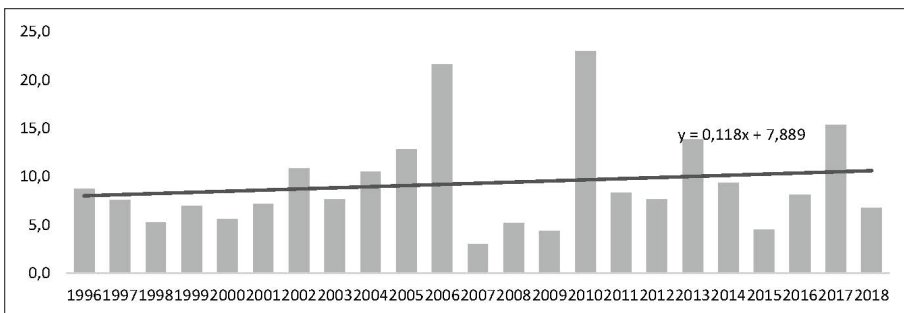




**Ryc. 7.** Średnie temperatury powietrza w Arboretum Wirty w latach 1996 – 2018: a) w latach hydrologicznych, b) w półroczach zimowych, c) w półroczach letnich  
*Źródło: Opracowanie własne.*



**Ryc. 8.** Liczba dni z pokrywą śnieżną w Arboretum Wirty w latach 1996 – 2018  
*Źródło: Opracowanie własne.*

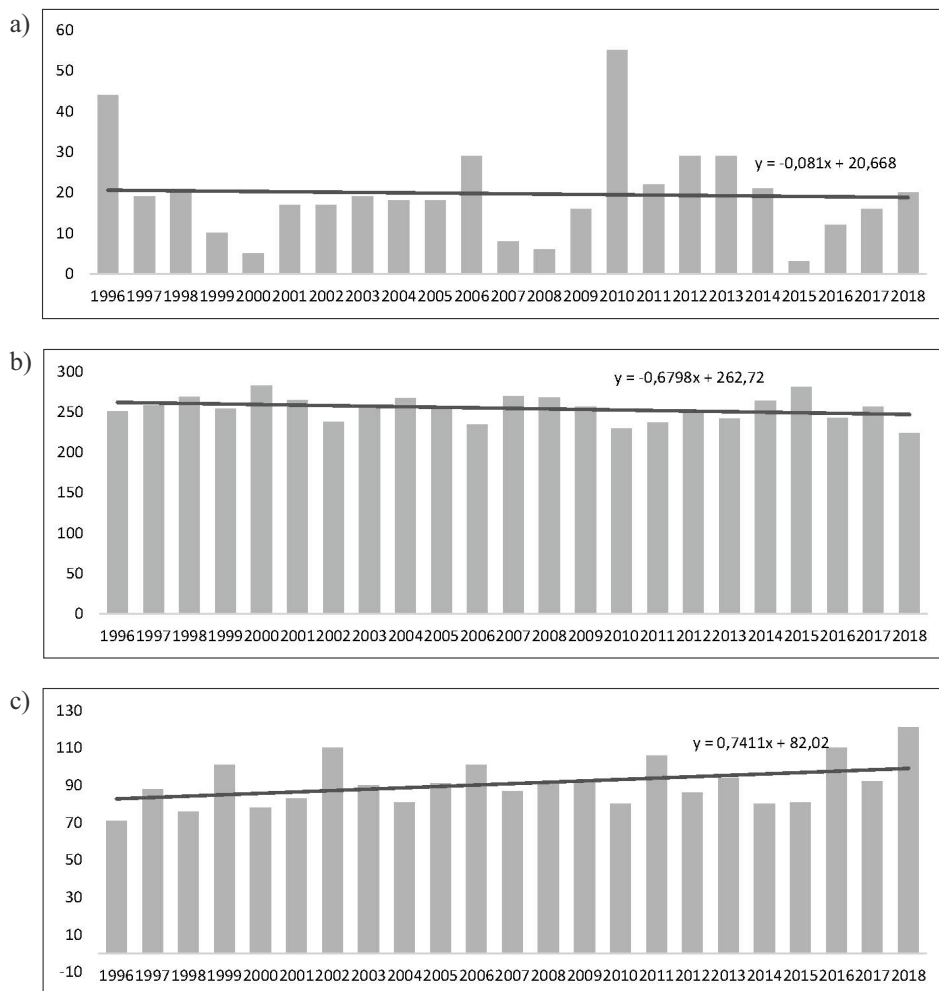


**Ryc. 9.** Średnia grubość pokrywy śnieżnej w Arboretum Wirty w latach 1996 – 2018  
*Źródło: Opracowanie własne.*

### Dni z temperaturami w klasach

Dla określenia temperatury w klasach do dalszej analizy posłużono się temperaturami sklasyfikowanymi dla dni bardzo mroźnych (gdą średnia dobową temperatura powietrza wynosiła poniżej  $-15,0^{\circ}\text{C}$ ), mroźnych (od  $-15,0$  do  $-5,1^{\circ}\text{C}$ ), umiarkowanie mroźnych (od  $-5,0$  do  $0,0^{\circ}\text{C}$ ), chłodnych (od  $0,1$  do  $5,0^{\circ}\text{C}$ ), umiarkowanie ciepłych ( $5,1$  do  $15,0^{\circ}\text{C}$ ), bardzo ciepłych (od  $15,1$  do  $25,0^{\circ}\text{C}$ ) i gorących (powyżej  $25,0^{\circ}\text{C}$ ) [Boczoń 2006], [Grajewski 2007].

W latach 1996-2018 zaobserwowano zjawisko zmniejszania się liczby dni bardzo mroźnych i od umiarkowanie mroźnych poprzez chłodne do umiarkowanie ciepłych. Odmienna tendencja występuje dla dni bardzo ciepłych i gorących, gdzie zaznacza się wyraźny trend rosnący. Odpowiednio zobrazowano wyniki na Ryc. 10. a), b) i c).



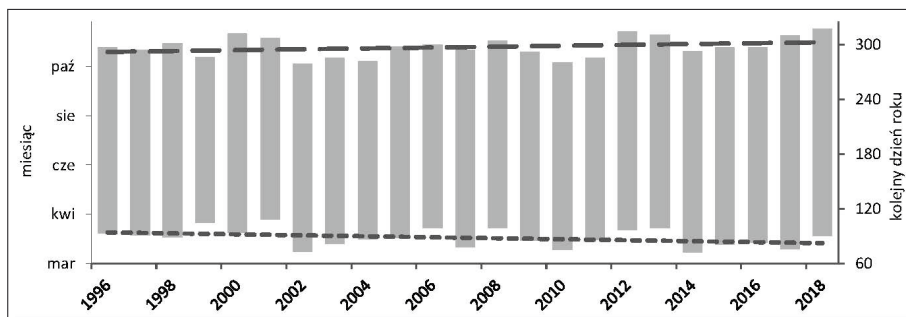
**Ryc. 10.** Liczba dni ze średnimi temperaturami powietrza w klasach: a) dni bardzo mroźne i mroźne (temp. < -5,0°C); b) dni umiarkowanie mroźne, chłodne i umiarkowanie ciepłe (temp. od -5,0 – 15,0°C), c) dni bardzo ciepłe i gorące (temp. > 15,0°C)

Źródło: Opracowanie własne.

### Okres wegetacyjny

W latach 1996 – 2018 okres wegetacyjny w Arboretum Wirty wynosił średnio 209 dni. Najkrótszy okres wegetacyjny miał miejsce w 1999 (181 dni), a najdłuższy w 2017 roku (234 dni). Najwcześniej rozpoczęcie okresu wegetacyjnego wystąpiło w 2014 roku (w 72 dniu roku), a najpóźniej okres wegetacyjny rozpoczął się w 2001

(w 108 dniu roku). Zakończenie analogicznie najwcześniej nastąpiło w 2002 (w 279 dniu roku), a najpóźniej w 2018 (w 317 dniu roku). Czas trwania okresu wegetacji wykazuje ogólny trend rosnący. Rozpoczęcie wegetacji następuje coraz wcześniej a zakończenie później.



**Ryc. 11.** Początek i koniec meteorologicznego okresu wegetacyjnego w Arboretum Wirty w latach 1996 - 2018

*Źródło: Opracowanie własne.*

Arboretum Wirty geograficznie jest położone na obszarze, gdzie występuje duża liczba dni z przymrozkami, w tym często zdarzającymi się późną wiosną i wczesną jesienią [Woś 1993]. Najpóźniejszy przymrozek wiosenny miał miejsce 6 czerwca 2012 roku, a najwcześniejszy jesienny 18 września 2000. W maju późne przymrozki wiosenne, miały miejsce aż 18 razy w dwudziestotrzyletnim okresie obserwacji. Po 15 maja i w czerwcu odnotowano 8 takich przypadków.

## WNIOSKI

1. Analiza pod kątem zaliczenia sum opadów atmosferycznych do klasyfikacji od skrajnie suchych do skrajnie mokrych pozwala stwierdzić, że dla sum opadów rocznych mamy do czynienia z poziomem ustabilizowanym. Dla okresu letniego pojawia się przesunięcie w stronę półroczy mokrych, a w okresie zimowym suchych.

2. W okresie obserwacji można zauważyć niewielką tendencję dodatnią dla liczby dni bez opadów atmosferycznych. Może to świadczyć o tendencji do zwiększania się intensywności opadów.

3. Zaznaczający się trend rosnący średniej grubości pokrywy śnieżnej może wynikać z ogólnego przesunięcia się opadów śniegu w formę nawalną przy zwiększającej się liczby dni bez opadów i wydłużających się okresach bezopadowych.

4. Występuje niewielka tendencja rosnąca dla średnich temperatur powietrza w liczbie dni mroźnych do umiarkowanie ciepłych oraz wyraźny dla dni ciepłych i gorących.

5. Można wskazać na tendencję stabilną w liczbie dni bez opadów w badanym okresie. Zwiększająca się ilość opadów w przedziale od 10 – 19,9 mm, a malejąca w przedziale od 0,1 – 9,9 mm na dobę mogą wskazywać na częstsze występowanie opadów nawalnych. W czasie obserwacji nie było możliwości rejestrowania intensywności opadów.

6. Dla okresu wegetacji można zauważyć tendencje zarówno do wcześniejszego terminu rozpoczęcia jak i późniejszego końca.

## LITERATURA

- Boczoń A. 2006. *Charakterystyka warunków termiczno-pluwialnych w Puszczy Białowieskiej w latach 1950–2003*. Leśne Prace Badawcze, 1, s. 57–72.
- Frydel K. 2017. *Woda wróciła, czyli o malej retencji w Nadleśnictwie Kaliska słów kilka*. Okolice Kultury Zblewo (wydanie III poprawione, rozszerzone i uzupełnione).
- Grajewski S. 2009. *Charakterystyka warunków termiczno-pluwialnych w Puszczy Zielonka w latach 1987–2007*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, Kraków Nr 4/2009, s. 43 – 56,
- Kaczorowska Z. 1962. *Najsuchsze i najwilgotniejsze pory roku w Polsce w okresie 1900–1959*. Przegląd Geofizyczny, 7/15
- Kanecka-Geszke E., Smarzyńska K. 2007. *Ocena suszy meteorologicznej w wybranych regionach agroklimatycznych Polski przy użyciu różnych wskaźników*. Acta Scientiarum Polonorum, 6(2)2007, 41–50
- Schmuck a., Koźmiński G. 1967. *Przestrzenny rozkład częstości posuch atmosferycznych na terenie Polski*. Czasopismo Geograficzne, Nr 38
- Woś A. 1993. *Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody*. Zeszyty IGiPZ PAN Warszawa Nr 20
- Ziernicka-Wojtaszek A. 2009. *Weryfikacja rolniczo-klimatycznych regionalizacji Polski w świetle współczesnych zmian klimatu*. Acta Agrophysica, Kraków 13 (3).
- Wyniki obserwacji meteorologicznych na stacji w Arboretum Wirty za lata 1996 – 2018 z danych surowych opracowanie własne na podstawie danych surowych z obserwacji prowadzonych przez Włodzimierza Wałaszewskiego w stacji meteorologicznej w Arboretum Wirty

## STRESZCZENIE

Dla istnienia lasów oraz ich trwałości niezbędnym jest zachowanie granicznych warunków atmosferycznych. Szczególnie istotnym jest odpowiednia temperatura, ilość opadów atmosferycznych, a także długość okresu wegetacyjnego.

Kształtowanie się sum opadów atmosferycznych, nie tylko w czasie całego roku hydrologicznego, ale także w okresie wegetacyjnym i spoczynku roślin ma w naszych warunkach klimatu umiarkowanego niebagatelny wpływ na zdrowotność i funkcjonowanie biosystemów leśnych. W niniejszym opracowaniu przeanalizowano, dla okresu 23 lat obserwacji w stacji meteorologicznej zlokalizowanej przy Arboretum Wirty, na Pomorzu warunki atmosferyczne w zakresie sum opadów, średnich temperatur, grubości pokrywy śnieżnej i czasu jej zalegania oraz długości okresu wegetacyjnego. Po przeprowadzeniu analizy można stwierdzić, że w tym stosunkowo krótkim okresie występują wyraźne tendencje do ocieplania się klimatu. Zaobserwowano również zmniejszanie się ilości opadów w okresie zimowym jak i występowanie krótszego zalegania pokrywy śnieżnej, co może wpływać na wiosenną retencję glebową.

## SUMMARY

For the existence of forests and their durability, it is necessary to maintain boundary weather conditions. The appropriate temperature, the amount of precipitation and the length of the growing season are particularly important.

The formation of precipitation sums not only during the entire hydrological year, but also during the growing and resting periods of plants has a significant impact on the health and functioning of forest biosystems in our moderate climate conditions. This study has analyzed the weather conditions in terms of rainfall sums, average temperatures, snow cover thickness and time of its deposition and the length of the growing season in the period of 23 years of observation in a meteorological station located at the Wirty Arboretum, in Pomerania. After conducting the analysis, it can be stated that in this relatively short period there are clear tendencies to climate warming. There was also a decrease in the amount of precipitation in winter as well as the occurrence of shorter snow cover, which may affect spring soil retention.