

ANOMALIE TERMICZNE W EUROPIE (1951–2010)

Urszula Kossowska-Cezak

Robert Twardosz



Kraków 2017

**ANOMALIE TERMICZNE W EUROPIE
(1951-2010)**

ANOMALIE TERMICZNE W EUROPIE (1951–2010)

Urszula Kossowska-Cezak
Robert Twardosz



Kraków 2017

Publikacja wydana ze środków Instytutu Geografii
i Gospodarki Przestrzennej UJ

Recenzenci

Prof. dr hab. Jerzy Boryczka
Prof. dr hab. Bogusław Michał Kaszewski

Redakcja techniczna, skład tekstu
i przygotowanie do druku:
Małgorzata Ciemborowicz – Pracownia
Wydawnicza IGiGP UJ

Projekt graficzny i opracowanie okładki
Małgorzata Ciemborowicz
Mapa na okładce opracowana przez
Sebastiana Pełecha na podstawie danych
rastrowych dostępnych na stronie
<http://www.naturalearthdata.com>.

Opracowanie rysunków
Robert Twardosz

Opracowanie map
Sebastian Pełech na podstawie danych z serwisu
<http://www.naturalearthdata.com>.

Korekta językowa
Urszula Kossowska-Cezak

© Copyright by Urszula Kossowska-Cezak
i Robert Twardosz

Kraków 2017
ISBN 978-83-64089-34-3

Wydawca
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków, Polska
tel. +48 012-664-52-50, fax + 48 012-664-53-85
www.geo.uj.edu.pl

Druk
Mazowieckie Centrum Poligrafii
ul. Słoneczna 3C
05-270 Marki
tel. +48 22 889 00 60
www.c-p.com.pl

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
---------------------	---

CZĘŚĆ I

1. Wprowadzenie	9
1.1. Zagadnienie anomalii temperatury powietrza w literaturze	9
1.2. Cel opracowania	13
1.3. Dane i metody opracowania	13
1.4. Terminologia	19
2. Warunki termiczne w Europie	21
2.1. Rozkład przestrzenny temperatury powietrza w porach roku	21
2.2. Zmienność temperatury powietrza w 60-leciu 1951–2010	29
2.2.1. Przebieg roczny temperatury	29
2.2.2. Zmiany wieloletnie temperatury	30

CZĘŚĆ II

3. Ogólna charakterystyka występowania niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat w Europie (1951–2010)	37
3.1. Liczba i przebieg roczny niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy	37
3.2. Liczba niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych pór roku	39
3.3. Liczba lat niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych	40
3.4. Zróżnicowanie przestrzenne liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat	40
3.4.1. Liczba miesięcy niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych	40
3.4.2. Liczba pór roku niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych	42
3.4.3. Liczba lat niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych	44
3.5. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat w 60-leciu 1951–2010	45
3.5.1. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy	45
3.5.2. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych pór roku	48
3.5.3. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych lat	49
3.6. Zasięg przestrzenny anomalii termicznych w miesiącach, sezonach i latach	49

CZĘŚĆ III

4. Sezonowe, miesięczne i roczne anomalie termiczne o dużym zasięgu przestrzennym w Europie (1951–2010)	53
4.1. Zima	54
4.1.1. Niezwykłe mroźne zimy (NZZ) i miesiące zimowe (NZmZ)	54
4.1.2. Niezwykłe łagodne zimy (NCZ) i miesiące zimowe (NCmZ)	72
4.2. Wiosna	79
4.2.1. Niezwykłe zimne wiosny (NZW) i miesiące wiosenne (NZmW)	80
4.2.2. Niezwykłe ciepłe wiosny (NCW) i miesiące wiosenne (NCmW)	90

4.3. Lato	100
4.3.1. Niezwykłe chłodne lata (NZL) i miesiące letnie (NZmL)	100
4.3.2. Niezwykłe gorące lata (NCL) i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL)	108
4.4. Jesień	127
4.4.1. Niezwykłe zimne jesienie (NZJ) i niezwykle zimne miesiące jesienne (NZmJ)	129
4.4.2. Niezwykłe ciepłe jesienie (NCJ) i niezwykle ciepłe miesiące jesienne (NCmJ)	141
4.5. Niezwykłe zimne lata (NZR) i niezwykle ciepłe lata (NCR)	151
5. Epilog	163
6. Wnioski	167
Literatura	171
Spis tabel	179
Spis rysunków	181

Przedmowa

Pierwsze zainteresowanie anomalnymi pod względem termicznym porami roku w Europie pojawiło się przed nami w roku 2010, kiedy to wielkie połacie Rosji Europejskiej ogarnęło niezwykle upalne lato. Były z nim związane rozległe pożary lasów, a w prasie i telewizji przykuwały uwagę dramatyczne doniesienia o bardzo silnym zanieczyszczeniu powietrza w Moskwie. A przecież w tym czasie jeszcze świeża była pamięć o skrajnie upalnym lecie 2003 w Europie Zachodniej, które pociągnęło tysiące zgonów ludzi nienawykłych do życia w warunkach tak uciążliwego gorąca. To upalne lato przyczyniło się też do gwałtownego zmniejszenia masy lodowców alpejskich. Tymczasem w Polsce bardzo gorące było lato również w roku 2010, ale takie było też w roku 1992 i 2006, a także w roku 1939. Z drugiej strony jednak wiadomo, że niekiedy pojawiają się warunki równie trudne – zarówno bezpośrednio dla człowieka, jak i jego gospodarki – spowodowane skrajnie niską temperaturą powietrza. Świadomość tych faktów skłoniła nas do postawienia pytań o częstość pojawiania się anomalnych pod względem termicznym wszystkich pór roku, a nie tylko lat i zim, w całej Europie, o wielkość i lokalizację obszarów objętych przez takie anomalne,

to znaczy niezwykle ciepłe i niezwykle chłodne pory roku, i o wielkość anomalii termicznej podczas takich pór roku. W ślad za tymi pytaniami pojawiły się następujące: czy występują one równie często na obszarze całej Europy i czy – a jeśli tak, to jak – zmienia się ich częstość od połowy XX wieku.

Niezwykle gorące lata i niezwykle ostre zimy zawsze były przedmiotem zainteresowania człowieka, podobnie jak wszelkie inne niekorzystne zjawiska pogodowe. Doniesienia o nich i ich groźnych skutkach trafiały na strony kronik historycznych. Są im poświęcone również opracowania naukowe. Zdecydowanie mniej uwagi poświęcono przeciwnym anomaliom – chłodnym latom i łagodnym zimom. Ich skutki bowiem zwykle nie są aż tak groźne, a one same zdarzają się dużo rzadziej. Niezwykle zimne i ciepłe pory przejściowe natomiast nie były dotychczas przedmiotem szczególnego zainteresowania, przedstawiamy tu zatem nowe zagadnienie w literaturze z zakresu klimatologii.

Czynimy to z nadzieją, że prezentowane opracowanie będzie stanowiło przyczynek do lepszego poznania klimatu Europy, a zarazem jest propozycją nowego spojrzenia na klimat naszego kontynentu.

CZEŚĆ I

1. Wprowadzenie

1.1. Zagadnienie anomalii temperatury powietrza w literaturze

Skrajne warunki pogodowe zawsze budziły duże zainteresowanie u człowieka, ponieważ stanowiły one zagrożenie dla jego egzystencji. Szczególnie dotyczy to długotrwałych okresów z anomalnymi wartościami temperatury powietrza, czyli niezwykle mroźnych zim i wyjątkowo upalnych lat. Dowodem tego zainteresowania są liczne wzmianki o występowaniu takich okresów w wielu kronikach historyków. Wyjątkowo cennej wiedzy dotyczącej tego zagadnienia w Europie, a w szczególności na ziemiach polskich, dostarcza nam opracowanie R. Girgusia i W. Strupczewskiego (Wyjątki..., 1965). Oto kilka przykładów opisu dotyczących ostrych zim.

„Roku pańskiego 1076 nastąpiła bardzo ciężka zima, do tego stopnia, że w Galii Saona, Rodan, Ren, Loara, w Germanii Łaba, Wisła i Dunaj, w Italii Pad, największe rzeki, taki skuł lód, że zamilkły zaraz po mniejszych, a zdumieni okoliczni mieszkańcy jak po trwałym lądzie po nich przechodzić mogli” (tamże, s. 17).

Zima 1322/23: „Także między Norwegią, Anglią i Francją wiele okrętów zamarzło na otwartym morzu, tak że kupcy z okrętów dla rozrywki, chodząc po lodzie, wzajemnie się odwiedzali” (tamże, s. 30). I dalej: „W czasie od świętego Andrzeja [30 XI 1322] aż do półpościa [6 III 1323] był tak wielki mróz, że kupcy wozami wozili swoje towary z Norwegii aż do Szwecji i z powrotem, a na morzu były gospody i szynki, gdzie spożywali swoje piwo i jadło. Także jeździli kupcy tamże z portów w Prusach i z Inflant, i tam także były gospody na targowisku” (tamże, s. 31).

Zimy bardzo łagodne także się zdarzały, ale znacznie rzadziej, o czym świadczy odpowiednio mniej opisów zim tej kategorii w opracowaniu R. Girgusia i W. Strupczewskiego (Wyjątki..., 1965), np. „Zima w tym roku [1412] nadzwyczaj była ciepła, bez żadnego przymrozku i szronu, tak iż w Litwie nawet, kraju zimnym i mroźnym, około święta Oczyszczenia N. Maryi [2 II] ludzie mieli już jarzyny do jedzenia i kwiaty, co za dziwowsko wielkie i cud prawdziwy uważano” (tamże, s. 41). „W tym roku [1493] zima w styczniu i lutym była tak łagodna, że drzewa w sadach zakwitły, trawa była duża, ptaki wily gniazda, lecz w marcu mróz wszystko zniszczył” (tamże, s. 85–86).

W klimacie Europy często zdarzały się upalne i suche lata, których przykładów R. Girguś i W. Strupczewski przytoczyli, podobnie jak surowych zim, bardzo wiele (Wyjątki..., 1965), np. „W tym roku [1332] panowały w Polsce tak wielkie upały, że przed dniem św. Jana Chrzciciela [24 czerwca] zboża podochodziły i zupełnie były do użytku zdatne; wody i rzeki poopuszczały swoje łoża. Starzy ludzie nie pamiętali podobnego gorąca i posuchy, a stąd uważali je za jakieś dziwy” (tamże, s. 31). „Latem 1540 roku tak potworna była susza, że skały, góry i doliny jakby ogniem były spalone i susza ta utrzymywała się aż do zimy” (tamże, s. 135).

Silne upały występowały także w porach przejściowych, np. „Nadzwyczajne susze i upały [1121] przez trzy miesiące, tj. Marzec, Kwiecień i Maj trwające, tak spiekły ziemię, że nie tylko jare zasiewy, ale i oziminy przypalone zniszczały; przeto ciężki był ten rok dla Polaków z przyczyny nieurodzaju i drożyzny. Sąsiedzkie także ziemie i okolice podobną posuchą i nieurodzajami dotknięte cierpiały przez czas niejaki głód i niedostatek” (tamże, s. 19).

Pojawiały się także niezwykle długotrwałe upały, trwające przez kilka miesięcy, np. „W roku 1534,

tu wszędzie na Śląsku była wielka susza i upalne lato, od Wielkanocy [5 kwietnia] aż do Bartłomieja [24 sierpnia]; całkowicie wyschły rzeki, tak że młyny w bezruchu stały” (tamże, s. 128).

R. Girguś i W. Strupczewski zestawili także przykłady wyjątkowo chłodnych i deszczowych lat (Wyjątki..., 1965), np. „Rok ten [1468] pamiętny był wielu rzadkami wypadkami... albowiem we wszystkich krajach i królestwach z przyczyny słońc ustawicznych zboża poprzepadały i do zasiewów pod zimę ciągnęła była przeszkoda, skąd w wielu krajach nastąpił wielki głód i drożyzna” (tamże, s. 72); „dżdże ustawiczne szły a szły przez wszystko Lato [1459], przeto z nieurodzajów głód był wielki” (tamże, s. 58).

Z przytoczonych przykładowo opisów wynika jednoznacznie, że pojawianie się długotrwałych okresów z bardzo wysoką lub niską temperaturą – fal upałów lub silnego mrozu, jak i miesięcy oraz całych sezonów gorących lub mroźnych – jest zatem naturalną cechą klimatu Europy, kształtowanego przez zmienną cyrkulację atmosferyczną, głównie w strefie umiarkowanej. Wiąże się to z położeniem przeważającej części naszego kontynentu w strefie klimatycznej umiarkowanej, w której dochodzi do adwekcji mas powietrznych spoza umiarkowanych szerokości. Latem masy te mogą przyczyniać się do niezwykle silnego wzrostu temperatury powietrza, a zimie do jej spadku. Zrozumiałe jest zatem, że najwięcej badań naukowych dotyczących anomalnych warunków pod względem termicznym dotyczy skrajnych pór roku. Ogólnie wiadomo, że w Europie szczególnie zmienną porą pod względem warunków termicznych jest zima. Na przykład, jak wykazała Trepieńska (1997), w Krakowie, położonym w środkowej Europie, zakres zmienności temperatury średniej miesięcznej w lutym przekracza 18°C. Oznacza to, że warunki termiczne w miesiącach zimowych na tym obszarze mogą być podobne do tych, jakie występują w Archangielsku lub w Atenach.

W wyłanianiu anomalnych pod względem termicznym okresów wielu badaczy uwzględniało różne kryteria – względne (np. wielokrotność odchylenia standardowego) lub bezwzględne (wartości progowe średniej temperatury). To powoduje pewną trudność w porównywaniu uzyskanych przez nich wyników. Dodatkową trudnością jest jeszcze to, że prace te prowadzono w odniesieniu do różnych obszarów i okresów. Mimo to można dopatrzeć się pewnych prawidłowości w występowaniu takich okresów w Europie w ostatnich 200

(Lorenc, 2000), a nawet 500 latach (Luterbacher i in., 2004; Xoplaki i in., 2005; Dobrowolny, 2010). W Europie jest przynajmniej kilkanaście stacji, z których są dostępne sekularne ciągi obserwacji, prowadzonych od końca XVIII wieku (np. Rudloff, 1991; Trepieńska, 1994; Boryczka i in., 2003), na podstawie których badano występowanie mroźnych zim i gorących lat. Uzyskane wyniki jednoznacznie pokazują, że wzrost średniej temperatury powietrza najwcześniej, czyli od połowy XIX wieku, zaznaczył się na zachodzie Europy, do którego przyczyniło się ocieplenie w zimie po zakończeniu małej epoki lodowej. W środkowej Europie proces ten rozpoczął się nieco później, od trzeciego ćwierćwiecza XIX wieku (Trepieńska, 1994) lub od 1890 roku (Piotrowicz, 2002–2003), ale najwyraźniej wystąpił na początku XX stulecia. Zdaniem Trepieńskiej (1994) wtedy już cała Europa była objęta procesem współczesnej oceanizacji klimatu, czyli ociepleniem we wszystkich porach roku, z wyjątkiem lata, co potwierdziły także wyniki badań Xoplaki i in. (2005). Wyraźne zahamowanie wzrostu temperatury wystąpiło w latach 1940., kiedy pojawiła się seria ostrych zim (Brönnimann, 2005). Od lat 1970. ponownie zaznaczył się wzrost temperatury powietrza w wyniku coraz częstszego pojawiania się zim ciepłych i bardzo ciepłych (Piotrowicz, 1996, 2002–2003) oraz serii niezwykle gorących lat na przełomie XX i XXI wieku. Bardzo dobrą ilustracją tych zachodzących zmian klimatu są wyniki uzyskane przez Trepieńską (1997) na podstawie 205-letniej serii temperatury z Krakowa, a mianowicie na 20 stwierdzonych mroźnych styczni aż 14 wystąpiło w latach 1795–1900, a tylko 6 w XX wieku. Łagodne stycznie zdarzały się wyłącznie w XX wieku (Trepieńska, 1976, 1997).

W XIX wieku do niezwykle mroźnych zim należała 1829/30, która wystąpiła na dużym obszarze Europy, w tym w Polsce. Średnia temperatura podczas tej zimy w wielu miejscach była niższa od -10°C (Boryczka i in., 2003; Piotrowicz, 2002–2003). Zimy jeszcze ostrzejsze pojawiały się pod koniec XVIII wieku (Gumiński, 1931). W XX wieku wyjątkowo mroźna była zima 1928/29, która trwała od grudnia do kwietnia (Gumiński, 1931). Objęła ona głównie Polskę i obszary sąsiednie. Największa anomalia temperatury była w lutym; w wielu obszarach Polski anomalia przekroczyła -12°C. Skutki tej surowej i śnieżnej zimy były bardzo dotkliwe tak dla gospodarki, jak i mieszkańców kraju, co szczegółowo udokumentował Gumiński (1931). Mroźne zimy wystąpiły także w latach 1940. Ich wystąpienie wpłynęło na

przebieg II wojny światowej na froncie wschodnim. Na przykład, jak dowiadujemy się z wojskowych dzienników, w styczniu 1942 roku w strefie działań wojennych na terenie Rosji Europejskiej temperatura spadła do -56°C (Brönnimann, 2005).

Sporo uwagi poświęcono ostrej i śnieżnej zimie 1962/63, która objęła zachodnią i częściowo środkową Europę (m.in. Polskę; Marosz i in., 2011). Anomalia średniej temperatury powietrza dochodziła do -5°C (np. Hurst i Lenz, 1964; Hirschi i Sinha, 2007), a więc była znaczna, chociaż mniejsza niż podczas ostrych zim występujących w środkowej i wschodniej Europie. Podczas tej zimy ujemne anomalie występowały w niektórych miejscach przez 3 miesiące. W ostatnich latach do anomalnie mroźnych zim, którym poświęcono dużo uwagi w literaturze, należały 2005/06 (Saunders i Lea, 2006) i 2009/10 (Winter 2009/10..., Cattiaux i in., 2010; Wang i in., 2010; Ouzeau i in., 2011), ze względu na fakt, że wystąpiły one w okresie nasilającego się ocieplenia klimatu.

Wyraźnie mniej interesowano się pojawianiem się łagodnych zim, chociaż one również mają negatywne skutki, gdyż zakłócają naturalny cykl procesów przyrodniczych (Maignan i in., 2008). Na przełomie XX i XXI wieku do najcieplejszych zim, które znalazły szersze odbicie w literaturze naukowej, należała 2006/07 (Luterbacher i in., 2007; Hirschi, 2008). W tym miejscu należy podkreślić, że anomalnie ciepłe zimy zdarzały się także u schyłku małej epoki lodowej (np. Trepieńska, 1976; Piotrowicz, 2002–2003).

Szczególnie niekorzystnym zjawiskiem klimatycznym, które nasiliło się w ostatnich latach, są anomalnie gorące lata. Niezwykle wysoka temperatura latem, której odchylenie od średniej wieloletniej przewyższa 3 odchylenia standardowe, zaczęły się pojawiać od lat 1970, a szczególnie nasiliły się na przełomie XX i XXI wieku (Trepieńska, 2003; Coumou i Rahmstorf, 2012; Coumou i Robinson, 2013). Jak twierdzą Kamae i in. (2014), wzrost częstości anomalnie wysokiej temperatury w lecie nie do końca jest jasny, gdyż w tym czasie nastąpiło spowolnienie wzrostu temperatury powietrza na Ziemi.

Najwięcej uwagi poświęcono charakterystyce gorącego lata 2003 roku w Europie Zachodniej, co znalazło wyraz w bogatej literaturze (np. Fink i in., 2004; Schär i in., 2004; Stott i in., 2004; Chase i in., 2006; Della-Marta i in., 2007; D'Ippoliti i in., 2010; Barriopedro i in., 2011; Twardosz, 2009). Było to najgorętsze lato w tej części

kontynentu od 1500 roku (Luterbacher i in., 2004). Podobnym nasileniem gorąca charakteryzowało się upalne lato w Rosji 2010 roku, które także zostało dobrze udokumentowane licznymi badaniami (np. Dole i in., 2011; Grumm i Richard, 2011; Gruza i Ran'kova, 2011; Friedrich i Bissolli, 2012; Sidorenkov i Sumerova, 2012; Coumou i Rahmstorf, 2012; Trenberth i Fasullo, 2012; Chubarova i in., 2014). Wielkość anomalii temperatury w obu tych latach w wielu miejscach Europy osiągała 4 odchylenia standardowe (Twardosz i Kossowska-Cezak, 2013a,b), a w Szwajcarii w 2003 roku dochodziła nawet one do $5,5\sigma$ (Schär i in., 2004). Wystąpienie tych upałów wywołało wielorakie negatywne konsekwencje. Stan przegrzania wybitnie niekorzystnie wpłynął na samopoczucie i zdrowie mieszkańców Europy, prowadząc do wzrostu umieralności (Błażejczyk i Mc Gregor, 2007; Hutter i in., 2007; Twardosz, 2009; Muthers i in., 2010; D'Ippoliti i in., 2010; Barriopedro i in., 2011; Revich i Shaposhnikov, 2012). W lecie 2003 roku w Europie Zachodniej i Południowej upały były pośrednią przyczyną ponad 35 000 ofiar śmiertelnych, w tym około 14 000 we Francji (Johnson i in., 2005). Nadumieralność wskutek gorąca stwierdzono także w Rosji w 2010 roku (Mokhov, 2011; Zvyagintsev i in., 2011), a więc na obszarze, gdzie obserwuje się raczej negatywny wpływ warunków zimna niż gorąca na zdrowie i życie człowieka (Błażejczyk i Mc Gregor, 2007; Twardosz, 2009). Występowanie silnych i długotrwałych upałów i towarzysząca im susza w 2003 i 2010 roku wywołały poważne straty w rolnictwie oraz stały się przyczyną ogromnych pożarów lasów, niekiedy na rozległych obszarach (Hodzic i in., 2007; Gruza i Ran'kova, 2011). Wysoka temperatura powietrza spowodowała także intensywne topnienie lodowców górskich, w szczególności w Alpach (BUWAL, 2004), a niektóre z nich nie miały możliwości odtworzenia się podczas kolejnej zimy.

Wyniki badań modelowych wykazują, że tendencja do wzrostu częstości tak niekorzystnych warunków pogodowych w obecnym stuleciu może się utrzymać, a upały te nie tylko mogą być częstsze, ale też bardziej długotrwałe i o większym wzroście temperatury (Meehl i Tebaldi, 2004; Révész, 2008; Kürbis i in., 2009; Bardin, 2011; Fischer i Schär, 2010; Perkins i in., 2012; Coumou i in., 2013). Potwierdzeniem tych przewidywań były m.in. niezwykle upały w 2010 i w latach następnych, w tym w szczególności w Polsce w roku 2015.

Dokumentacją klimatograficzną zostały objęte też gorące lata u schyłku XX stulecia – 1992 (Kossowska-

–Cezak, 1993; Trepieńska, 2003), 1994 (Trepieńska, 2003), 2007 (Founda i Giannakopoulos, 2009) albo gorące miesiące, jak np. lipiec 2006 (Rebetez i in., 2009). Na uwagę zasługują również badania dotyczące zmian wieloletnich częstości anomalnie gorących lat w Europie wykonane na podstawie kilku serii (Gerstengarbe i Werner, 1992; Filipiuk i Kaszewski, 2000, Kundzewicz i Huang, 2010).

Rzadko zajmowano się badaniem anomalnie chłodnych okresów letnich. Jak wynika z badań, sezony takie pojawiały się częściej w XIX i na początku XX wieku (Gerstengarbe i Werner, 1992, Filipiuk i Kaszewski, 2000). Więcej uwagi w literaturze poświęcono chłodnej i wilgotnej porze letniej 1816 roku (m.in. Piervitali i in., 1997, Trigo i in., 2009), a także w 1913 roku; było to najchłodniejsze lato w Europie Środkowej w okresie 1871–1990 (Filipiuk i Kaszewski, 2000). Przyczyną braku większego zainteresowania niezwykle chłodnymi porami letnimi jest fakt, że występują one rzadziej niż niezwykle gorące (a w ostatnich latach nie występowały w ogóle), a skutki przyrodnicze, biometeorologiczne i gospodarcze nie są równie groźne jak te związane z okresami długotrwałych, silnych upałów. Nie oznacza to jednak, że nie mają one skutków negatywnych. Mają one wpływ na rolnictwo, gdyż zmniejszają plony i opóźniają zbiory, a także wpływają na złą jakość owoców, co szczególnie uwidoczniło się podczas zimnego i mokrego lata 1816 (Trigo i in., 2009). Szczególnie niekorzystne dla branży turystycznej są chłodne i mokre lata, które wpływają na komfort wypoczynku, ale także na bezpieczeństwo turystów (de Freitas, 2003; Scott i Lemieux, 2010).

Dotychczas nie prowadzono szerszych badań dotyczących anomalnych pod względem termicznym pór przejściowych, co nie oznacza, że takie pory nie występują i nie wywołują groźnych skutków dla człowieka. Jak pokazały badania van Oldenborgha (2007), podczas niezwykle ciepłej jesieni 2006 roku anomalia temperatury na niektórych obszarach Europy dochodziła do 4°C i była to najcieplejsza jesień od 1500 roku (Xoplaki i in., 2005).

Przyczyny występowania długotrwałych okresów z anomalnie wysoką lub niską temperaturą nie są w pełni rozpoznane, gdyż decyduje o nich wiele czynników. Z dotychczasowych badań wiadomo, że temperatura powietrza w ziemie nad obszarem Europy jest kształtowana głównie przez cyrkulację atmosferyczną (Fraedrich i in., 1993; Kryzhov, 2003, 2008; Prokopov, 2013; Semenov i in., 2013, 2015), w tym przez Oscyla-

cję Północnoatlantycką (np. Wibig, 2000; Marsz i Styszyńska, 2001, 2002; Slonosky, 2001; Ustrnul, 2007; Otterman i in., 2001; Polonskii i Kibal'chich, 2015) oraz Oscylację Arktyczną (Kryzhov, 2004; Kryzhov i Gorelits, 2015). W dodatniej fazie NAO napływa nad Europę względnie ciepłe powietrze znad Atlantyku, które sprzyja występowaniu łagodnych zim (Hirschi, 2008). W fazie ujemnej natomiast pojawia się adwekcja zimnego, często mroźnego, powietrza arktycznego z północy lub polarnej kontynentalnego ze wschodu (np. Hirschi i Sinha, 2007; Cattiaux i in., 2010; Wang i in., 2010; Ouzeau i in., 2011; Buchan i in., 2014). Dłuższe utrzymywanie się takiej adwekcji, zwykle spowodowane rozbudową układów blokujących wysokiego ciśnienia, prowadzi do pojawiania się w różnych częściach kontynentu okresów z anomalnie niską temperaturą powietrza (np. Gumiński, 1931; Kossowska–Cezak, 1997; Jaagus, 2006; Bardin, 2007; Isayev i Sherstyukov, 2008; Sidorenkov i Orlov, 2008; Ugryumov i Khar'kova, 2008; Van den Besselaar i in., 2010).

Bezpośrednią przyczyną występowania anomalnie wysokiej temperatury w lecie są stacjonarne układy wysokiego ciśnienia, w których zwykle dochodzi do adwekcji gorącego powietrza zwrotnikowego. Należy też podkreślić, że latem istotnym czynnikiem, poza adwekcyjnym, wspomagającym wzrost temperatury jest wzrost wielkości usłonecznienia, któremu sprzyja typowe w wyżach małe zachmurzenie w długie letnie dni. Wielu badaczy pierwotnych przyczyn upatruje natomiast w warunkach termicznych panujących w oceanie (Black i Sutton, 2007), a szczególnie w temperaturze jego wód powierzchniowych (Della–Marta i in., 2007; Feudale i Shukla, 2011; Dole i in., 2011; Zvereva i in., 2012), jak też w cyrkulacji atmosferycznej (Maheras i in., 2006; van Oldenborgh i van Ulden, 2003; Kyselý i Huth, 2008; Masters, 2010; Schneidereit i in., 2012; Fernández–Montes i in., 2013; Tishchenko, 2013; Popova 2014), zmianach zachmurzenia (Tang i in., 2012) i dopływie promieniowania słonecznego (Samukova i in., 2014) oraz we wzroście koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze (Schär i in., 2004; Stott i in., 2004; Jones i in., 2008; Gruza, Ran'kova, 2011).

W przypadku chłodnych okresów letnich stwierdza się zwiększoną częstość typów cyrkulacji cyklonalnych z zachodu i z północy, którym towarzyszy zwykle większe zachmurzenie niż w typach antycyklonalnych (Kossowska–Cezak, 1997; Piervitali i in., 1997; Elizbarashvili i in., 2007; Isayev i Sherstyukov, 2008; Twardosz

i in., 2011). Ponadto znamy z opisu w literaturze wpływ erupcji wulkanicznych na pojawianie się skrajnie chłodnych lat, np. wybuch wulkanu Tambora w 1815 roku na anomalnie niską temperaturę w lecie 1816 w Europie (Piervitali i in., 1997; Trigo i in., 2009).

1.2. Cel opracowania

Z ostatniego Raportu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu dowiadujemy się, że średnia temperatura powietrza na Ziemi w latach 1880–2012 wzrosła o 0,85°C (IPCC, 2013). Ocieplenie to szczególnie nasiliło się na przełomie XX i XXI wieku, co było oczywistą konsekwencją wzrostu częstości i nasilenia skrajnych warunków gorąca. Jak jednak pokazują ostatnie wyniki badań (Kossowska-Cezak i in., 2016), nadal pojawiają się niezwykle mroźne miesiące zimowe, które na niektórych obszarach Europy osiągają kategorię najzimniejszych od połowy XX stulecia. Ocieplenie jest zatem procesem złożonym. Na podstawie ujęć modelowych stwierdza się, że tempo wzrostu temperatury powietrza jest zmienne, tzn. nie ma charakteru liniowego, i jest zróżnicowane przestrzennie. Najnowsze badania Vakułenki i in. (2015) sugerują, że w niedługim czasie możemy oczekiwać nawet spadku temperatury powietrza.

Jak dotąd całościowe ujęcie badań dotyczących anomalii termicznych na podstawie wieloletnich serii danych obserwacyjnych i jednej metody ich wydzielenia na kontynencie europejskim nie było rozpatrywane, w odróżnieniu od wielu istniejących prac dotyczących różnych obszarów i różnych okresów (np. Baur, 1954; Graham i in., 2006; Hirschi i Sinha, 2007; Hirschi, 2008; Cattiaux i in., 2010; Wang i in., 2010; Ouzeau i in., 2011; Buchan i in., 2014). Szczególnie brakuje wiedzy o zmianach skrajnych warunków termicznych w porach przejściowych, na co zwrócili uwagę także inni autorzy (Xoplaki i in., 2005).

Celem badań jest zatem uzyskanie wiedzy o częstości, terminach, miejscu i zasięgu przestrzennym niezwykle zimnych i ciepłych miesięcy, pór roku i lat na obszarze Europy oraz wielkości występującej wówczas anomalii termicznej, poczynając od połowy XX wieku do pierwszego 10-lecia XXI wieku. Podjęcie takich badań daje możliwość poznania nie tylko obszarów występowania i zmian czasowych częstości pojawiania się skrajnych pod względem termicznym miesięcy, pór roku i lat, ale również poznanie przebiegu procesu współczesne-

go ocieplenia w Europie. Urozmaicona rzeźba terenu kontynentu europejskiego przyczynia się bowiem do dużego zróżnicowania przestrzennego anomalii termicznych na tym stosunkowo niedużym obszarze, częstości i nasilenia upałów, ich długotrwałości oraz terminu wystąpienia, co wykazały badania wielu autorów (np. Gerstengarbe i Werner, 1992, 1993; Filipiuk i Kaszewski, 2000; Twardosz i Batko, 2012).

Praca ta dotyczy zatem skrajności termicznych, które przez jednych są uważane za wyraz zmieniającego się klimatu (Briffa i Osborn, 2002; Jones i Moberg, 2003; IPCC, 2013), inni natomiast traktują je jako przejaw naturalnej zmienności pogody (Warakomski, 1997), którą tłumaczą tym, że mają one swój początek w procesach meteorologicznych. Takie zdarzenia występują rzadko, są więc trudne do przewidzenia. Ze względu jednak na groźne wielorakie skutki, w tym zwłaszcza pogarszanie się klimatu odczuwalnego (Piotrowicz, 2009), wymagają one ciągłego monitorowania.

1.3. Dane i metody opracowania

Pierwszym etapem badań było utworzenie obszernej i wiarygodnej bazy danych (wartości średnie miesięczne temperatury powietrza z 60 lat), pochodzącej z gęstej sieci stacji, w miarę możliwości równomiernie rozmieszczonych na obszarze Europy. Do jej utworzenia korzystano głównie z ogólnodostępnych baz internetowych, jak i z publikacji World Weather Records (WWR), wydawanych przez National Oceanic and Atmospheric Administration, z lat 1951–2000. Niektóre serie danych uzyskano z narodowych służb meteorologicznych, dzięki uprzejmości niektórych osób.

Podstawowym źródłem danych meteorologicznych, z którego korzystano, była internetowa baza European Climate Assessment & Dataset (ECA&D, <http://eca.knmi.nl/>) (Klein Tank i in., 2002). Ta baza danych jest jednym z czterech publicznie dostępnych źródeł danych meteorologicznych (Moberg i in., 2006). Cechuje ją bardzo duża rozdzielczość przestrzenna danych, jak i duża liczba stacji z kompletnymi seriami danych o dobrej jakości. W bazie tej dane bowiem podlegają weryfikacji pod kątem jednorodności na podstawie 4 testów statystycznych (Wijngaard i in., 2003), a ich wyniki są bezpośrednio dostępne na stronie internetowej projektu. Dane z tej bazy

stanowiły podstawę wcześniejszych badań autorów tej pracy (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2012a,b, 2013; Twardosz i Kossowska-Cezak, 2013a,b,c, 2015a,b, 2016; Twardosz i in., 2016) oraz wielu innych autorów (np. Cony i in., 2008; Van den Besselaar i in., 2010).

W bazie ECA&D dane z niektórych obszarów Europy, zwłaszcza środkowej, nie są ogólnodostępne. W takich przypadkach źródłem danych była baza amerykańska National Climatic Data Center (NCDC, ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/gsod/) lub World Weather Records publikowane przez NOAA. Przydatna okazała się także baza hiszpańska Ogimet (www.ogimet.com), z której można uzyskiwać dane ze stacji synoptycznych od roku 1999. Korzystanie z wielu źródeł danych miało tę zaletę, że w przypadkach wątpliwych co do rzeczywistej wartości temperatury powietrza była możliwość ich weryfikacji. Nieliczne brakujące dane uzupełniano przy zastosowaniu metod powszechnie stosowanych w klimatologii (metoda różnic).

Na podstawie głównie bazy ECA&D i pozostałych wymienionych źródeł zebrano do badań średnie miesięczne wartości temperatury powietrza z lat 1951–2010 z 210 stacji meteorologicznych z obszaru Europy wraz z sąsiednimi wyspami: od Hopen w archipelagu Svalbard na północy po wybrzeże Afryki na południu i od Islandii i zachodnich wybrzeży Półwyspu Pirenejskiego na zachodzie po Ural i Morze Kaspijskie na wschodzie (tab. 1.1). Na podstawie tych danych wyjściowych wyłoniono na każdej stacji w rozpatrywanym 60-leciu anomalne pod względem termicznym miesiące, pory roku (rozumiane w powszechnie przyjęty sposób) i lata, które następnie zestawiono w kalendarze. Był to drugi etap naszych badań.

Większa część spośród 210 uwzględnionych stacji – 164 jest zlokalizowana na kontynencie europejskim, 8 na Wyspach Brytyjskich, 11 na wyspach północnego Atlantyku i Morza Arktycznego i 1 na wyspie na Bałtyku oraz 8 stacji na wyspach Morza Śródziemnego; razem 192 stacje. Ponadto badaniem objęto Azję Mniejszą, gdzie znajduje się 14 stacji. Uwzględniono też 4 stacje na wybrzeżu Afryki (tab. 1.1, rys. 1.1).

Na obszarze objętym badaniem przeważają niziny, tzn. tereny do wysokości 300 m n.p.m. Na takim też obszarze znajduje się większość stacji meteorologicznych – 182 stacje spośród 210 (prawie 87%), w tym 120 stacji do wysokości tylko 100 m n.p.m. (Astrachan w depresji –23 m) (rys. 1.1). Na wysokości 301–500 m znajduje się 9 stacji i 501–1000 m również 9 stacji, a powyżej 1000 m n.p.m. – 10 stacji, chociaż tylko 3 z nich na wysokości powyżej 2000 m; są to stacje alpejskie (tab. 1.2). Wykorzystanie danych ze stacji górskich jest ważne, ponieważ jak pokazują wyniki ostatnich badań, na tych obszarach również stwierdza się duży wzrost temperatury powietrza na przełomie XX i XXI wieku (Migała i in., 2016).

Stacje ponumerowano w strefach o szerokości $5^\circ\phi$ z zachodu na wschód, od 101 w strefie powyżej 70°N do 801 w strefie poniżej 40°N (rys. 1.2). Ze względu na kształt obszaru lądowego Europy i rozmieszczenie stacji meteorologicznych, z których były dostępne materiały obserwacyjne, liczba stacji w poszczególnych strefach jest bardzo zróżnicowana: od 6 w strefie skrajnie północnej ($101\text{--}106$) do 40 w strefie $45\text{--}50^\circ$ ($601\text{--}640$) i niewiele mniej w strefach sąsiadujących: $50\text{--}55^\circ\text{N}$ – 37 stacji ($501\text{--}537$) i $40\text{--}45^\circ\text{N}$ – 36 stacji ($701\text{--}736$) (tab. 1.1).

Tabela 1.1. Stacje wykorzystane w opracowaniu

Nr	Stacja	Państwo
$\phi > 70^\circ\text{N}$		
101	Danmarkshavn	Grenlandia
102	Jan Mayen	Norwegia
103	Bjørnøya	Norwegia
104	Hopen	Norwegia
105	Vardö	Norwegia
106	Małe Karmakuty	Rosja
$\phi = 65\text{--}70^\circ\text{N}$		
201	Akureyri	Islandia
202	Dalatangi	Islandia
203	Bodö	Norwegia

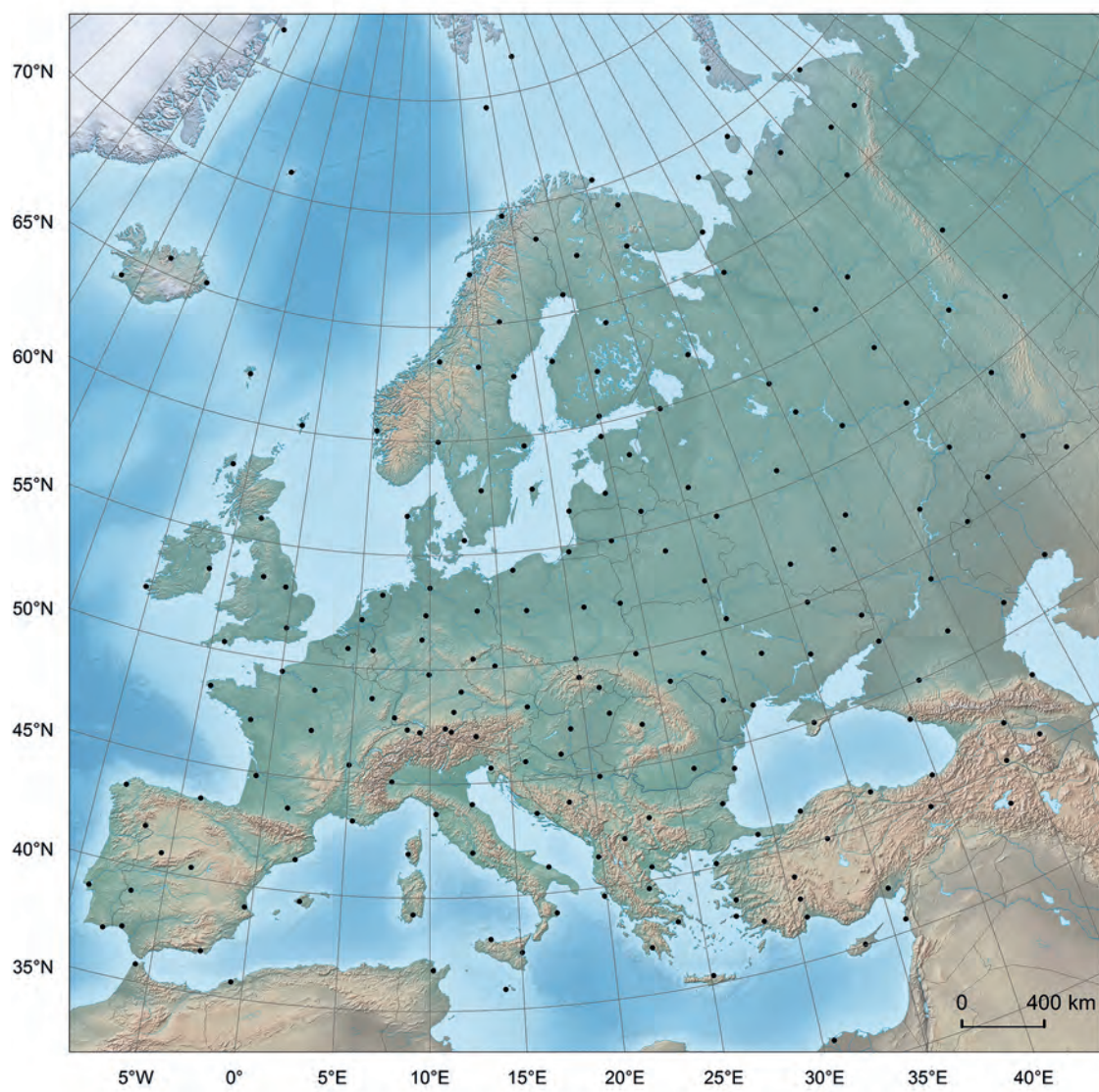
Nr	Stacja	Państwo
204	Stensele	Szwecja
205	Tromsö	Norwegia
206	Karesuando	Szwecja
207	Haparanda	Szwecja
208	Sodänkyla	Finlandia
209	Kandałaksza	Rosja
210	Murmańsk	Rosja
211	Wyspa Sosnowiec	Rosja
212	Kanin Nos	Rosja
213	Indiga	Rosja
214	Kołgujew Północny	Rosja

Nr	Stacja	Państwo
215	Narjan Mar	Rosja
216	Peczora	Rosja
217	Choseda Chard	Rosja
218	Amderma	Rosja
219	Workuta	Rosja
$\varphi = 60-65^{\circ}\text{N}$		
301	Rejkiawik	Islandia
302	Thorshavn	Wyspy Owcze
303	Lerwick	W. Brytania
304	Bergen	Norwegia
305	Trondheim	Norwegia
306	Östersund	Szwecja
307	Harnosand	Szwecja
308	Vaasa	Finlandia
309	Helsinki	Finlandia
310	Jyväskylä	Finlandia
311	Kajaani	Finlandia
312	Pietrozawodsk	Rosja
313	Archangielsk	Rosja
314	Kotłas	Rosja
315	Syktiwkar	Rosja
316	Iwdel	Rosja
$\varphi = 55-60^{\circ}\text{N}$		
401	Stornoway	W. Brytania
402	Edynburg	W. Brytania
403	Thyboroen	Dania
404	Oslo	Norwegia
405	Kopenhaga	Dania
406	Jönköping	Szwecja
407	Sztokholm	Szwecja
408	Visby	Szwecja
409	Lipawa	Łotwa
410	Ryga	Łotwa
411	Tallin	Estonia
412	Daugavpils	Łotwa
413	Tartu	Estonia
414	St. Petersburg	Rosja
415	Wielkie Łuki	Rosja
416	Moskwa	Rosja
417	Wołogda	Rosja
418	Kostroma	Rosja
419	Niżni Nowogród	Rosja
420	Kazań	Rosja
421	Kirów	Rosja
422	Perm	Rosja
423	Jekaterynburg	Rosja
$\varphi = 50-55^{\circ}\text{N}$		
501	Valentia	Irlandia
502	Dublin	Irlandia

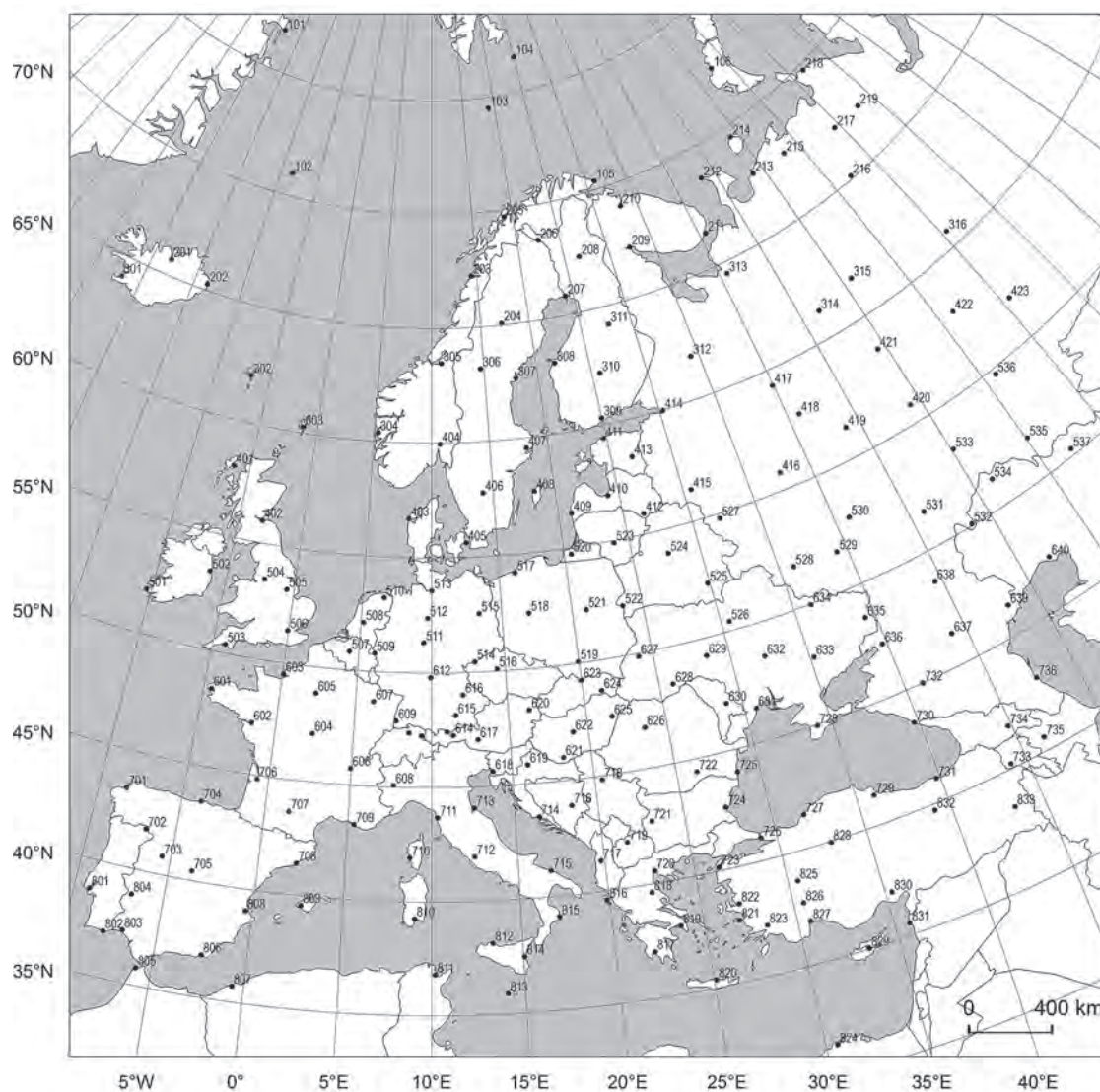
Nr	Stacja	Państwo
503	Plymouth	W. Brytania
504	Manchester	W. Brytania
505	Waddington	W. Brytania
506	Londyn	W. Brytania
507	Uccle	Belgia
508	De Bilt	Holandia
509	Aachen	Niemcy
510	Groningen	Holandia
511	Kassel	Niemcy
512	Hanower	Niemcy
513	Hamburg	Niemcy
514	Fichtelberg	Niemcy
515	Berlin	Niemcy
516	Praga	Czechy
517	Koszalin	Polska
518	Poznań	Polska
519	Kraków	Polska
520	Kaliningrad	Rosja
521	Warszawa	Polska
522	Brześć	Białoruś
523	Kowno	Litwa
524	Mińsk	Białoruś
525	Wasilewicz	Białoruś
526	Kijów	Ukraina
527	Smoleńsk	Rosja
528	Kursk	Rosja
529	Woroneż	Rosja
530	Tambów	Rosja
531	Saratów	Rosja
532	Aleksandrow Gaj	Rosja
533	Samara	Rosja
534	Uralsk	Kazachstan
535	Orenburg	Rosja
536	Ufa	Rosja
537	Aktobe	Kazachstan
$\varphi = 45-50^{\circ}\text{N}$		
601	Brest	Francja
602	Nantes	Francja
603	Cap de la Heve	Francja
604	Bourges	Francja
605	Paryż	Francja
606	Lyon	Francja
607	Nancy	Francja
608	Turyn	Włochy
609	Feldberg	Niemcy
610	Zurych	Szwajcaria
611	Säntis	Szwajcaria
612	Wurzburg	Niemcy
613	Zugspitze	Niemcy

Nr	Stacja	Państwo
614	Innsbruck	Austria
615	Monachium	Niemcy
616	Regensburg	Niemcy
617	Sonnblick	Austria
618	Triest	Włochy
619	Zagrzeb	Chorwacja
620	Wiedeń	Austria
621	Pecz	Węgry
622	Budapeszt	Węgry
623	Kasprowy Wierch	Polska
624	Koszyce	Słowacja
625	Debreczyn	Węgry
626	Cluj	Rumunia
627	Lwów	Ukraina
628	Czerniowce	Ukraina
629	Winnica	Ukraina
630	Kiszyniów	Mołdawia
631	Odessa	Ukraina
632	Kirowgrad	Ukraina
633	Zaporoże	Ukraina
634	Charków	Ukraina
635	Ługańsk	Ukraina
636	Rostów n. Donem	Rosja
637	Elista	Rosja
638	Wołgograd	Rosja
639	Astrachań	Rosja
640	Atyrau	Kazachstan
$\varphi = 40-45^{\circ}\text{N}$		
701	La Coruña	Hiszpania
702	Bragança	Portugalia
703	Salamanka	Hiszpania
704	Santander	Hiszpania
705	Madryt	Hiszpania
706	Bordeaux	Francja
707	Tuluza	Francja
708	Barcelona	Hiszpania
709	Marsylia	Francja
710	Ajaccio	Francja
711	Piza	Włochy
712	Rzym	Włochy
713	Rimini	Włochy
714	Split	Chorwacja
715	Bari	Włochy
716	Sarajewo	Bośnia i Hercegowina
717	Tirana	Albania
718	Belgrad	Serbia
719	Skopje	Macedonia
720	Saloniki	Grecja
721	Sofia	Bułgaria
722	Bukareszt	Rumunia

Nr	Stacja	Państwo
723	Çanakkale	Turcja
724	Burgas	Bułgaria
725	Konstanca	Rumunia
726	Stambuł	Turcja
727	Zonguldak	Turcja
728	Symferopol	Ukraina
729	Samsun	Turcja
730	Soczi	Rosja
731	Trabzon	Turcja
732	Armawir	Rosja
733	Erewań	Armenia
734	Tbilisi	Gruzja
735	Gandża	Azerbejdżan
736	Machaczkała	Rosja
$\varphi < 40^{\circ}\text{N}$		
801	Lizbona	Portugalia
802	Faro	Portugalia
803	Huelva	Hiszpania
804	Badajoz	Hiszpania
805	Tanger	Maroko
806	Almeria	Hiszpania
807	Oran	Algieria
808	Walencja	Hiszpania
809	Palma	Hiszpania
810	Cagliari	Włochy
811	Tunis	Tunezja
812	Palermo	Włochy
813	Valletta	Malta
814	Catania	Włochy
815	Crotone	Włochy
816	Korfu	Grecja
817	Kalamata	Grecja
818	Larisa	Grecja
819	Ateny	Grecja
820	Heraklion	Grecja
821	Samos	Grecja
822	Izmir	Turcja
823	Mugla	Turcja
824	Aleksandria	Egipt
825	Afyon	Turcja
826	Isparta	Turcja
827	Antalya	Turcja
828	Ankara	Turcja
829	Nikozja	Cypr
830	Adana	Turcja
831	Latakia	Syria
832	Erzincan	Turcja
833	Van	Turcja



Rys. 1.1. Lokalizacja stacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu



Rys. 1.2. Lokalizacja stacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu z przyporządkowanymi im numerami jak w tabeli 1.1

Tabela 1.2. Wysokość stacji meteorologicznych nad poziomem morza (liczba stacji)

Strefa (numery stacji)	Wysokość stacji (w metrach n.p.m.)										stacje >1000
	do 100	101- -200	201- -300	301- -500	501- -1000	1001- -1500	1501- -2000	2001- -2500	2501- -3000	>3000	
101-106	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	514 Fichtelberg 1215 m 609 Feldberg 1486 m 611 Säntis 2500 m 613 Zugspitze 2962 m 617 Sonnblick 3101 m 623 Kasprowy Wierch 1991 m 733 Erewań 1113 m 825 Afyon 1034 m 832 Erzincan 1156 m 833 Van 1662 m (10 stacji)
201-219	15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	
301-316	11	4	-	1	-	-	-	-	-	-	
401-423	12	9	2	-	-	-	-	-	-	-	
501-537	18	10	7	1	-	1	-	-	-	-	
601-640	11	10	9	4	1	1	1	1	1	1	
701-736	23	5	1	1	5	1	-	-	-	-	
801-833	24	3	-	-	3	2	1	-	-	-	
Razem stacji	120	43	19	9	9	5	2	1	1	1	
		182		9	9	8		2			

Za anomalne pod względem termicznym miesiące, pory roku i lata uznano te, w których średnia temperatura powietrza na danej stacji różni się od odpowiedniej średniej wieloletniej (1951–2010) przynajmniej o 2 odchylenia standardowe: niezwykle zimne – NZ: $t \leq t_{sr.} - 2\sigma$; niezwykle ciepłe – NC: $t \geq t_{sr.} + 2\sigma$. Kryterium takie przyjęto przez analogię do tego, jakim posłużono się przy wyróżnianiu miesięcy i sezonów niezwykle gorących i chłodnych w Europie Środkowej i Wschodniej we wcześniejszych badaniach autorów (Kossowska–Cezak i Twardosz, 2012a,b, 2013; Twardosz i Kossowska–Cezak, 2012, 2013a,b,c) oraz innych badaczy (np. Lorenc i Bogucka, 1995; Filipiuk i Kaszewski, 2000; Piotrowicz, 2000; Hansen i in., 2012; Kamae i in., 2014). Należy podkreślić, że zastosowana metoda wyróżniania okresów anomalnych pod względem termicznym, odniesiona do przeciętnych warunków termicznych, nawiązuje nie tylko do przyjętego w klimatologii pojęcia anomalii termicznej (Słownik meteorologiczny, 2003), ale również warunków termicznych, do jakich są zaaklimatyzowani mieszkańcy poszczególnych obszarów geograficznych Europy. Ponadto daje ona możliwość uzyskania bardzo ważnych charakterystyk, jakimi są wielkość anomalii, a przede wszystkim częstość ich występowania. Z tego powodu już na wstępie odrzucono coraz powszechniej stosowaną (i usilnie popularyzowaną) metodę percentyli, z samego założenia pozbawioną możliwości uzyskania tych charakterystyk.

Na podstawie przyjętego kryterium stwierdzono liczbę NZ i NC miesięcy, pór roku i lat na każdej stacji oraz sumę wszystkich tych przypadków w ciągu 60 lat. Wyłonione przypadki NZ i NC zestawiono w kalendarze i na podstawie liczby przypadków w miesiącu czy porze roku danego roku (od 1951 do 2010), tzn. na podstawie liczby i numerów stacji, na których wystąpił jednocześnie anomalny miesiąc czy pora roku, określono lokalizację i zasięg tych NZ i NC miesięcy i pór roku.

Przyjęta w pracy metoda wyróżniania okresów NZ i NC, jako odnosząca się do warunków przeciętnych w różnych częściach Europy, jest metodą względną (tzn. np. NZ zima w południowej części Europy odznacza się znacznie wyższą średnią temperaturą niż w części północnej i może to być temperatura taka, jaka na północy występuje podczas NC lata). Dlatego też w kolejnym etapie pracy dokonano charakterystyki warunków termicznych podczas części wyłonionych anomalnych okresów, tj. podano rzeczywiste średnie wartości temperatury powietrza. Taką charakterystyką termiczną

objęto anomalne miesiące i pory roku, które wystąpiły na znacznym obszarze Europy, tzn. stwierdzone jednocześnie na przynajmniej kilku stacjach.

1.4. Terminologia

Przedmiotem badań tej pracy są anomalie termiczne. Pojęcie anomalii termicznej jest obecnie dość często używane, nie zawsze jednak jest ono zdefiniowane i zdarza się, że jest pojęciem używanym tylko w sposób opisowo-intuicyjny (Trepieńska, 2000). Jako anomalie termiczną najczęściej rozumie się każde odchylenie temperatury od wartości średniej wieloletniej (Warakomski 1989/1990, International..., 1992), co jednak zdaniem Trepieńskiej (2000) jest nadużyciem.

Pojęcie anomalii termicznej wprowadził H. Dove w roku 1851 (Staszewski, 1966; Warakomski, 1988/1990). Oznaczało ono odchylenie średniej miesięcznej lub rocznej temperatury powietrza w danym miejscu, sprowadzonej do poziomu morza, od średniej temperatury na równoleżniku, na którym to miejsce się znajduje. Tak też anomalie termiczną rozumiała Chałubińska (1948). Tak więc w pierwotnym znaczeniu anomalia termiczna odnosiła się do odchyleń w rozkładzie przestrzennym temperatury i była narzędziem do badania wpływu na ten rozkład czynników innych niż szerokość geograficzna (wpływ wysokości był wyeliminowany przez redukcję temperatury do poziomu morza), to znaczy rodzaju podłoża (ląd – woda) i prądów morskich.

Obecnie znacznie częściej spotykamy się z pojęciem anomalii termicznej w odniesieniu do okresów, w których temperatura znacznie odbiega od przeciętnie występującej w tym czasie w danym miejscu. Wielkość odchylenia temperatury od odpowiedniej wartości średniej wieloletniej uznawanego za anomalne jest przy tym przyjmowana różnie. W polskim Słowniku meteorologicznym (2003), podobnie jak w znacznie starszym słowniku Chromova i Mamontovej (1963), są uwzględnione obydwa aspekty pojęcia anomalii termicznej – przestrzenny i czasowy. W podobnym słowniku Amerykańskiego Towarzystwa Meteorologicznego (Glossary..., 2000) anomalia termiczna jest jednak zdefiniowana już tylko wyłącznie jako odchylenie temperatury w jakimś okresie od odpowiedniej wartości średniej wieloletniej. Tak też jest rozumiana anomalia termiczna w tym opracowaniu.

Wielkość odchylenia temperatury od średniej wieloletniej uznawana za anomalną bywa przyjmowana

różnie, ale często jest to równowartość 2 albo 3 odchyłeń standardowych (Słownik..., 2003). Tutaj przyjęto to pierwsze kryterium. Taka metoda wyłaniania wartości anomalnych ujemnych i dodatnich daje możliwość stwierdzenia ich częstości i poznania skrajnych wartości anomalii, w odróżnieniu np. od metody percentyli, gdzie ich liczba jest z góry przyjęta.

W szeregu statystycznym o rozkładzie normalnym liczba odchyłeń ujemnych i dodatnich jest taka sama, a skrajne odchylenia ujemne i dodatnie przyjmują podobne wartości. Wartości o odchyleniu od średniej powyżej 2 odchyłeń standardowych (2σ) jest w normalnym szeregu statystycznym 4,5% (Gregory, 1970). Szeregi wieloletnie wartości temperatury średniej miesięcznej i sezonowej na ogół nie mają jednak rozkładu normalnego; ogólnie w cieplej części roku skrajne odchylenia (anomalie) dodatnie są większe od skrajnych odchyłeń ujemnych i anomalii dodatnich jest więcej niż ujemnych, a w chłodnej części roku jest odwrotnie. Jest to przejawem naturalnej zmienności temperatury powietrza w ciągu roku, a poznanie częstości pojawiania się anomalii ujemnych i dodatnich ich wielkości jest jednym z celów tej pracy.

W niektórych opracowaniach opartych na długich seriach obserwacyjnych autorzy obliczają wielkość anomalii jako odchylenie od wielkości średniej nie z całego okresu, ale z okresu tzw. normalnego albo referencyjnego, zwykle 30-letniego. Należy to jednak uznać za podejście błędne z punktu widzenia statystyki, choć bez wątplenia dające efektowne wyniki, jak np. odchylenie temperatury w XXI wieku od średniej z lat 1951–1980 (Hansen i in., 2012; Coumou i Robinson, 2013; Kamae i in., 2014). W tej pracy podstawą do określenia anomalii są charakterystyki statystyczne (wartość średnia i odchylenie standardowe) oparte na pełnej serii 60-letniej wartości miesięcznych, sezonowych i rocznych

temperatury powietrza na każdej z 210 stacji meteorologicznych.

Opracowanie dotyczy obszaru znacznie zróżnicowanego pod względem termicznym, co będzie tematem rozdziału 2. Ponieważ przyjęta metoda wyłaniania okresów (miesiący, pór roku i roku) anomalnych pod względem termicznym, nazwanych ogólnie niezwykle zimnymi (NZ) i niezwykle ciepłymi (NC), jest metodą względną, nawiązującą do temperatury powietrza występującej na danym obszarze, kwalifikacja tych okresów jako „niezwykle zimnych” czy „niezwykle ciepłych” w wielu przypadkach może daleko odbiegać od potocznego pojęcia tych określeń. Na przykład, na krańcach północno-wschodnich Europy zima zarówno NZ, jak i NC jest mroźna, a na wybrzeżu atlantyckim łagodna, z dodatnią temperaturą, lato natomiast na krańcach południowo-wschodnich zarówno NZ, jak i NC jest upalne, na krańcach północnych zaś chłodne, ze średnią temperaturą zbliżoną do tej, jaka w zimie występuje na południu Europy. Ze względu na takie pozorne paradoksy w części opisowej pracy będą zatem używane różne określenia dotyczące warunków termicznych podczas danego anomalnego okresu, bardziej odpowiadające rzeczywistości, np. zimy mroźne albo łagodne czy lata chłodne lub upalne, ale będą one zawsze konsekwentnie oznaczane symbolami NZ i NC. Rzeczywiste warunki termiczne będą natomiast ilustrowane odpowiednimi wartościami temperatury, o czym już była mowa w rozdziale 1.3.

W tekście jest też używane pojęcie przypadku NZ/NC miesiąca, pory roku i roku, które oznacza wystąpienie takiego anomalnego okresu na jednej stacji, oraz pojęcie NZ/NC miesiąca, pory roku i roku, które oznacza kalendarzowy miesiąc, porę roku i rok, który osiągnął kategorię NZ/NC na przynajmniej jednej stacji spośród uwzględnionych 210.

2. Warunki termiczne w Europie

Warunki klimatyczne Europy, w tym szczególności termiczne, są kształtowane przez wiele czynników geograficznych, które decydują o obiegu ciepła i cyrkulacji atmosferycznej oraz obiegu wody na kontynencie. Wśród tych czynników Martyn (1987) wyróżniła m. in. kształt kontynentu europejskiego i bardzo urozmaicony zarys linii brzegowej, charakter jego rzeźby i przebieg głównych barier orograficznych oraz ogromne zaplecze kontynentalne Azji na wschodzie i oceaniczne na zachodzie. Najważniejsze jest jednak położenie zdecydowanej większości obszaru Europy w umiarkowanych szerokościach geograficznych, co ma swoje ważne konsekwencje klimatyczne, a mianowicie jest to strefa o przewadze cyrkulacji zachodniej, o charakterze cyklonalnym. Często przemieszczające się niższe znad Atlantyku mają rozbudowany system frontów atmosferycznych oddzielających masy powietrzne o różnych właściwościach termicznych. Napływ morskich mas powietrznych znad Oceanu Atlantyckiego i łagodzący wpływ prądów oceanicznych powodują, że warunki termiczne Europy, zwłaszcza zachodniej, są o wiele łagodniejsze niż w innych obszarach kuli ziemskiej położonych na podobnej szerokości geograficznej. Swobodnemu przemieszczaniu się mas powietrznych z zachodu na wschód sprzyja równoleżnikowy układ rzeźby kontynentu. Większą część powierzchni Europy stanowią niziny. Rozciągają się one z południo-zachodu wąskim pasem od wybrzeży atlantyckich Francji, Belgii i Holandii, a następnie rozszerzają się, przechodząc w obszar nizin niemieckich i polskich, by następnie objąć swoim zasięgiem niemal całą wschodnią Europę. Ponadto łagodzący wpływ na klimat Europy wywiera Morze Bałtyckie na północy i Morze Śródziemne na południu. Istotne znaczenie ma także rozciągłość kontynentu europejskiego między 36 a 71°N, co oznacza, że jego wąski pas na północy

jest w zasięgu klimatu podbiegunowego, a południowe półwyspy są położone w klimacie podzwrotnikowym. Każda ze stref klimatycznych znacząco różni się ilością dopływającego promieniowania słonecznego do podłoża. Ze wzrostem szerokości geograficznej wielkość energii promienistej nie tylko się zmniejsza, ale też wykazuje coraz większe zróżnicowanie sezonowe, z minimum promieniowania w grudniu i maksimum w czerwcu.

2.1. Rozkład przestrzenny temperatury powietrza w porach roku

Z punktu widzenia celu tej pracy istotne jest ukazanie rozkładu przestrzennego średniej temperatury powietrza, ponieważ stanowi ona tło, do którego są odnoszone wyłonięte miesiące i pory roku anomalne pod względem termicznym. Poprzestano na rozpatrzeniu średniej temperatury w porach roku i w całym roku na podstawie wartości z 210 stacji meteorologicznych z lat 1951–2010 (rys. 2.1–2.5).

Największym zakresem zróżnicowania cechuje się temperatura powietrza w **zimie**, co jest oczywistą konsekwencją dużego zróżnicowania temperatury między podłożem lądowym i oceanicznym oraz spadkiem ilości dopływającego promieniowania słonecznego wraz ze wzrostem szerokości geograficznej. Wtedy występują duże różnice średniej temperatury nie tylko między południową i północną Europą, ale też zachodnią i wschodnią. W tej porze roku średnia temperatura na południu przekracza 10°C, a na wybrzeżach Morza Śródziemnego i wyspach nawet 12,0°C (Almeria 13,0°C, Valletta 12,8°C, Heraklion 12,7°C), a na krańcach pół-

nocno-wschodnich kontynentu spada średnio poniżej $-15,0^{\circ}\text{C}$ (Workuta $-19,0^{\circ}\text{C}$, Amderma $-17,7^{\circ}\text{C}$). Zakres zróżnicowania średniej temperatury powietrza w zimie między krańcami południowo-zachodnim i północno-wschodnim przekracza 30°C . W tym czasie jednak różnica temperatury między nadmorskimi stacjami na południu (Ateny $10,9^{\circ}\text{C}$) i północy (Vardö $-4,2^{\circ}\text{C}$) wynosi około 15°C , a w szerokości geograficznej Warszawy między wybrzeżem Oceanu Atlantyckiego (Valentia $7,2^{\circ}\text{C}$) i podnóżem Uralu (Orenburg $-11,9^{\circ}\text{C}$) przekracza 19°C (rys. 2.1). Średnie wartości temperatury poniżej 0°C występują na obszarze środkowej Europy oraz na północ i wschód od niego. Taki obraz zróżnicowania przestrzennego temperatury jest wynikiem silnie łagodzącego wpływu Prądu Północnoatlantyckiego i Prądu Norweskiego na temperaturę w zachodniej Europie i Morza Śródziemnego w południowej Europie. Prądy te wpływają łagodząco na klimat nawet na północy kontynentu, czemu sprzyja cyrkulacja zachodnia, związana z obecnością Niziu Islandzkiego, szczególnie głębokiego w zimie. Najbardziej kontynentalna wschodnia część Europy jest wtedy w zasięgu oddziaływania Wyżu Azjatyckiego, który sprzyja silnemu spadkowi temperatury. Jak wynika z badań modelowych, temperatura w zimie spada ku wschodowi o $0,19^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\lambda$ (Stopa-Boryczka i Boryczka, 2009). Cyrkulacja atmosferyczna odgrywa zatem ważną rolę w kształtowaniu przestrzennego obrazu temperatury powietrza w zimie w Europie.

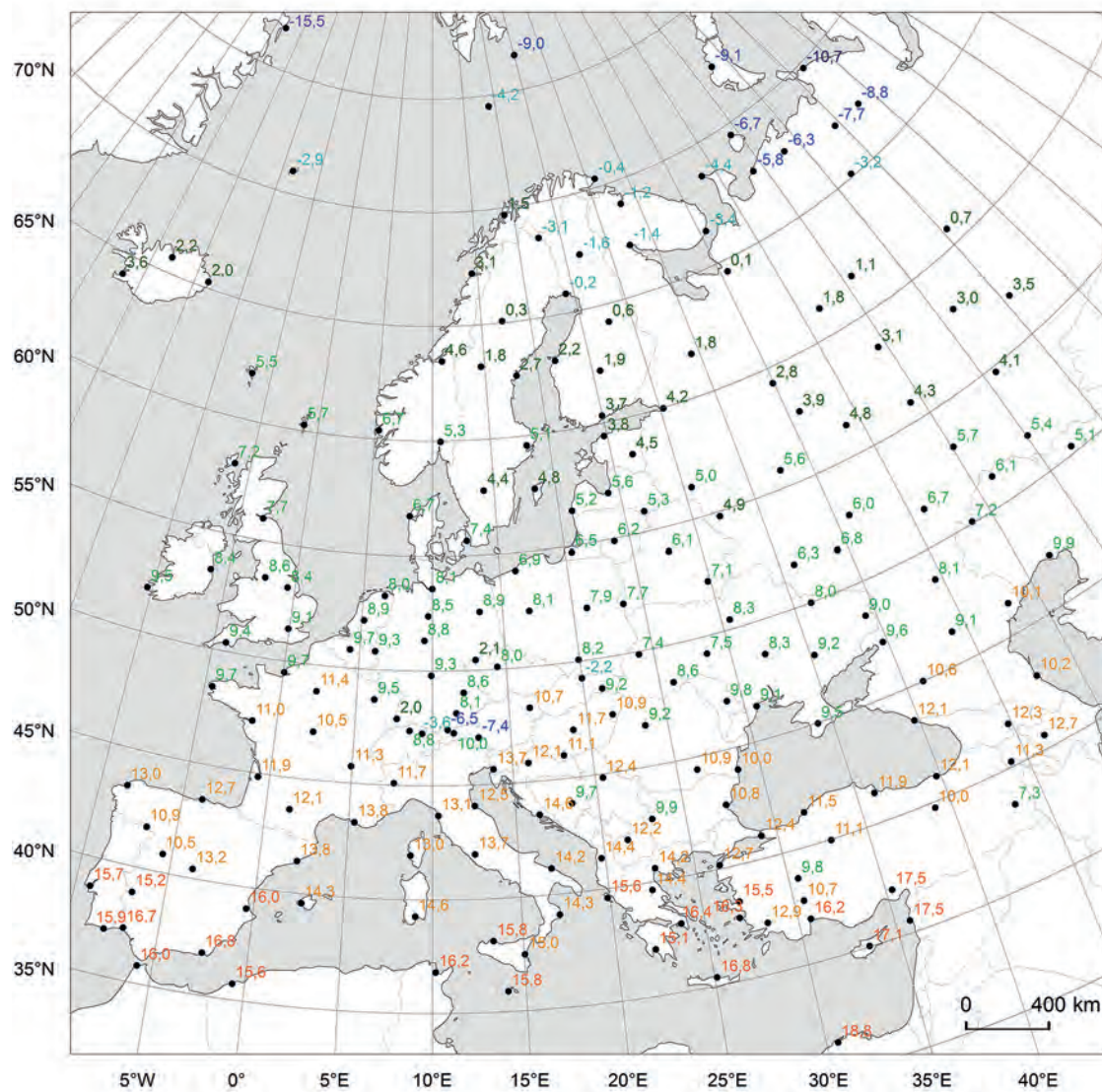
Wiosną temperatura powietrza jest mniej zróżnicowana niż w zimie, zwłaszcza zmniejszają się różnice temperatury między zachodnią i wschodnią Europą (rys. 2.2). Na południu średnia temperatura przekracza 15°C (Almeria $16,8^{\circ}\text{C}$, Valletta $15,8^{\circ}\text{C}$, Heraklion $16,8^{\circ}\text{C}$), a na krańcach północno-wschodnich utrzymuje się poniżej -5°C (Workuta $-8,8^{\circ}\text{C}$, Amderma $-10,7^{\circ}\text{C}$), a zatem zróżnicowanie między skrajem południowo-zachodnim i północno-wschodnim przekracza 25°C , ale już w szerokości geograficznej Warszawy z zachodu na wschód średnia temperatura maleje tylko o 4°C . Przyczynę tego stanowi stopniowe wyrównywanie się temperatury powierzchni podłoża lądowego i oceanu w tej porze roku. Temperatura bardziej różnicuje się wraz ze zmianą szerokości niż długości geograficznej, co jest związane ze zmniejszającą się w kierunku północnym ilością dopływającego promieniowania słonecznego.

Najmniejsze zróżnicowanie przestrzennego rozkładu temperatury powietrza występuje w **lecie** (rys. 2.3). Temperatura maleje z południa na północ, ale na skutek

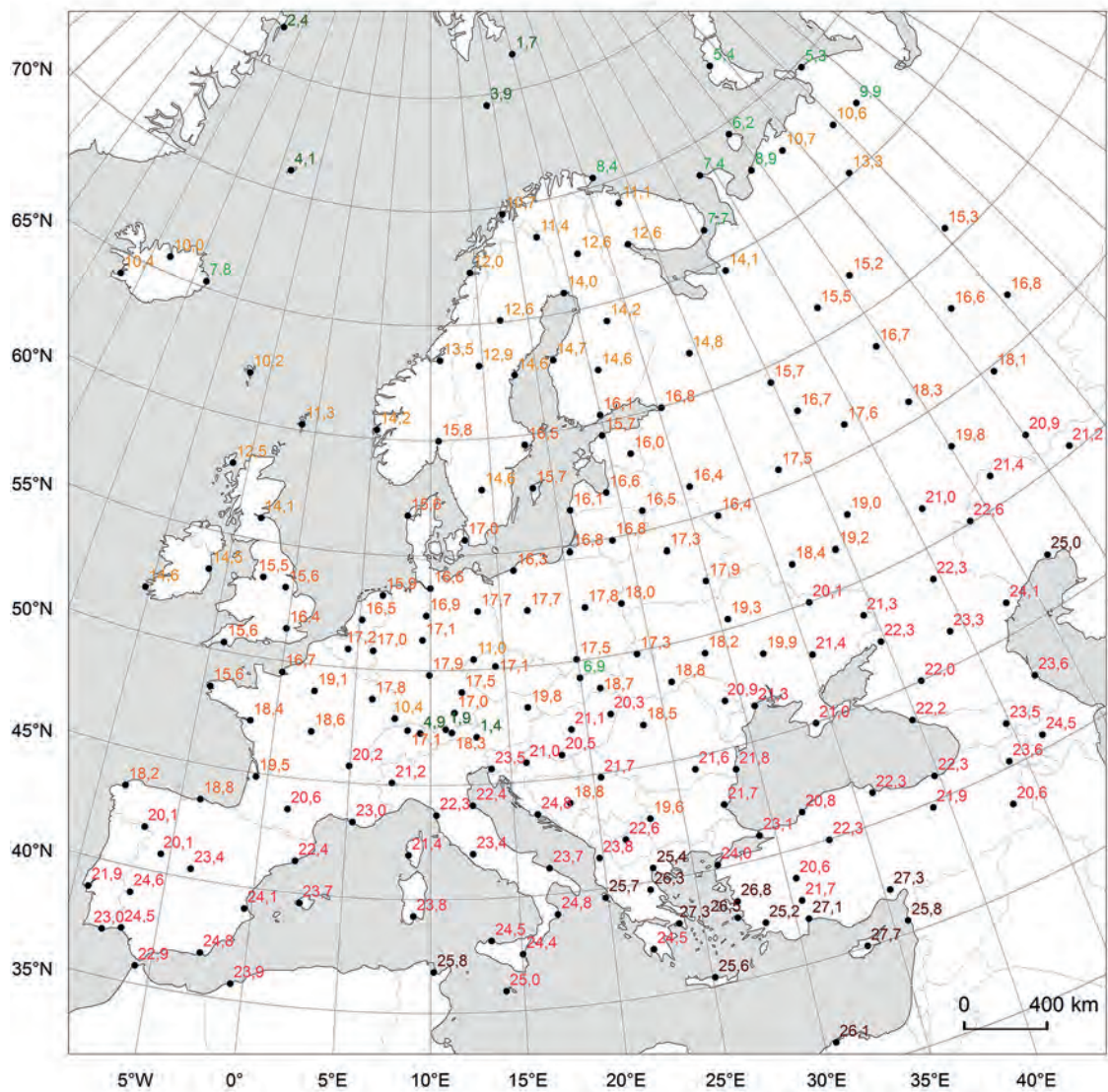
silnego nagrzania podłoża lądowego temperatura z zachodu na wschód nie maleje, lecz wzrasta. Nad Morzem Śródziemnym w części zachodniej średnia temperatura w lecie wynosi $23-24^{\circ}\text{C}$, we wschodniej nawet $25-27^{\circ}\text{C}$ (Almeria $24,8^{\circ}\text{C}$, Ateny $27,3^{\circ}\text{C}$), a na krańcach północnych nie osiąga 10°C (Vardö $8,4^{\circ}\text{C}$, Amderma $5,3^{\circ}\text{C}$). Różnica temperatury między krańcami południowo-zachodnimi i północno-wschodnimi w lecie zmniejsza się do 15°C (Almeria $24,8^{\circ}\text{C}$, Workuta $9,9^{\circ}\text{C}$). W szerokości geograficznej Warszawy temperatura wzrasta ku wschodowi o 6°C (Valentia $14,6^{\circ}\text{C}$, Orenburg $20,9^{\circ}\text{C}$). Różnica temperatury między południową i północną Europą jest nieco mniejsza niż w zimie – średni spadek temperatury w lecie wynosi $0,52^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\varphi$, podczas gdy w zimie $0,67/1^{\circ}\varphi$ (Stopa-Boryczka i Boryczka, 2009). Przyczyną zmniejszania się poziomego gradientu temperatury ku północy jest zwiększająca się w tym kierunku długość dnia, a więc i czasu dopływu promieniowania słonecznego do podłoża.

Jesienią rozkład przestrzenny temperatury jest podobny jak na wiosnę, chociaż na większej części obszaru – z wyjątkiem południowo-wschodniej części kontynentu – średnia temperatura jesienią jest wyższa niż wiosną (rys. 2.4). Szczególnie wyraźnie zaznacza się to w zachodniej części Europy, o klimacie wybitnie morskim; na wybrzeżach atlantyckich różnica temperatury na korzyść jesieni sięga $2-2,5^{\circ}\text{C}$. Jest to związane z powolniejszym oddawaniem ciepła przez wody oceanu niż przez powierzchnię lądu. Ta różnica temperatury zmniejsza się ku wschodowi i poczynając od długości geograficznej Moskwy i Kijowa jesienią temperatura jest o około $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$ niższa w porównaniu z wiosną. W Jekaterynburgu ta różnica sięga już $3,5^{\circ}\text{C}$. Ocieplający wpływ wód morskich sprawia, że na wybrzeżach i wyspach śródziemnomorskich temperatura powietrza wynosi jeszcze około 20°C (Almeria $19,9^{\circ}\text{C}$, Valletta $20,5^{\circ}\text{C}$), ale na północy kontynentu przeważnie jest już ujemna (Workuta $-4,4^{\circ}\text{C}$). Ponieważ jesienią następuje ponowne wyrównanie temperatury powierzchni oceanu i lądu, po czym nad lądem utrzymuje się coraz niższa temperatura w porównaniu z obszarami nadbrzeżnymi, spadek temperatury ku wschodowi staje się większy niż był na wiosnę – w szerokości geograficznej Warszawy wynosi około 6°C (Valentia $11,5^{\circ}\text{C}$, Orenburg $5,2^{\circ}\text{C}$).

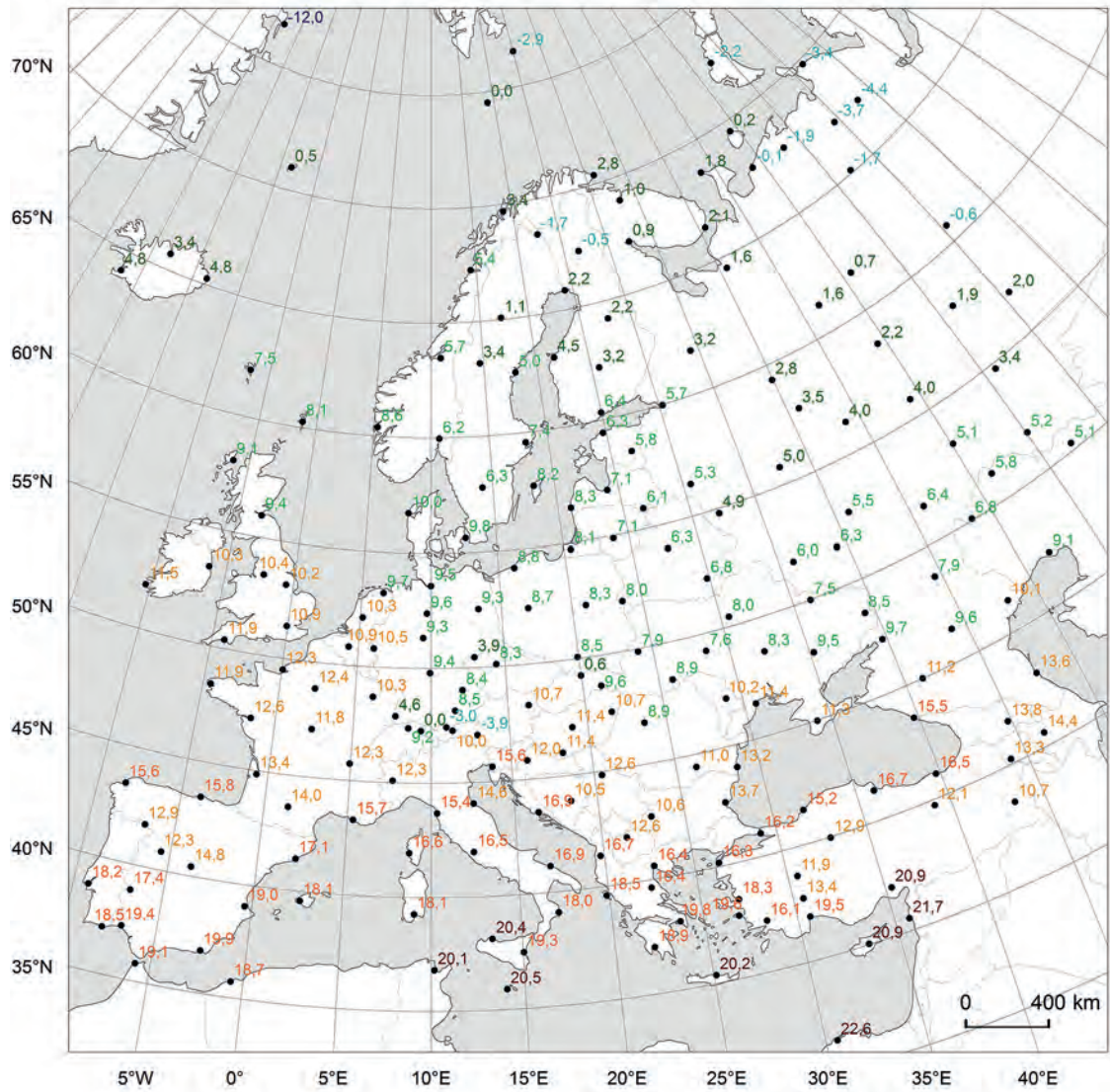
Rozkład średniej rocznej temperatury powietrza jest wypadkową rozkładu w kolejnych porach roku (rys. 2.5). Ponieważ w zachodniej Europie, o klimacie kształtowanym pod wpływem Atlantyku, w chłodnej



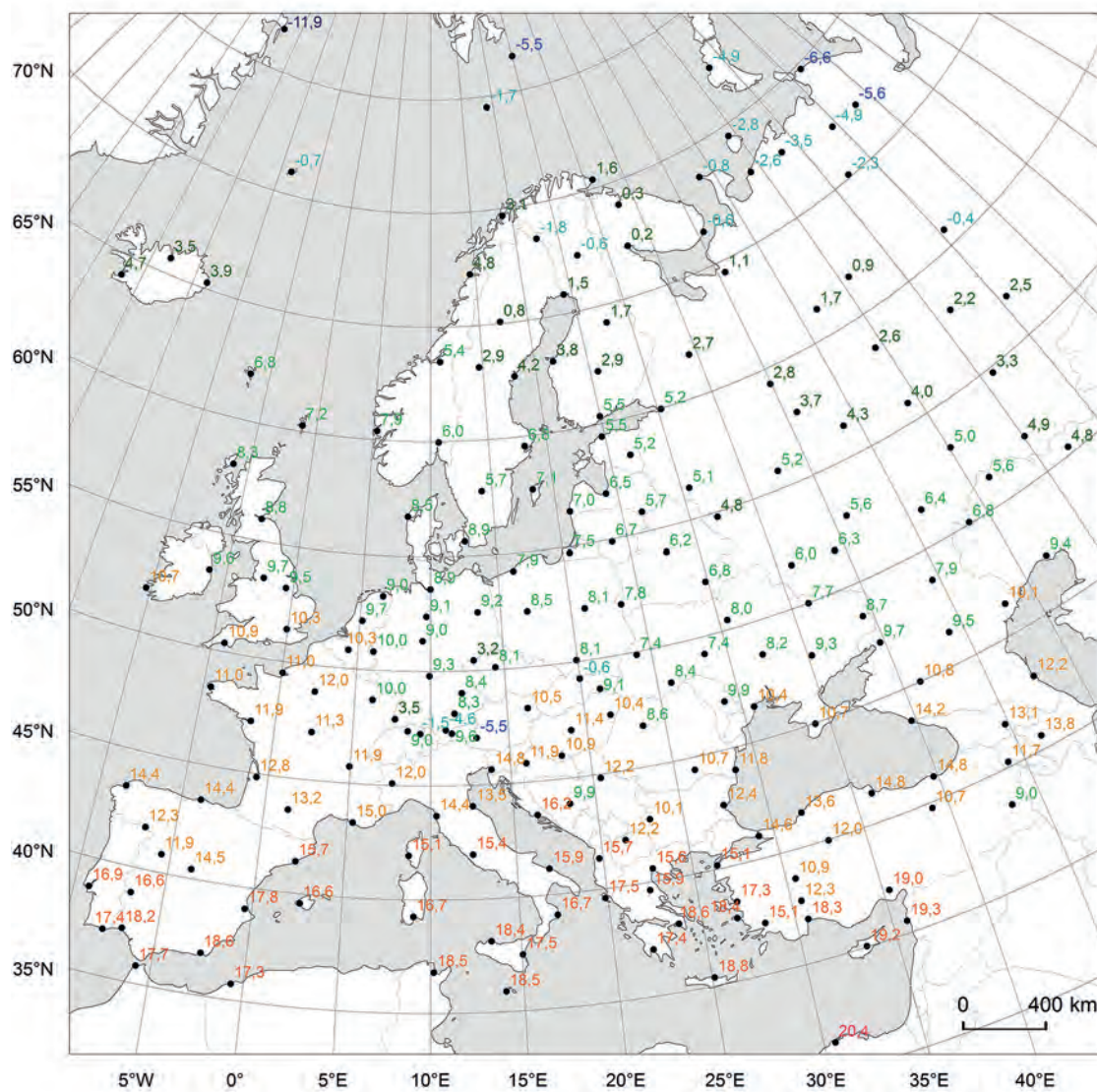
Rys. 2.2. Średnia temperatura powietrza na wiosnę (marzec-maj)
na poszczególnych stacjach (1951–2010)



Rys. 2.3. Średnia temperatura powietrza w lecie (czerwiec–sierpień)
na poszczególnych stacjach (1951–2010)



Rys. 2.4. Średnia temperatura powietrza w jesieni (wrzesień–listopad) na poszczególnych stacjach (1951–2010)



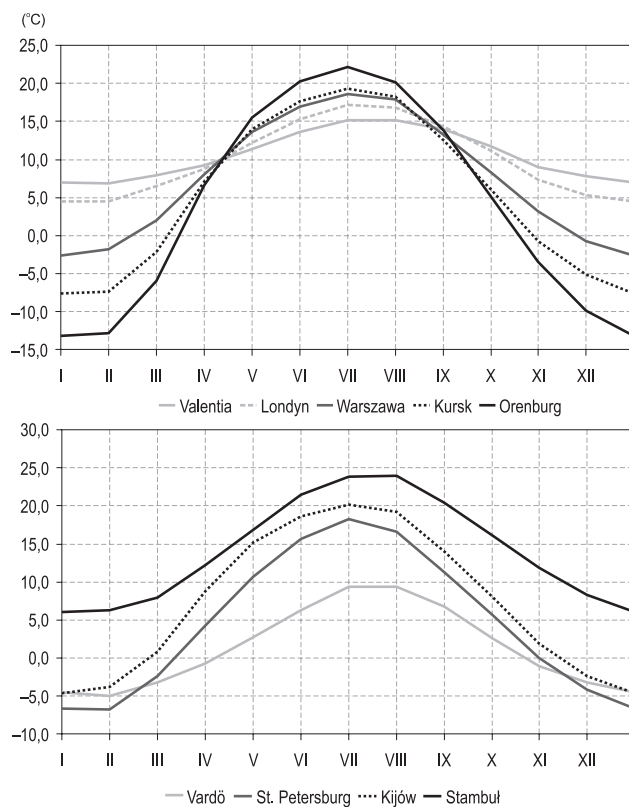
Rys. 2.5. Średnia temperatura powietrza w roku (styczeń–grudzień)
na poszczególnych stacjach (1951–2010)

części roku jest zdecydowanie cieplej niż na wschodzie, w klimacie kontynentalnym, a w miesiącach letnich jest chłodniej niż na wschodzie, w wartościach średnich rocznych kontrasty termiczne między częścią zachodnią i wschodnią kontynentu ulegają zmniejszeniu i średnia temperatura osiąga wartości zbliżone do tych w porach przejściowych. W zachodniej Europie temperatura średnia roczna jest wyższa o 3–6°C niż na tej samej szerokości geograficznej na wschodzie, co świadczy o istotnej roli adwekcji ciepłych mas powietrznych znad Atlantyku w chłodnej części roku w kształtowaniu warunków termicznych na kontynencie. W wartościach średnich rocznych natomiast wyraźnie zaznaczają zmiany temperatury, jakie zachodzą wraz z szerokością geograficzną: na wybrzeżach śródziemnomorskich jej wartości wynoszą około 18°C, a na krańcach północnych obniżają się nieco poniżej 0°C; w Lizbonie średnio w roku jest cieplej niż w Valentii o 6,2°C, w Marsylii niż w Bergen o 7,1°C, a w Atenach niż w Vardö aż o 17,0°C. Między krańcem południowo-zachodnim a północno-wschodnim różnica temperatury średniej rocznej jest podobna jak w jesieni – około 24°C (Almeria 18,6°C, Workuta –5,6°C). W tej różnicy bardziej się wyrażają się zmiany temperatury powietrza wraz ze zmianą szerokości geograficznej, jakie zachodzą w ciągu całego roku, niż te związane z oddziaływaniem sąsiedztwa oceanu i rozległej powierzchni kontynentalnej, które wykazują zmienność sezonową.

2.2. Zmienność temperatury powietrza w 60-leciu 1951–2010

2.2.1. Przebieg roczny temperatury

Przedmiotem badań tej pracy są także miesiące anomalne pod względem termicznym. Rozpatrzono zatem średni przebieg roczny miesięcznej temperatury w 60-leciu na wybranych 9 stacjach w przekroju zachód-wschód – 5 stacji i północ-południe – 4 stacje (rys. 2.6). Pierwszy z tych przekrojów, poprowadzony na szerokości geograficznej Warszawy, obrazuje narastające z zachodu na wschód cechy kontynentalne klimatu w strefie umiarkowanej, gdzie rozciągłość równoleżnikowa kontynentu europejskiego jest największa. Drugi przekrój ukazuje zróżnicowanie temperatury na stacjach



Rys. 2.6. Przebieg roczny temperatury powietrza na wybranych stacjach w Europie (przekrój W–E – rysunek górny, przekrój N–S – rysunek dolny)

położonych w przybliżeniu na 30°E w 3 strefach klimatycznych – od podbiegunowej, przez umiarkowaną, do podzwrotnikowej.

Wzrost stopnia kontynentalizmu termicznego wyraża się ogólnie znaną prawidłowością, jaką jest wzrost rocznej amplitudy temperatury powietrza (Valentia 8,2°C, Orenburg 35,3°C). Wzrost ten następuje na skutek wzrostu temperatury ku wschodowi w lecie i – w znacznie większym stopniu – jej spadku w zimie, co było już omówione w rozdziale poprzednim. Porównanie przebiegu rocznego temperatury wzdłuż tego profilu wyraźnie wskazuje, że wyrównanie temperatury między częścią wschodnią i zachodnią kontynentu następuje na przełomie kwietnia i maja oraz ponownie we wrześniu (rys. 2.6).

Porównanie przebiegu rocznego temperatury powietrza wzdłuż przekroju południkowego wskazuje na duże jego podobieństwo na poszczególnych stacjach, przy wyraźnie zróżnicowanych wartościach temperatury (rys. 2.6): w klimacie podbiegunowym nawet w lecie poniżej 10°C, a w klimacie podzwrotnikowym w ciągu całego roku powyżej 0°C. Na wybrzeżach amplituda

roczna wynosi około 15°C, a w głębi kontynentu około 10°C więcej, na skutek wcześniej wspomnianego znacznego obniżenia temperatury w zimie.

Należy też zwrócić uwagę na cechę charakterystyczną przebiegu rocznego temperatury w klimacie morskim, jaką jest opóźnienie najniższej i najwyższej temperatury miesięcznej, to znaczy przesunięcie ekstremów rocznych ze stycznia na luty i z lipca na sierpień (Valentia, Vardö), co jest wynikiem bezwładności cieplnej wód większej niż powierzchni kontynentalnej.

2.2.2. Zmiany wieloletnie temperatury

W ostatnich kilku latach powstało bardzo dużo prac dotyczących zmian temperatury powietrza na wielu obszarach Europy. Były to opracowania o charakterze lokalnym (np. Trepieńska, 2003), regionalnym (np. Jaagus, 2006; Domonkos i in., 2003; Elizbarashvili i in., 2013; Titov i Kuzevanova, 2015) lub obejmującym cały kontynent (np. Schönwiese i Rapp, 1997; Luterbacher i in., 2004; Zveryaev i Gulev, 2009; Jones i in., 2012). Większość z nich dotyczyła trendów temperatury na różnych stacjach w różnych okresach, zatem uzyskane w nich wyniki są trudne do porównania.

W ostatnich latach jest coraz cieplej, czego jesteśmy naocznymi świadkami. Fakt ten potwierdza wiele badań, np. raporty IPCC (2013), z których wynika, że wzrost temperatury utrzymuje się od XIX wieku. W latach 1880–2012 wyniósł on, jak wcześniej wspomiano, 0,85°C (IPCC, 2013). Jak pokazali Zveryaev i Gulev (2009) oraz Anisimov i Zhil'tsova (2012), trendy temperatury w różnych obszarach przyjmują różną wielkość i nie zawsze są istotne statystycznie. Na podstawie gridowych wartości temperatury powietrza w Europie Zveryaev i Gulev (2009) wykazali, że w 100-leciu 1901–2000 największe ocieplenie w lecie i jesienią wystąpiło w zachodniej i południowej Europie, w zimie największy wzrost temperatury powietrza zaznaczył się w południowej części kontynentu, a wiosną w Skandynawii i północno-wschodniej jego części.

W celu zbadania zmian temperatury powietrza na obszarze Europy w latach 1951–2010 na podstawie średnich wartości temperatury w porach roku i w całym roku rozpatrzono trendy jej zmian. Do badań wybrano 20 spośród 210 stacji meteorologicznych uwzględnionych w tej pracy (tab. 2.1–2.3). Na przykładzie 6 stacji zobrazowano przebieg wieloletni temperatury w 60-le-

ciu w porach roku i roku (rys. 2.7–2.11). Okazało się, że spośród 80 badanych serii średnich sezonowych wartości temperatury zdecydowana większość – 75 – wykazała trendy rosnące. Tendencję spadkową stwierdzono tylko w zimie w Workucie i w Rzymie oraz w pozostałych porach roku w Londynie. W każdym przypadku jednak są to trendy nieistotne statystycznie i wobec bardzo małej wartości współczynnika regresji raczej należy mówić o braku jakichkolwiek tendencji.

Nieistotna statystycznie okazała się zresztą również znaczna część trendów rosnących – 32 spośród 75 (tab. 2.1 i 2.2). Najwięcej ich jest w jesieni (12) i w zimie (9), a najmniej na wiosnę (4). Trend rosnący, w mniejszym lub większym stopniu istotny statystycznie, wykazuje zatem temperatura powietrza w 43 spośród rozpatrywanych serii.

W największym stopniu dotyczy to wiosny (15 stacji) (tab. 2.1). Wzrost temperatury w ciągu 60-lecia na większości stacji wyniósł 0,3–0,5°C/10 lat i największy był w północno-wschodniej i środkowej Europie. Wzrost o 0,2–0,5°C/10 lat wystąpił również w lecie (istotny w różnym stopniu na 12 stacjach), w tym największy (i o najwyższym stopniu istotności) na południu Europy (tab. 2.2). Należy tu jednak zwrócić uwagę, że rzeczywisty wzrost temperatury we wschodniej i środkowej Europie w drugiej połowie 60-lecia jest zdecydowanie większy niż w całym 60-leciu (rys. 2.9). Wynika to z faktu, że na początku 60-lecia 1951–2010 występowały ciepłe pory letnie, a najchłodniejsze w połowie 60-lecia.

W jesieni i w zimie wzrost temperatury powietrza wyniósł odpowiednio 0,1–0,3 i 0,2–0,5°C/10 lat, ale był on istotny statystycznie tylko na 7 stacjach (spośród 20) w jesieni (we wschodniej Europie) i na 9 stacjach w zimie (w różnych częściach Europy) (tab. 2.1. i 2.2). Ten niezbyt wyraźnie określony wzrost temperatury w jesieni i zimie jest spowodowany występowaniem znacznych wahań nieokresowych, maskujących ogólną tendencję wzrostową (rys. 2.7 i 2.10).

Aczkolwiek tendencje rosnące temperatury w porach roku zaznaczyły się na poszczególnych stacjach z różną siłą, to temperatura średnia roczna wykazała jednoznacznie wzrost na całym obszarze (tab. 2.3, rys. 2.11). Jedyne na 3 stacjach z uwzględnionych 20 są to zmiany nieistotnie (<0,1°C/10 lat), a na pozostałych 17 stacjach są istotne, w tym na 14 stacjach wysoce istotne ($\alpha < 0,001$); wielkość wzrostu temperatury wyniosła od 0,11 do 0,35°C/10 lat w ciągu 60-lecia. Obraz przebie-

Tabela 2.1. Współczynniki trendu średniej temperatury powietrza w zimie i na wiosnę opisanego za pomocą regresji liniowej względem czasu

Stacje		R ²	Wsp. regr. (°C/10 lat)	p- wartość	Istotność	R ²	Wsp. regr. (°C/10 lat)	p- wartość	Istotność
nr	nazwa	zima				wiosna			
105	Vardö	0,117	0,27±0,10	0,008	**	0,17	0,27±0,08	0,0009	***
201	Akureyri	0,054	0,17±0,10	0,076	–	0,020	0,12±0,11	0,277	–
219	Workuta	0,007	-0,16±0,25	0,534	–	0,004	0,09±0,19	0,627	–
305	Trondheim	0,089	0,41±0,17	0,021	*	0,150	0,27±0,08	0,002	**
311	Kajaani	0,023	0,28±0,25	0,252	–	0,1595	0,35±0,11	0,0015	**
315	Syktwykar	0,025	0,29±0,24	0,229	–	0,204	0,42±0,11	0,0003	***
414	St. Petersburg	0,082	0,48±0,21	0,023	*	0,340	0,52±0,10	0,0001	***
501	Valentia	0,104	0,17±0,07	0,013	*	0,063	0,10±0,05	0,054	–
506	Londyn	0,000	0,01±0,11	0,919	–	0,0003	-0,01±0,09	0,886	–
521	Warszawa	0,059	0,34±0,18	0,062	–	0,273	0,38±0,08	0,0001	***
531	Saratów	0,109	0,52±0,20	0,010	*	0,118	0,35±0,13	0,007	**
535	Orenburg	0,063	0,41±0,21	0,055	–	0,068	0,30±0,14	0,045	*
526	Kijów	0,088	0,41±0,17	0,023	*	0,263	0,45±0,01	0,0001	***
606	Lyon	0,094	0,28±0,12	0,018	*	0,27	0,34±0,07	0,0001	***
622	Budapeszt	0,07	0,26±0,12	0,042	*	0,17	0,26±0,08	0,0002	***
631	Odessa	0,054	0,27±0,15	0,077	–	0,245	0,39±0,09	0,00001	***
639	Astrachań	0,07	0,36±0,17	0,043	*	0,0928	0,25±0,10	0,018	*
712	Rzym	0,017	-0,07±0,07	0,317	–	0,015	0,06±0,06	0,34	–
726	Stambuł	0,006	0,05±0,09	0,57	–	0,16	0,25±0,08	0,001	**
801	Lizbona	0,053	0,10±0,06	0,079	–	0,0745	0,12±0,056	0,035	*

Tabela 2.2. Współczynniki trendu średniej temperatury powietrza w lecie i jesieni opisanego za pomocą regresji liniowej względem czasu

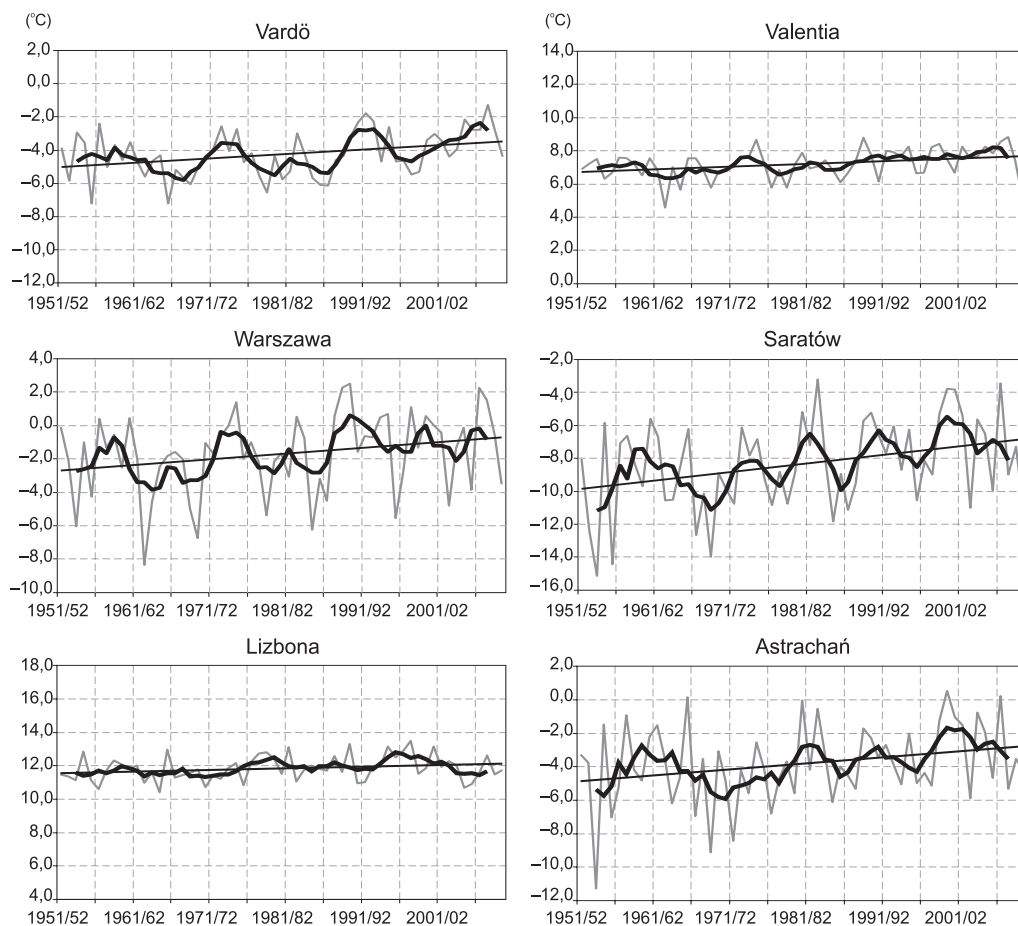
Stacje		R ²	Wsp. regr. (°C/10 lat)	p- wartość	Istotność	R ²	Wsp. regr. (°C/10 lat)	p- wartość	Istotność
nr	nazwa	lato				jesień			
105	Vardö	0,060	0,14±0,07	0,059	–	0,107	0,19±0,07	0,010	*
201	Akureyri	0,159	0,20±0,06	0,002	**	0,0001	0,003±0,07	0,973	–
219	Workuta	0,007	0,08±0,12	0,519	–	0,006	0,10±0,16	0,541	–
305	Trondheim	0,128	0,22±0,08	0,005	**	0,026	0,12±0,10	0,216	–
311	Kajaani	0,036	0,12±0,078	0,149	–	0,019	0,12±0,12	0,289	–
315	Syktwykar	0,000	0,001±0,00	0,998	–	0,058	0,23±0,12	0,064	–
414	St. Petersburg	0,116	0,23±0,08	0,007	**	0,079	0,21±0,09	0,029	*
501	Valentia	0,109	0,12±0,05	0,011	*	0,049	0,09±0,05	0,089	–
506	Londyn	0,001	-0,02±0,09	0,853	–	0,016	-0,07±0,08	0,334	–
521	Warszawa	0,083	0,17±0,08	0,026	*	0,018	0,08±0,07	0,313	–
531	Saratów	0,006	0,07±0,11	0,538	–	0,129	0,31±0,11	0,005	**
535	Orenburg	0,007	0,06±0,10	0,532	–	0,149	0,35±0,11	0,0002	***
526	Kijów	0,066	0,19±0,09	0,047	*	0,078	0,19±0,08	0,031	*
606	Lyon	0,38	0,50±0,08	0,0001	***	0,172	0,24±0,07	0,0001	***
622	Budapeszt	0,159	0,21±0,06	0,001	**	0,019	0,07±0,07	0,288	–
631	Odessa	0,135	0,25±0,08	0,004	**	0,047	0,15±0,08	0,093	–
639	Astrachań	0,012	0,06±0,08	0,398	–	0,135	0,30±0,10	0,004	**
712	Rzym	0,23	0,26±0,06	0,0002	***	0,012	0,05±0,06	0,40	–
726	Stambuł	0,39	0,35±0,06	0,00001	***	0,032	0,10±0,07	0,167	–
801	Lizbona	0,126	0,15±0,05	0,005	**	0,017	0,06±0,06	0,32	–

Objaśnienia tab. 2.1 i 2.2: – $\alpha > 0,05$; * $\alpha = 0,05-0,01$; ** $\alpha = 0,01-0,001$; *** $\alpha < 0,001$.

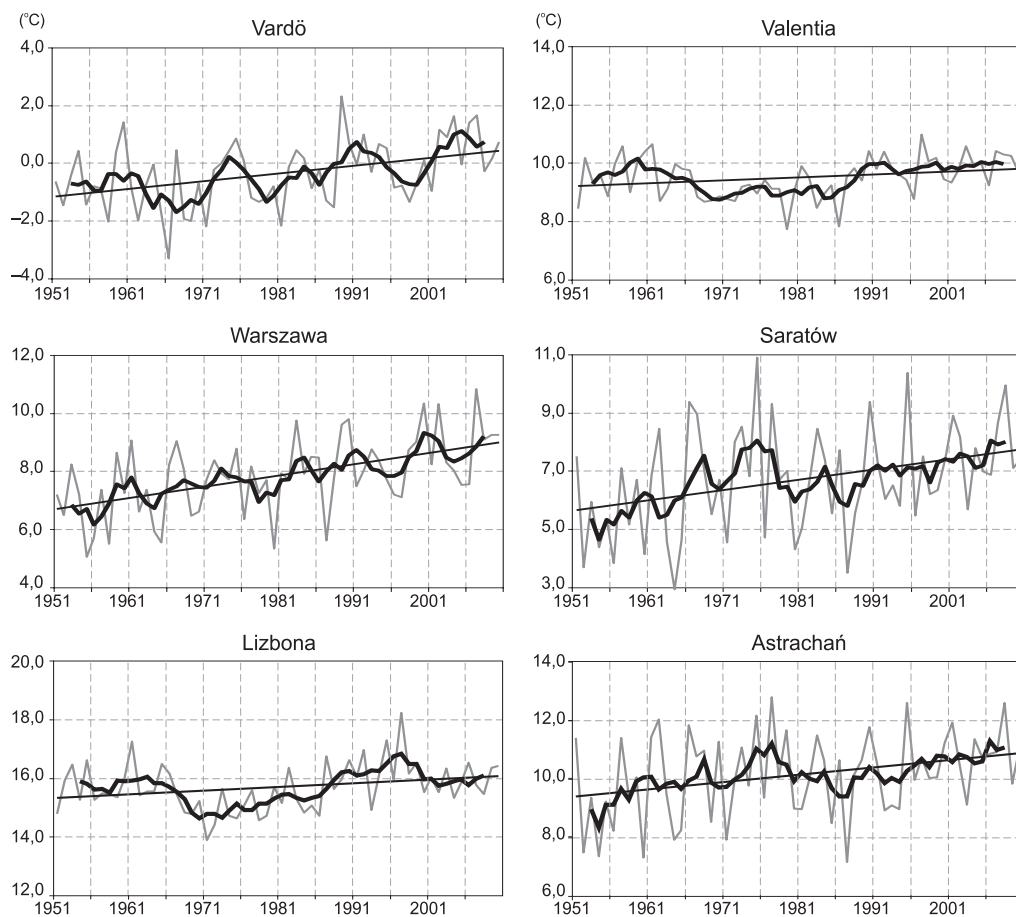
Tabela 2.3. Współczynniki trendu średniej temperatury powietrza w roku opisanego za pomocą regresji liniowej względem czasu

Stacje		R ²	Wsp. regr. (°C/10 lat)	p-wartość	Istotność
nr	nazwa				
105	Vardö	0,199	0,22±0,06	0,00003	***
201	Akureyri	0,091	0,13±0,05	0,019	*
219	Workuta	0,001	0,03±0,11	0,820	–
305	Trondheim	0,217	0,24±0,06	0,0002	***
311	Kajaani	0,099	0,21±0,08	0,0140	*
315	Syktwykar	0,120	0,23±0,08	0,007	***
414	St. Petersburg	0,315	0,35±0,07	0,000003	***
501	Valentia	0,182	0,12±0,03	0,0007	***
506	Londyn	0,004	-0,03±0,07	0,643	–
521	Warszawa	0,204	0,23±0,06	0,0003	***
531	Saratów	0,276	0,33±0,07	0,00002	***
535	Orenburg	0,230	0,30±0,07	0,0001	***
526	Kijów	0,284	0,31±0,06	0,00001	***
606	Lyon	0,44	0,33±0,05	0,0001	***
622	Budapeszt	0,20	0,18±0,05	0,0003	***
631	Odessa	0,237	0,26±0,06	0,00008	***
639	Astrachań	0,243	0,26±0,06	0,0001	***
712	Rzym	0,052	0,07±0,04	0,080	–
726	Stambuł	0,25	0,19±0,04	0,00001	***
801	Lizbona	0,160	0,11±0,03	0,0015	**

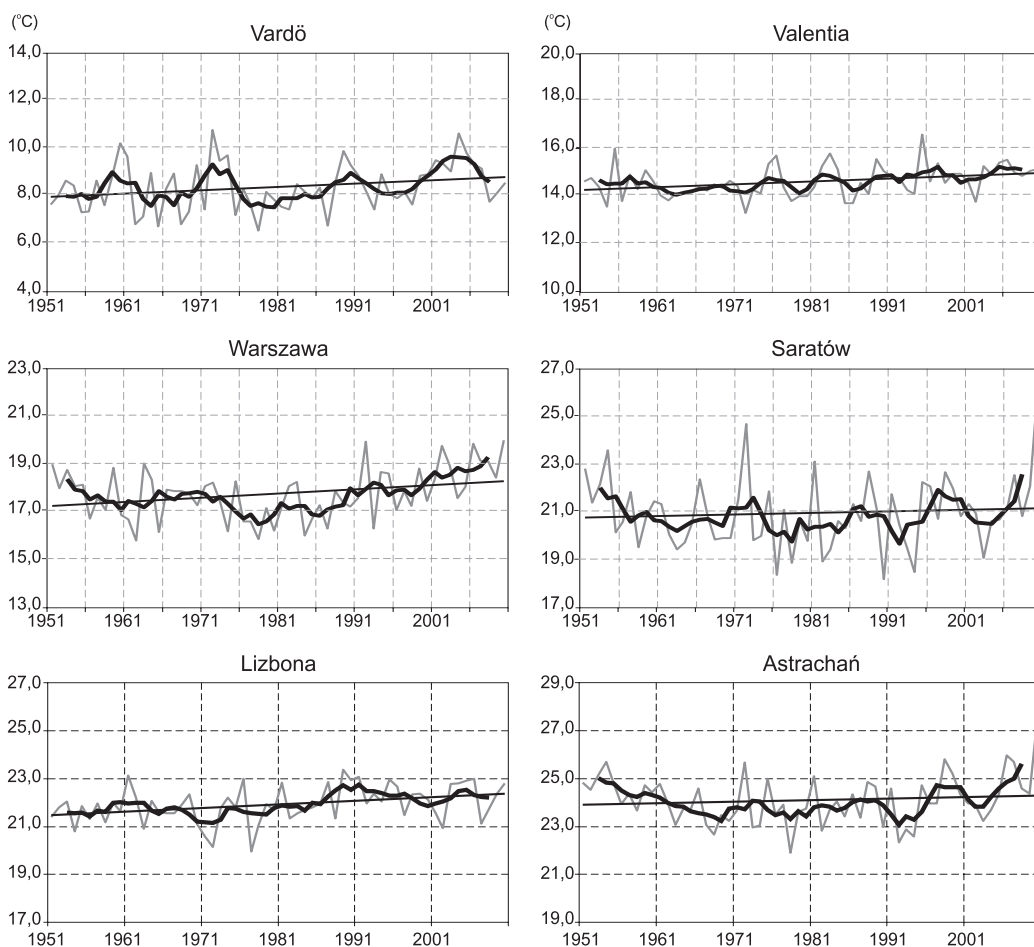
– $\alpha > 0,05$; * $\alpha = 0,05-0,01$; ** $\alpha = 0,01-0,001$; *** $\alpha < 0,001$.



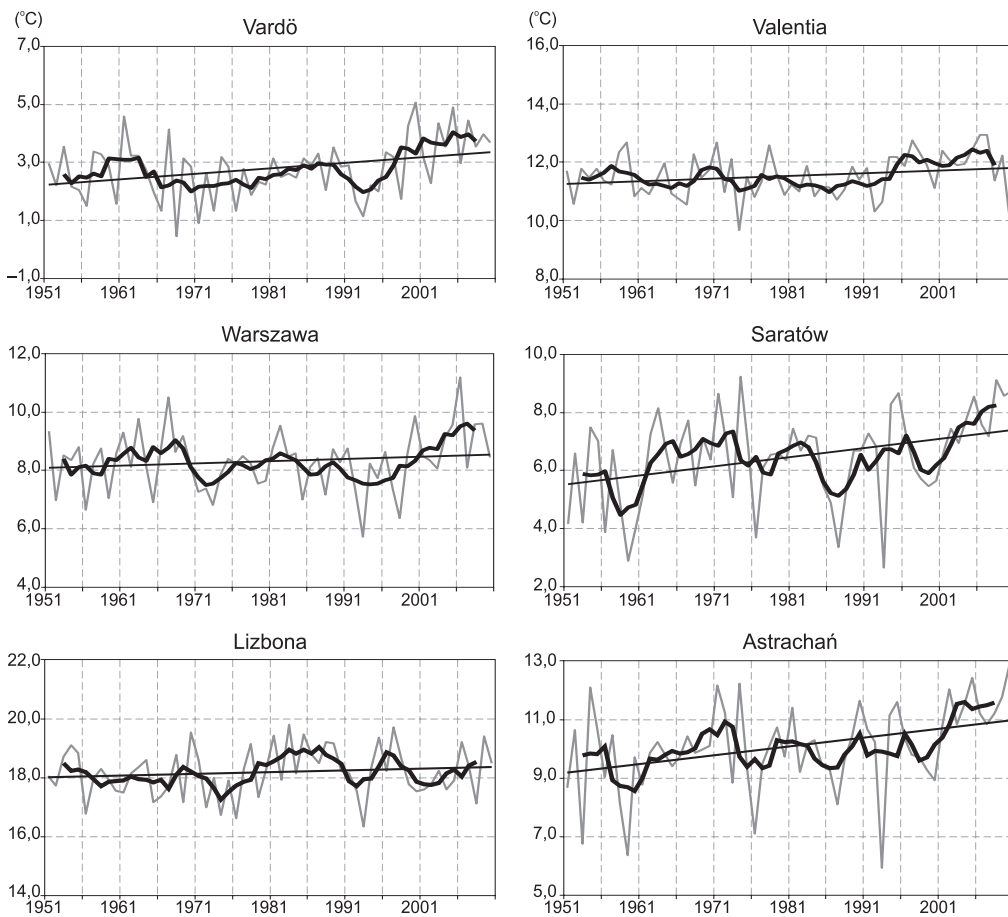
Rys. 2.7. Przebieg średniej temperatury powietrza w zimie na wybranych stacjach w Europie (1951–2010). Linia szara oznacza wartości coroczne, a linia czarna średnie konsekwentne 5-letnie



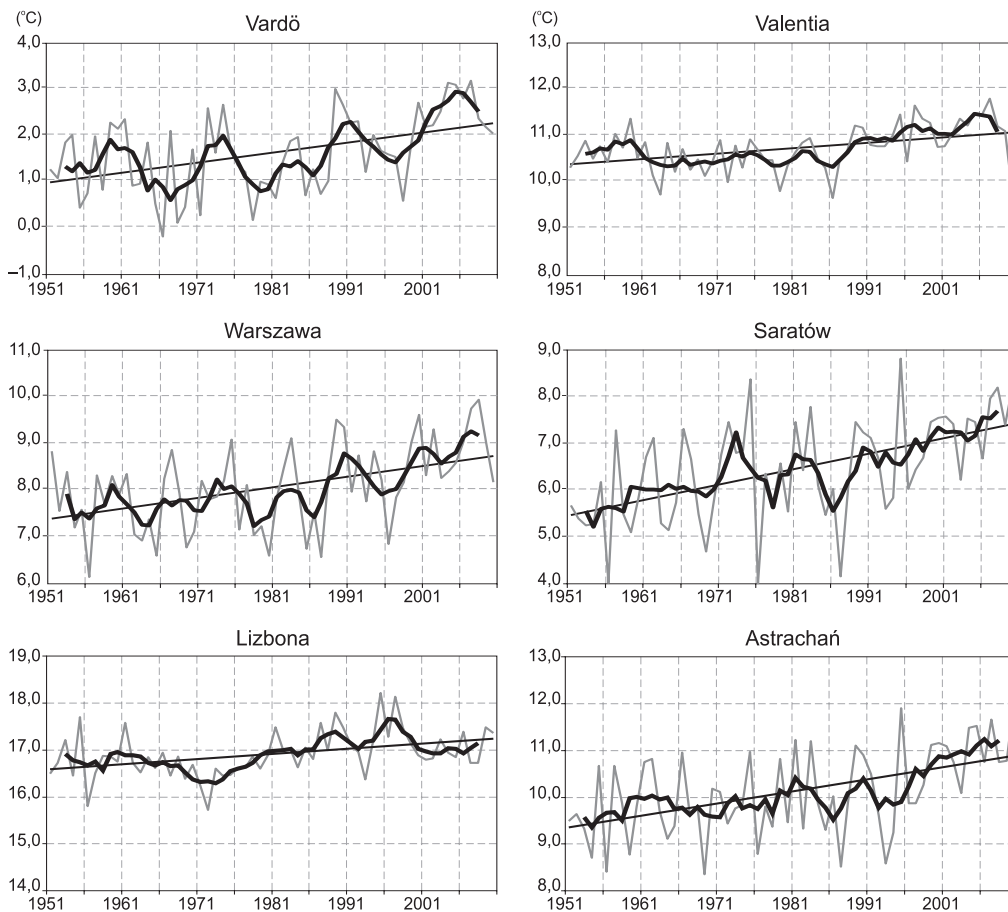
Rys. 2.8. Przebieg średniej temperatury powietrza na wiosnę na wybranych stacjach w Europie (1951–2010).
Objaśnienia jak na rys. 2.7



Rys. 2.9. Przebieg średniej temperatury powietrza w lecie na wybranych stacjach w Europie (1951–2010).
Objaśnienia jak na rys. 2.7



Rys. 2.10. Przebieg średniej temperatury powietrza w jesieni na wybranych stacjach w Europie (1951–2010).
Objaśnienia jak na rys. 2.7



Rys. 2.11. Przebieg średniej temperatury powietrza w roku na wybranych stacjach w Europie (1951–2010).
Objaśnienia jak na rys. 2.7

gu temperatury średniej rocznej w latach 1951–2010 ujawnia jednak, podobnie jak w lecie, że wzrost ten zachodzi szybciej w drugiej połowie 60-lecia.

Ogólny wzrost temperatury w 60-leciu 1951–2010 każe oczekiwać, że w początkowej części tego wielolecia pojawiło się więcej niezwykle zimnych miesięcy i pór roku, a pod koniec więcej niezwykle ciepłych, ale rekordowo zimne lub ciepłe miesiące i pory roku pojawiły się

w różnych częściach Europy w różnych latach, co wynika ze wspomnianych wcześniej wahań nieokresowych.

Ukazany przestrzenny obraz zmian temperatury powietrza w Europie w 60-leciu 1951–2010 nawiązuje do wcześniejszych wyników badań uzyskanych na podstawie danych gridowych ze 100-lecia 1901–2000 (Zveryaev i Gulev, 2009).

CZEŚĆ II

3. Ogólna charakterystyka występowania niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat w Europie (1951–2010)

3.1. Liczba i przebieg roczny niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy

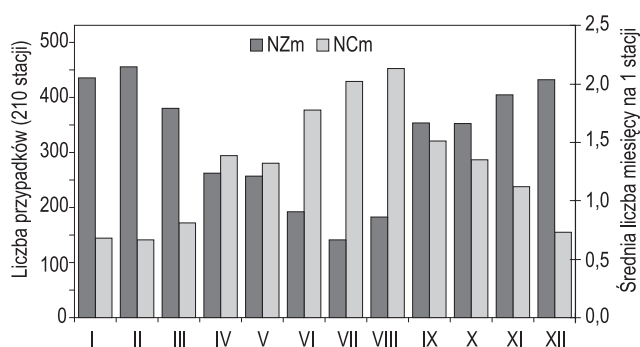
W latach 1951–2010 na 210 stacjach przyjętych do opracowania stwierdzono 3626 przypadków niezwykle zimnych miesięcy (NZm) i 3099 niezwykle ciepłych miesięcy (NCm). Oznacza to, że na 1 stacji wystąpiło średnio 17,2 NZm i 14,8 NCm w ciągu 60 lat. Ich udział w całości rozpatrywanego materiału wyniósł 2,39% NZm i 2,05% NCm.

Najwięcej przypadków NZm wystąpiło w zimie (rys. 3.1, 3.2), z maksimum częstości w lutym – 430 (tzn. 11,9% wszystkich przypadków NZm); od grudnia do lutego było ich razem 1251 (34,5%). Najmniej przypadków NZm było w lecie – 486 (13,4%), z wyraźnym minimum częstości w lipcu – 133 (3,7%). Wśród przejściowych pór roku większą częstością przypadków NZm wyróżniła się jesień – 1044 (28,9%), a szczególnie listopad – 380 (10,5%). Na wiosnę przypadków NZm było 845 (23,3% wszystkich przypadków).

Stwierdzone 3626 przypadków NZm wystąpiło podczas 378 spośród 720 miesięcy 60-lecia, co oznacza, że podczas ponad połowy miesięcy (52,6%) pojawił się przynajmniej 1 przypadek NZm, tzn. NZm wystąpił na przynajmniej 1 stacji. Ze stosunku 3626:378 wynika zaś, że 1 NZm występował jednocześnie średnio na prawie 10 stacjach (9,6).

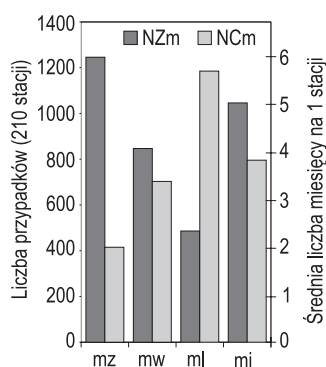
Liczba NZm wahała się w 60-leciu od 28 w lipcu do 38 w grudniu (rys. 3.3); ogólnie było ich najwięcej w miesiącach zimowych (razem 102), a najmniej w jesieni (90), przy jednakowej ich liczbie na wiosnę i w lecie (po 93). Średnia liczba stacji, na których wystąpił ten sam

NZm, wahała się od około 5 w lipcu i sierpniu do prawie 14 w lutym (tab. 3.1) oraz od około 5 w miesiącach letnich do około 12 w miesiącach zimowych i jesiennych. Spośród pór roku przejściowych, czego należało się spodziewać, większym średnim zasięgiem wyróżniły się NZm w jesieni, obejmujące przeciętnie 11–12 stacji, niż wiosnę – niespełna 9 stacji. Należy tu jednak uczynić spostrzeżenie, że podane średnie liczby stacji podczas 1 NZm mają tylko znaczenie orientacyjne i służą dla celów porównawczych, ponieważ w poszczególnych NZm (jak również w NCm) liczba stacji była niezwykle zróżnicowana – od jednej stacji do kilkudziesięciu.

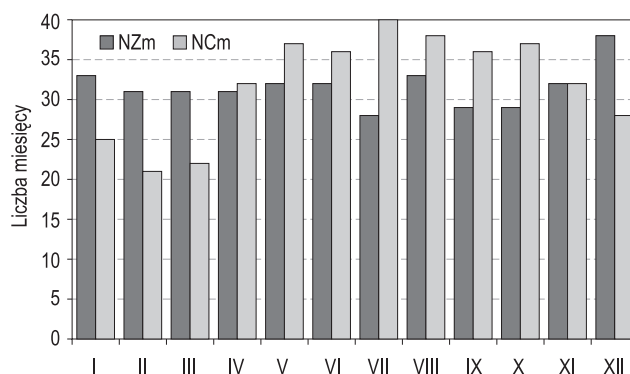


Rys. 3.1. Przebieg roczny liczby przypadków miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm). Suma przypadków z 210 stacji – lewa skala, średnia liczba na 1 stacji – prawa skala

Przebieg roczny liczby przypadków NC miesięcy był odwrotny do przebiegu liczby przypadków NZm (rys. 3.1). Najwięcej przypadków NCm było w lecie – 1185 (38,2% wszystkich przypadków NCm), z maksimum w sierpniu – 425 (13,7%), najmniej zaś w zimie – 415 (13,4%), z minimum w lutym i styczniu, odpowiednio 133 i 136 przypadków (3,7 i 3,8%). Podobnie jak NZm, tak i NCm więcej przypadków było w je-



Rys. 3.2. Liczba przypadków miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w porach roku. Suma z 210 stacji – lewa skala, średnia liczba na 1 stacji – prawa skala



Rys. 3.3. Przebieg roczny liczby miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w 60-leciu

Tabela 3.1. Liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) (A), liczba ich przypadków (B) oraz średnia liczba stacji w 1 NZ/NC miesiącu (C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
NZm													
A	33	31	30	31	32	32	28	33	29	29	32	38	378
B	415	430	357	246	242	181	133	172	333	331	380	406	3626
C	12,6	13,9	11,9	7,9	7,6	5,7	4,8	5,2	11,5	11,4	11,9	10,7	9,9
NCm													
A	25	21	22	32	37	36	40	38	36	37	32	28	384
B	136	133	162	277	264	355	405	425	301	270	225	146	3099
C	5,4	6,3	7,4	8,7	7,1	9,9	10,1	11,2	8,4	7,3	7,0	5,2	8,1

sieni niż na wiosnę – odpowiednio 796 (25,7%) i 703 (22,7% ich sumy rocznej) (rys. 3.2).

Przypadki NCm, w liczbie 3099, wystąpiły podczas 384 miesięcy 60-lecia (53,3%). Większa liczba NCm niż NZm, przy mniejszej liczbie ich przypadków, wskazuje, że średnio 1 NCm obejmował mniejszą liczbę stacji niż NZm – około 8, gdy NZm – prawie 10.

Przebieg roczny liczby NCm, w porównaniu do takiego przebiegu liczby NZm (rys. 3.3), wykazuje wyraźniejszą cykliczność, nawiązującą do przebiegu rocznego liczby przypadków NCm, tzn. z najmniejszą liczbą NCm w zimie i największą w lecie. Najrzadziej NCm był luty i marzec, odpowiednio 21 i 22, a najczęściej lipiec i sierpień – odpowiednio 40 i 38 w ciągu 60 lat. Zgodność przebiegu rocznego liczby przypadków NCm i liczby NCm wskazuje, że w okresie lata maksimum częstości przypadków jest związane jednocześnie z większą częstością takich miesięcy, jak też ich większym zasięgiem przestrzennym, podczas gdy zimowe

maksimum częstości NZm jest wynikiem głównie ich większego zasięgu.

Średnia liczba stacji, na których występował dany NCm, zmieniała się w ciągu roku (tab. 3.1): w grudniu było ich nieco powyżej 5, w sierpniu powyżej 11. Ogólnie NCm zimowe występowały średnio na 5–6 stacjach, a letnie na 10–11 stacjach. W odróżnieniu od NZm średnia liczba stacji podczas NCm wiosennych i jesiennych była praktycznie taka sama – 7–8. To oznacza, że NZm występują z podobną częstością na wiosnę i w jesieni, ale w jesieni obejmują większe obszary, NCm natomiast występują częściej jesienią niż wiosną, ale w obydwu porach roku mają podobny zasięg przestrzenny.

Należy tu zwrócić uwagę, że dany miesiąc dość często był jednocześnie NZ i NC w różnych częściach Europy. Takich „podwójnie anomalnych” pod względem termicznym miesięcy stwierdzono w zimie 42, na wiosnę 46, w lecie 48 i w jesieni 50, a więc 186, tzn. blisko połowa zarówno NZ, jak i NC miesięcy w 60-leciu.

3.2. Liczba niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych pór roku

W latach 1951–2010 stwierdzono na 210 stacjach na obszarze Europy 1140 przypadków niezwykle zimnych pór roku (NZpr) i 1066 niezwykle ciepłych pór roku (NCpr), tzn. na 1 stacji wystąpiło średnio 5,4 NZpr i 5,1 NCpr w 60-leciu. Przypadki te stanowiły odpowiednio 2,26 i 2,11% wszystkich pór roku w całym rozpatrywanym materiale.

Zgodnie z oczekiwaniem liczba przypadków NZpr była większa niż NCpr – podobnie jak liczba przypadków NZm przewyższała taką liczbę NCm. „Nadwyżka” ta jednak w przypadku NZpr była mniejsza niż w przypadku NZm: liczba przypadków NZm była większa niż NCm o 17%, podczas gdy liczba przypadków NZpr tylko o 7%. Ta różnica wskazuje, że cechą klimatu Europy jest występowanie pojedynczych NZm, które nie zawsze wpływają na charakter termiczny całej pory roku, w której się pojawił. Dotyczy to szczególnie zimy, na którą przypada najwięcej przypadków NZm.

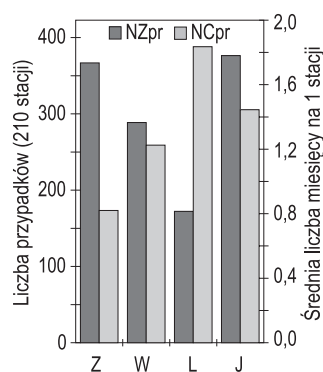
Aczkolwiek najwięcej przypadków NZ miesięcy wystąpiło w okresie zimy, to najwięcej przypadków NZ pór roku przypadło na jesień – było ich 357 (31,3% wszystkich NZpr), choć w zimie było ich niewiele mniej – 346 (30,5%) (rys. 3.4). Najmniej przypadków NZpr było w lecie – 163 (14,3%). Przypadków NZpr wiosną było 274 (24,0%).

Pór roku, które okazały się NZ na przynajmniej 1 stacji (1 przypadek NZpr), było 117 w ciągu 60 lat. Niezwykle zimne poszczególne pory roku wystąpiły w takiej samej liczbie 30 lat, z wyjątkiem NZ lat, których było 27 w ciągu 60-lecia (tab. 3.2).

NZ lato obejmowało średnio 6 stacji, wiosna 9, zima 10–11, a jesień prawie 12. NZ pora roku obejmowała za-

tem przeciętnie nieznacznie więcej stacji niż NZ miesiąc w danej porze roku, z wyjątkiem NZ zimy, która obejmowała średnio o 2 stacje mniej niż NZ miesiąc zimowy.

Ponieważ pora roku obejmuje 3 miesiące, można oczekiwać, że zarówno liczba NZ/NC miesięcy, jak i ich przypadków jest trzykrotnie większa od odpowiednich liczb dotyczących pór roku. Okazało się jednak, że NZ miesięcy jest 3,2 raza więcej niż NZ pór roku, a NC miesięcy tylko 2,9 raza więcej niż NC pór roku; taki sam jest stosunek liczby przypadków NZ/NC miesięcy do takich pór roku. Szczególnym „nadmiarem” NZ miesięcy (3,4) i ich przypadków (3,6) wyróżniła się zima, natomiast w przypadku NC miesięcy taki „nadmiar” (3,2) wystąpił wyłącznie w lecie. Prawidłowości te szczególnie wyraźnie zaznaczyły się w liczbie przypadków. Te dysproporcje potwierdzają zauważony wcześniej fakt pojawiania się pojedynczych NZm, które nie wpływają na charakter termiczny całej pory roku.



Rys. 3.4. Liczba przypadków pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr). Suma z 210 stacji – lewa skala, średnia liczba na 1 stacji – prawa skala

Najwięcej przypadków NCpr przypadło na lato – było ich 367 (34,5% wszystkich NCpr), a najmniej na zimę – 164 (15,4%) (rys. 3.4). W jesieni, podobnie jak NCm, było ich więcej niż na wiosnę – odpowiednio 289 i 246 (27,1 i 23,0%).

Tabela 3.2. Liczba pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr) oraz roku niezwykle zimnego (NZR) i niezwykle ciepłego (NCR) (A), liczba ich przypadków (B) oraz średnia liczba stacji w 1 NZ/NC porze roku i 1 NZ/NC roku (C)

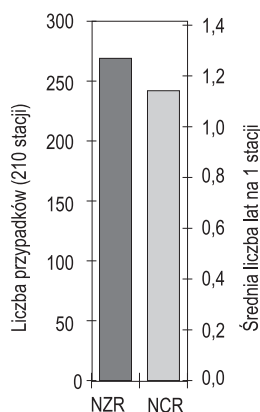
	Zima	Wiosna	Lato	Jesień	Rok	Zima	Wiosna	Lato	Jesień	Rok
	NZpr				NZR	NCpr				NCR
A	30	30	27	30	34	30	31	36	34	30
B	346	274	163	357	266	164	246	367	289	241
C	11,5	9,1	6,0	11,9	7,8	5,5	7,9	10,2	8,5	8,0

Liczba pór roku, w których wystąpił co najmniej 1 przypadek NCpr, wyniosła 131: NC zima była w 30 latach 60-lecia, NC wiosna w 31 latach, NC lato w 36 latach i NC jesień w 34 latach (tab. 3.2). W przypadku NC pór roku zaznaczyła się zatem – w odróżnieniu od NZ pór roku – przewaga częstości NC okresów letnich (36) nad zimowymi (30) i NC jesieni nad NC wiosnami (34 i 31). Najwięcej stacji średnio obejmowało NC lato – nieco ponad 10 i był to zasięg praktycznie taki sam jak NC miesiąca letniego. Podobnie było w pozostałych NC porach roku – NC zima występowała średnio na 5–6 stacjach, NC wiosna na niespełna 8 stacjach i NC jesieni na 8–9 stacjach; jedynie średni zasięg NC jesieni był nieznacznie większy niż pojedynczego NC miesiąca jesiennego (tab. 3.2).

Poszczególne pory roku, podobnie jak miesiące, również zdarzały się „podwójnie anomalne”, tzn. NZ i NC w różnych częściach Europy na przynajmniej jednej stacji. Zim takich było 16, wiosen 13, lat 16 i jesieni 15.

3.3. Liczba lat niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych

Przypadków niezwykle zimnego roku stwierdzono 266, a niezwykle ciepłego 241, a więc przypadków NZ roku było więcej niż NC roku, podobnie jak to było w przypadku miesięcy i pór roku (rys. 3.5). Jednakże w odróżnieniu od miesięcy i pór roku NZR wystąpił częściej niż NCR – NZ rok był 34 razy, a NC 30 razy w ciągu 60 lat (tab. 3.2). W związku z tym zarówno NZ, jak i NC rok występował średnio na około 8 stacjach. Należy jednak



Rys. 3.5. Liczba przypadków roku niezwykle zimnego (NZR) i niezwykle ciepłego (NCR). Suma z 210 stacji – lewa skala, średnia liczba na 1 stacji – prawa skala

tu przypomnieć, że podawane średnie liczby stacji podczas NZ/NC miesięcy, pór roku i całego roku są wielkościami orientacyjnymi, przytaczanymi tylko dla ogólnego porównania, gdyż rzeczywista liczba stacji podczas poszczególnych NZ/NC miesięcy pór roku i lat była bardzo zróżnicowana.

Rok jednocześnie NZ i NC w różnych częściach Europy zdarzył się 12 razy.

3.4. Zróżnicowanie przestrzenne liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat

Przedstawione wcześniej wyniki dotyczą obszaru całej, szeroko rozumianej Europy, wraz z otaczającymi ją wyspami i Azją Mniejszą. Na tak rozległym obszarze, zróżnicowanym geograficznie, również zaznacza się zróżnicowanie w częstości pojawiania się okresów anomalnych pod względem termicznym – miesięcy, pór roku i lat. Ponieważ okresy takie występują bardzo rzadko – pojedyncze przypadki w ciągu 60 lat, zróżnicowanie to wyraża się również bardzo małymi, ledwie ułamkowymi wartościami liczbowymi, które należy traktować raczej jako swojego rodzaju wskaźniki niż realne wielkości. Tym niemniej w tych różnicach zaznaczają się charakterystyczne prawidłowości.

3.4.1. Liczba miesięcy niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych

Jak podano w rozdziale 3.1, na rozpatrywanym obszarze, reprezentowanym przez 210 stacji meteorologicznych, w ciągu 60-lecia 1951–2010 wystąpiło średnio około 17 niezwykle zimnych miesięcy i około 15 niezwykle ciepłych miesięcy. Ta przewaga liczebności NZm nad NCm rzeczywiście utrzymuje się nad większą częścią Europy, ale nie dotyczy jej części południowej, na południe od 45°N, a więc na południe od obszarów górskich środkowej Europy, znajdującej się w zasięgu wpływu Morza Śródziemnego (tab. 3.3A). Średnia liczba NZm na 1 stacji na północ od 45°N wyniosła około 18, a na południe – około 16 w ciągu 60 lat.

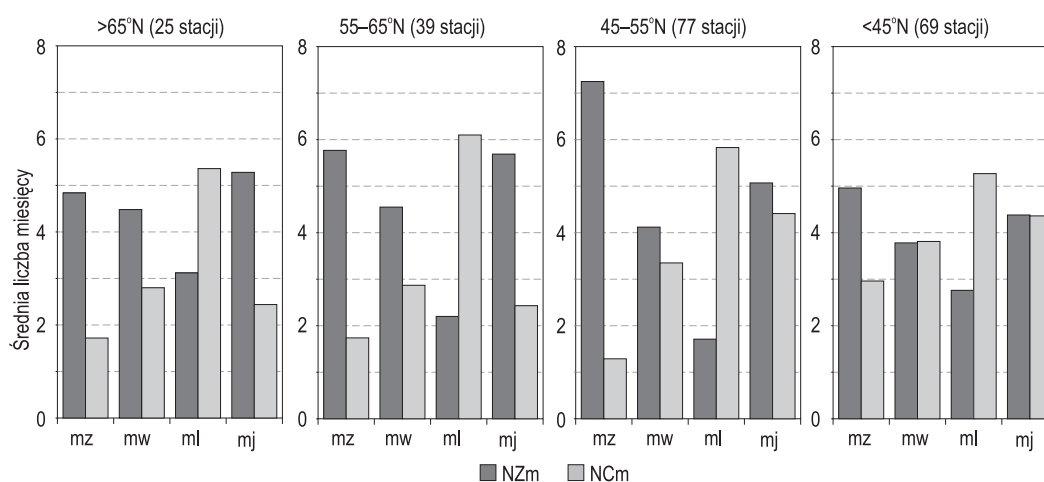
Jednocześnie w miarę przemieszczania się z północy na południe zwiększa się średnia liczba NCm. W kolejnych 10-stopniowych strefach szerokości geograficznej wyniosła około 12, 13, 15 i ponad 16 w ciągu 60 lat.

Na krańcach północnych, powyżej 65°N, przeważają NZm jesienne i tylko nieco mniej jest NZm zimowych, w strefie 55–65°N jest odwrotnie. W strefie 45–55°N, obejmującej najbardziej zwartą część kontynentu, jest zdecydowanie najwięcej NZm zimowych (i zarazem najmniej NCm zimowych). Na południu od 45°N NZm jest również więcej w zimie niż w innych porach roku, ale tu częstość anomalnych miesięcy poszczególnych kategorii jest najmniej zróżnicowana w ciągu roku (rys. 3.6). Częstość NCm na całym obszarze jest największa w lecie, ale w miarę przesuwania się na południe wzrasta częstość NCm w porach przejściowych, a na samym

południu również w zimie. Zmienność sezonowa liczby NCm, podobnie jak NZm, najsilniej zaznacza się w strefie 45–55°N.

Zmiany średniej częstości NZm i NCm w kierunku z zachodu na wschód zaznaczają się słabiej niż w kierunku północ – południe (tab. 3.3B). We wschodniej części kontynentu jest nieznacznie więcej NZm niż w zachodniej, mniej natomiast NCm. Zmiana ta jest głównie związana z częstością NZ i NC miesięcy zimowych i jesiennych.

Jak wynika z przedstawionej charakterystyki, największe zróżnicowanie częstości NZm i NCm w Euro-



Rys. 3.6. Średnia liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w porach roku w 10-stopniowych strefach szerokości geograficznej

Tabela 3.3. Średnia liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) na 1 stacji w poszczególnych strefach (A), częściach (B) i ćwiartkach (C) Europy wraz z jej otoczeniem (1951–2010); w nawiasach podano liczbę stacji, na podstawie których obliczono wartości średnie

A

Miesiące	Europa (210)	Strefy			
		>65°N (25)	55-65°N (39)	45-55°N (77)	<45°N (69)
NZm	17,2	17,7	18,2	17,8	15,9
NCm	14,8	12,3	13,1	14,9	16,4

B

Miesiące	Europa (210)	Części		
		W do 5°E (39)	C 5-30°E (102)	E >30°E (69)
NZm	17,2	16,4	17,4	17,4
NCm	14,8	16,4	14,7	13,9

C

Miesiące	Europa (210)	Ćwiartki			
		NW (23)	NE (41)	SW (75)	SE (71)
NZm	17,2	17,3	18,4	16,5	17,3
NCm	14,8	15,2	11,5	15,8	15,4

pie zaznacza się w kierunku SW–NE. W południowo-zachodniej Europie występuje średnio najmniej NZm (16–17 w ciągu 60 lat) i najwięcej NCm (prawie 16), a w północno-wschodniej odwrotnie: NZm 18–19, a NCm tylko 11–12 (tab. 3.3.C). Przyrost liczby NZm i spadek NCm z SW na NE zachodzi głównie za sprawą takich miesięcy w porach przejściowych. W części północno-zachodniej i południowo-wschodniej ich liczby są takie same: NZm nieco ponad 17, NCm ponad 15. Mimo takiej samej średniej liczby NZm i NCm w częściach NW i SE objętego badaniem obszaru różnią się one tym, że w części północno-zachodniej, obejmującej największe obszary wodne (wiele stacji na wybrzeżach i wyspach), jest najwięcej NCm letnich i taka sama, duża częstość NZm zimowych i jesiennych, a w części południowo-wschodniej, do której włączono również Azję Mniejszą, jest najwięcej NZm zimowych i tylko tu jest taka sama średnia częstość NZm i NCm na wiosnę (rys. 3.7).

3.4.2. Liczba pór roku niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych

Średnia liczba NZ i NC pór roku w Europie w latach 1951–2010 wyniosła:

	Zima	Wiosna	Lato	Jesień	Razem
NZpr	1,65	1,30	0,78	1,70	5,43
NCpr	0,78	1,17	1,75	1,38	5,07

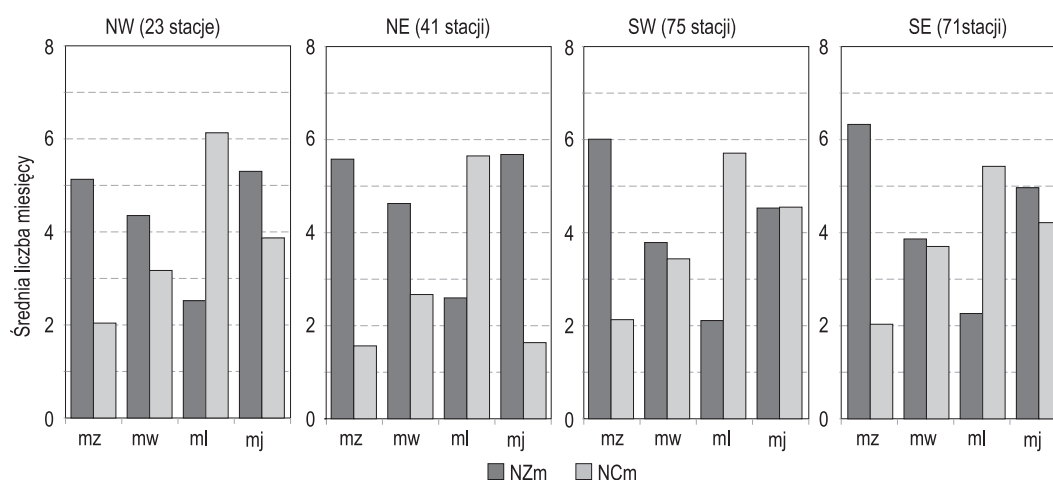
Najczęściej NZpr była jesień i niemal równo często zima – prawie po 2 w ciągu 60 lat, a najrzadziej NZpr było lato, które na części stacji w ogóle nie wystąpiło (rys. 3.8–3.11). NCpr natomiast najczęściej było lato

(prawie 2), a najrzadziej zima, która również na części stacji w ogóle nie wystąpiła (rys. 3.8). Ogólnie przypadki NZpr były nieznacznie częstsze niż NCpr. Ta przewaga częstości NZpr nad NCpr, podobnie jak w przypadku NZm i NCm, w rzeczywistości występuje tylko powyżej 45°N; poniżej 45°N jest odwrotnie (tab. 3.4A).

NZ **zimy** (rys. 3.8) występowały praktycznie na wszystkich stacjach, na większej części obszaru w liczbie 1–2 w ciągu 60 lat, w środkowej i wschodniej Europie częściej, 2–3 i w środkowej do 3–4 NZZ. NC **zimy** występowały tylko w południowo-zachodniej połowie Europy (1–2) oraz na krańcach północno-wschodnich i południowo-wschodnich.

Wiosny (rys. 3.9) zarówno NZ jak i NC, pojawiały się praktycznie w całej Europie, choć nie na wszystkich stacjach. NZW nieco częstsze były w środkowej i środkowo-wschodniej Europie (2–3), natomiast nie było ich na wielu stacjach na zachodzie Europy i w basenie Morza Śródziemnego. NC **wiosny** częściej występowały na południowych krańcach i na wschodzie Europy (1–3).

NZ **lata** (rys. 3.10) wystąpiły tylko na części stacji i to przeważnie tylko po jednym w 60-leciu. Nieco więcej (1–2) było ich tylko na Półwyspie Pirenejskim, w środkowej Europie i na północnym krańcu Rosji Europejskiej. Lato jest porą roku, która najczęściej osiąga kategorię NC. W całej Europie było ich przeważnie po 1–2, ale na Półwyspie Skandynawskim, w środkowej i południowo-wschodniej części Europy (wraz z basenem Morza Śródziemnego), nawet miejscami do 4 w ciągu 60 lat.

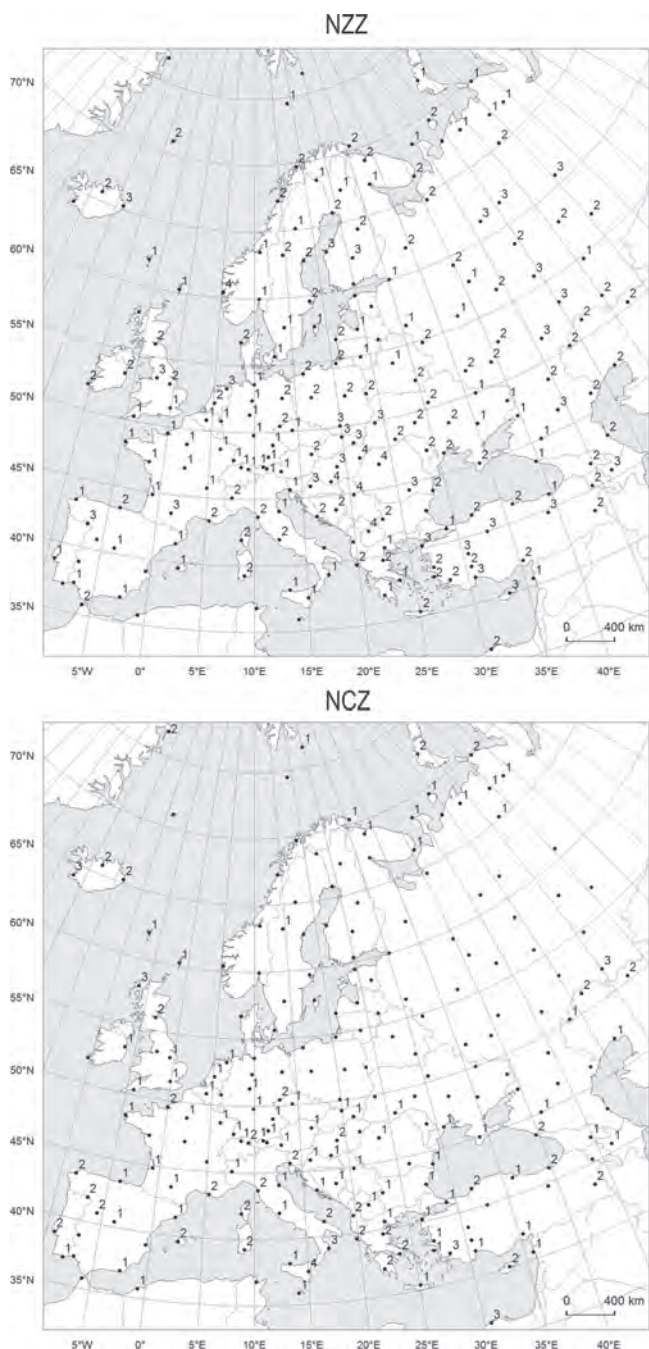


Rys. 3.7. Średnia liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w ćwiartkach Europy NW, NE, SW i SE. Granicę między częściami W i E stanowi południk 20°E, a między częściami N i S równoleżnik 55°N

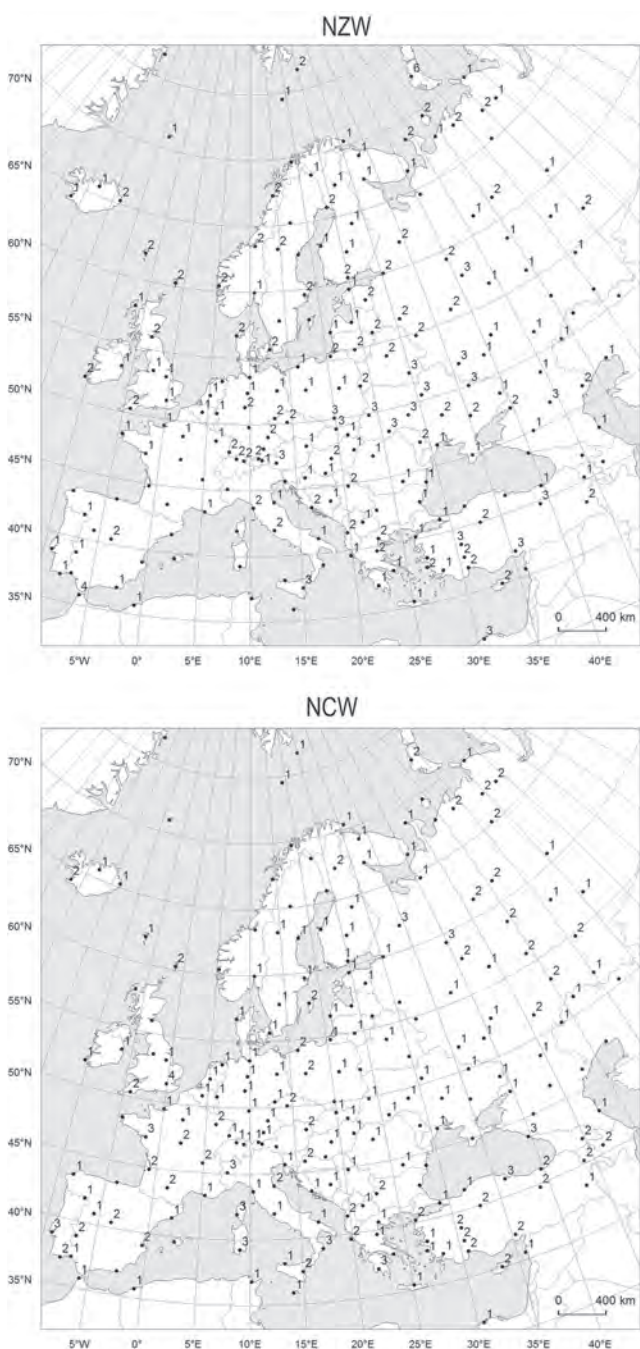
NZ jesień (rys. 3.11), nie wystąpiły jedynie na niektórych stacjach w basenie Morza Śródziemnego, a we wschodniej Europie ich liczba wyniosła 2–4. Tu też najrzadziej zdarzały się NC jesienią (najwyżej jedna), więcej ich natomiast było na krańcach zachodnich i południowych kontynentu (2–3).

Zróznicowanie przestrzenne ogólnej liczby NZ i NC pór roku znajduje wyraz w ich średniej liczbie

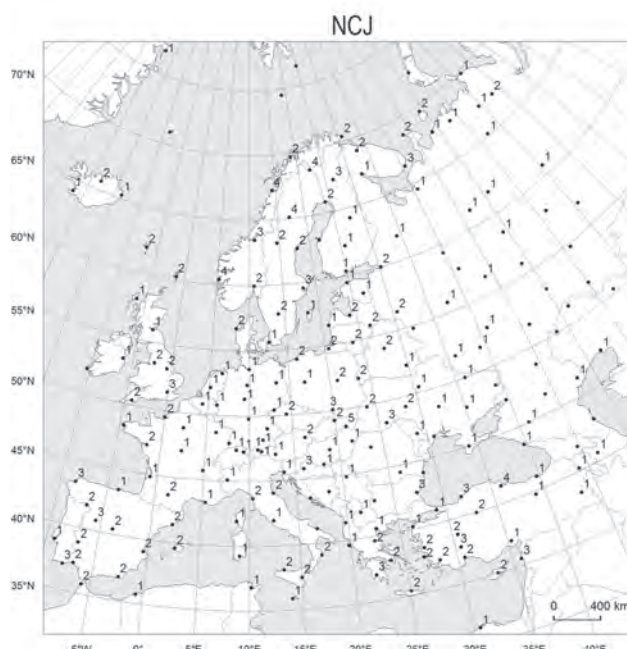
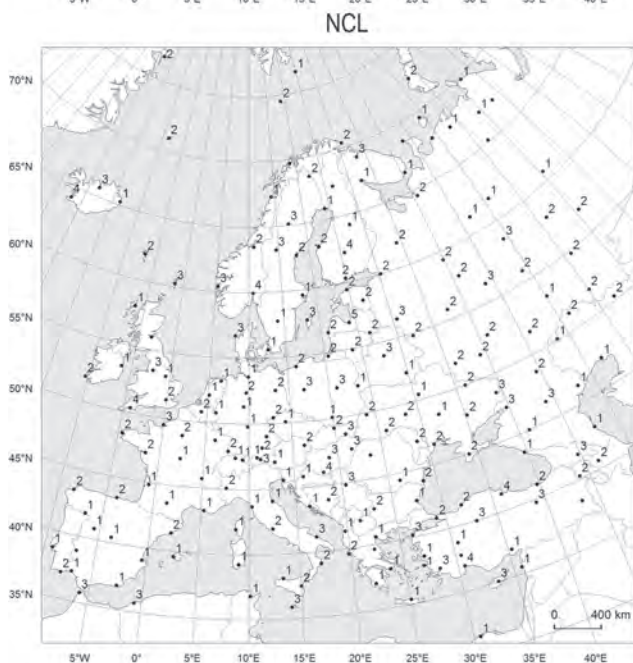
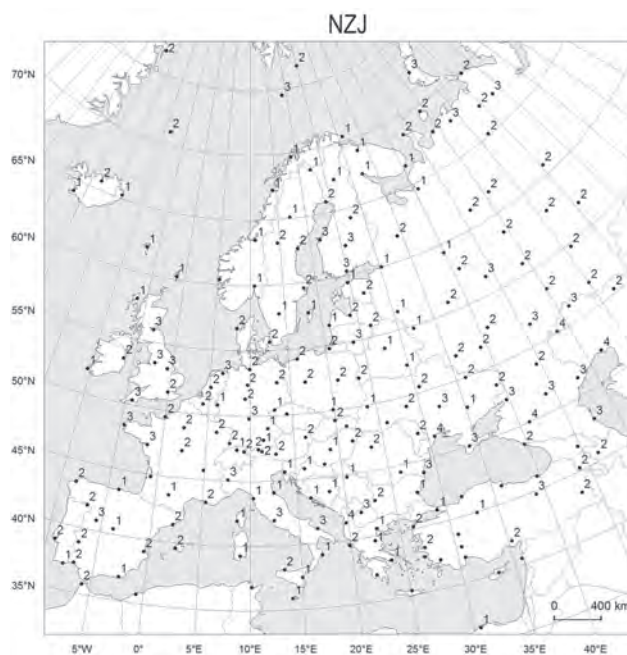
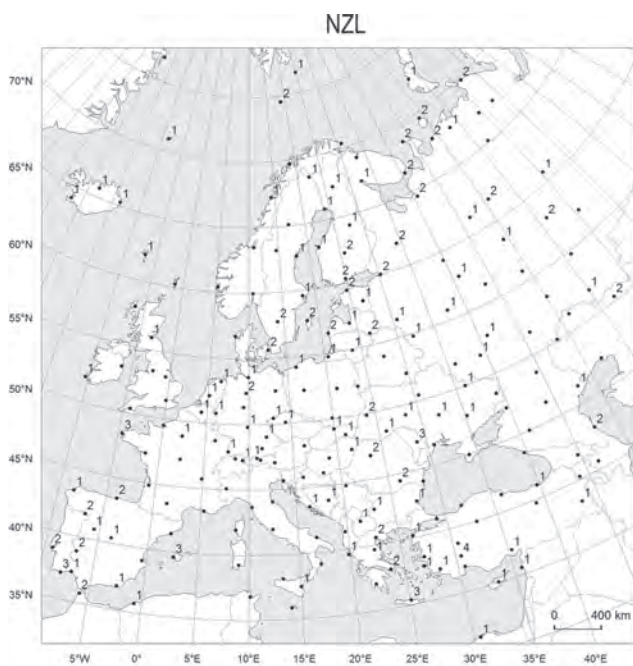
zmieniającej się z północy na południe i z zachodu na wschód (tab. 3.4). Na przykład, nieco częstsze NZZ, NZW i NZJ w środkowej Europie znajdują odbicie w wartościach w obszarach 45–55°N i 5–30°E, a NCZ i NCW – w strefie poniżej 45°N i na zachód od 5°E; rzadsze NCJ i NCZ na wschodzie wyrażają się zmniejszoną częstością NC pór roku w obszarze na wschód od 30°E (tab. 3.4).



Rys. 3.8. Liczba zim niezwykle mroźnych (NZZ) i niezwykle łagodnych (NCZ) w Europie w latach 1951–2010



Rys. 3.9. Liczba wiosen niezwykle zimnych (NZW) i niezwykle ciepłych (NCW) w Europie w latach 1951–2010



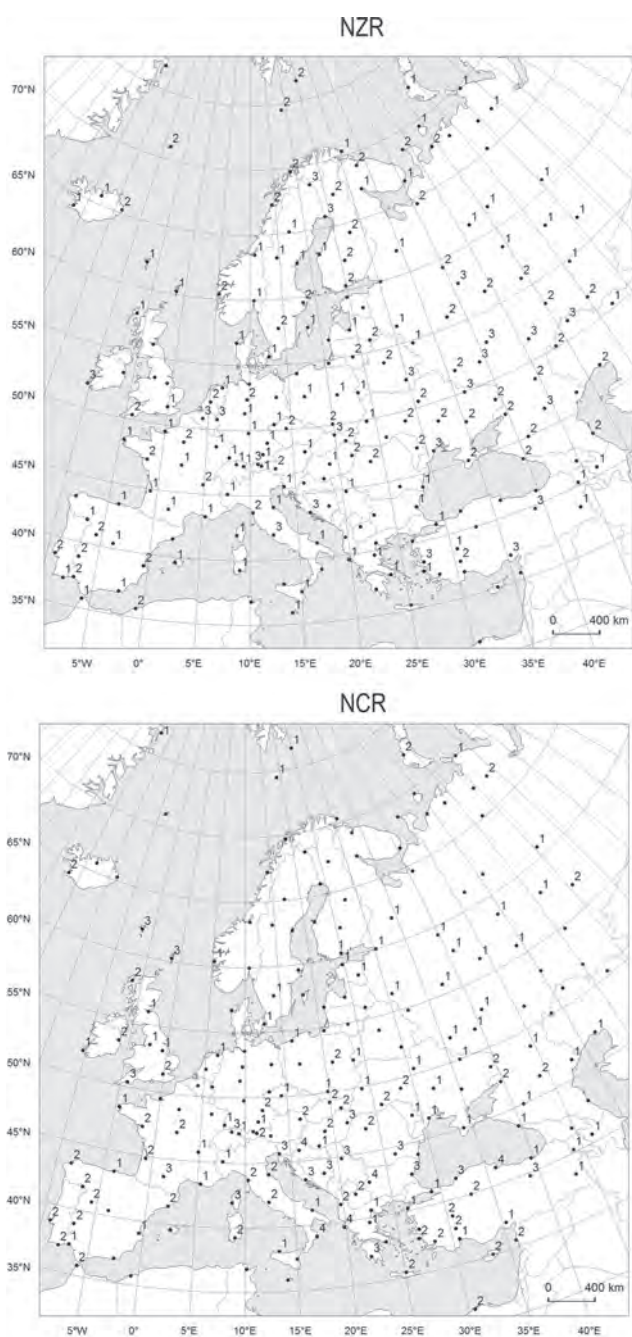
Rys. 3.10. Liczba lat niezwykle chłodnych (NZL) i niezwykle gorących (NCL) w Europie w latach 1951–2010

Rys. 3.11. Liczba jesieni niezwykle zimnych (NZJ) i niezwykle ciepłych (NCJ) w Europie w latach 1951–2010

3.4.3. Liczba lat niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych

Rok anomalny pod względem termicznym występuje bardzo rzadko – średnio niewiele więcej niż jeden zarówno NZR, jak NCR (odpowiednio 1,3 i 1,2 w ciągu 60 lat). Mimo podobnej średniej częstości, większym zróżnicowaniem przestrzennym na obszarze Europy odznacza się rok NC niż NZ (rys. 3.12). NZR wystę-

pował na prawie wszystkich stacjach, przeważnie w liczbie 1–2, tylko w części środkowej i południowo-wschodniej zdarzał się 3 razy w ciągu 60 lat. NCR we wschodniej Europie, na Półwyspie Skandynawskim i w pasie nizin od północnej Francji do Rosji pojawił się tylko raz albo nie wystąpił w ogóle, a 1–2 razy w 60-leciu zdarzył się w zachodniej i południowej Europie.



Rys. 3.12. Rok niezwykle zimny (NZR) i niezwykle ciepły (NCR) w Europie – liczba w latach 1951–2010

Te cechy rozkładu przestrzennego NZR i NCR szczególnie się uwidaczniają w średniej liczbie NCR zwiększającej się z północy na południe i poniżej 45°N przewyższającej liczbę NZR (tab. 3.5) i szczególnie małej częstości NCR w ćwiartce NE kontynentu i dużej częstości w ćwiartce SE. NZR względnie częściej występował w pasie 45–55°N oraz na wschód od 30°E.

3.5. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat w 60-leciu 1951–2010

Anomalne pod względem termicznym miesiące, pory roku i lata wykazały w objętym badaniem 60-leciu wyraźne zmiany czasowe. Zmianom podlegała zarówno ich liczba, jak i liczba przypadków, tzn. liczba stacji, na których wystąpiły. Obydwie te wielkości – liczba miesięcy, pór roku i lat oraz liczba przypadków – wskazują nie tylko na częstsze lub rzadsze pojawianie się takich anomalnych okresów, lecz także na wielkość obszarów (określonych liczbą stacji), na których wystąpiły.

3.5.1. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy

W rozdziale 3.1 podano, że w ciągu 60 lat wystąpiło na obszarze szeroko rozumianej Europy 378 NZm i 384 NCm. Najwięcej NZm było w pierwszej połowie 60-lecia (razem 230), w tym najwięcej w latach 1971–1980 (82), po czym ich liczba zaczęła wyraźnie się zmniejszać – do 37 w pierwszym 10-leciu XXI wieku (rys. 3.13). Zmniejszała się również liczba przypadków NZm, których najwięcej (860) było w latach 1951–1960, najmniej zaś (170) w XXI wieku. Największy średni zasięg NZm miały w latach 1951–1960 i (przy znacznie mniejszej ich liczbie) 1991–2000 – ponad 11 stacji, najmniejszy w XXI wieku – niespełna 5.

Liczba NCm w ciągu 60-lecia wykazała inny charakter zmian: najmniej (40) NCm było w latach 1971–1980, a gwałtowny wzrost ich częstości nastąpił na początku XXI wieku – do 98 w latach 2001–2010 (rys. 3.13). Podobny przebieg miała liczba przypadków NCm – od 185 w latach 1971–1980 do 1347 w pierwszym 10-leciu XXI wieku (rys. 3.13). Średni zasięg NCm do roku 2000 wahał się w granicach 4–8, a XXI wieku zwiększył się do prawie 14.

Do roku 1990 liczba NZm była większa niż liczba NCm, a po roku 1990 ten stosunek uległ odwróceniu, w XXI wieku zaś liczba NCm ponad 2,5-krotnie przewyższyła liczbę NZm (rys. 3.13). Najchłodniejsze w 60-leciu było 10-lecie 1971–1980, z największą liczbą NZm i najmniejszą NCm, najcieplejsze zaś 2001–2010, nie tylko z najmniejszą liczbą NZm i największą NCm,

Tabela 3.4. Średnia liczba pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr) na 1 stacji w poszczególnych strefach (A), częściach (B) i ćwiartkach (C) Europy wraz z jej otoczeniem (1951-2010); w nawiasach podano liczbę stacji, na podstawie których obliczono wartości średnie

A

Pora roku	Europa (210)	Strefy			
		>65°N (25)	55-65°N (39)	45-55°N (77)	<45°N (69)
NZpr	5,4	5,4	5,8	5,8	4,9
NCpr	5,1	4,6	4,9	4,7	5,8

B

Pora roku	Europa (210)	Części		
		W do 5°E (39)	C 5-30°E (102)	E >30°E (69)
NZpr	5,4	4,9	5,3	6,0
NCpr	5,1	5,5	5,2	4,7

C

Pora roku	Europa (210)	Ćwiartki			
		NW (23)	NE (41)	SW (75)	SE (71)
NZpr	5,4	4,9	6,0	4,8	5,9
NCpr	5,1	5,4	4,4	5,5	4,9

Tabela 3.5. Średnia liczba lat niezwykle zimnych (NZR) i niezwykle ciepłych (NCR) na 1 stacji w poszczególnych strefach (A), częściach (B) i ćwiartkach (C) Europy wraz z jej otoczeniem (1951–2010); w nawiasach podano liczbę stacji, na podstawie których obliczono wartości średnie

A

Rok	Europa (210)	Strefy			
		>65°N (25)	55-65°N (39)	45-55°N (77)	<45°N (69)
NZR	1,3	1,4	1,2	1,6	1,0
NCR	1,2	0,3	0,8	1,0	1,8

B

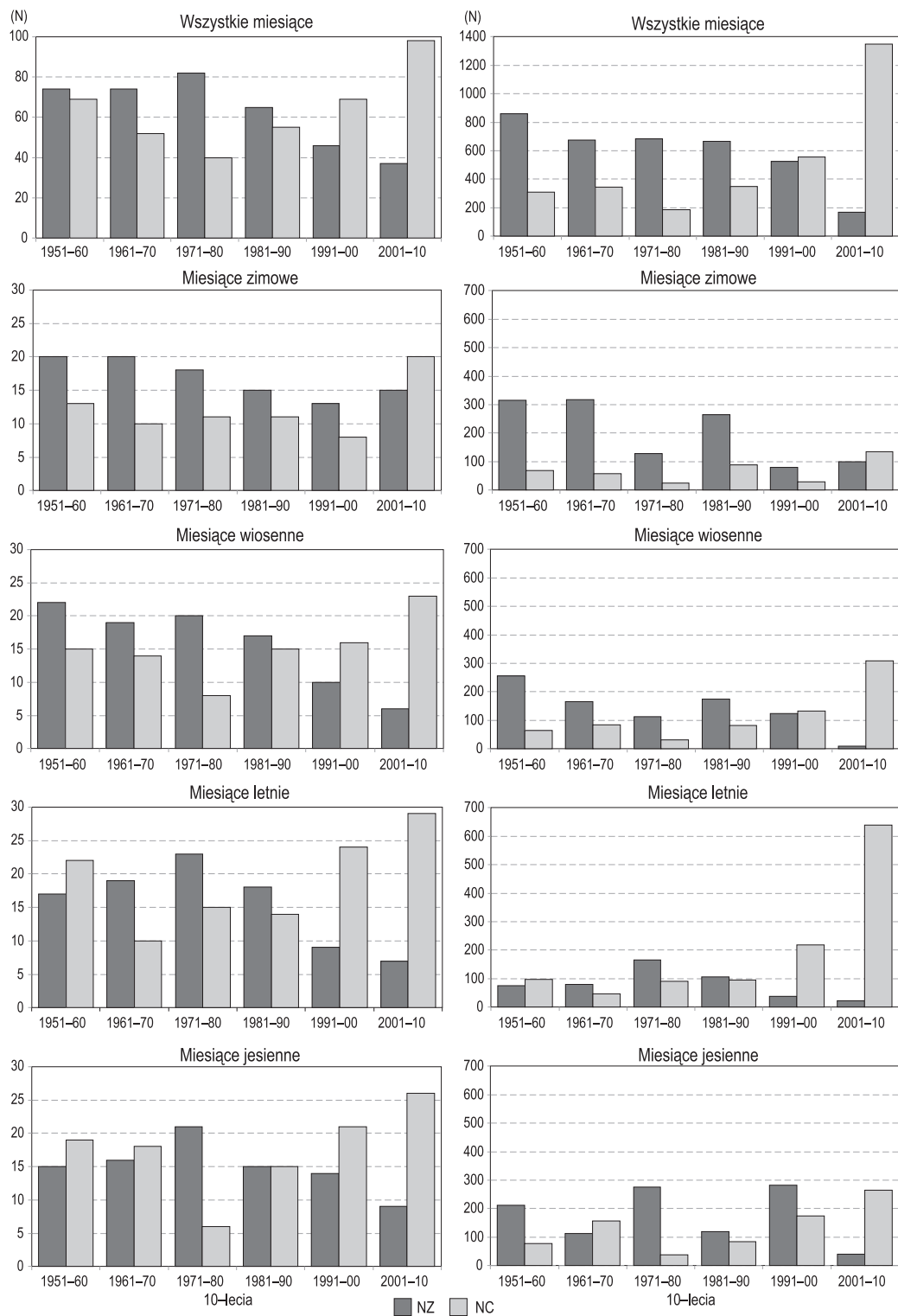
Rok	Europa (210)	Części		
		W do 5°E (39)	C 5-30°E (102)	E >30°E (69)
NZR	1,3	1,3	1,2	1,5
NCR	1,2	1,3	1,2	1,1

C

Rok	Europa (210)	Ćwiartki			
		NW (23)	NE (41)	SW (75)	SE (71)
NZR	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4
NCR	1,2	0,7	0,5	1,3	1,5

ale też z najmniejszym zasięgiem NZm (niespełna 5 stacji) i największym NCm (prawie 14). Było to jedyne 10-lecie, w którym NCm obejmowały średnio więcej stacji niż NZm (średnio w 60-leciu NZm prawie 10 stacji, NCm około 8 stacji).

Opisany przebieg zmian częstości NZm i NCm zaznaczył się w podobny sposób we wszystkich porach roku (rys. 3.13). Podobieństwo najbardziej zaznaczyło się w największej częstości NCm na początku XXI wieku i najmniejszej – z wyjątkiem zimy – NZm; NZm



Rys. 3.13. Przebieg wieloletni liczby miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) (po lewej stronie) i ich przypadków (po prawej stronie) w 60-leciu. Wszystkie NZm i NCm oraz w porach roku

zimowych nieco mniej było pod koniec XX wieku. Najchłodniejsze 10-lecie 1971–1980 zaznaczyło się przede wszystkim w największej częstości NZm letnich i jesiennych oraz w najmniejszej częstości NCm wiosennych i jesiennych. Zmiany te w dość podobny sposób zaznaczyły

się w liczbie przypadków NZm i NCm, choć zdecydowanie najwyraźniej dotyczy to miesięcy letnich (rys. 3.13). Uzyskany wynik wyraźnie nawiązuje do stwierdzonej w rozdziale 2.2.2. tendencji wzrostowej temperatury powietrza w latach 1951–2010 we wszystkich porach roku.

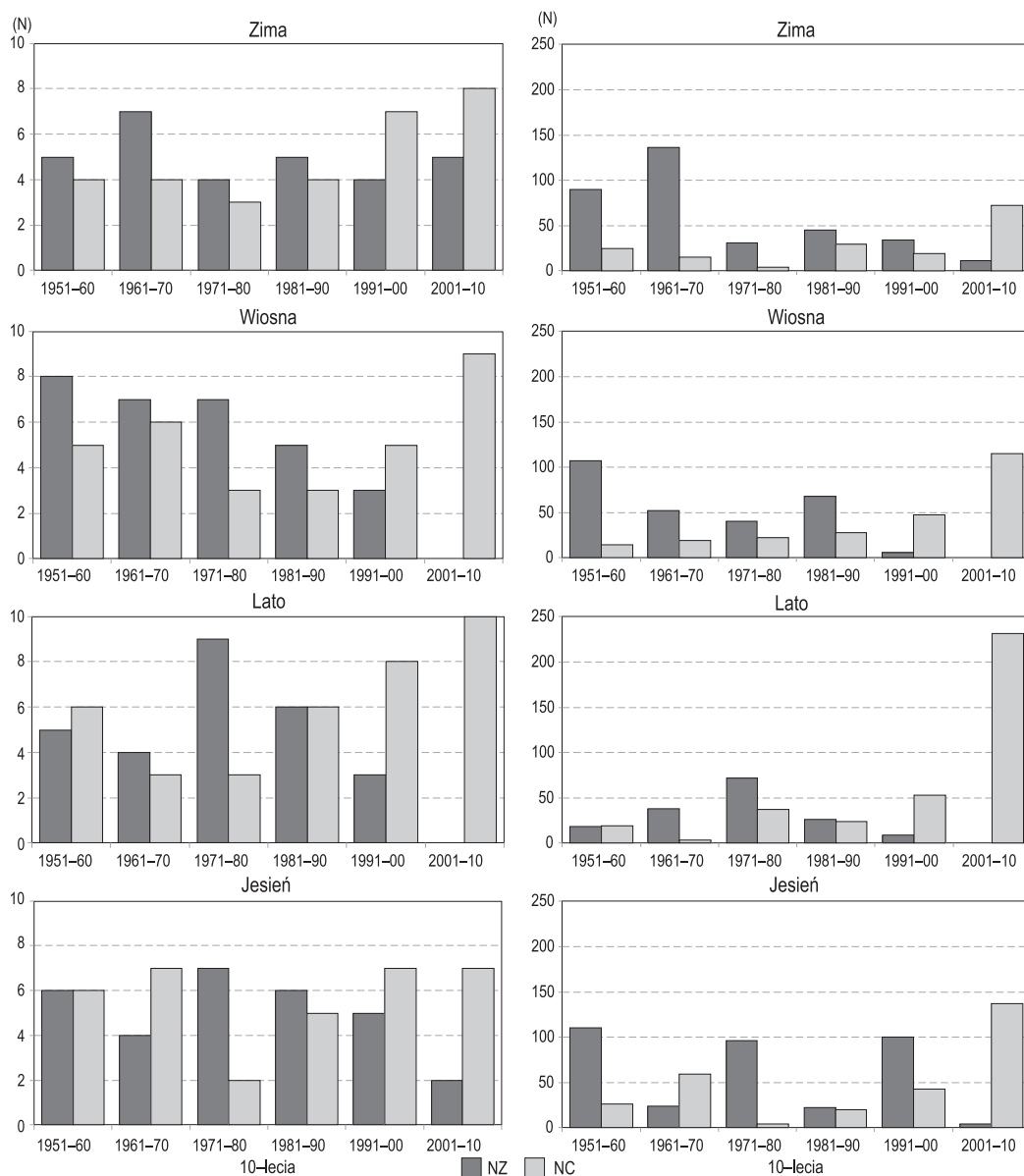
3.5.2. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych pór roku

Zmienność liczby anomalnych pod względem termicznym pór roku wyraża się mniejszymi wartościami niż zmienność takich miesięcy, tym niemniej w ciągu 60-lecia 1951–2010 zaznaczyła się równie wyraźnie (rys. 3.14). Największą liczbą NZ zim (7) i ich przypadków (136) wyróżniły się lata 1961–1970, przy dość podobnej liczbie NZ zim w pozostałych 10-leciach, ale zdecydowanie najmniejszej liczbie przypadków w latach 2001–2010 (zaledwie 11). Średnia liczba stacji podczas NZ zimy wahała się w szerokich granicach: ponad 19 w latach 1961–1970, zaledwie 2 w latach 2001–2010.

Najwięcej NC zim i ich przypadków (odpowiednio 8 i 72) było w 10-leciu 2001–2010 (rys. 3.14).

Liczba NZ wiosen i liczba ich przypadków była największa w pierwszym 10-leciu 1951–1960 (odpowiednio 8 i 107), po czym malała w kolejnych 10-leciach, a w XXI wieku w ogóle ich nie było. Liczba NC wiosen natomiast w latach 2001–2010 wyniosła 9, w tych też latach była największa liczba przypadków NC wiosen (115, tzn. prawie połowa wszystkich; średnia liczba stacji podczas NC wiosny prawie 13) (rys. 3.14).

NZ lata, podobnie jak NZ miesiące letnie, najczęstsze były w 10-leciu 1971–1980 (9, przypadków 72), a w latach 2001–2010, podobnie jak NZ wiosny, w ogóle nie występowały. W tych latach natomiast w każdym roku



Rys. 3.14. Przebieg wieloletni liczby pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr) (po lewej stronie) i ich przypadków (po prawej stronie) w 60-leciu

pojawiło się w jakiejś części Europy NC lato. Liczba przypadków NC lata w tym 10-leciu o blisko 100 przewyższyła ich łączną sumę w poprzednich 50 latach; średnia liczba stacji w zasięgu NC lata w tym 10-leciu przekroczyła 23 (rys. 3.14).

NZ **jesienie** występowały ze względnie mało zróżnicowaną częstością, dopiero w XXI wieku ich liczba się zmniejszyła (do 2), a w jeszcze większym stopniu zmalała liczba ich przypadków (do zaledwie 4) (rys. 3.14). Również NC jesienie w podobnej liczbie pojawiały się w kolejnych 10-leciach, jedynie zdecydowanie najmniej (2) ich było w latach 1971–1980. Pierwsze 10-lecie XXI wieku natomiast wyróżniło się największą liczbą przypadków NC jesieni (137, prawie połowa wszystkich); średnia liczba stacji w zasięgu NC jesieni wyniosła wówczas blisko 20.

Można zatem stwierdzić, że chociaż częstość NZ i NC poszczególnych pór roku, a także częstość ich przypadków w 60-leciu zmieniała się w różny sposób, to jednak we wszystkich porach roku zaznaczył się pod koniec 60-lecia, a zwłaszcza już w XXI wieku spadek częstości NZ pór roku, aż do zupełnego zaniku NZ wiosen i lat, któremu towarzyszyło zmniejszanie się ich średniego zasięgu (wyrażonego liczbą stacji), oraz wzrost liczby NC pór roku i powiększanie się ich średniego zasięgu. Zaznaczyło się to podobnie jak w zmianach wieloletnich liczby NZ i NC miesiący oraz liczby ich przypadków.

3.5.3. Zmienność wieloletnia liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych lat

Rok niezwykle zimny (NZR) występował ze zbliżoną częstością 6–8 w 10-leciu do końca XX wieku, a w ostatnim 10-leciu 2001–2010 jego częstość zmalała do 2, wyraźnie natomiast malała liczba przypadków NZR – od 95 w latach 1951–1960 do 4 w latach 2001–2010 (rys. 3.15). W latach 1971–1980, które wyróżniły się największą liczbą NZ miesiący oraz NZ lat i jesieni, a także najmniejszą liczbą NC miesiący i NC pór roku, nie wystąpił ani jeden NC rok. NC rok najczęściej natomiast pojawiał się w latach 2001–2010, kiedy to w 9 latach 10-lecia wystąpił w jakiejś części Europy NCR i to o znacznym średnim zasięgu blisko 16 stacji. W tym 10-leciu bowiem stwierdzono 142 przypadki NCR spośród 241 w całym 60-leciu. Liczba lat niezwykle zimnych (NZR) i niezwykle ciepłych (NCR), a jeszcze bardziej ich przypadków w kolejnych 10-leciach jest dobitnym przejawem trendu rosnącego średniej rocz-

nej temperatury powietrza stwierdzonego na obszarze całej Europy (rozdział 2.2.2).

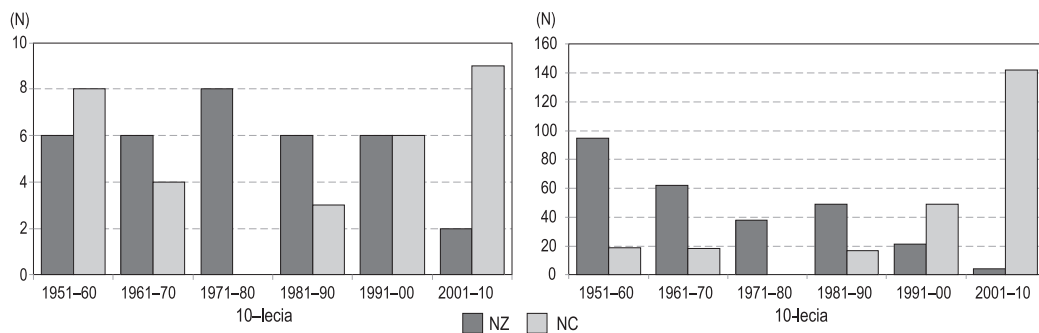
Charakter zmian wieloletnich liczby NZR i NCR w pełni potwierdził charakter takich zmian liczby NZ i NC miesiący i pór roku w 60-leciu, wskazując jako najchłodniejsze 10-lecie 1971–1980 i jako najcieplejsze 2001–2010.

3.6. Zasięg przestrzenny anomalii termicznych w miesiącach, sezonach i latach

Poszczególne niezwykle zimne i niezwykle ciepłe miesiące, sezony i lata występowały na obszarach bardzo różnej wielkości – obejmujących zaledwie pojedyncze stacje, jak i wielkie połacie Europy, na których znajduje się nawet kilkadziesiąt stacji spośród 210 przyjętych w opracowaniu (tab. 3.6 i 3.7). Wśród wszystkich anomalnych pod względem termicznym miesiący, pór roku i lat, te o małym zasięgu przestrzennym stanowią znaczny odsetek, np. tylko na 1 stacji wystąpiło 83 spośród 378 NZ miesiący (22%) i 103 spośród 384 NC miesiący (27%) oraz 30 spośród 117 NZ pór roku (26%) i 30 spośród 131 NC pór roku (23%). NZ rok na 1 stacji wystąpił 8 razy spośród 30, a NC rok 9 razy spośród 34 (po 27%). Można zatem ogólnie stwierdzić, że ze wszystkich wyłonionych anomalnych pod względem termicznym miesiący, pór roku i lat czwarta część pojawiła się na bardzo małym obszarze, reprezentowanym tylko przez 1 stację.

Na obszarach obejmujących do 2% uwzględnionych stacji (1–4 stacje) wystąpiło łącznie 201 NZ miesiący (53%) i 216 NC miesiący (56%) oraz 64 NZ pory roku (55%) i 71 NC pór roku (54%) (tab. 3.6 i 3.7). NZ rok objął 1–4 stacje 22 razy (65%), a NC rok 15 razy (50%). Ogólnie więc okresy NZ i NC, które wystąpiły na więcej niż 2% stacji, stanowiły mniej niż połowę wszystkich takich okresów stwierdzonych w 60-leciu 1951–2010 w Europie.

Anomali termicznych miesięcznych, sezonowych i rocznych, które pojawiły się na obszarach obejmujących ponad 10% stacji (więcej niż 21 stacji), było już względnie niewiele: 47 NZm (12%) i 39 NCm (10%) oraz 16 NZpr (14%) i 12 NCpr (9%). NZ rok na więcej niż 21 stacjach wystąpił tylko 3 razy (9%), a NC rok 2 razy (7%) w ciągu 60 lat.



Rys. 3.15. Przebieg wieloletni liczby lat niezwykle zimnych (NZR) i niezwykle ciepłych (NCR) (po lewej stronie) i ich przypadków (po prawej stronie) w 60-leciu

Tabela 3.6. Liczba niezwykle zimnych miesięcy, pór roku i lat, które wystąpiły na określonej liczbie stacji (210 stacji = 100%). W nawiasach podano liczbę NZ miesięcy, pór roku i lat w 60-leciu

Miesiące Pory rok Rok		Liczba stacji (A) i procent stacji (B)						
		A	1-4	5-10	11-21	22-42	43-63	>63
		B	<2	>2-5	>5-10	>10-20	>20-30	>30
Zima	NZ miesiące (102)	51	21	11	12	4	3	
	NZ zimy (30)	14	6	5	3	1	1	
Wiosna	NZ miesiące (93)	47	24	11	8	2	1	
	NZ wiosny (30)	17	6	4	1	2	-	
Lato	NZ miesiące (93)	59	22	10	2	-	-	
	NZ lata (27)	17	5	2	3	-	-	
Jesień	NZ miesiące (90)	43	14	17	12	3	1	
	NZ jesienie (30)	16	1	8	4	-	1	
Wszystkie NZ miesiące (378)		200	81	49	34	9	5	
NZ rok (34)		22	5	4	2	-	1	

Tabela 3.7. Liczba niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat, które wystąpiły na określonej liczbie stacji (210 stacji = 100%). W nawiasach podano liczbę NC miesięcy, pór roku i lat w 60-leciu

Miesiące Pory rok Rok		Liczba stacji (A) i procent stacji (B)						
		A	1-4	5-10	11-21	22-42	43-63	>63
		B	<2	>2-5	>5-10	>10-20	>20-30	>30
Zima	NC miesiące (74)	52	12	5	4	1	-	
	NC zimy (30)	19	7	3	1	-	-	
Wiosna	NC miesiące (91)	48	23	13	5	2	-	
	NC wiosny (31)	16	8	5	1	1	-	
Lato	NC miesiące (114)	53	31	12	13	4	1	
	NC lata (36)	17	11	2	4	-	2	
Jesień	NC miesiące (105)	63	19	14	6	3	-	
	NC jesienie (34)	19	7	5	2	-	1	
Wszystkie NC miesiące (384)		216	85	44	28	9	1	
NC rok (34)		15	5	8	2	-	-	

Należy tu zwrócić uwagę, że ponad 10% stacji obejmowało więcej niezwykle zimnych miesięcy, pór roku i lat niż niezwykle ciepłych, natomiast małym zasięgiem (do 5% stacji) częściej charakteryzowały się miesiące i pory roku NC niż NZ.

Prawidłowość, że anomalie ujemne częściej mają większy zasięg przestrzenny niż dodatnie, znajduje potwierdzenie w liczbie NZm i NCm obejmujących ponad 25% stacji (53 stacje i więcej) – było ich odpowiednio 9 (głównie NZ miesiące zimowe) i 5 (wyłącznie NC miesiące letnie; tab. 3.6 i 3.7). NZ i NC pór roku o takim zasięgu było po 4, a anomalny pod względem termicznym rok tylko 1 – był to rok NZ (1956, 81 stacji).

Ponad 50% stacji znalazło się w zasięgu anomalii termicznej tylko raz – był to NZ luty 1956 (117 stacji). Następne pod względem wielkości zasięgu objęły 82 stacje (NZ listopad 1993) i 74 stacje (NZ styczeń 1963), natomiast najbardziej rozległy NC miesiąc wystąpił na 68 stacjach (NC sierpień 2003). Spośród NZ pór roku największy obszar objęły NZ jesień 1993 – 83 stacje i NZ zima 1962/63 – 71 stacji, a spośród NC pór roku NC jesień 2006 – 76 stacji.

Jak wynika z przedstawionej charakterystyki, pojawianie się anomalnych, tzn. NZ i NC miesięcy, sezonów

i lat jest na obszarze Europy dość częste – w przybliżeniu w połowie rozpatrywanych 60 lat (1951–2010) w jakiejś części Europy występował NZ i/albo NC miesiąc, pora roku lub rok. Miały one jednak przeważnie niewielki zasięg lub obejmowały tylko pojedyncze stacje. NZ i NC okresy występujące na większych obszarach natomiast pojawiały się rzadko. Wykazały one charakterystyczną zmienność sezonową: NZ miesiące osiągały największy zasięg w zimie i w jesieni, a NC miesiące w lecie.

W nawiązaniu do omówionych wcześniej zmian czasowych liczby okresów NZ i NC warto jeszcze zwrócić uwagę, że rekordowe pod względem liczby stacji NZ miesiące wystąpiły głównie w pierwszych 40 latach 60-lecia – najpóźniejszy z nich to NZ listopad 1993 (82 stacje) i październik 1992 (49 stacji), a najpóźniejszą NZ porą roku o tak dużym zasięgu była jesień 1993 (83 stacje). NC miesiące o największym zasięgu pojawiały się natomiast głównie w XXI wieku; wcześniej, w 1990 roku, był tylko NC luty (50 stacji). Największy zasięg miał NZ rok 1956 (81 stacji), a NC rokiem obejmującym największy obszar był ostatni rok rozpatrywanego 60-lecia – rok 2010 (36 stacji).

CZEŚĆ III

4. Sezonowe, miesięczne i roczne anomalie termiczne o dużym zasięgu przestrzennym w Europie (1951–2010)

W poprzednim rozdziale (3.6) przedstawiono zagadnienie zasięgu przestrzennego poszczególnych anomalnych pod względem termicznym (NZ i NC) miesięcy, sezonów i całych lat. Miarą tego zasięgu jest liczba stacji, na których wystąpił dany NZ lub NC okres. Jest to miara dość ogólna, ponieważ gęstość stacji przyjętych w opracowaniu jest różna w poszczególnych częściach Europy. Wynika to zarówno z gęstości w ogóle istniejących stacji, jak i jakości oraz dostępności pochodzących z nich materiałów obserwacyjnych. Tym niemniej jest to jedyna możliwa do przyjęcia miara określenia obszaru wystąpienia danego NZ/NC miesiąca, pory roku czy roku.

Uwzględnienie większej liczby stacji (co z resztą w niektórych częściach Europy nie byłoby możliwe) pozwoliłoby zapewne dokładniej określić taki obszar, jednakże porównanie takich obszarów stwierdzonych na kontynencie europejskim na podstawie 210 i 60 stacji wykazało tylko niewielkie różnice (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2016). Upoważnia to do stwierdzenia, że obszary występowania NZ i NC wyznaczone na podstawie 210 stacji są na potrzeby tego opracowania wystarczająco dokładne.

Stwierdzono (rozd. 3.6), że większość NZ i NC miesięcy, pór roku i lat wystąpiła na niewielkich obszarach, często nawet tylko na pojedynczych stacjach (tab.3.6–3.7). Ze względu na rozległość obszaru objętego opracowaniem te miesiące, pory roku i lata, które pojawiły się na małych obszarach, będą potraktowane jako zjawisko lokalne i nie będą uwzględnione w dalszej części pracy. Pominięto zatem te okresy NZ i NC, które objęły tylko 1–4 stacje, tzn. mniej niż 2% wszystkich uwzględnionych stacji.

Uwzględniając w dalszej analizie tylko te NZ/NC miesiące, pory roku i lata, które wystąpiły na więcej niż 2% stacji, pominięto ponad połowę wszystkich wyłoni-

nych NZ/NC okresów, analiza obejmie bowiem tylko 47% miesięcy NZ i 44% NC, 45% pór roku NZ i 46% NC oraz 35% lat NZ i 50% NC. Te uwzględnione miesiące, pory roku i lata objęły jednak przytłaczającą większość wyróżnionych przypadków: miesiące NZ 89% i NC 86%, pory roku NZ 89% i NC 87%, lata NZ 83% i NC 88%.

W rozdziałach dotyczących poszczególnych pór roku zamieszczono kalendarze NZ i NC miesięcy i sezonów, tzn. zestawienia lat ich wystąpienia i liczbę stacji, na której dany anomalny miesiąc czy pora roku wystąpiły. W kalendarzach podano wszystkie stwierdzone przypadki, a więc również te NZ i NC miesiące i pory roku, które pojawiły się tylko na pojedynczych stacjach i które dalej są pominięte. Takie całościowe ujęcie wydaje się właściwe dla udokumentowania zmian czasowych, jakim podlegała w 60-leciu częstość NZ i NC miesięcy i pór roku. Takie ujęcie wskazuje również, że nie zachodzi ścisła zależność między liczbą stacji, na których stwierdzono NZ albo NC miesiąc w kolejnych miesiącach danej pory roku, i liczbą stacji, na których wystąpiła dana anomalna pora roku; z kalendarza nie wynika zresztą, że NZ/NC miesiące występowały na tym samym obszarze co NZ/NC pora roku. Okazało się bowiem, że podczas NZ czy NC pory roku występuje przeważnie tylko jeden miesiąc takiej samej kategorii termicznej, rzadziej dwa i tylko wyjątkowo trzy. Znacznie częściej zdarza się anomalna pod względem termicznym pora roku w ogóle bez takich miesięcy.

Stanowiąca istotną część opracowania i nawiązująca do celu charakterystyka miesięcy i pór roku NZ i NC – jak wspomniano – dotyczy tylko tych, które wystąpiły na przynajmniej 5 stacjach. W przypadku tych miesięcy i sezonów, które stwierdzono na 5–10 stacjach, określono tylko ich lokalizację i wskazano ewentualne związki NZ/NC miesiąca z odpowiednią porą roku oraz takiej

pory z odpowiednimi miesiącami. Dokładniejszą charakterystykę, ze wskazaniem zakresu temperatury powietrza i wielkości anomalii temperatury podano w odniesieniu do tych miesięcy i pór roku NZ i NC, które objęły co najmniej 5% wszystkich stacji, tzn. 11 stacji spośród 210. Okazało się, że pojawianie się NZ/NC miesięcy lub pór roku na pojedynczych stacjach zdarza się częściej, niż wykazało to pierwotne zestawienie – poza głównym obszarem objętym przez dany NZ/NC okres niejednokrotnie zdarzały się stacje poza tym obszarem, czasem nawet znacznie od niego oddalone. Takie stacje również pominięto w dalszej charakterystyce. Skrajny przypadek stanowią te NZ/NC okresy, które wystąpiły na co najmniej 5 stacjach, ale w różnych miejscach Europy. Podano wówczas tylko informację „lokalizacja rozproszona”.

Najbardziej rozległe NZ i NC miesiące i pory roku przedstawiono również na mapach, które zamieszczono w kolejności chronologicznej w części zawierającej ich charakterystykę.

4.1. Zima

Zima jest porą roku o największym zakresie zróżnicowania temperatury powietrza na obszarze Europy (rozdział 2.), jak też o największym zakresie wahań temperatury w czasie, związanych z adwekcją silnie zróżnicowanych termicznie mas powietrznych. Jednocześnie w okresie od początku grudnia do końca lutego dopływ promieniowania słonecznego zmienia się we względnie niewielkim stopniu, co jest związane ze zmianami długości dnia. Na północnym krańcu Europy – przyłądku Nordkap – od najkrótszego dnia w roku (22 grudnia) do początku marca, co prawda, dzień wydłuża się o 9 godzin, ale na równoleżniku 60°N już tylko o niespełna 4 godziny, na południowym krańcu Europy (Gibraltar) zaś niecałe półtorej godziny. Te niewielkie zmiany długości dnia i w konsekwencji w ilości docierającego promieniowania słonecznego, w połączeniu z wahaniami temperatury uwarunkowanymi adwekcyjnie, sprawiają, że kolejne miesiące zimowe różnią się między sobą pod względem termicznym mniej niż w jakiegokolwiek innej porze roku. Przeciętnie, i najczęściej, najzimniejszym miesiącem w roku, a tym samym i w zimie, jest styczeń, ale w poszczególnych latach na różnych obszarach najzimniejszy bywa grudzień albo – częściej – luty, a nawet sporadycznie najzimniejszym miesiącem roku bywa listopad albo marzec.

Zimy NZ były równie częste jak NC – po 30 w ciągu 60 lat, ale tych obejmujących ponad 2% uwzględnionych stacji, a tym bardziej ponad 5% stacji było znacznie więcej NZ niż NC (tab. 3.6–3.7); ta przewaga zaznaczyła się także we wszystkich miesiącach zimowych, ale najbardziej w grudniu – odpowiednio 38 i 28 (tab. 4.1–4.2).

Liczba NZ miesięcy zimowych była zdecydowanie większa niż NC (odpowiednio 102 i 74) i ta dysproporcja była coraz większa, gdy dotyczyła miesięcy obejmujących coraz więcej stacji: NZ miesięcy zimowych na 11 stacjach i więcej było 30, NC miesięcy tylko 10. Największą przewagą częstości najbardziej rozległych ujemnych anomalii nad dodatnimi wyróżnił się grudzień (odpowiednio 11 i 3).

4.1.1. Niezwykle mroźne zimy (NZZ) i miesiące zimowe (NZmZ)

W latach 1951–2010 wystąpiło w Europie 30 NZZ i 102 NZmZ (tab. 4.1). Liczba tych miesięcy malała z miesiąca na miesiąc, od 38 w grudniu do 31 w lutym. Połowa zarówno NZZ, jak i NZmZ objęła jednak niewielkie obszary lub tylko pojedyncze stacje; na więcej niż 2% stacji, tzn. na 5 stacjach lub więcej, wystąpiło 16 NZZ i 51 NZmZ. Liczba NZmZ o takim zasięgu zmniejszała się również bardzo wyraźnie z miesiąca na miesiąc – od 20 do 14.

Spośród 16 NZZ o zasięgu >2% stacji 10 wystąpiło w pierwszej połowie, a 15 do zimy 1992/93, tzn. w ciągu 17 ostatnich zim taka NZZ była zaledwie jedna (2009/10) i to tylko na niewielkim obszarze (6 stacji) i z jednym miesiącem NZ. Na uwagę zasługuje natomiast dość częste pojawianie się niezwykle mroźnych miesięcy zimowych w ostatnim 10-leciu 2001–2010. Dotyczy to zwłaszcza NZ grudni i to o dużym zasięgu przestrzennym (ponad 10% stacji) – 2001, 2002 i 2010 roku. Zatem mimo panującego ocieplenia, miesiące niezwykle mroźne, jak i całe niezwykle mroźne zimy – chociaż rzadziej – występują i przyciągają uwagę badaczy, co szczególnie dotyczy tych w pierwszym 10-leciu XXI wieku. Były to zimy: 2005/06 (Saunders i Lea, 2006) i 2009/10 (Winter 2009/10..., Cattiaux i in., 2010; Wang i in., 2010; Ouzeau i in., 2011). Autorzy koncentrowali się głównie na przyczynach wystąpienia NZZ w okresie nasilającego się wzrostu temperatury (Cattiaux i in., 2010).

Tabela 4.1. Kalendarz niezwykle mroźnych miesięcy zimowych (NZmZ) i zim (NZZ). Liczba stacji, na których wystąpił dany NZmZ i NZZ; * – miesiące zimowe i zimy, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	XII	I	II	Z
1950/51	x	-	4	x
1951/52	1	1	-	-
1952/53	-	12	1	5
1953/54	17*	32	56	55
1954/55	-	-	4	1
1955/56	28	-	117	26
1956/57	5	6	1	3
1957/58	1	-	-	-
1958/59	8	2	13*	-
1959/60	5	-	1	-
1960/61	-	-	-	-
1961/62	1	-	-	-
1962/63	17	74	28	71
1963/64	22	21	-	7
1964/65	-	-	16	2
1965/66	4	6*	30*	18*
1966/67	2	-	2	-
1967/68	2	14	1	2
1968/69	2	24	10	24
1969/70	37	-	5	11
1970/71	8	1	-	-
1971/72	1	29	3	9
1972/73	-	-	1	-
1973/74	3	1	-	-
1974/75	-	-	-	-
1975/76	4	2	6	2
1976/77	1	7	-	-
1977/78	-	1	2	-
1978/79	46	12	-	19
1979/80	-	1	-	1
1980/81	5	5	-	8
1981/82	19*	-	-	-
1982/83	-	3	-	2

Rok	XII	I	II	Z
1983/84	-	-	-	-
1984/85	7	57	58	27
1985/86	6	-	33	1
1986/87	2	70	-	7
1987/88	2	1	-	-
1988/89	1	2	-	-
1989/90	-	-	-	-
1990/91	4	-	1	-
1991/92	21	3	9	17
1992/93	4	1	1	11
1993/94	-	-	-	-
1994/95	-	-	-	-
1995/96	5	-	-	2
1996/97	-	-	-	-
1997/98	-	-	13*	4
1998/99	7	4	-	-
1999/00	-	7	-	-
2000/01	-	1	-	-
2001/02	27	1	1	1
2002/03	41	-	8	-
2003/04	-	-	1	-
2004/05	-	-	2	2
2005/06	1	3	-	1
2006/07	-	-	-	-
2007/08	-	6*	1	1
2008/09	-	-	-	-
2009/10	1	5	1	6*
2010/11	38*	x	x	x
Wszystkie NZ	38	33	31	30
Na ≥ 5 stacjach	20	17	14	16
Na ≥ 11 stacjach	11	10	9	10

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

Najwięcej NZm zimowych, które objęły co najmniej 5 stacji, było w grudniu – 20, a w kolejnych miesiącach było ich 17 w styczniu i 14 w lutym (tab. 4.1). Podczas 3 NZZ (1953/54, 1962/63 i 1984/85) stwierdzono wszystkie 3 NZm zimowe, a tylko w jednej (1992/93), z głównym obszarem poza Europą (w Azji Mniejszej), nie było w ogóle NZm. Oznacza to, że o charakterze termicznym całej zimy decyduje przynajmniej jeden z trzech miesięcy. Analiza zasięgu przestrzennego anomalii temperatury powietrza wykazała, że na obszarze objętym NZZ najczęściej,

choć nie zawsze, na największej liczbie stacji, NZm był styczeń. Po roku 1990 jednak nie widać powiązania między pojawianiem się NZm zimowych a NZ całych okresów zimowych. Chociaż wystąpiło kilka NZm i to nawet dwa podczas jednej zimy (2002/03), to nie przełożyło się to na większą częstość NZ całych zim. Oznacza to, że spadki temperatury w miesiącach o ujemnej anomalii nie były zbyt głębokie (aczkolwiek spełniające przyjęte kryterium anomalii), a w pozostałych miesiącach temperatura nie odbiegała znacznie od przeciętnej.

Niezwykłe mroźne zimy obejmujące przynajmniej 5 stacji pojawiają się na prawie całym obszarze Europy. Nie wystąpiły w ogóle tylko w południowej części Półwyspu Pirenejskiego, we wschodniej części basenu śródziemnomorskiego oraz na niewielkim obszarze od Estonii przez wschodnią Łotwę do północnej Białorusi. Na tym ostatnim obszarze nie było NZZ nawet o zasięgu lokalnym (rys. 3.8). NZZ jest zjawiskiem klimatycznym rzadko występującym (jedna NZZ w 60-leciu) na większości obszaru zachodniej Europy, od północnej Hiszpanii po zachodnią część środkowej Europy i w Skandynawii, z wyjątkiem jej krańców południowych. Na pozostałym obszarze środkowej i wschodniej Europy pojawiają się częściej – 2–3, a w południowej części środkowej Europy nawet zdarzyły się 4 NZZ. Były to zimy 1953/54, 1962/63, 1963/64 i 1984/85. Taki obraz zróżnicowania przestrzennego NZZ na kontynencie jest wynikiem występujących tu warunków cyrkulacyjnych. Jak zostało to już wcześniej pokazane przez autorów (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2015), Europa Zachodnia, znajdująca się pod przewagą cyrkulacji zachodniej i adwekcji morskich mas powietrznych, odznacza się cieplejszymi zimami o względnie niedużej anomalii temperatury. Europa Wschodnia częściej jest w zasięgu powietrza pochodzenia polarnego kontynentalnego, silnie wychłodzonego w zimie, albo powietrza arktycznego. W tej części Europy częściej dochodzi też do rozbudowy stacjonarnych wyżów, które sprzyjają dalszemu wychładzaniu radiacyjnemu podczas bezchmurnych długich nocy zimowych.

NZ miesiące zimowe są zjawiskiem typowym w klimacie Europy, zwłaszcza na obszarze środkowej Europy – od Niemiec po Ukrainę, gdzie zdarzają się najczęściej (12 NZmZ w 60-leciu) i tylko nieco rzadziej na obszarze na południe i wschód od niego – na Półwyspie Bałkańskim i w Rosji Europejskiej. Najrzadziej pojawiają się natomiast na północnym krańcu Europy, w sąsiedztwie Atlantyku (5 NZmZ) i na Półwyspie Pirenejskim (3 NZmZ), co jest oczywistą konsekwencją uwarunkowań cyrkulacyjnych i rzeźby terenu (Kossowska-Cezak i in., 2016b).

Niezwykłymroźnych zimobardzodużymzasięgu przestrzennym, obejmującej przynajmniej 10% stacji (21 stacji), stwierdzono 5. Były to NZ zimy 1953/54, 1955/56, 1962/63, 1968/69 i 1984/85 (rys. 4.1–4.3, 4.5). Największym zasięgiem terytorialnym ujemnej anomalii temperatury powietrza wyróżniła się zdecydowanie NZZ 1962/63 (rys. 4.3), która wystąpiła na 71 stacjach zachodniej i środkowej Europy, w tym też w Polsce.

Była to nie tylko ostra, ale i wyjątkowo śnieżna zima (np. Hurst i Lenz, 1964; Hirschi i Sinha, 2007). Na prawie całym obszarze NZ miesiącem był styczeń, a także grudzień w części środkowej i luty w części zachodniej jej zasięgu. Styczeń 1963 roku był jednym z najbardziej rozległych w 60-leciu NZ miesiącem zimowym – objął 74 stacje (rys. 4.8). Na południu i zachodzie była to jedyna NZZ, chociaż w tym przypadku symbol „Z” (mroźna) należy traktować jako umowny, gdyż średnia temperatura w tej zimie była tu dodatnia. Na prawie całym obszarze, z wyjątkiem krańców zachodnich i południowych, występowały jednak dni mroźne, a w części wschodniej nawet bardzo mroźne (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2015). Wielkość anomalii Δt wyniosła od ok. -2°C na południu do ok. -5°C w części środkowej zasięgu tej anomalnej zimy, a największa była w Hanowerze – $-6,9^{\circ}\text{C}$. Te względnie nieduże anomalie temperatury w zachodniej Europie są wynikiem ocieplającego wpływu wód Oceanu Atlantyckiego (Hirschi i Sinha, 2007). Rekordowe podczas tej zimy były natomiast względne wielkości anomalii; na 24 stacjach Δt osiągnęła przynajmniej 3 odchylenia standardowe, z rekordową wartością $-3,8\sigma$ w Londynie. Występowanie tej mroźnej zimy było związane z ujemną fazą Oscylacji Północnoatlantyckiej, podczas której następuje napływ zimnych mas powietrznych z północy lub wschodu (np. Hirschi i Sinha, 2007; Cattiaux i in., 2010; Wang i in., 2010; Ouzeau i in., 2011; Buchan i in., 2014).

Drugą pod względem zasięgu terytorialnego ujemnej anomalii temperatury powietrza i jedną z najmroźniejszych zim była NZZ 1953/54, która wystąpiła na 55 stacjach na obszarze południowo-wschodniej Europy (rys. 4.1). Na większości stacji NZM był styczeń i/albo luty, a na krańcach południowych również grudzień. Na 15 stacjach w części środkowo-zachodniej anomalia temperatury przekroczyła 3 odchylenia standardowe, w Rostowie nad Donem była największa ($-3,7\sigma = -8,6^{\circ}\text{C}$).

Największa zimowa ujemna anomalia temperatury w Europie w latach 1951–2010 wystąpiła w Ufie podczas NZZ 1968/69; wyniosła ona $-9,4^{\circ}\text{C}$ ($-3,2\sigma$). Podczas niezwykle mroźnych zim w Europie, głównie w zimie 1953/54 i 1962/63, na 39 stacjach odchylenie średniej temperatury od wartości średniej wieloletniej przekroczyło -3σ . Najniższa średnia temperatura w NZZ wyniosła $-26,2^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard w zimie 1997/98.

Spośród stacji wysokogórskich największa Δt podczas NZZ osiągnęła $-4,9^{\circ}\text{C}$ ($t_{\text{sr.}} = -9,2^{\circ}\text{C}$) w 1962/63 na Fichtelbergu.

Spośród NZ miesięcy zimowych nieco częściej duży zasięg przestrzenny ujemnej anomalii temperatury (co najmniej 21 stacji) miały NZ grudnie; było ich 8 – 1955, 1963, 1969, 1978, 1991 oraz 2001, 2002 i 2010. NZ styczni o dużym zasięgu stwierdzono 7 – 1954, 1963, 1964, 1969, 1972, 1985 i 1987, a NZ lutych 6 – 1954, 1956, 1963, 1966, 1985 i 1986.

Na szczególną uwagę zasługuje niezwykle mroźny luty 1956 roku. Był to NZm o największym zasięgu w 60-leciu, objął bowiem 117 stacji, to znaczy 56% wszystkich uwzględnionych w opracowaniu stacji. Objął on całą południową i środkową część Europy, od Półwyspu Pireńskiego po Ural. Ten anomalny pod względem termicznym miesiąc wyróżnił się zatem bardzo dużą rozciągłością równoleżnikową. Na większości stacji objętych tą anomalia był to najzimniejszy luty w 60-leciu i jeden z dwóch najzimniejszych miesięcy zimowych w Europie, obok stycznia 1963. W lutym 1956 odchylenie temperatury średniej od średniej wieloletniej na 57 stacjach przekroczyło 3 odchylenia standardowe, a na 6 stacjach 4 odchylenia (największa $-4,3\sigma$ w Tuluzie). Największa anomalia podczas tego miesiąca osiągnęła $-12,6^{\circ}\text{C}$ w Innsbrucku.

W grudniu największe ujemne anomalie temperatury powietrza (Δt) wystąpiły w 1978 roku w północno-wschodniej Europie. Podczas tego NZ miesiąca w części obszaru najbardziej wysuniętej na północ Δt przekroczyły -10°C , z wartością największą $-13,9^{\circ}\text{C}$ w Peczorze. Grudzień 1978 był także miesiącem najzimniejszym w 60-leciu, z najniższą średnią temperaturą powietrza $-29,6^{\circ}\text{C}$ w Peczorze. Największe odchylenie temperatury, osiągające -4σ , wystąpiło w NZ grudniu 2010 w Dublinie. Podczas NZ grudni w Europie odchylenie temperatury średniej przekroczyło -3σ na 25 stacjach w ciągu 60 lat.

Podczas niezwykle zimnego stycznia największa anomalia temperatury osiągnęła $-14,7^{\circ}\text{C}$ w 1969 roku w Ufie. Był to jednocześnie najmroźniejszy luty w Europie w 60-leciu z temperaturą $-28,4^{\circ}\text{C}$. Największa anomalia względna $\Delta t = -4,1\sigma$ wystąpiła w Plymouth w NZ styczniu 1963 roku. Podczas NZ styczni odchylenie temperatury od średniej wieloletniej przekroczyło -3σ na 19 stacjach, głównie w NZ styczniu 1963 i 1972.

W lutym największa anomalia ujemna temperatury powietrza ($\Delta t = -15,4^{\circ}\text{C}$) wystąpiła w Aleksandrow Gaj w 1954 roku, a najniższa średnia temperatura $-32,0^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard w 1988 roku. Na 79 stacjach temperatura osiągnęła przynajmniej -3σ , głównie w NZ lutym 1954 i 1956.

Charakterystyka NZZ i NZmZ o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe mroźne zimy (NZZ)

1952/53

Stacji 5 – pn. Hiszpania i na pd. Almeria, pd. Francja oraz Sardinia.

Uwagi. Wszędzie, z wyjątkiem Almerii (806), NZ styczeń.

1953/54

Stacji 55 – pd-wsch. część Europy, od pd.-wsch. Polski, przez pd. Rosję, do zach. Kazachstanu, Bałkany (bez wybrzeża Adriatyku), pn.-wsch. część Azji Mniejszej; Kaukaz (rys. 4.1);

t_{sr} od $-18,4^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534) i $-18,0^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537) oraz $-16,8^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420), $-12,4^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528) i Charkowie (634) oraz $-12,2^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637), $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) i $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728) i Machaczkałe (736), $0,1^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735), $3,6^{\circ}\text{C}$ w Salonikach (720) i $3,7^{\circ}\text{C}$ w Samsun (729), do $5,0^{\circ}\text{C}$ w Trabzonie (731) i $8,4^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830);

Δt od $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818) i Adanie (830) oraz $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Salonikach (720), $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716) i Çanakkale (723), $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619) i Budapeszcie (622), $-6,0^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Kijowie (526), Winnicy (629) i Konstancy (725), do $-8,4^{\circ}$ w Aleksandrow Gaj (532), $-8,6^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636) i $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Ługańsku (635).

Uwagi. W śr. Europie NZ styczeń i/ albo luty, na wsch. NZ luty, na krańcach pd.-wsch. tylko NZ grudzień. W Çanakkale (723), Stambule (726) i Symferopolu (728) wszystkie 3 miesiące NZ. Na 15 stacjach w Rumunii, Mołdawii, Ukrainie i pd. Rosji $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Ługańsku (635) $\Delta t = 3,5\sigma$, w Rostowie (636) $\Delta t = 3,7\sigma$.

1955/56

Stacji 26 – 21 stacji w pn. Rosji Europ. (bez krańców pn.) oraz 5 stacji o lokalizacji rozproszonej (w tym 2 stacje w pd. Francji i Kasprowy Wierch) (rys. 4.2);

t_{sr} w głównym obszarze od $-23,4^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316), $-20,5^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315) i $-20,0^{\circ}\text{C}$ w Kotłasie (314) i Permie (422); $-17,2^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419) i $-16,9^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533); $-14,6^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416) i $-14,4^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310) i Saratowie (531), do $-12,2^{\circ}\text{C}$ w Wielkich Łukach (415) i Smoleńsku (527) i $-12,0^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528);

Δt od $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528) i $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527); $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Tambowie (530) i Saratowie (531); $-7,3^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316), Kazaniu (420) i Jekaterynburgu (423), do $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Wołodzie (417) i $-8,3^{\circ}\text{C}$ Kostromie (418).

Uwagi. Na 15 stacjach w głównym obszarze NZ grudzień (pn. część zasięgu), na 12 stacjach (pd. część zasięgu) NZ lutego, w tym na 7 stacjach w środkowej części zasięgu NZ obydwu miesięcy.

1962/63

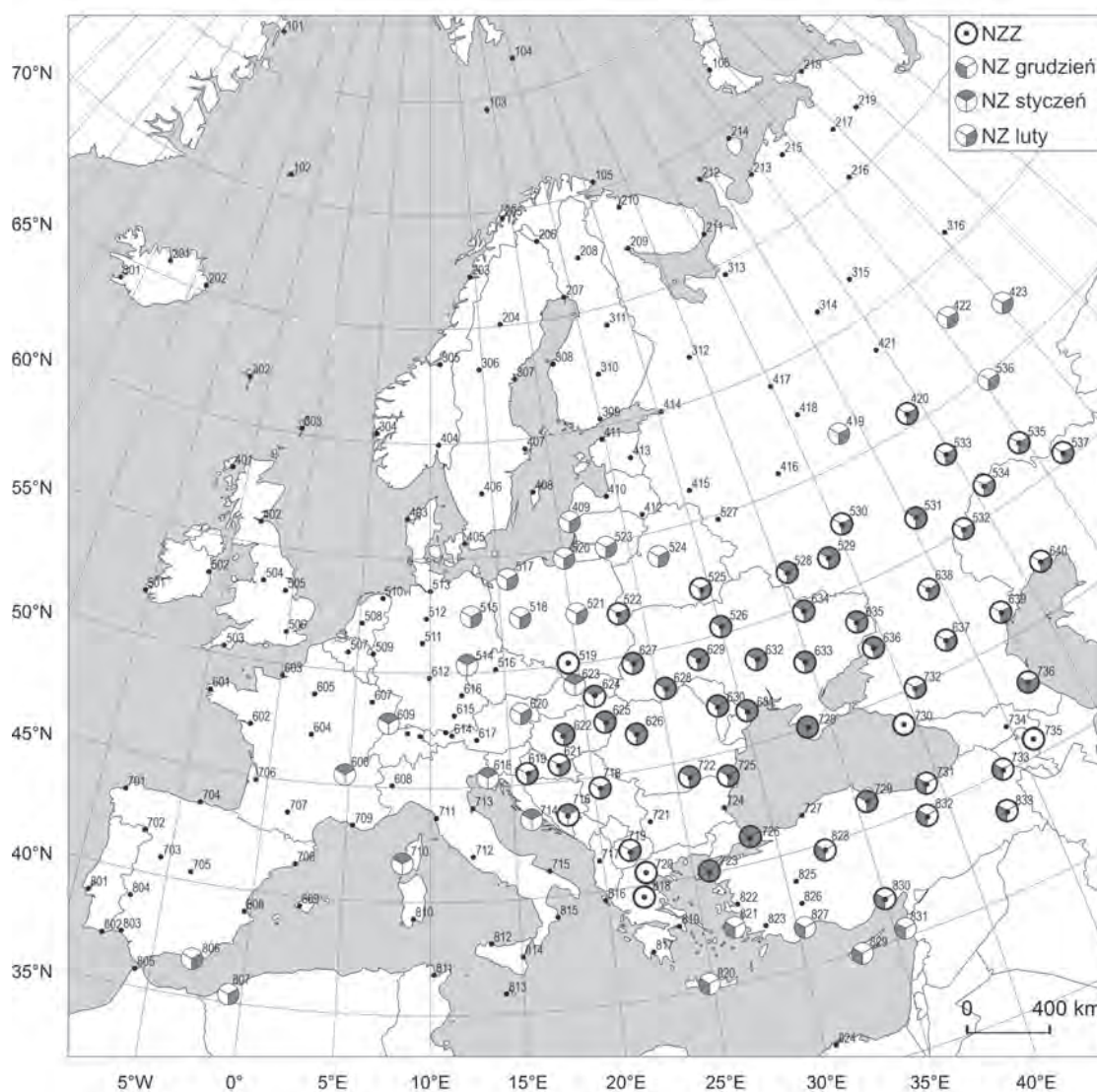
Stacji 71 – zach. Europa: od W. Brytanii przez pd.-zach. krańce Płw. Skandynawskiego do Litwy i zach. Białorusi na pn. i od pn. Hiszpani przez pn. wybrzeża M. Śródziemnego do Rumunii i zach. Ukrainy oraz wyspa Niedźwiedzia (rys. 4.3);

t_{sr} na Bjornoya (103) $-13,0^{\circ}\text{C}$; na Sonnblick (617) $-16,2^{\circ}\text{C}$, na Zugspitze (613) $-14,0^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-11,4^{\circ}\text{C}$, na Kasprowym Wierchu (623) $-11,6^{\circ}\text{C}$. Poza górami od $-9,3^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (622) i $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Kownie (523), $-7,3^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518) i $-7,0^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615); $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) i Sofii (721) i $-3,1^{\circ}\text{C}$ w de Bilt (508) i Nancy (607); $0,4^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (504) i $0,5^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603);

$4,3^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709) i $4,6^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501), do $7,8^{\circ}\text{C}$ w Santander (704) i $9,0^{\circ}\text{C}$ w La Coruña (701);

Δt od $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Santander (704) i Madrycie (705) oraz $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Rzymie (712); $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711), $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Bordeaux (706), $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) i na Säntis (611); $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506), Nancy (607) i Lwowie (627); do $-6,5^{\circ}\text{C}$ na Bjornoya (103), Groningen (510) i Monachium (615), $-6,7^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521) i Brześciu (522) oraz $-6,9^{\circ}\text{C}$ w Hanowerze (512).

Uwagi. Na 17 stacjach (w części śr. zasięgu) NZ grudzień, na 56 stacjach (z wyjątkiem części pd.-zach. zasięgu) NZ styczeń i na 26 stacjach NZ lutego (w zach. części zasięgu), tzn. na 24 stacjach po 2 NZm – grudzień i styczeń (8 stacji) albo styczeń i luty (16 stacji), a na 9 stacjach NZ wszystkie 3 miesiące tej zimy (Francja, Niemcy, Szwajcaria). Na 24 stacjach w zach. części zasięgu, w tym na wszystkich z 3 miesiącami NZ, $\Delta t \geq 3\sigma$, w tym na 5 stacjach $\geq 3,5\sigma$: Plymouth (503), Londyn



Rys. 4.1. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1953/54 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy

(506), Brest (601), Cap de la Heve (603) i Monachium (615); największa Δt w Londynie $-3,8\sigma$.

1963/64

Stacji 7 – śr. Europa, od wsch. Austrii i Słowenii do zach. Rumunii.

Uwagi. Na 6 stacjach NZ grudzień i na 6 stacjach NZ styczeń – na 5 stacjach 2 NZ miesiące.

1965/66

Stacji 18 – Skandynawia (bez krańców pd.-zach.) oraz pn. Islandia i Jan Mayen;

$t_{sr.}$ od $-21,2^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206), $-19,9^{\circ}\text{C}$ w Sodankyli (208) i $-19,4^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204); $-15,5^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i $-15,1^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210); $-9,2^{\circ}\text{C}$ na Jan Mayen (102), $-7,2^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i $-6,6^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407), do $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Akureyri (201) i $-1,3^{\circ}\text{C}$ w Dalatangi (202);

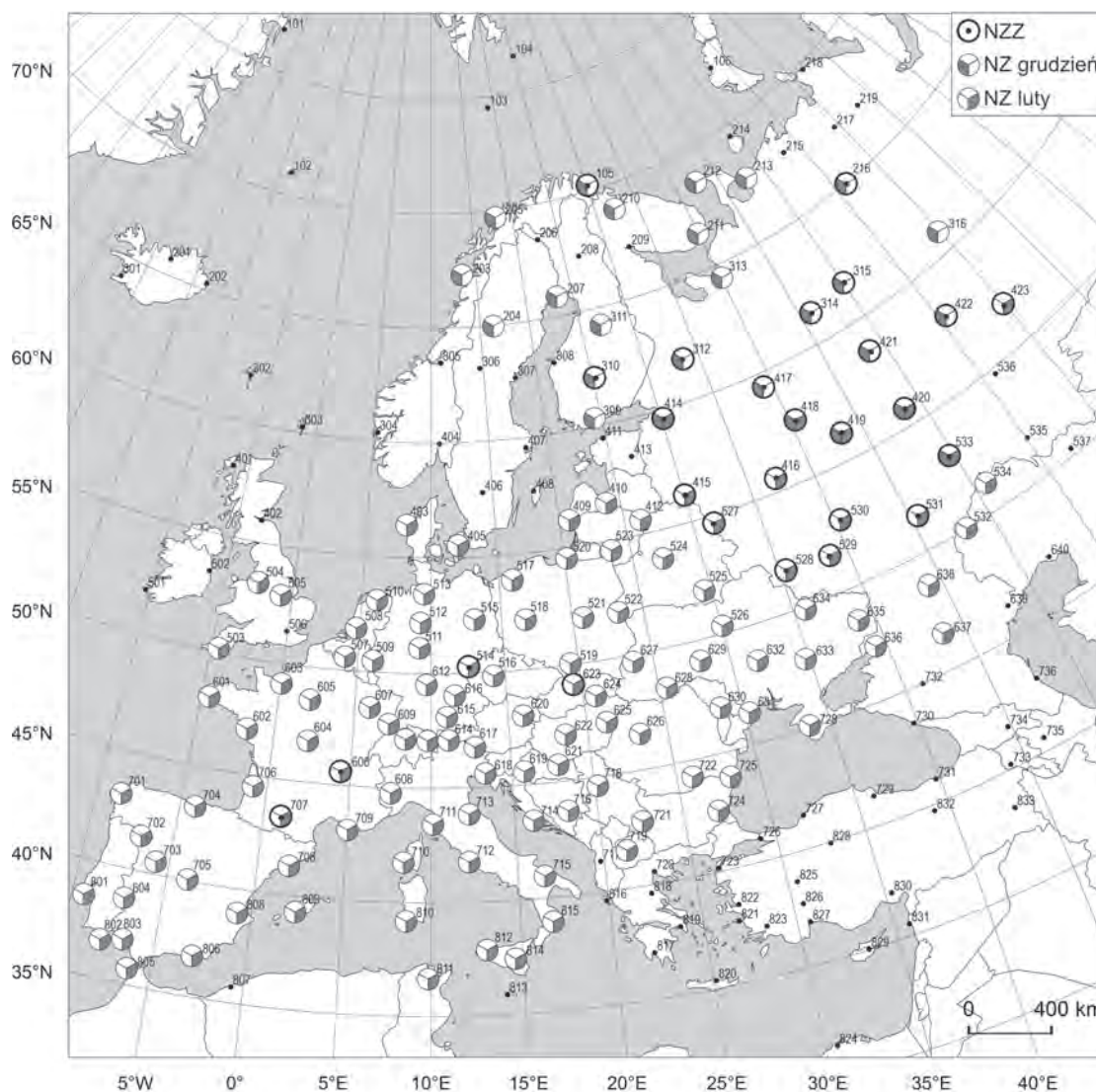
Δt od $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Dalatangi (202); $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Akureyri (201) i Tromsö (205), $-4,5^{\circ}\text{C}$ na Jan Mayen (102) i $-4,6^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203); $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404), $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210); $-7,5^{\circ}\text{C}$ w Vaasa (308) i $-7,6^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207), do $-8,7^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204) i $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306).

Uwagi. W Akureyri (201), Trondheim (305) i Östersund (306) NZ grudzień, na Jan Mayen (102) i w Vardö (105) NZ styczeń, na 13 stacjach w Skandynawii NZ luty.

1968/69

Stacji 24 – wsch. część Rosji Europ. (bez krańców pn.), zach. Kazachstan, kraje kaukaskie oraz na pn.-zach. Jan Mayen i Dalatangi;

$t_{sr.}$ od $-25,4^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216) i $-24,5^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316), $-20,4^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) i $-20,1^{\circ}\text{C}$ w Wasilewiczach (525) i Smoleńsku (527); $-17,6^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i $-17,2^{\circ}\text{C}$



Rys. 4.2. Niezwykłe mroźna zima (NZZ) 1955/56 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy

w Aleksandrow Gaj (532); $-12,4^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640) i $-11,8^{\circ}\text{C}$ w Wołogradzie (638), do $-9,1^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639) oraz $-0,2^{\circ}\text{C}$ w Tbilisi (734) i $-0,1^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735);

Δt od $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Tbilisi (734) i $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735); $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637), Wołogradzie (738) i Astrachaniu (639); $-6,8^{\circ}\text{C}$ w Kottasie (314), Kazaniu (420) i Kirowie (421), do $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Orenburgu (535), $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Permie (422) i $-9,4^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536).

Uwagi. W Iwdelu (316) i Jekaterynburgu (423) NZ grudnia, na 20 stacjach NZ stycznia, w Peczorze (216), Ufie (536), Tbilisi (734) i Gandży (735) NZ lutego; na 4 stacjach po 2 NZm: grudzień i styczeń albo styczeń i luty. W Ufie (536) $\Delta t > 3^{\circ}$.

1969/70

Stacji 11 – pd. Skandynawia oraz pd. kraje nadbałtyckie;

t_{sr} od $-9,0^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520); $-6,8^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521) i $-6,7^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407), do $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Berlinie (515) i $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403);

Δt od $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403) do $-5,7^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410) i $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520).

Uwagi. W Sztokholmie (407) i Visby (408) NZ grudnia, na 8 stacjach (bez skrajnie pn.) NZ lutego.

1971/72

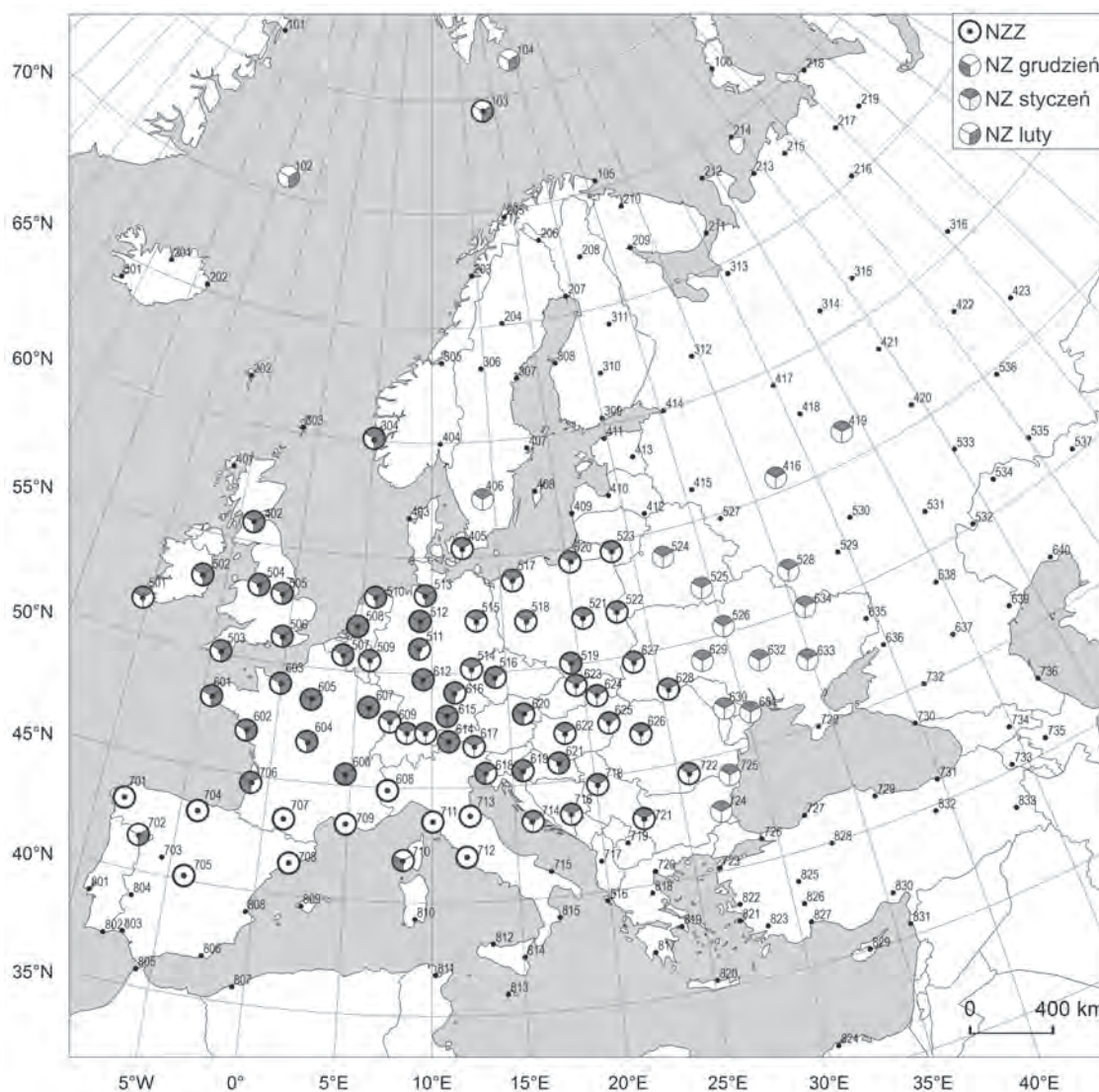
Stacji 9 – pd.-wsch. część Rosji Europ. i kraje kaukaskie, pojedyncze stacje w Turcji i Cypr oraz na pd.-zach. Tanger.

Uwagi. Na 7 stacjach (bez Afyonu i Nikozji) NZ stycznia.

1978/79

Stacji 19 – [1] 7 stacji na M. Norweskim i wokół M. Północnego oraz 3 stacje w Szwecji i na Łotwie; [2] 9 stacji na pn. Rosji Europ., wraz z wybrzeżem i wyspami (rys. 4.4);

t_{sr} [1] od $-13,1^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i $-11,6^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307), $-0,8^{\circ}\text{C}$ w de Bilt (508) i $-0,7^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304), do $2,2^{\circ}\text{C}$ w Thorshavn (302) i $2,6^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409); [2] od $-25,4^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216) i $-25,0^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218);



Rys. 4.3. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1962/63 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy

-21,0° w Małych Karmakulach (106) i -20,5°C w Syktywkarze (315), do -13,4°C na Wyspie Sosnowiec (211) i -12,6°C w Kanin Nos (212).

Δt [1] od -1,7°C w Thorshavn (302) i -1,9°C w Lerwick (303); -2,4°C w Lipawie (409) i -2,5°C w Manchesterze, -3,9°C w Groningen (510), do -6,3°C w Harnosand (307) i -6,4°C w Östersund (306); [2] od -4,6°C w Kanin Nos (212) i -4,8 na Wyspie Sosnowiec (211); -7,1°C w Syktywkarze (315), -7,4°C w Małych Karmakulach (106) i -8,1°C w Peczorze (216).

Uwagi. [1] na 3 stacjach na wsch. NZ grudzień i na 6 stacjach na zach. NZ styczeń; [2] na 8 stacjach NZ styczeń.

1980/81

Stacji 8 – wyspy i wybrzeża zach. i śr. części M. Śródziemnego oraz Split.

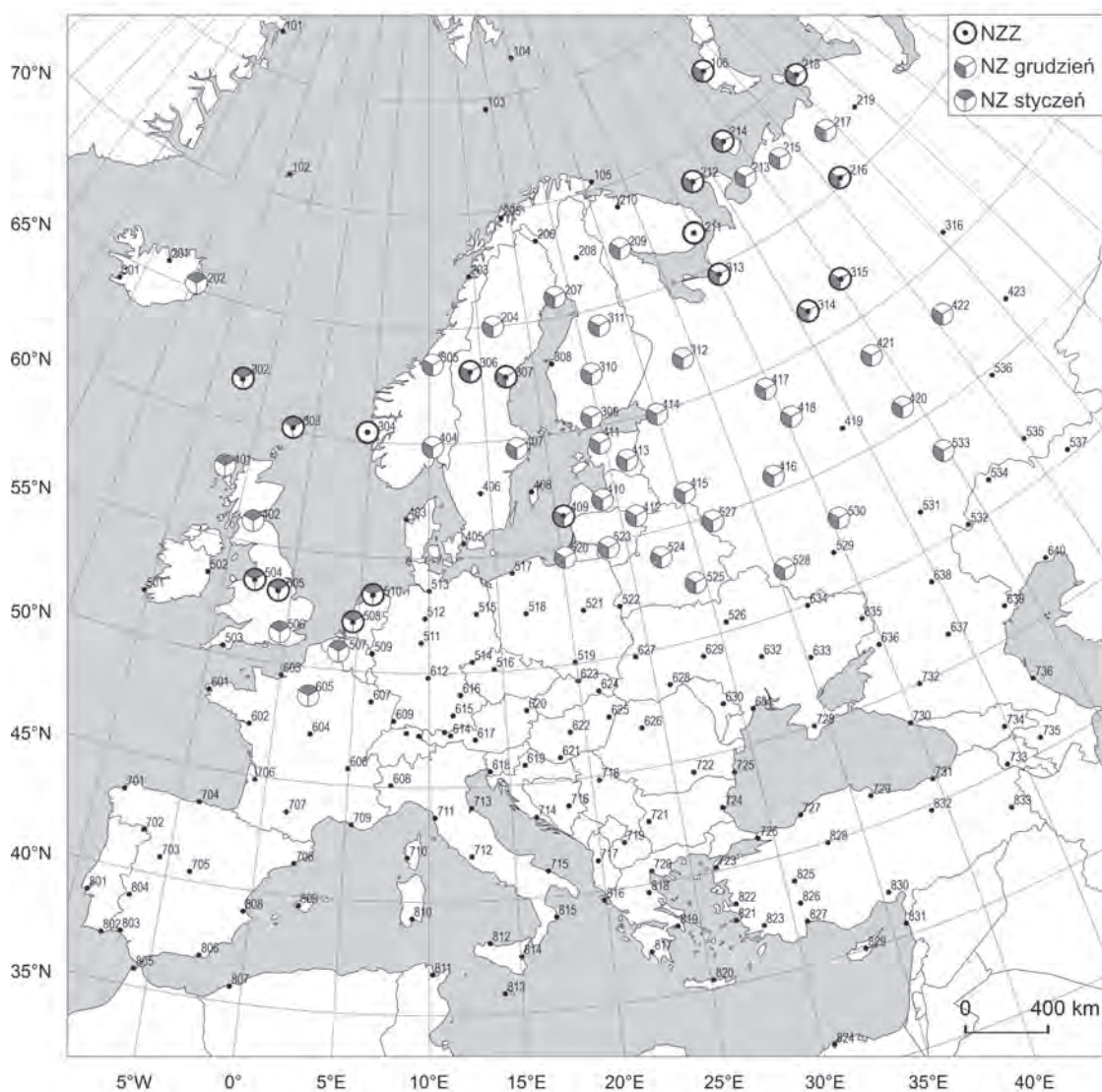
Uwagi. Na 5 stacjach na zach. i pd. NZ grudzień, na 4 stacjach na wsch. i pn. NZ styczeń.

1984/85

Stacji 27 – [1] 7 stacji w Finlandii i pn.-zach. Rosji; [2] 20 stacji w śr.-wsch. Europie, od pogranicza białorusko-rosyjskiego, przez pd. Polskę do śr. części Płw. Bałkańskiego oraz przez Ukrainę do Rumuni (rys. 4.5);

t_{sr} [1] od -19,5°C w Archangielsku (313) i -17,3°C w Kajanani (311) do -13,9°C na Wyspie Sosnowiec (211) i -12,7°C w Vaasa (308); [2] od -12,1°C w Smoleńsku (527) i -11,0°C na Kasprowym Wierchu (623), -9,0°C w Kijowie (526), -7,0°C w Cluj (626) i -6,6°C w Kiszyniowie (630), do -3,1°C w Symferopolu (728), -2,0°C w Konstancy (725) i -1,6°C w Belgradzie (718);

Δt [1] od -5,3°C na Wyspie Sosnowiec (211), -6,4°C w Jyväskylä (310) i Wołogdzie (417) do -8,0°C w Archangielsku (313); [2] od -2,6°C w Sofii (721) i -3,3°C na Kasprowym Wierchu (623), -4,5°C w Krakowie (519), Odessie (631) i Bukareszcie (722), -5,5°C w Kijowie (526), Winnicy (629) i Kirowgradzie (632) do -6,2°C w Wasilewiczach (525).



Rys. 4.4. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1978/79 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy

Uwagi. [1] na 6 stacjach na pn. (oprócz Wołody) NZ stycznia i luty, tzn. dwa kolejne miesiące NZ podczas tej zimy; [2] w Skopje (719) NZ styczeń, na 16 stacjach, z wyjątkiem pd.-zach., NZ luty; w Skopje dwa NZ miesiące podczas tej zimy.

1986/87

Stacji 7 – 6 stacji w pn. części Płw. Skandynawskiego oraz Koszycy (rys. 4.6).

Uwagi. Na 3 stacjach w Finlandii i Koszycach (624) NZ styczeń.

1991/92

Stacji 17 – pd. część Płw. Bałkańskiego, zach. część Azji Mniejszej oraz Kreta i Cypr;

$t_{sr.}$ od $-3,7^{\circ}\text{C}$ w Afyonie (825) $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Ankarze (828); $3,3^{\circ}\text{C}$ w Mugli (823), $4,0^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818) i $4,3^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723); $8,1^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830) i $8,3^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819), do $8,7^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829) i $10,4^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820);

Δt od $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827) i $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818) i Nikozji (829); $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723) i Mugli (823), do $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822), $-4,3^{\circ}\text{C}$ w Isparcie (826) i $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Afyonie (825).

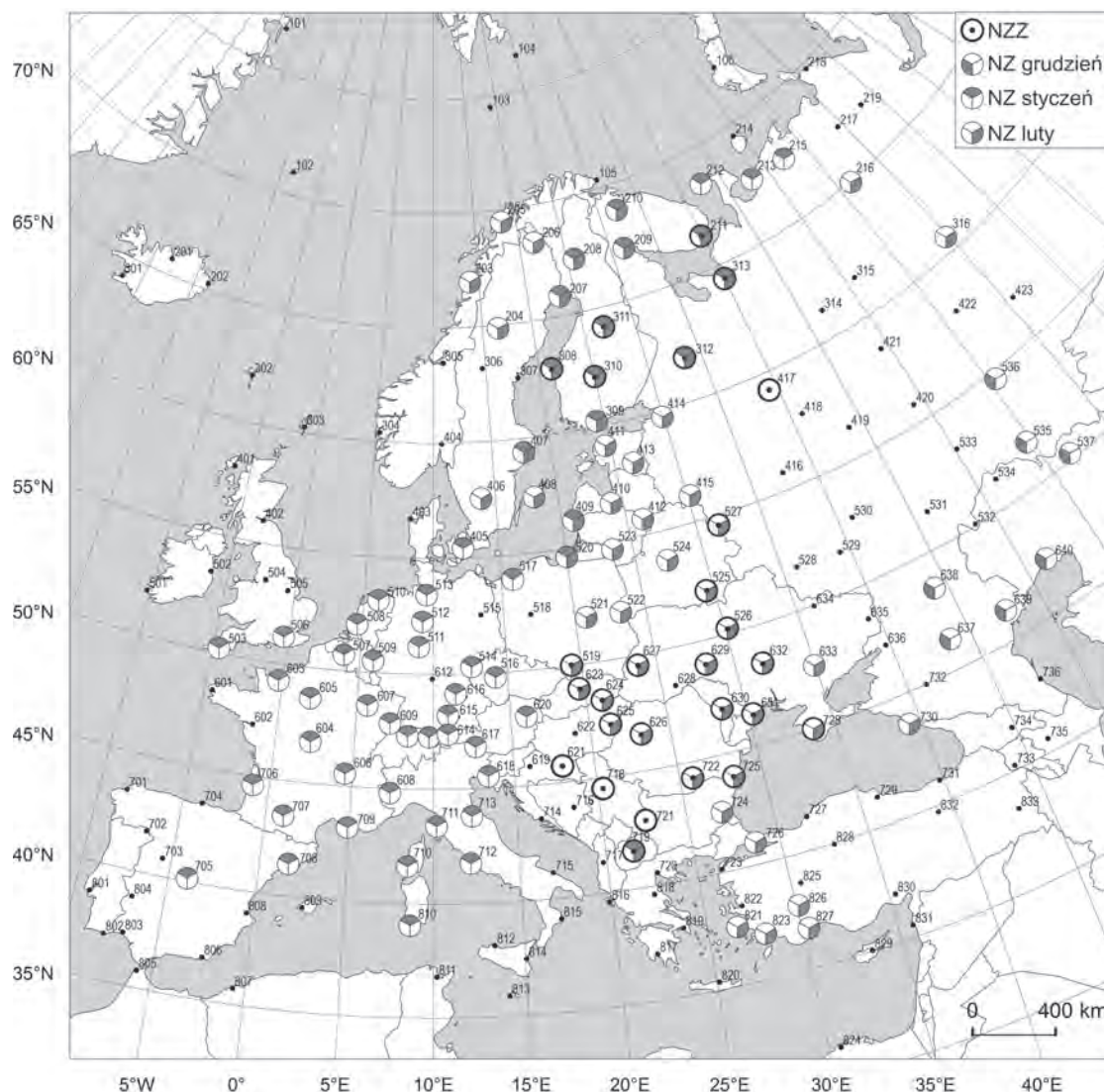
Uwagi. Na 10 stacjach na zach. i pd. NZ grudzień, na 3 stacjach w części śr. NZ styczeń, na 8 stacjach na wsch i pd. NZ luty, w tym na 5 stacjach po 2 NZ miesiące, a w Izmirze (822) NZ wszystkie trzy miesiące. Na Korfu (816), w Heraklionie (820), na Samos (821) i w Isparcie (826) $\Delta t \geq 3\sigma$.

1992/93

Stacji 11 – wybrzeża Turcji, Kreta, Korfu oraz Skopje;

$t_{sr.}$ od $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719) i $0,5^{\circ}\text{C}$ w Isparcie (826); $4,2^{\circ}\text{C}$ w Mugli (823), $4,3^{\circ}\text{C}$ w Zonguldak (727), do $8,2^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827), $9,0^{\circ}\text{C}$ na Samos (821) i $11,2^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820);

Δt od $-1,5^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820), $-1,7^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816) i $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827) do $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719) i Izmirze (822) i $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Samsun (729).



Rys. 4.5. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1984/85 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZMz) podczas tej zimy

Uwagi. Na 4 stacjach na pd.-zach. wybrzeżu Turcji NZ grudnia; w Skopje NZ stycznia, na Korfu NZ lutego.

2009/10

Stacji 6 – 4 stacje w W. Brytanii i Bergen oraz na wsch. Rosji Iwdel.

Uwagi. W Bergen (304) NZ stycznia.

Niezwykłe mroźne miesiące zimowe (NZmZ)

1953, styczeń

Stacji 12 – zach. część M. Śródziemnego – wybrzeża i wyspy oraz pd. Francja i pd.-wsch. wybrzeże Zat. Biskajskiej;

$t_{sr.}$ od 0,9°C w Marsylii (709) i 1,7°C w Bordeaux (706); 6,7°C w Cagliari (810) i 7,1°C w Santander (704) do 9,7°C w Palermo (812) i 9,9°C w Valletcie (813);

Δt od -2,4°C w Valletcie (813) i Katanii (814) do -4,5°C w Marsylii (709) i -4,7°C w Tuluzie (707).

Uwagi. Na 4 stacjach na pn.-zach. NZZ 1952/53. W Ajaccio (710) $\Delta t > 3\sigma$.

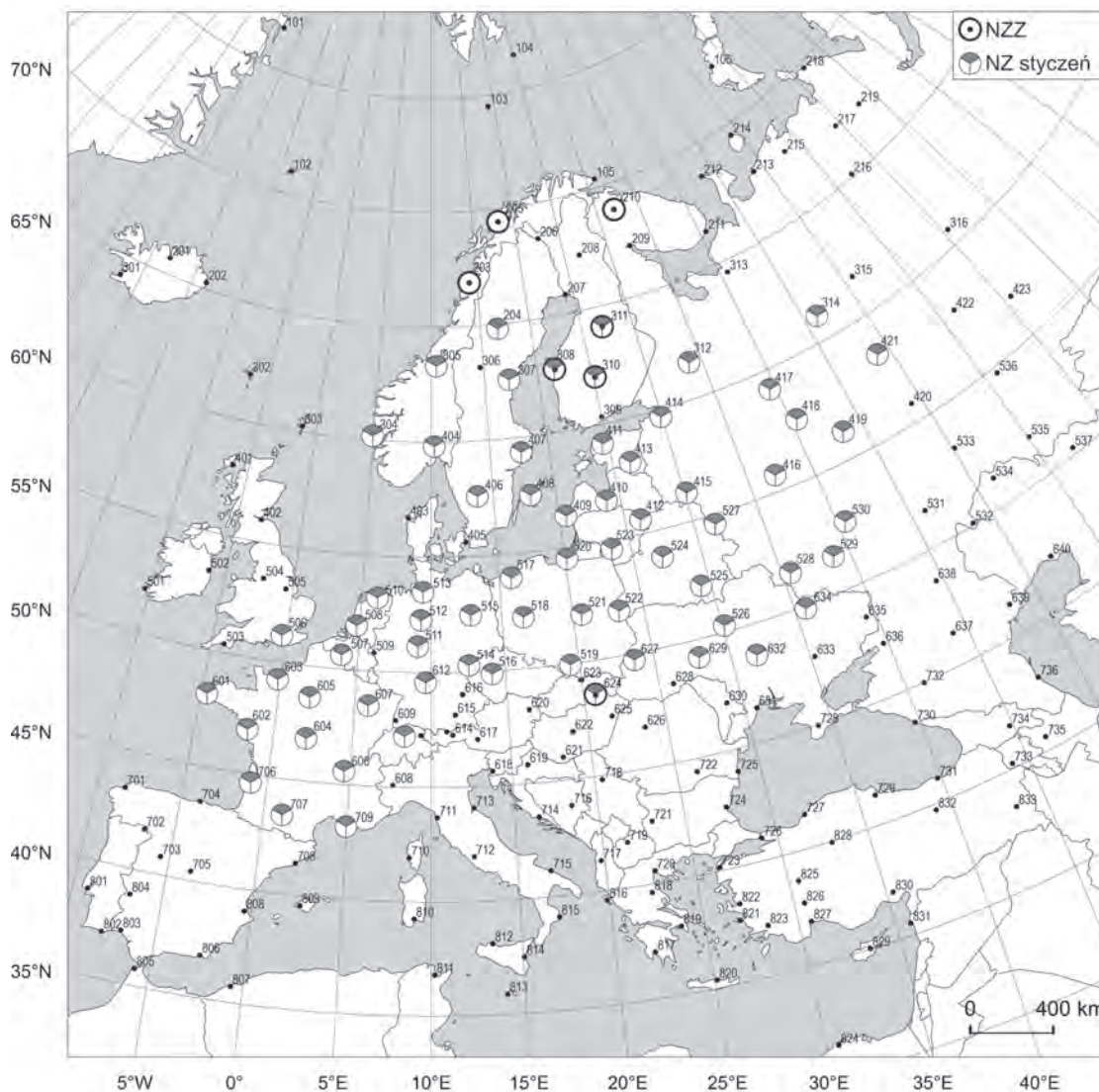
1953, grudzień

Stacji 17 – Turcja, Armenia i Krym oraz Kreta i Cypr (rys. 4.1);

$t_{sr.}$ od -11,4°C w Erewaniu (733), -9,7°C w Erzincan (832) i -9,2°C w Van (833), -3,2°C w Ankarze (828) i -2,5°C w Symferopolu (728), 4,2°C w Stambule (726) i 4,5°C w Çanakkale (723), do 8,9°C w Nikozji (829) i 11,6°C w Heraklionie (820);

Δt od -2,5°C w Antalyi (827) i -2,2°C w Heraklionie (820), -4,6°C w Machaczkałe (736) i -4,8°C w Symferopolu (728), do -8,0°C w Van (833), -9,8°C w Erzincan (832) i -11,2°C w Erewaniu (733).

Uwagi. Na 12 stacjach na pn. i wsch. NZZ 1952/53. W Erewaniu (733) i Van (833) $\Delta t > 3\sigma$.



Rys. 4.6. Niezwykła zima (NZZ) 1986/87 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy

1954, styczeń

Stacji 32 – śr.-wsch. część Europy: od pd.-wsch. Polski do pd.-zach. Rosji Europ. i do wsch. wybrzeża Adriatyku, wybrzeży M. Czarnego i pn. Turcji oraz 3 pojedyncze stacje w śr. Europie (rys. 4.1);

$t_{sr.}$ od $-17,1^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531) i $-16,5^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529), $-13,6^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623) i $-13,4^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632), $-9,2^{\circ}\text{C}$ w Koszycach (624) i $-9,0^{\circ}\text{C}$ w Odessie (631), $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Budapeszcie (622) i $-5,6^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725), $1,5^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618) i $1,7^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726), do $4,6^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714);

Δt w głównym obszarze od $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714), $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625), $-6,5^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725), $-7,8^{\circ}\text{C}$ w Kijowie (526), Saratowie (531) i Odessie (631), do $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529), $-9,1^{\circ}\text{C}$ w Charkowie (634) i $-9,5^{\circ}\text{C}$ w Ługańsku (635).

Uwagi. Na 25 stacjach (bez stacji skrajnie zach.) NZZ 1953/54.

1954, luty

Stacji 56 – śr. i pd.-wsch. Europa: od wsch. Niemiec i pd. krajów nadbałtyckich do pd.-wsch. Rosji Europ. na pn. i od Chorwacji i Bośni i Hercegowiny do wybrzeży M. Kaspijskiego na pd., ponadto 2 stacje na pd.-zach krańcu obszaru badań (rys. 4.1);

$t_{sr.}$ od $-25,8^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) i Uralsku (534), $-22,0^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640), $-21,8^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533) i $-21,6^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420); $-17,8^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529) i $-17,5^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419), $-11,9^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i Kiszyniowie (630), $-5,2^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621), $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Berlinie (515) i $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718), do $2,0^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726) i $2,6^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723);

Δt od $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723) i $-4,3^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726), $-7,2^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) i Symferopolu (728), $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529) i Ufie (536) oraz $-10,2^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420), $-13,7^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534) i $-13,8^{\circ}\text{C}$ w Ługańsku (635), do $-14,0^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639), $-14,2^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637), $-14,6^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640) i $-15,4^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) – **największa ujemna anomalia w 60-leciu;**

Uwagi. Na 41 stacjach (bez skrajnie pn.-zach.) NZZ 1953/54. Na 22 stacjach drugi kolejny NZ miesiąc (po styczniu), a w Çanakkale (723), Stambule (726) i Symferopolu (728) trzeci kolejny NZ miesiąc podczas tej zimy. Na 16 stacjach na pd.-wsch. $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Rostowie (636) i Machaczkałe (736) $\Delta t = 3,5\sigma$, a w Astrachaniu (639) $\Delta t = 3,6\sigma$.

1955, grudzień

Stacji 28 – pn. Skandynawia i pn. Rosja Europ. (bez krańca pn.-wsch. – wybrzeża i wysp) (rys. 4.2);

$t_{sr.}$ od $-28,8^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216) i $-28,7^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316) oraz $-25,4^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315); $-20,3^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418) i $-19,9^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213), $-15,7^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310) i Samarze (533), $-10,7^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212), do $-8,6^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309), $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105), $-6,8^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205) i $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203);

Δt od $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205), $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) i $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105), $-7,1^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533) i $-7,9^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210), $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Kajaani (311) i Kazaniu (420), $-13,1^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216), Wołogdzie (417) i Kirowie (421), do $-13,4^{\circ}\text{C}$ w Kotłasie (314) i $-13,5^{\circ}\text{C}$ w Wielkich Łukach.

Uwagi. Na 16 stacjach (bez krańca pn.-zach.) NZZ 1955/56. Na 6 stacjach w Rosji $\Delta t > 3\sigma$.

1956, luty

Stacji 117 – cała śr. i pd. część Europy (bez pd. części Płw. Bałkańskiego i pn. podnóży Kaukazu): od wysp Brytyjskich do Uralu na pn. i od Płw. Pirenejskiego do zach. wybrzeży M. Czarnego (rys. 4.2);

$t_{sr.}$ na Sonnblick (617) $-21,0^{\circ}\text{C}$, Zugspitze (613) $-19,1^{\circ}\text{C}$, Sântis (611) $-17,2^{\circ}\text{C}$, na Kasprowym Wierchu (623) $-15,2^{\circ}\text{C}$. Poza górami od $-22,1^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534), $-20,8^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533), $-20,6^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531) i $-20,2^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420); $-15,2^{\circ}\text{C}$ w Charkowie (634), $-15,0^{\circ}\text{C}$ w Mińsku (524) i $-14,8^{\circ}\text{C}$ w St. Petersburgu (414); $-11,2^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) i Innsbrucku (614), $-11,0^{\circ}\text{C}$ w Zaporozu (633); $-6,4^{\circ}\text{C}$ w De Bilt (508) i $-6,3^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728); $-1,5^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602), $-1,3^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709) i $-1,1^{\circ}\text{C}$ w Burgas (724); $0,7^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (504) i $0,8^{\circ}\text{C}$ w Bragançy (702); $4,4^{\circ}\text{C}$ w Barcelonie (708), Ajaccio (710) i Bari (714), do $9,2^{\circ}\text{C}$ w Palermo (812), $9,5^{\circ}\text{C}$ w Almerii (806) i $9,9^{\circ}\text{C}$ w Tangerze (805) (rys. 4.7);

Δt od $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Katanii (814), $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Palermo (812) i $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815); $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (504) i Almerii (806); $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503), Burgas (724) i Tunisie (811); $-7,0^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (413) i Odessie (631); $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Daugavpils (412), Niżnim Nowogrodzie (419), Kownie (523), Uralsku (534), Zagrzebiu (619) i Belgradzie (718); $-10,9^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416), Pradze (516), Krakowie (519), Tambowie (530) i Ługańsku (635), do $-11,7^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529), $-11,8^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615), $-12,1^{\circ}\text{C}$ w Nancy (607) i $-12,6^{\circ}\text{C}$ w Innsbrucku (614) (rys. 4.7).

Uwagi. Na 17 stacjach (głównie na pn.-wsch.) NZZ 1955/56. Na 7 stacjach w śr. Rosji Europ. drugi NZ miesiąc (po grudniu) podczas tej zimy. Na 57 stacjach w części pd.-zach. zasięgu $\Delta t > 3\sigma$, w tym na 21 stacjach $\Delta t \geq 3,5\sigma$, a na 6 stacjach $\Delta t \geq 4\sigma$: Lyon (606), $\Delta t = 4,1\sigma = -11,2^{\circ}\text{C}$; Nancy (607), $\Delta t = 4,0\sigma = -12,1^{\circ}\text{C}$; Innsbruck (614) $\Delta t = 4,3\sigma = -12,6^{\circ}\text{C}$; Bordeaux

(706), $\Delta t = 4,0\sigma = -9,1^{\circ}\text{C}$; Tuluza (707); $\Delta t = 4,3\sigma = -10,1^{\circ}\text{C}$; Marsylia (709), $\Delta t = 4,2\sigma = -9,0^{\circ}\text{C}$.

1956, grudzień

Stacji 5 – stacje o rozproszonej lokalizacji – Płw. Pirenejski i wsch. Turcja.

Uwagi. W Erzincan (832) NZZ 1956/57.

1957, styczeń

Stacji 6 – 4 stacje na Płw. Pirenejskim, 2 na krańcu wsch. obszaru badań.

Uwagi. W Erzincan (832) NZZ 1956/57; drugi kolejny (po grudniu) NZ miesiąc tej zimy.

1958, grudzień

Stacji 8 – pn.-wsch. kraniec Europy (bez Amdermy i Nowej Ziemi).

1959, luty

Stacji 13 – Azja Mniejsza bez krańca pn.-zach., wsch. wybrzeża M. Śródziemnego i Czarnego oraz Cypr;

$t_{sr.}$ od $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Van (833) i $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Afyon (825), $1,2^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730), do $7,0^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827) i $7,1^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829);

Δt od $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827) i $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Mugli (823), $-5,2^{\circ}\text{C}$ w Samsun (729) i $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Van (833), do $-6,9^{\circ}\text{C}$ w Ankarze (828) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Afyon (825).

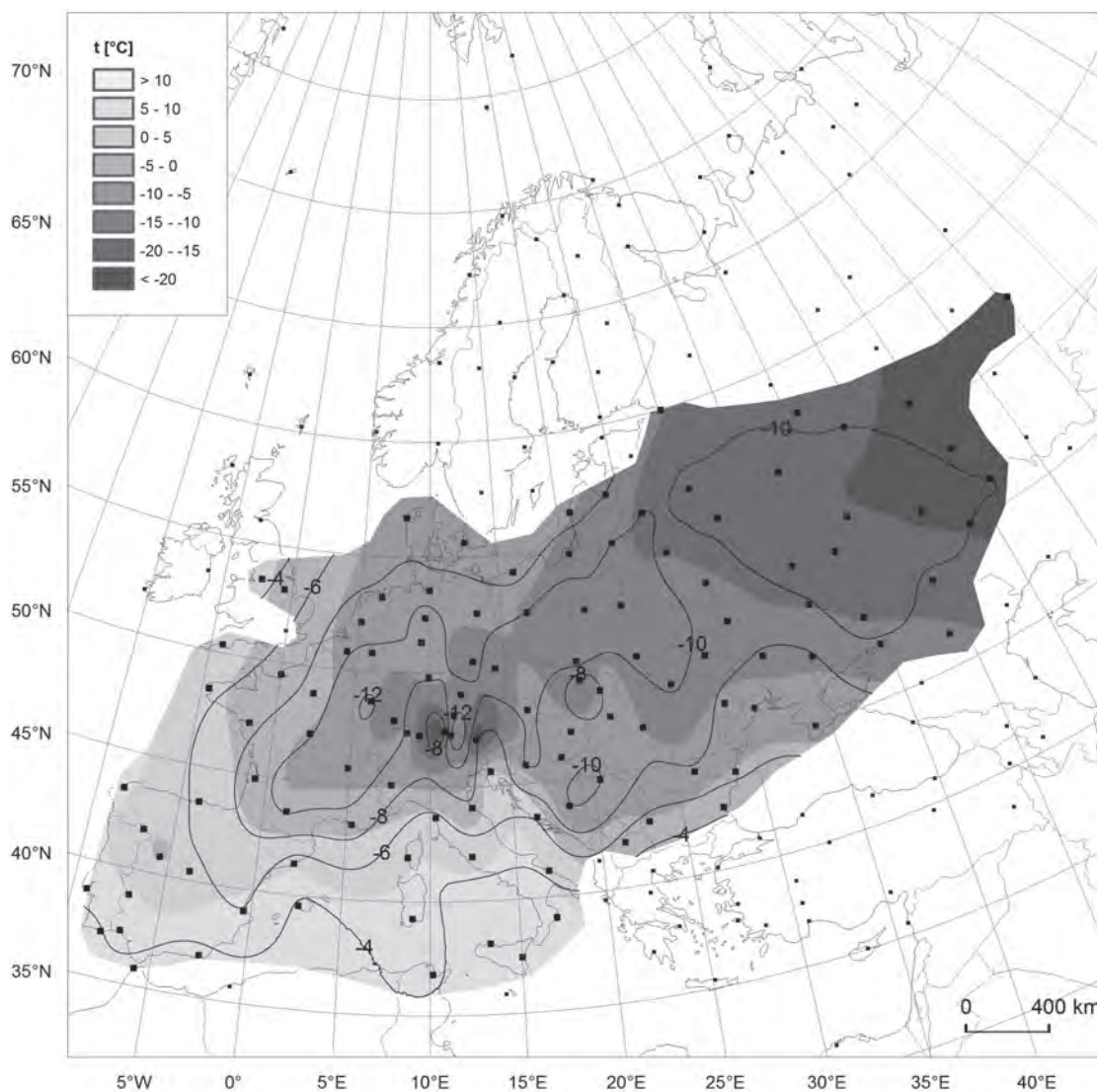
Uwagi. W Afyon (825) $\Delta t = 3\sigma$.

1959, grudzień

Stacji 5 – pd.-wsch. Rosja Europ. i zach. Kazachstan.

1962, grudzień

Stacji 17 – zach. Europa: pojedyncze stacje od Francji do Czech, Austrii i Chorwacji oraz Korsyka (rys. 4.3);



Rys. 4.7. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NZ lutym 1956 roku

$t_{sr.}$ od $-5,8^{\circ}\text{C}$ w Regensburgu (616) i $-5,7^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615), $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Zurychu (610) i $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620), $1,8^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605) i $1,9^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619), do $4,2^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618) i $7,4^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710);

Δt od $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710) i $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618), $-4,3^{\circ}\text{C}$ w Lyonie (606) i Zagrzebiu (619), do $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Regensburgu (616) i $-5,6^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZZ 1962/63.

1963, styczeń

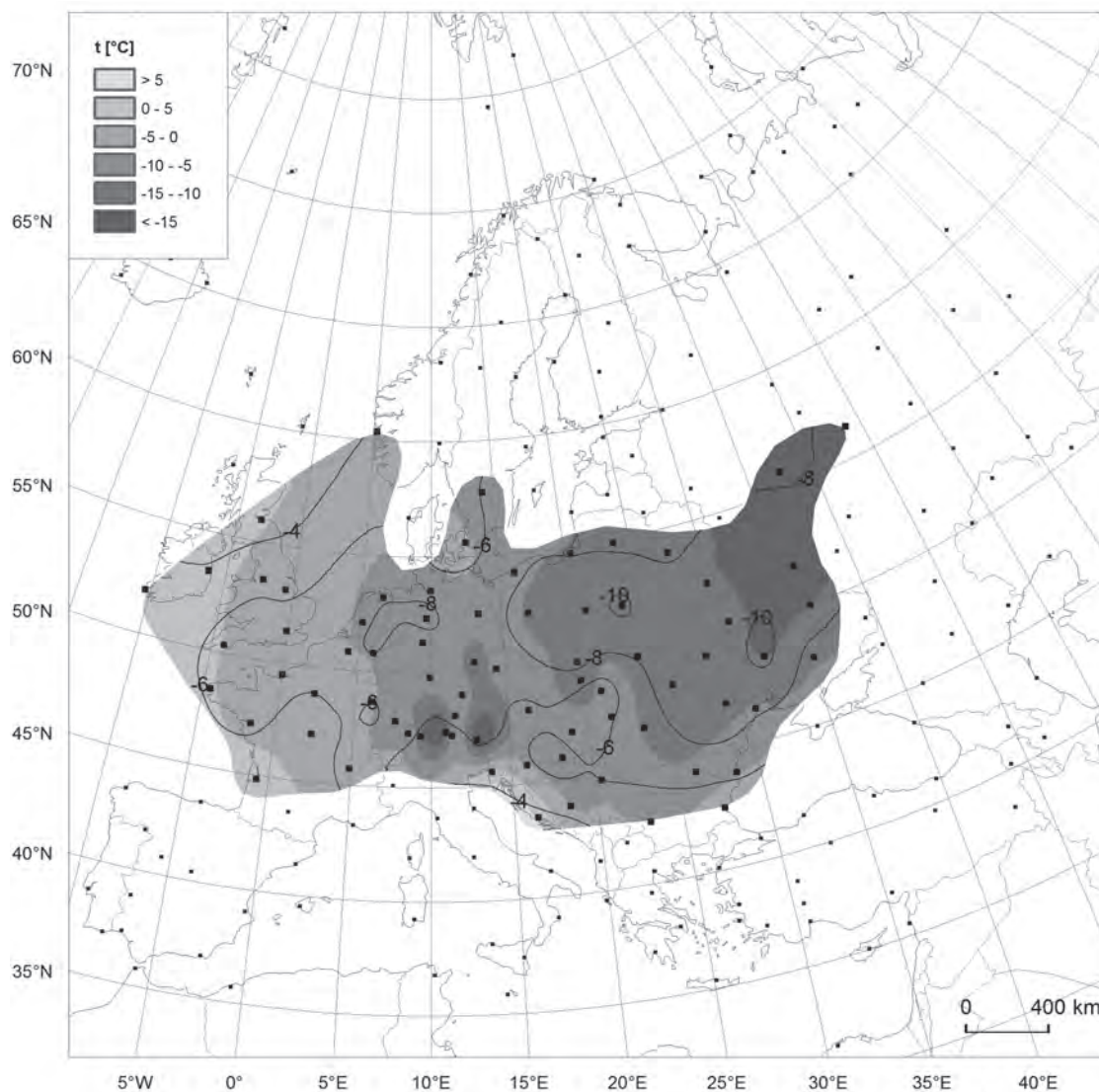
Stacji 74 – środkowy pas Europy, od W. Brytanii i Francji do Ukrainy i zach. Rosji (rys. 4.3);

$t_{sr.}$ na Sonnblick (617) $-18,4^{\circ}\text{C}$, na Zugspitze (613) $-16,1^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-13,5^{\circ}\text{C}$, na Kasprowym Wierchu (623) $-14,7^{\circ}\text{C}$. Poza górami od $-18,6^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419), $-16,8^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528) i $-15,9^{\circ}\text{C}$ w Moskwie; $-11,7^{\circ}\text{C}$ na Fichtelbergu (514), w Kownie (523) i Kiszyniowie (630)

oraz $-11,4^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519); $-6,0^{\circ}\text{C}$ w Hamburgu (513) i $-5,9^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620) i Sofii (721); $0,2^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $0,3^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402), do $1,6^{\circ}\text{C}$ w Bordeaux (706) i $4,3^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714) (rys. 4.8);

Δt od $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714); $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304), Dublinie (502) i Bordeaux (706) oraz $-4,3^{\circ}\text{C}$ w Burgas (724); $-6,0^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605), Nancy (607), Regensburgu (616) i Belgradzie (718) oraz $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Jonkoping (406); $-9,1^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518), Wasilewiczach (525) i Kiszyniowie (630); do $-9,8^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521), $-10,2^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i $-10,3^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632) (rys. 4.8).

Uwagi. Na 58 stacjach w zach. i śr. części zasięgu NZZ 1962/63; na 16 stacjach w śr. części zasięgu drugiego kolejnego NZm (po grudniu) podczas tej zimy. Na 13 stacjach $\Delta t > 3\sigma$, w tym na 4 stacjach $\Delta t > 3,5\sigma$: Valentia (501), Plymouth (503), Londyn (506), Brest (601); w Plymouth $\Delta t = 4,1\sigma = -6,6^{\circ}\text{C}$.



Rys. 4.8. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NZ styczniu 1963 roku

1963, luty

Stacji 28 – zach. część śr. pasa Europy od W. Brytanii do Niemiec oraz wyspy na M. Grenlandzkim i Barentsa: Wyspa Niedźwiedzia, Hopen i Jan Mayen (rys. 4.3);

t_{sr} na wyspach od $-22,4^{\circ}\text{C}$ na Hopen (104), $-17,5^{\circ}\text{C}$ na Bjornoya (103) do $-11,6^{\circ}\text{C}$ na Jan Mayen (102); na kontynencie od $-9,3^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) i $-7,4^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615); $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Würzburgu (612) i $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510); $-0,5^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605), $0,0^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (504) i $0,2^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603), do $2,7^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $2,8^{\circ}\text{C}$ w Braganży (702);

Δt od $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Dublinie (502) i Braganży (702) oraz $-3,6^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503); $-5,7^{\circ}\text{C}$ w Uccle (507) i $-5,8^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605); $-6,4^{\circ}\text{C}$ na Jan Mayen (102) i $-6,6^{\circ}\text{C}$ w Würzburgu (612) i Peczu (621), do $-7,3^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615), $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) oraz $-10,2^{\circ}\text{C}$ na Hopen (104) i $-10,7^{\circ}\text{C}$ na Bjornoya (103).

Uwagi. Na 26 stacjach (z wyjątkiem Jan Mayen i Hopen) NZZ 1962/63, na 16 stacjach (w zach. części zasięgu) drugi kolejny NZ miesiąc (po styczniu) i na 8 stacjach (w śr. części zasięgu) trzeci kolejny NZm podczas tej zimy: De Bilt (508), Hanower (512), Paryż (605), Lyon (606), Nancy (607), Würzburg (612), Innsbruck (614), Monachium (615). Na Bjornoya (103) $\Delta t = 3\sigma$.

1963, grudzień

Stacji 22 – zach. część śr. pasa Europy: od Francji (bez krańca pd.) do pd.-zach. Ukrainy, zach. Rumuni i pn. Serbii;

t_{sr} od $-6,6^{\circ}\text{C}$ w Czerniowicach (628) i $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Pradze (516), $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615), Peczu (621) i Debreczynie (625), $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510) i Belgradzie (718) oraz $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Lyonie (606), do $2,5^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602) i $4,2^{\circ}\text{C}$ w Breście (601);

Δt od $-3,0^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $-3,6^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602), $-4,7^{\circ}\text{C}$ w Uccle (507), Nancy (607), Regensburgu (616) i Debreczynie (625), do $-5,6^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621) i $-5,7^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620).

Uwagi. Na 6 stacjach we wsch. części zasięgu NZZ 1963/64.

1964, styczeń

Stacji 21 – [1] 9 stacji w śr. Europie – od pd.-wsch Niemiec i wsch. Słowacji na pn. do Bośni i Hercegowiny na pd.; [2] 11 stacji na pn. i wsch. wybrzeżach M. Czarnego, we wsch. Turcji i Armenii oraz na pn.-wsch. wybrzeżach M. Śródziemnego i Cypr oraz na zach. Bordeaux;

t_{sr} [1] od $-10,8^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626) i $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625), $-7,1^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621), do $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718) i $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619); [2] od $-11,6$ w Erewaniu (733),

$-9,2^{\circ}\text{C}$ w Van (833) i $1,2^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730), $2,9^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726), do $7,7^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (729) i $7,8^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819);

Δt [1] od $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Regensburgu (619) i $-5,2^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716), $-5,9^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619) i Budapeszcie (622), do $-7,2^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626) i $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625); [2] od $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819) i Nikozji (829), $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730), $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Van (833), do $-8,3^{\circ}\text{C}$ w Erewaniu (733).

Uwagi. [1] Na 6 stacjach NZZ 1963/64, a na 7 stacjach drugi kolejny NZm tej zimy (5 stacji tych samych); w Debreczynie (625) $\Delta t > 3\sigma$.

1965, luty

Stacji 16 – [1] 4 stacje wysokogórskie (Alpy, Tatry); [2] 12 stacji na wybrzeżach i wyspach śr. części M. Śródziemnego oraz Sofia;

t_{sr} [1] od $-19,1^{\circ}\text{C}$ na Sonnblick (617) do $-13,7^{\circ}\text{C}$ na Säntis (611); [2] $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Sofii (721) i $3,0^{\circ}\text{C}$ w Salonikach (720); $6,1^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815) i $6,2^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710), do $9,0^{\circ}\text{C}$ w Tunisie (811) i $9,7^{\circ}\text{C}$ w Valletcie;

Δt [1] od $-5,6^{\circ}\text{C}$ na Säntis (611) do $-6,8$ na Kasprowym Wierchu (623); [2] od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Valletcie (813) i $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Tunisie (811) i Katani (814) do $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714), $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717) oraz $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Sofii (721).

1966, styczeń

Stacji 6 – pojedyncze stacje w pn. Skandynawii i pn.-zach. Rosji oraz Jan Mayen.

Uwagi. Na 3 stacjach na pn.-zach. (w tym Jan Mayen (102)) NZZ 1965/66.

1966, luty

Stacji 30 – pn. Skandynawia i pn. część Rosji Europ. wraz z wybrzeżem i wyspami;

t_{sr} od $-31,9^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217) i Workucie (219) oraz $-31,8^{\circ}\text{C}$ w Andermie (218); $-24,2^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i Syktywkarze (315); $-21,0^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207) i $-20,8^{\circ}\text{C}$ w Kajaani (311); $-17,0^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306), do $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407), $-9,9^{\circ}\text{C}$ w Trondheim (305), $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) i $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205);

Δt od $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205), $-6,9^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) i $-7,3^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407), $-9,9^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312), $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206), Haparandzie (207) i Östersund (306) oraz $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (310), do $-12,3^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216), Choseda Chard (217) i Amdermie (218) oraz $-12,9^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215).

Uwagi. Na 13 stacjach w Skandynawii NZZ 1965/66; w Kanin Nos (212) $\Delta t = 3\sigma$

1968, styczeń

Stacji 14 – 11 stacji w Finlandii i pn.-zach. krańcu Rosji oraz 3 osobne stacje na wybrzeżach śr. części M. Śródziemnego;

$t_{sr.}$ w głównym obszarze od $-24,1^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313), $-20,7^{\circ}\text{C}$ w Kandałakszy (209) i Kajaani (311), $-15,9^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527) i $-15,2^{\circ}\text{C}$ w Vaasa (308), do $-12,7^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309);

Δt w głównym obszarze od $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212) i $-7,7^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211), $-8,1^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309) i Smoleńsku (527), do $-10,2^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312) i $-11,1^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313).

1969, styczeń

Stacji 24 – wsch. część Rosji Europ., Kazachstan i kraje kaukaskie oraz Cluj i Burgas;

$t_{sr.}$ od $-28,4^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536) i $-27,1^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316); $-22,0^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i $-21,9^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533), $-16,2^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416) i $-15,9^{\circ}\text{C}$ w Wołgogradzie (638), do $-13,0^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639) i $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735);

Δt od $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735) i $-8,1^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416), Eliście (637) i Astrachaniu (639), $-11,0^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) i $-10,8^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) do $-11,9^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537) i $-14,7^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536).

Uwagi. Na 20 stacjach w głównym obszarze NZZ 1968/69. W Iwdelu (316) i Jekaterynburgu (423) drugi kolejny NZ miesiąc (po grudniu) podczas tej zimy. W Ufie (536) $\Delta t > 3\sigma$.

1969, luty

Stacji 10 – [1] 7 osobnych stacji na wybrzeżach i wyspach pn. Atlantyku i M. Norweskiego; [2] na wsch. Europy Ufa, Tbilisi i Gandża.

Uwagi. [1] Na Jan Mayen (102) i w Dalatangi (202) NZZ 1968/69, [2] na wszystkich stacjach NZZ 1968/69, w Ufie (536) i Gandży (735) drugi kolejny (po styczniu) NZ miesiąc podczas tej zimy.

1969, grudzień

Stacji 37 – śr. Europa: od śr. Francji do Łotwy, Litwy, wsch. Białorusi i zach. Ukrainy i na pd. do pn. wybrzeży Adriatyku;

$t_{sr.}$ na Sonnblick (617) $-15,4^{\circ}\text{C}$; na Sântis (611) $-10,9^{\circ}\text{C}$; poza górami od $-9,1^{\circ}\text{C}$ w Kownie (523) i $-9,0^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520); $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i $-8,3^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410); $-3,7^{\circ}\text{C}$ w Kassel (511) i $-3,6^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620); $-1,0^{\circ}\text{C}$ w Lyonie (606) i $-0,9^{\circ}\text{C}$ w Aachen (509), do $1,6^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605), $3,4^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709), $4,1^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618) i $6,0^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714);

Δt od $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618) i $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714); $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Aachen (509), Nancy (607) i na Sântis (611) oraz

$-4,9^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403) i Marsylii (709); $-5,8^{\circ}\text{C}$ w Innsbrucku (614) i $-5,7^{\circ}\text{C}$ w Hamburgu (513) i Krakowie (519), do $-7,8^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521), $-7,9^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518) i $-8,6^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520).

Uwagi. Na 8 stacjach na pn.-wsch. zasięgu NZZ 1969/70, na 5 stacjach $\Delta t \geq 3\sigma$: Koszalin (517), Poznań (518), Kaliningrad (520), Warszawa (521) i Innsbruck (614).

1970, luty

Stacji 5 – rozproszone stacje w pd. Skandynawii, Hebrydach Zewnętrznych oraz Wyspa Niedźwiedzia.

Uwagi. W Sztokholmie (407) i Visby (408) NZZ 1969/70.

1970, grudzień

Stacji 8 – Płw. Pirenejski.

1972, styczeń

Stacji 29 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. Rosja Europ. i wsch. Ukraina, kraje Kaukaskie oraz pojedyncze stacje we wsch. Turcji i na pd.-zach. Tanger;

$t_{sr.}$ od $-28,2^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316), $-25,2^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536) oraz $-24,3^{\circ}\text{C}$ w Permie (422) i $-24,2^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423); $-20,9^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i $-20,8^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533); $-15,5^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639), $-10,5^{\circ}\text{C}$ w Armawirze (732) i $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Erzincan (832), do $-7,0^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728) i $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Tbilisi (734) i Gandży (735);

Δt od $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Tbilisi (734) i $-5,9^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735); $-7,4^{\circ}\text{C}$ w Erzincan (832) i $-7,7^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531); $-9,4^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316) i $-9,5^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636) do $-11,0^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637), $-11,3^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640) i $-11,5^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536).

Uwagi. Na 5 stacjach w pd.-wsch. części zasięgu NZZ 1971/72; w Astrachaniu (639), Armawirze (732) i Machaczkałe (736) $\Delta t \geq 3\sigma$, w tym w Machaczkałe (736) $\Delta t = 3,6\sigma$.

1976, luty

Stacji 6 – stacje o rozproszonej lokalizacji w pd.-wsch. Europie i Azji Mniejszej.

Uwagi. W Ankarze (828) NZZ 1975/76.

1977, styczeń

Stacji 7 – pd.-wsch. kraniec Rosji Europ., wybrzeża pn. i zach. M. Kaspijskiego i kraje kaukaskie.

1978, grudzień

Stacji 46 – pn. i śr. część Rosji Europ., Białoruś, wsch. kraje nadbałtyckie, śr. i wsch. część Płw. Skandynawskiego (rys. 4.4);

t_{sr} od $-29,6^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216) i $-27,6^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217); $-25,2^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215) i $-25,1^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315); $-20,4^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106), $-20,3^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213) i $-20,1^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417); $-15,1^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i Wielkich Łukach (415); $-10,6^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410) i $-10,4^{\circ}\text{C}$ w Mińsku (524), do $-6,2^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520) i $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407);

Δt od $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407), $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404) i $-5,8^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212); $-8,1^{\circ}\text{C}$ w Kołgujew Pn. (214) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307), $-10,2^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418) i $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312), $-11,5^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417) i $-11,4^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215), do $-13,4^{\circ}\text{C}$ w Kotłasiu (314) i $-13,9^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216).

Uwagi. Na 11 stacjach, głównie w pn. części zasięgu, NZZ 1978/79; w Rydze (410), Tartu (413) i Wielkich Łukach (415) $\Delta t > 3\sigma$.

1979, styczeń

Stacji 12 – wyspy na M. Norweskim (od wsch. Islandii) i obszary nadbrzeżne po zach. i pd. stronie M. Północnego, na pd. po Paryż (rys. 4.4);

t_{sr} od $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510); $-3,2^{\circ}\text{C}$ w De Bilt (508) i $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Dalatangi (202); $0,3^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (504) i $0,4^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506), do $1,6^{\circ}\text{C}$ w Stornoway (401);

Δt od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) i $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Stornoway (401); $-3,6^{\circ}\text{C}$ w Dalatangi (202), $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506), do $-5,7^{\circ}\text{C}$ w De Bilt (508) i $-5,8^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510).

Uwagi. Na 6 stacjach (bez skrajnych pn., zach. i pd.) NZZ 1978/79.

1980, grudzień

Stacji 5 – wyspy zach. części M. Śródziemnego.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZZ 1980/81.

1981, styczeń

Stacji 5 – wybrzeża i wyspy śr. części M. Śródziemnego.

Uwagi. Na 3 stacjach na Płw. Apenińskim NZZ 1980/81, w Crotone (815) drugi kolejny NZ miesiąc (po grudniu) podczas tej zimy.

1981, grudzień

Stacji 19 – 18 stacji wokół M. Północnego i na wyspach, zach. część Płw. Skandynawskiego oraz Sonnblick;

t_{sr} na Sonnblick (617) $-15,0^{\circ}\text{C}$; w głównym obszarze od $-18,3^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204) i $-14,2^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306); $-9,0^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404) i $-8,7^{\circ}\text{C}$ w Trondheim (305), $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304) i $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510), do $1,3^{\circ}\text{C}$ w Thorshavn (302) i $2,6^{\circ}\text{C}$ w Stornoway (401);

Δt od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Stornoway (401) i $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Thorshavn (302); $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (508) i De Bilt (508) oraz na Sonnblick (617); $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203), Bergen (304) i Edynburgu (402); $-7,3^{\circ}\text{C}$ w Trondheim (305), do $-8,6^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204) i $-8,7^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306).

1984, grudzień

Stacji 7 – pd.-wsch. część Rosji Europ. i pn. wybrzeże M. Kaspijskiego (rys. 4.5).

1985, styczeń

Stacji 57 – zach. i pn. Europa: pojedyncze stacje w W. Brytanii, Francji, Hiszpani i Włoszech, Sardynia i Korsyka. kraje śr. Europy, wybrzeża Bałtyku, Finlandia i pn.-zach. krańce Rosji (rys. 4.5);

t_{sr} na Sonnblick (617) $-17,4^{\circ}\text{C}$, na Zugspitze (613) $-16,0^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-12,7^{\circ}\text{C}$; poza górami od $-27,3^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215), $-25,3^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i $-25,2^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213); $-20,4^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310), $-20,1^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207) i $-19,7^{\circ}\text{C}$ w Pietropawłowsku (312); $-17,3^{\circ}\text{C}$ w Vaasa (308); $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520); $-5,6^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620) i $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Würzburgu (612); $-0,3^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605), $0,0^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713), $0,1^{\circ}\text{C}$ w Tuluzie (707) i $0,7^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506), do $5,1^{\circ}\text{C}$ w Barcelonie (708), $6,4^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710) i $7,6^{\circ}\text{C}$ w Cagliari (810);

Δt od $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Cagliari (810), $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710) i $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Madrycie (705); $-3,7^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713) i $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506) i Turynie (608) oraz $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Barcelonie (708); $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) i Würzburgu (612), $-5,5^{\circ}\text{C}$ w De Bilt (508), Groningen (510), Kassel (511), Lyonie (606), Regensburgu (616) i $-5,6^{\circ}\text{C}$ w Bourges (604) i Wiedniu (620); $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520); $-10,5^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i Indidze (213), do $-11,5^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310), $-12,3^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i $-13,2^{\circ}\text{C}$ w Kajaani (311).

Uwagi. Na 6 stacjach w Finlandii i Rosji oraz w Skopje (719) NZZ 1984/85; w Kandałakszy (209) i Barcelonie (708) $\Delta t > 3\sigma$.

1985, luty

Stacji 58 – obszar od pn. części Płw. Skandynawskiego i wsch. krajów nadbałtyckich, przez Ukrainę i pn.-zach. wybrzeża M. Czarnego do pd.-zach. wybrzeży Azji Mniejszej oraz na wsch. Peczora i Iwdel (rys. 4.5);

t_{sr} od $-28,5^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216), $-25,6^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206), $-25,1^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i $-24,9^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316); $-20,6^{\circ}\text{C}$ w Kandałakszy (209) i Kajaani (311); $-16,0^{\circ}\text{C}$ w Tartu (413), $-15,9^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307) i $-14,9^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623); $-10,9^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i $-10,8^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i Lwowie (627); $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205), Debre-

czynnie (625), Bukareszcie (722) i Symferopolu (728); $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Bourgas (724) i $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Isparcie (826); $1,7^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730) i $2,0^{\circ}\text{C}$ w Stambule; do $7,2^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (727) i $7,5^{\circ}\text{C}$ na Samos (821);

Δt od $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (727) i $-3,4^{\circ}\text{C}$ na Samos (821); $-4,3^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726), $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205) i $-4,6^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730); $-6,5^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623) i $-6,6^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519); $-8,3^{\circ}\text{C}$ w Kandałakszy (209), na Wyspie Sosnowiec (211), w Helsinkach (309), Iwdelu (316), Tallinie (411), Kownie (523) i Debreczynie (625); $-9,9^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307) i $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632), do $-11,0^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216), $-11,4^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i $-11,9^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208).

Uwagi. Na 23 stacjach w pd. Finlandii i pn.-zach. Rosji oraz w śr. Europie NZZ 1984/85 i na 14 stacjach na pn. oraz w Skopje drugi kolejny NZ miesiąc tej zimy.

1985, grudzień

Stacji 6 – Płw. Kola i Kanin oraz śr. Szwecja.

1986, luty

Stacji 33 – środkowy pas Europy od W. Brytanii i pn. Francji do Polski.

t_{sr} od $-10,7^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i $-9,6^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520) i Warszawie (521); $-7,7^{\circ}\text{C}$ w Pradze (516) i $-7,6^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615); $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510) i Nancy (607); $-1,1^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506) i Paryżu (605); $1,1^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) i Breście (601); do $1,7^{\circ}\text{C}$ w Dublinie (502) i $3,0^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501);

Δt od $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Dublinie (502) i $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i Valentii (501); $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304); $-6,3^{\circ}\text{C}$ w Koszalinie (517) i Breście (601), $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605), do $-7,8^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521), $-7,9^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i $-8,1^{\circ}\text{C}$ w Hannoverze (512) i Poznaniu (518).

Uwagi. W Bergen (304) NZZ 1985/86.

1987, styczeń

Stacji 69 – środkowy obszar Europy, od Francji, przez kraje po pn. stronie Alp i Skandynawię do śr. części Rosji Europ. (rys. 4.6);

t_{sr} od $-24,5^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417) i $-22,7^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i Kołtasie (314); $-20,4^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419) i $-20,2^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204); $-16,7^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529) i $-16,5^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309), $-13,7^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520) i $-13,6^{\circ}\text{C}$ w Winnicy (629); $-10,6^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) i $-10,5^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404); $-5,2^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) i Hamburgu (513); do $0,5^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506), $0,6^{\circ}\text{C}$ w Bordeaux (706), $1,8^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $2,9^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709);

Δt od $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709), $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506) i $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Tuluzie (707); $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Uccle (507), Cap de la Heve (603) i Paryżu (605); $-7,9^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Jonkoping (406) i Kirowgradzie (632); $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307) i $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419); $-11,3^{\circ}\text{C}$ w St. Petersburgu (414) i Kaliningradzie (520), do $-12,7^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310) i $-13,0^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417).

Uwagi. W Vaasa (308), Jyväskylä (310), Kajaani (311) oraz w Koszycach (624) NZZ 1986/87; w Helsinkach (309), Sztokholmie (407), Wołogdzie (417), Kaliningradzie (520) i Bourges (604) $\Delta t > 3\sigma$.

1991, grudzień

Stacji 21 – pd. Europa: Płw. Apeniński, Sycylia, Peloponez, Kreta, zach. wybrzeże M. Czarnego i zach. wybrzeże Turcji oraz Cypr;

t_{sr} od $-1,2^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725) i $-0,2^{\circ}\text{C}$ w Burgas; $2,4^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713) i $2,5^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818); $4,8^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726) i $4,9^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822); $7,6^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819), do $10,5^{\circ}\text{C}$ w Palermo (812) i Heraklionie (820);

Δt od $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Katanii (814) i $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713); $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820) i Mugli (823), $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711); $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725), Korfu (816) i Atenach (819), do $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723).

Uwagi Na 10 stacjach we wsch. części zasięgu NZZ 1991/92; na Korfu (816) i Heraklionie (820) $\Delta t \geq 3\sigma$.

1992, luty

Stacji 9 – zach. kraniec Azji Mniejszej, wsch. wybrzeża M. Śródziemnego, Kreta i Cypr.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZZ 1991/92; w Heraklionie (820) drugi NZ miesiąc (po grudniu) podczas tej zimy, w Afyonie (825) i Isparcie (826) drugi kolejny NZ miesiąc (po styczniu); w Izmirze (822) NZ wszystkie 3 miesiące.

1995, grudzień

Stacji 5 – wsch. i pd. wybrzeża M. Północnego.

Uwagi. W Thyboroen (403) i Groningen (510) NZZ 1995/96

1998, luty

Stacji 13 – pn. krańce Rosji Europ.;

t_{sr} od $-32,0^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217) i $-31,1^{\circ}\text{C}$ w Workucie (219); $-26,2^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) i $-26,0^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213); $-21,7^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313), do $-18,6^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210) i $-18,1^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) i Kanin Nos (212);

Δt od $-8,1^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210) i $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212); $-9,7^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313), $-11,1^{\circ}\text{C}$ w Małych Kar-

makulach (106) i Workucie (219), do $-12,4^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217), $-12,5^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216) i $-13,6^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215).

Uwagi. Na 4 stacjach na wsch. zasięgu NZZ 1997/98.

1998, grudzień

Stacji 7 – śr. Europa: – od wsch. Słowacji na pn. do zach. Bułgarii na pd. i rumuńskiego wybrzeża M. Czarnego na wsch.

2000, styczeń

Stacji 7 – rozproszone stacje w pd. części Płw. Bałkańskiego i Azji Mniejszej, w tym pd. zach. kraniec Turcji i Samos.

2001, grudzień

Stacji 27 – śr.-pd. część Europy, od Ukrainy i Słowacji do wybrzeża Adriatyku i Peloponezu, ponadto Sonnblick oraz Bragança i Barcelona (rys. 4.9);

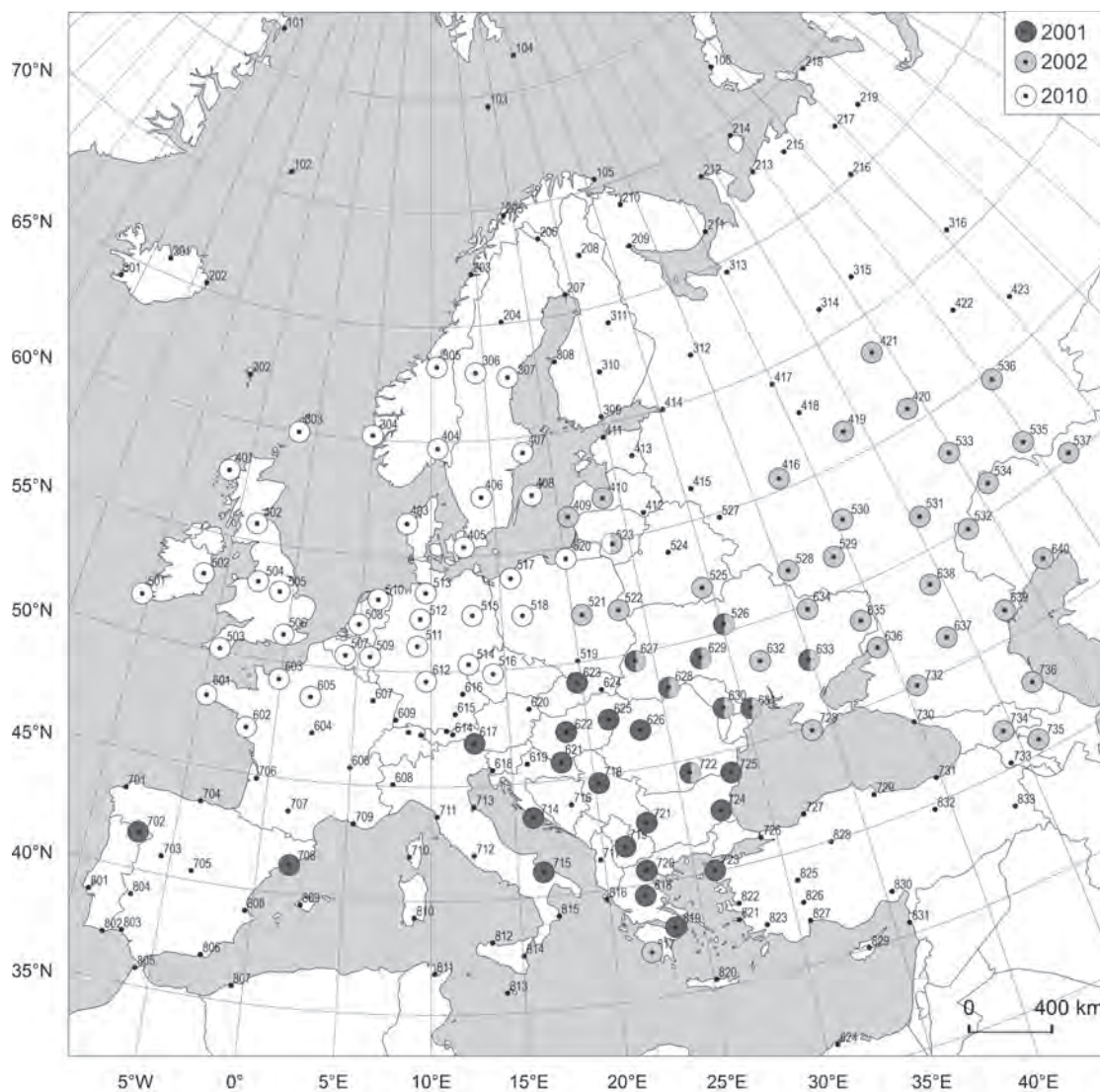
t_{sr} w głównym obszarze $-10,6^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623); poza górami od $-8,5^{\circ}\text{C}$ w Winnicy (629); $-6,5^{\circ}\text{C}$ we Lwowie (627) i $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Zaporozu (633); $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718) i $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725); $0,3^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818); $3,7^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723), do $6,2^{\circ}\text{C}$ w Bari (714) i $8,8^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819);

Δt od $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819) i $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714); $-4,0^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623) i $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Bukareszcie (722); $-5,6^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626) i Burgas (724), do $-6,3^{\circ}\text{C}$ w Sofii (721) i Larisie (818) oraz $-7,5^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719).

Uwagi. W Skopje (719) NZZ 2001/02; w Skopje (719), Sofii (721) i Larisie (818) $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Larisie $3,5\sigma$, w Skopje $3,6\sigma$.

2002, grudzień

Stacji 41 – pd.-wsch. Europa: od Łotwy i śr. Rosji Europ. na pn. do pd. Rumunii, pn. wybrzeża M. Czarnego i krajów kaukaskich na pd. oraz na Peloponezie Kalamata (rys. 4.9);



Rys. 4.9. Niezwykle mroźne (NZ) grudnie 2001, 2002 i 2010

t_{sr} od $-20,4^{\circ}\text{C}$ w Ufie (524) i $-19,5^{\circ}\text{C}$ w Orenburgu (535); $-19,0^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537) i $-18,8^{\circ}\text{C}$ w Kirowie (421); $-12,6^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416) i Wołgogradzie (638); $-9,6^{\circ}\text{C}$ w Wasilewiczach (525) i Charkowie (634); $-6,7^{\circ}\text{C}$ w Kiszyniowie (630) i $-6,6^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521); do $-1,1^{\circ}\text{C}$ w Tbilisi (734) i $0,6^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735);

Δt od $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Gandży (735); $-4,7^{\circ}\text{C}$ w Tbilisi (734) i $-5,2^{\circ}\text{C}$ we Lwowie (627); $-5,5^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) i Czerniowcach (628); $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736) i $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Kirowie (421) i Saratowie (531); do $-10,0^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) i $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534).

Uwagi. W Astrachaniu (639) i Machaczkałe (736) $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Machaczkałe $3,6\sigma$.

2003, luty

Stacji 8 – pd. część wybrzeży Adriatyku, wybrzeże M. Egejskiego i Kreta.

2008, styczeń

Stacji 6 – pd.-wsch. kraniec Europy, od pn.-wsch. krańca Turcji, przez Kaukaz, do M. Kaspijskiego.

Uwagi. W Erzincan (832) NZZ 2007/08; w Samsun (729) $\Delta t > 3\sigma$.

2010, styczeń

Stacji 5 – lokalizacja rozproszona w północnej połowie Europy.

Uwagi. W Bergen (304) NZZ 2009/10.

2010, grudzień

Stacji 38 – pn.-zach. Europa: pd. Skandynawia i od W. Brytanii i pn. Francji zach. do Polski i Litwy (rys. 4.9);

t_{sr} od $-13,5^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306), $-11,5^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307) i $-9,2^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404); $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Kownie (523) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Jonkoping (406); $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Koszalinie (517); $0,6^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506) i $1,0^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303); $2,4^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) i $2,6^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602); do $3,9^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $4,2^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501);

Δt od $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Stornoway (401), $-3,0^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) i $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603); $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Würzburgu (612) i $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Uccle (507) i na Fichtelbergu (514), $-6,0^{\circ}\text{C}$ w Berlinie (515) i Kownie (523) oraz $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407), do $-6,7^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404) i Jonkoping (406) oraz $-7,5^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306).

4.1.2. Niezwykle łagodne zimy (NCZ) i miesiące zimowe (NCmZ)

W rozpatrywanym 60-leciu NCZ wystąpiły, co prawda, równie często jak NZZ, to znaczy w 30 latach, ale liczba NCmZ była o jedną czwartą mniejsza niż NZmZ i wyniosła 74. Ich liczba, podobnie jak NZmZ, malała z miesiąca na miesiąc – od 28 w grudniu do 21 w lutym. To oznacza, że częściej anomalny pod względem termicznym bywa początek zimy niż jej koniec.

Zdecydowana większość zarówno NCZ, jak i NCmZ miała tak niewielki zasięg, że na 5 lub więcej stacjach wystąpiło już tylko 11 NCZ i 21 NCmZ (5-8 w miesiącu). Różnice w wielkości zasięgu NZZ i NCZ oraz takich miesięcy jeszcze dobitniej wyraziły się w częstości anomalnych zim i miesięcy obejmujących więcej niż 5% stacji, tzn. co najmniej 11 stacji: NZ odpowiednio 10 i 30, NC 4 i 10 (tab. 4.1 i 4.2).

Spółród NCZ o zasięgu 5 stacji i więcej 9 wystąpiło w ostatnich 22 latach 60-lecia, a przez pierwsze 38 lat tylko 2 NCZ. W ostatnim 10-leciu pojawiły się 4 takie NCZ, w tym niezwykle łagodna zima 2006/07 o największym zasięgu terytorialnym dodatkowo anomalii termicznej, z dwoma NC miesiącami zimowymi także o dużym zasięgu. Nic więc dziwnego, że zainteresowanie łagodnymi zimami w ostatnich latach wyraźnie wzrosło (Lutbacher i in., 2007; Hirschi 2008; Maignan i in., 2008).

Podczas NCZ nie stwierdzono, aby wszystkie 3 miesiące zimowe były kategorii NC. W 4 NC zimach były dwa NCm (1954/55, 1965/66, 1989/90 i 2006/07), a w 5 NCZ 1 NCm. W dwóch NCZ nie było w ogóle NCm (2005/06 i 2009/10). Oznacza to, że dodatnia anomalia NCZ bywa wynikiem kumulowania się dodatnich odchyłeń temperatury miesięcznej poniżej kryterium anomalii. Na podstawie analizy poszczególnych łagodnych zim stwierdzono, że na obszarze objętym NCZ najrzadziej NC był grudzień – 2 razy, nieco częściej styczeń i luty, odpowiednio 4 i 5 razy w 60-leciu.

Niezwykle łagodne zimy obejmujące co najmniej 5 stacji wystąpiły mniej więcej na połowie obszaru Europy, w zachodniej (bez Skandynawii) i południowej części kontynentu oraz na krańcach północno-wschodnich – od Vardö na zachodzie do Workuty na wschodzie (po 2 NCZ w każdym obszarze).

NCm zimowe występują prawie w całej Europie, z wyjątkiem wąskiego pasa ciągnącego się od Irlandii, przez Anglię, północnym wybrzeżem Francji, przez Niemcy i Polskę (bez pasa nadmorskiego) do zachodniej Białej

Tabela 4.2. Kalendarz niezwykle łagodnych miesięcy zimowych (NCmZ) i zim (NCZ). Liczba stacji, na których wystąpił dany NCmZ i NCZ; * – miesiące zimowe i zimy, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	XII	I	II	Z
1950/51	x	-	1	x
1951/52	-	-	-	-
1952/53	3	-	-	1
1953/54	10*	-	-	2
1954/55	1	23	16	20
1955/56	2	-	-	-
1956/57	1	-	-	2
1957/58	-	-	1	-
1958/59	3	-	5*	-
1959/60	3	-	1	-
1960/61	26	-	-	-
1961/62	-	-	1	-
1962/63	1	-	-	1
1963/64	3	1	-	2
1964/65	-	-	2	-
1965/66	-	11*	10*	11*
1966/67	-	-	1	-
1967/68	-	-	-	-
1968/69	-	-	-	-
1969/70	-	1	-	1
1970/71	-	3	-	-
1971/72	-	1	-	-
1972/73	2	1	1	1
1973/74	-	-	-	-
1974/75	5	1	-	2
1975/76	-	-	-	-
1976/77	-	-	6	1
1977/78	1	-	-	-
1978/79	1	3	-	-
1979/80	-	-	-	-
1980/81	-	1	-	-
1981/82	5*	-	-	1
1982/83	-	2	-	3

Rok	XII	I	II	Z
1983/84	-	-	1	-
1984/85	-	-	-	-
1985/86	2	-	-	-
1986/87	-	-	-	-
1987/88	2	2	-	-
1988/89	-	9	-	5
1989/90	13	1	50	20
1990/91	-	-	-	-
1991/92	-	1	-	1
1992/93	-	-	-	-
1993/94	1	-	-	1
1994/95	-	-	6	6
1995/96	2	11	-	1
1996/97	-	-	1	-
1997/98	-	-	7*	6
1998/99	-	-	-	2
1999/00	-	-	1	2
2000/01	10	4	-	5
2001/02	-	3	16	-
2002/03	3	2	-	1
2003/04	-	2	-	-
2004/05	1	-	1	1
2005/06	-	3	1	6
2006/07	30	42	-	38
2007/08	1	5*	3	9
2008/09	1	-	-	2
2009/10	3	2	2	10*
2010/11	10*	x	x	x
Wszystkie NZ	28	25	21	30
Na ≥ 5 stacjach	8	5	8	11
Na ≥ 11 stacjach	3	4	3	4

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

rusi oraz w północnej Norwegii. W północnej Europie był tylko jeden NCmZ, a najwięcej w południowej Europie, do 4 NCmZ na Półwyspie Pirenejskim.

W 60-leciu 1951–2010 wystąpiła tylko jedna bardzo rozległa (ponad 20 stacji) niezwykle łagodna zima 2006/07 (rys. 4.11). Wystąpiła ona na 38 stacjach w pasie od Paryża i De Bilt na północo-zachodzie do Crotone, Sofii i Konstancy na południo-wschodzie oraz na 4 stacjach na południowo-wschodnim krańcu Europy. W zachodniej części obszaru objętego tą NCZ nie było żadnego NCm zimowego, a we wschodniej był nim styczeń. Jak informują Luterbacher i in. (2007) oraz

Hirschi (2008), na niektórych obszarach w zachodniej Europie była to zima najcieplejsza od początku prowadzenia pomiarów instrumentalnych. Nawet na stacjach położonych w zasięgu klimatu morskiego anomalia dodatnia temperatury Δt osiągała 3,0°C (Waddington). W Palermo średnia temperatura w całej tej porze zimowej (15,2°C) była najwyższa całym 60-leciem. Podczas tej zimy w ogóle nie występowały dni z temperaturą poniżej 0,0°C, z wyjątkiem obszaru południowo-wschodniego (Twardosz i Kossowska-Cezak, 2016). Po tej NC zimie nastąpiła także NC wiosna (tab. 4.4), co znacznie przyspieszyło wegetację roślin (Maignan i in., 2008).

Wystąpieniu tej NCZ, jak i innych w tej części kontynentu, sprzyjała dodatnia faza Oscylacji Północnoatlantycznej (Luterbacher i in., 2007; Hirschi, 2008), co jest związane z większą niż normalnie różnicą ciśnienia między Niżem Islandzkim i Wyżem Azorskim. Na pozostałym obszarze Europy, głównie środkowej i wschodniej, występuje wtedy zwiększona częstość cyklonalnych typów cyrkulacji z zachodu i spadek, a nawet niekiedy brak typów cyrkulacji z północy i wschodu (Kossowska-Cezak, 1997; Jaagus 2006; Isayev i Sherstyukov, 2008; Sidorenkov i Orlov, 2008; Anisimov i in., 2011).

Największa zimowa dodatnia anomalia temperatury w Europie w latach 1951-2010 wystąpiła w Östersund podczas NCZ 1972/73 i wyniosła 8,4°C. Na 3 stacjach temperatura średnia w tej NCZ osiągnęła 3σ – w Heraklionie ($3,1\sigma$), Trieście i Crotone. Ze stacji wysokogórskich największa Δt osiągnęła 4,0°C na Säntis w zimie 1989/90.

Spośród niezwykle łagodnych miesięcy zimowych duży zasięg przestrzenny anomalii temperatury (co najmniej 21 stacji) mają NC grudnie – 1960 i 2006, NC styczeń – 1955 i 2007 oraz NC luty 1990. NC luty 1990 roku objął największą liczbę stacji (50) spośród wszystkich NC miesięcy zimowych. Swoim zasięgiem objął głównie północną Europę i południowo-zachodnią część kontynentu (rys. 4.10). Wielkość dodatniej anomalii temperatury była bardzo zróżnicowana w zależności od lokalizacji: od 2,9°C w La Coruña do 10,5°C w Archangielsku.

W kalendarzu niezwykle łagodnych zim na uwagę zasługują jeszcze 2 NC miesiące zimowe, które wystąpiły tylko na stacjach wysokogórskich Alp, mianowicie styczeń 1989 – 3 stacje (Säntis, Zugspitze i Sonnblick) i luty 1998 – 2 stacje (Zugspitze i Sonnblick). Ich wystąpienie jest przejawem utrzymywania się górnej inwersji temperatury powietrza. Bezwzględne anomalie temperatury na poszczególnych stacjach w tych miesiącach były podobne; od 4,9 do 5,9°C. Względne anomalie dochodziły do 2,5 odchylenia standardowego.

W NC grudniu największa dodatnia anomalia (Δt) średniej temperatury wyniosła 8,5°C w 2006 w Wołogdzie, w NC styczniu 11,2°C w 2007 w Uralsku, a w NC lutym 11,4°C w Peczorze w 1995 roku. W żadnym z niezwykle łagodnych miesięcy zimowych odchylenie średniej temperatury nie przekroczyło 3σ . Najwyższa średnia temperatura podczas NC grudnia i stycznia wystąpiła w Palermo i wyniosła odpowiednio 17,7°C (1989) i 14,9°C (1988), a w lutym w Walencji 15,4°C (1990).

Konfrontacja kalendarzy NZ i NC zim i miesięcy zimowych pozwoliła wyłonić anomalne okresy o przeciwnych znakach anomalii w tym samym roku w różnych częściach Europy. Były to 2 zimy i 8 miesięcy (praktycznie jednakowo często – 2-3 – każdy z miesięcy zimowych), w których każda z anomalii objęła co najmniej 5 stacji (tab. 4.1-4.2). NZ i NC zimy wystąpiły jednocześnie w latach 1965/66 i 2009/10.

Pierwsza z nich wystąpiła jako NZ na 18 stacjach w Skandynawii i Islandii i jako NC na 9 stacjach na południowo-wschodzie Europy i na dwóch w Hiszpanii, druga zaś jako NZ na Wyspach Brytyjskich – (6 stacji) i NC we wschodniej części Morza Śródziemnego (10 stacji). Nie były to zatem zimy o dużym zasięgu przestrzennym anomalii. „Podwójnie anomalny” grudzień był w latach 1953, 1981 i 2010, styczeń w 1966 i 2008, a luty w 1959, 1966 i 1998 roku. Wszystkie te anomalne okresy były położone na przeciwległych obszarach kontynentu.

Uzyskane wyniki badań w tej części pracy pokazują, że częstość, lokalizacja i zasięg terytorialny niezwykle zimnych zim i miesięcy zimowych oraz niezwykle łagodnych zim i miesięcy zimowych, a także wielkość anomalii temperatury powietrza wówczas występującej wykazuje istotne różnice.

Zgodnie z przyjętą hipotezą potwierdziło się, że w drugiej połowie rozpatrywanego 60-lecia niezwykle mroźne zimy (NZZ) pojawiały się rzadziej, zwłaszcza te o dużym zasięgu terytorialnym, niż niezwykle łagodne zimy (NCZ). Niezwykle zimnych miesięcy zimowych wprawdzie też było nieco mniej, jednak nadal miały one duży zasięg terytorialny, co zwłaszcza dotyczy NZ grudnia. Zatem mimo utrzymującego się ocieplenia klimatu, nadal mogą pojawiać silne spadki temperatury w poszczególnych miesiącach zimowych.

Niezwykle mroźne zimy występują zdecydowanie częściej i na prawie całym obszarze Europy niż niezwykle łagodne zimy, które stwierdzono jedynie w części południowej i zachodniej kontynentu i na krańcach północno-wschodnich. NZZ obejmują większe obszary niż NCZ i cechują się większymi anomaliami temperatury powietrza, zarówno bezwzględnymi jak i względnymi. Więcej jest niezwykle łagodnych zim bez niezwykle łagodnego miesiąca niż niezwykle mroźnych zim bez niezwykle mroźnego miesiąca. Oznacza to, że na pojawianie się NZZ wpływa bardzo niska temperatura przynajmniej w jednym miesiącu, natomiast w NCZ następuje kumulowanie się względnie niewielkich dodatnich odchylen temperatury.

Wskazane różnice między NZZ i NCZ zaznaczają się jeszcze silniej w anomalnych termicznie miesiącach zimowych. Rozległych NZm zimowych było 3-krotnie więcej niż NCm zimowych. W grudniu wystąpiło natomiast najwięcej ujemnych anomalii temperatury powietrza spośród wszystkich miesięcy roku, w szczególności tych o dużym zasięgu przestrzennym.

Charakterystyka NCZ i NCmZ o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe łagodne zimy (NCZ)

1954/55

Stacji 20 – wybrzeża pn. i wyspy M. Śródziemnego, od Majorcki i Sardynii do zach. krańca Azji Mniejszej, oraz wsch. wybrzeża M. Czarnego;

$t_{sr.}$ od 4,8°C w Skopje (719), 9,0°C w Mugli (823) i 9,2°C w Pizie (711), Stambule (726) i Larisie (818), 11,1°C w Bari (715) i 11,3°C w Trabzonie (731), do 13,3°C w Kalamacie (821) i 13,6°C na Samos (821);

Δt od 1,6°C w Katanii (814) i 1,7°C w Cagliari (810) do 3,2°C w Çanakkale (723) i Izmirze (822) oraz 3,3°C w Skopje (719).

Uwagi. Na 14 stacjach NC styczeń i na 12 stacjach NC luty, w tym na 10 stacjach (w części śr. i wsch. zasięgu) NC obydwa te miesiące.

1965/66

Stacji 11 – 8 stacji wokół M. Czarnego i na Kaukazie oraz Ateny; ponadto na zach. Salamanka i Palma;

$t_{sr.}$ w głównym obszarze od 3,9°C w Armawirze (732) i 5,0°C w Symferopolu (728); 6,4°C w Tbilisi (742), do 11,2°C w Trabzonie (731) i 12,8°C w Atenach (819);

Δt w głównym obszarze od 1,9°C w Atenach (819), 2,6°C w Burgas (724) i Zonguldak (727); do 4,1°C w Symferopolu (728) i 4,6°C w Armawirze (732).

Uwagi. Na 3 stacjach na pn.-wsch. i w Salamance (703) NC styczeń, na 4 rozproszonych stacjach NC luty; w Tbilisi (734) NC obydwa te miesiące.

1988/89

Stacji 5 – 4 stacje w W. Brytanii i na Szetlandach oraz w Alpach Säntis.

Uwagi. Na 3 stacjach brytyjskich i na Säntis NC styczeń.

1989/90

Stacji 20 – [1] 12 stacji w pd.-zach. Europie: pn. część Płw. Pirenejskiego, pd. Francja, Korsyka i Sycylia; [2] 6 stacji powyżej 1000 m n.p.m. w śr. Europie oraz Plymouth i Czerniowce (rys. 4.10);

$t_{sr.}$ [1] od 7,2°C w Bragança (702) i Salamance (703); 10,2°C w Marsylii (709), do 12,6°C w La Coruña (701), 12,7°C w Katanii (814) i 13,3°C w Lizbonie (801); [2] od -8,2°C na Sonnblick (617) i -6,9°C na Zugspitze (613), -4,6°C na Kasprowym Wierchu (623), do 0,9°C na Feldbergu (609);

Δt [1] od 1,4°C w Lizbonie (801) i 1,6°C w Katanii (814) do 3,0°C w Bordeaux (706) i 3,1°C w Santander; [2] od 3,1°C na Kasprowym Wierchu (623) do 4,0°C na Säntis (611).

Uwagi. [1] Na 6 stacjach na zach. NC grudzień i na 11 stacjach NC luty (w tym na 6 stacjach obydwa miesiące); [2] na Säntis (611) NC grudzień.

1994/95

Stacji 6 – pn.-wsch. kraniec Rosji Europ. (wraz z wybrzeżem) oraz na zach. Europy Brest.

Uwagi. Na 3 stacjach pd.-wsch. NC luty.

1997/98

Stacji 6 – stacje o rozproszonej lokalizacji, w tym 2 w W. Brytanii i 2 na Płw.Pirenejskim.

Uwagi. W Stornoway (401) i Edynburgu (402) NC luty.

2000/01

Stacji 5 – wsch. wybrzeża Adriatyku, Crotone i Marsylia.

Uwagi. W Trieście (618), Marsylii (709) i Crotone (815) NC grudzień; w Tiranie (717), Crotone (815) i na Korfu (816) NC styczeń; w Crotone NC obydwa te miesiące, tu $\Delta t > 3\sigma$.

2005/06

Stacji 6 – 5 stacji na pn. Atlantyku: Islandia, Wyspy Owcze, Hopen (w Archipelagu Svalbard) oraz Malta.

Uwagi. Na Hopen (104) i w Valletcie (813) NC styczeń, w Rejkiawiku (301) NC luty.

2006/07

Stacji 38 – [1] 34 stacje w śr. Europie, od wsch. wybrzeża W. Brytanii i pn. Francji do zach. wybrzeży M. Czarnego oraz Sardynii i Sycylii; [2] 4 stacje na pd.-wsch. krańcu Europy (rys. 4.11);

$t_{sr.}$ [1] od 1,8°C w Cluj (626) i 2,1°C w Koszycach (624); 3,9°C w Zurychu (610) i Odessie (631); 5,2°C w Turynie (608) i 5,3°C w Wiedniu (620), Budapeszcie (622) i Konstancy

(725); 7,5°C w Rimini (713) i 7,9°C w Cap de la Heve (603) i Paryżu (605); 9,1°C w Pizie (711); 11,3°C w Ajaccio (710), do 12,9°C w Katanii (814) i 15,2°C w Palermo (812); [2] od -6,1°C w Aktobe (537) do -1,0°C w Atyrau (640);

Δt [1] od 1,6°C w Cagliari (810) i 1,8°C w Katanii (814); 3,0°C w Waddington (505), na Fichtelbergu (514) i w Sofii (721); 3,9°C w Würzburgu (612) i Cluj (626), do 4,6°C w Zagrzebiu (619) i 4,7°C w Pradze (516); [2] od 5,5°C w Atyrau (640) do 6,2°C w Aktobe (537).

Uwagi. [1] Na 4 stacjach w śr. części zasięgu NC grudzień, na 19 stacjach we wsch. części zasięgu NC styczeń, w tym w Triescie (618), Rimini (713) i Palermo (812) NC obydwie te miesiące; [2] na wszystkich stacjach NC styczeń.

2007/08

Stacji 9 – 7 stacji na pn. wybrzeżach i wyspach Europy oraz na Płw. Pirenejskim La Coruña i Faro.

Uwagi. Na 3 stacjach na pn.-wsch. krańcu zasięgu i w Faro (802) NC styczeń, w La Coruña (701) również NC luty, tzn. 2 NC miesiące podczas tej zimy.

2009/10

Stacji 10 – wyspy i wybrzeża wsch. części M. Śródziemnego i pd. wybrzeża M. Czarnego oraz Van.

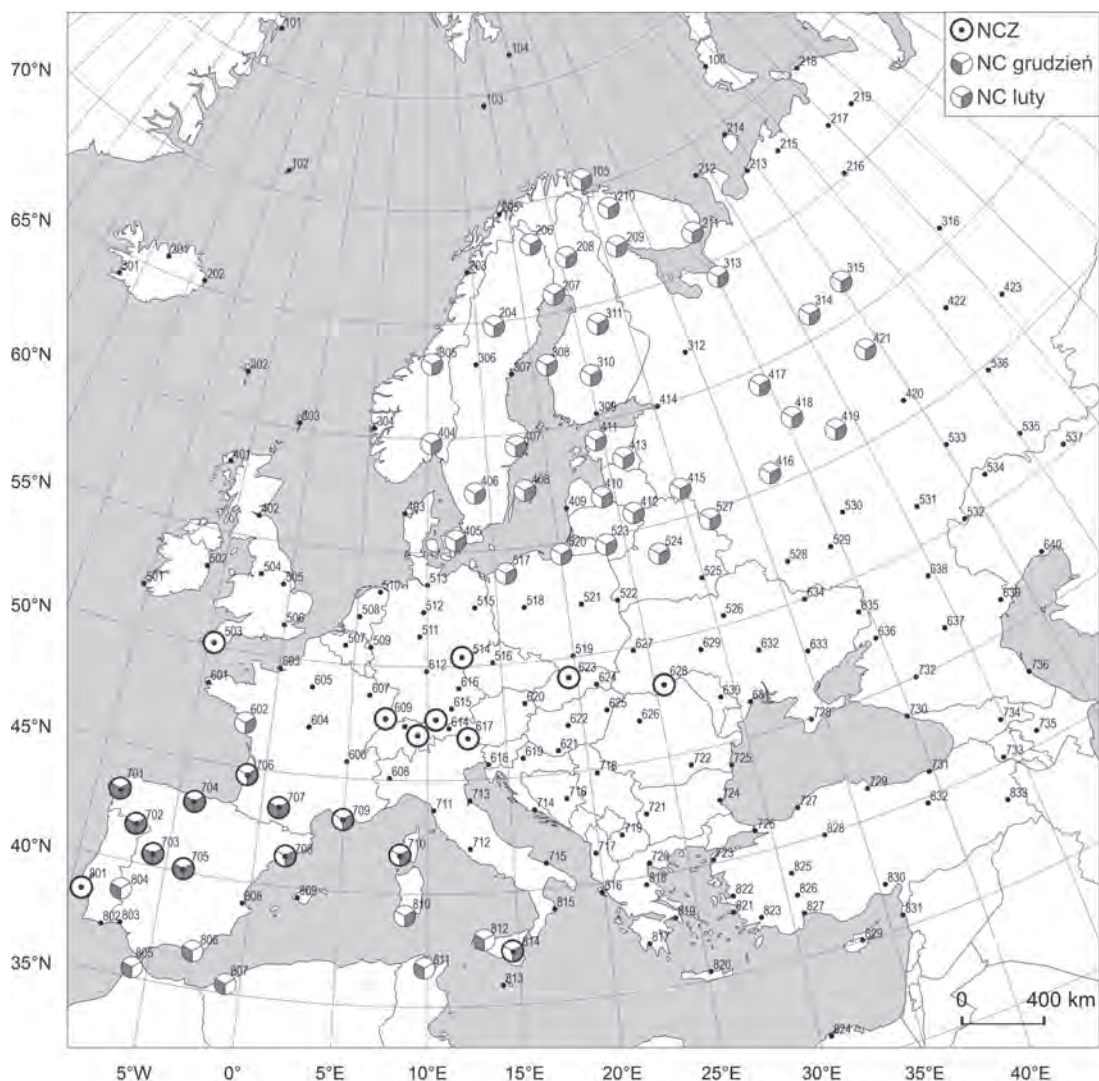
Uwagi. W Katanii (814) NC grudzień, w Nikozji (829) NC grudzień i styczeń, w Heraklionie (820) NC wszystkie 3 miesiące podczas tej zimy.

Niezwykłe łagodne miesiące zimowe (NCmZ)

1953, grudzień

Stacji 10 – [1] 6 stacji na pn. wybrzeżach Europy, od pn. Islandii do Nowej Ziemi i Amdermy, [2] 4 pojedyncze stacje w pn.-zach. Europie, od Londynu do Cagliari.

Uwagi. W Małych Karmakulach (106) i Dalatangii (202) NCZ 1953/54.



Rys. 4.10. Niezwykłe łagodna zima (NCZ) 1989/90 i niezwykle łagodne miesiące zimowe (NCmZ) podczas tej zimy

w Kiszyniowie (630); 9,8°C w Burgas (724) i 9,9°C w Mugli (823); 13,1°C w Çanakkale (723) i 13,2°C w Antalyi (827), do 15,3°C w Atenach (819) i 15,4°C na Samos (821);

Δt od 2,3°C w Antalyi (827) i 2,5°C w Tiranie (717), 3,1°C na Samos (821); 4,6°C w Debreczynie (625) i Çanakkale (723); 5,6°C w Winnicy (629), Odessie (631), Bukareszcie (722) i Konstancy (725), do 6,1°C w Symferopolu (728).

1966, styczeń

Stacji 11 – [1] 5 stacji w zach. części Płw. Pirenejskiego; [2] 6 stacji na Kaukazie i we wsch. Turcji oraz Soczi;

t_{sr.} [1] od 7,3°C w Braganicy (702) do 13,9°C w Huelva (803); [2] od 2,2°C w Van (833) i 5,0°C w Erzincan (932) do 10,4°C w Soczi (730);

Δt [1] od 2,2°C w Lizbonie (801) do 3,5°C w Salamance (703); [2] od 4,2°C w Soczi (730) i Gandży (735) do 7,7°C w Erzincan (832).

Uwagi. [1] W Salamance (703) i [2] na 3 pn. stacjach NCZ 1965/66.

1966, luty

Stacji 10 – 7 stacji w pd.-wsch. części Płw. Bałkańskiego i 3 osobne stacje: Palma, Rzym i Tbilisi.

Uwagi. W Burgas (724) i Atenach (819) oraz w Palmie (809) i Tbilisi (734) NCZ 1965/66; w Tbilisi drugi kolejny (po styczniu) NCm podczas tej zimy.

1974, grudzień

Stacji 5 – 2 stacje w W. Brytanii, 2 w pn. Francji i jedna w śr. Niemczech.

Uwagi. W Kassel (511) NCZ 1974/75.

1977, luty

Stacji 6 – pojedyncze stacje na Sycylii i na pd. Płw. Apenińskiego, Sofia i 3 stacje na pd.-zach. wybrzeżu M. Czarnego.

Uwagi. W Bari (715) NCZ 1976/77.

1981, grudzień

Stacji 5 – 3 stacje na pd. i wsch. wybrzeżu M. Czarnego i Arma-wir oraz poza Europą Oran.

1989, styczeń

Stacji 9 – [1] 6 stacji w pn. części W. Brytanii, na Szetlandach i na Płw. Skandynawskim; [2] 3 wysokogórskie stacje alpejskie.

Uwagi. [1] Na 3 stacjach brytyjskich i [2] na Säntis NCZ 1988/89.

1989, grudzień

Stacji 13 – Płw. Pirenejski i pd. Francja, pn. wybrzeża Afryki i Sycylia oraz w Alpach Säntis (rys. 4.10);

t_{sr.} od 8,9°C w Braganicy (702) i 9,1°C w Salamance (703); 10,0°C w Tuluzie (707), do 15,5°C w Almerii (806) i 17,7°C w Palermo (812);

Δt od 2,1°C w Almerii (806) i 2,6°C w La Coruña (701) do 4,0°C w Palermo (812) i 4,7°C w Salamance (703).

Uwagi. Na 6 stacjach pn. części Płw. Pirenejskiego i pd. Francji NCZ 1989/90.

1990, luty

Stacji 50 – [1] 37 stacji w pn. Europie: Skandynawia, wsch. kraje nadbałtyckie i pd. wybrzeże Bałtyku oraz pn.-zach. Rosja; [2] 13 stacji w pd.-zach. Europie: pn. część Płw. Pirenejskiego, pd. Francja, Sardynia, Korsyka i Sycylia (rys. 4.10);

t_{sr.} [1] od -5,0°C w Karesuando (206) i -3,2°C na Wyspie Sosnowiec (211) i w Syktywkarze (315); -0,3°C w Vardö (105) i Jyväskylä (310) oraz 0,4°C w Moskwie (416) i Smoleńsku (527), do 5,7°C w Koszalinie (517) i 6,5°C w Kopenhadze (405); [2] od 8,9°C w Salamance (703); 10,7°C w Nantes (602) i 10,9°C w Madrycie (705), do 13,9°C w Katanii (814) i 14,8°C w Santander (704);

Δt [1] od 4,7°C w Vardö (105), 5,9°C w Kopenhadze (405) i 6,1°C w Koszalinie (517); 8,0°C w Moskwie (416) i Kownie (523); 9,6°C w Haparandzie (207) i 9,7°C w Wołogdzie (417) do 10,5°C w Kajaani (311) i Archangielsku (313); [2] od 2,9°C w La Coruña (701) i Ajaccio (710) do 4,7°C w Nantes (602) i Santander (704) oraz 5,1°C w Bordeaux (706).

Uwagi. [2] na 11 stacjach NCZ 1989/90, w tym na 6 stacjach w pn.-zach. części zasięgu drugi po grudniu NC miesiąc podczas tej zimy.

1995, luty

Stacji 6 – pn.-wsch. część Rosji Europ. (bez wybrzeża).

Uwagi. Na 3 stacjach na pn. NCZ 1994/95.

1996, styczeń

Stacji 11 – 4 stacje na pd. Płw. Pirenejskiego i wybrzeżu Afryki oraz 6 stacji w pn.-wsch. Hiszpanii i pd. Francji, na Sardynii i Korsyce, ponadto w Niemczech Feldberg;

t_{sr.} od 9,7°C w Tuluzie (707) i 11,0°C w Marsylii (709) do 14,4°C w Almerii (806) i Tangerze (805);

Δt od 2,0°C w Faro (802) i Almerii (806) do 4,1°C w Tuluzie (707) i 4,3°C w Marsylii (709).

Uwagi. W Almerii NCZ 1995/96.

1998, luty

Stacji 7 – [1] 3 stacje w pn. części W. Brytanii, [2] 3 stacje wysokogórskie w Alpach oraz Crotone (?).

Uwagi. Na 2 stacjach w W. Brytanii NCZ 1997/98.

2000, grudzień

Stacji 10 – pn. Hiszpania, pd. Francja, pn. Włochy, zach. Austria; Korsyka, Triest i Crotone.

Uwagi. Na 3 stacjach w pd.-wsch. części zasięgu NCZ 2000/01.

2002, luty

Stacji 16 – 12 stacji w pd.-wsch. części Rosji Europ. i w pn.-zach. Kazachstanie oraz 4 stacje o rozproszonej lokalizacji;

t_{sr} od $-4,6^{\circ}\text{C}$ w Permie (402) i $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423); $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534), do $-0,6^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531) i $-0,3^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532);

Δt od $7,7^{\circ}\text{C}$ w Kirowie (421) i $7,8^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) do $9,8^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534) i $10,1^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532).

2006, grudzień

Stacji 30 – 26 stacji w pn.-śr. Europie: pd. Skandynawia, pd. część wybrzeży Bałtyku, wsch. kraje nadbałtyckie i śr. część zach. Rosji Europ. oraz 4 stacje o rozproszonej lokalizacji w śr. Europie, w tym 2 nad pn. Adriatykiem (rys. 4.11);

t_{sr} od $-0,1^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417) i $0,1^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418); $2,0^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i $2,3^{\circ}\text{C}$ w Wasilewiczach (525); $5,6^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i Koszalinie (517), do $6,6^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304), $6,7^{\circ}\text{C}$ w Hamburgu (513) i $7,6^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403);

Δt od $3,9^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304) i $4,1^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405); $6,2^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309) i Kownie (523), $7,5^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i Wielkich Łukach (415), do $8,1^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418) i $8,5^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417).

Uwagi. Na wszystkich 4 rozproszonych stacjach w śr. Europie NC zima 2006/07.

2007, styczeń

Stacji 42 – [1] 23 stacje w śr.-pd. Europie, od pd.-wsch. Niemiec do zach. wybrzeży M. Czarnego i pn. wybrzeży Adriatyku; [2] 16 stacji w pd.-wsch. części Rosji Europ. i 3 stacje o rozproszonej lokalizacji, w tym na Sycylii i Malcie (rys. 4.11);

t_{sr} [1] od $1,9^{\circ}\text{C}$ w Koszycach (624) i $2,1^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626); $3,9^{\circ}\text{C}$ w Czerniowcach (628) i $4,0^{\circ}\text{C}$ w Regensburgu (616); $5,9^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621) i Sarajewie (716), do $7,5^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619) i $7,6^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718); [2] od $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Permie (422) i $-5,2^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423); $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i Orenburgu (535); $-0,8^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534); $1,1^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640), do $2,9^{\circ}\text{C}$ w Ługańsku (635) i $3,3^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636);

Δt od $3,7^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713) i $3,8^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618); $5,4^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625) i Bukareszcie (722), do $6,5^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621) i $6,7^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718); [2] od $7,2^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636) i $7,4^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639); $8,5^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (413) i $8,8^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) i Wołogradzie (838), do $10,0^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531) i $11,2^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534).

Uwagi. [1] na 19 stacjach w zach. części zasięgu NCZ 2006/07; w Trieście (618), Rimini (713) i Palermo (812) drugi kolejny (po styczniu) Ncm podczas tej zimy; [2] na 4 stacjach na pd.-wsch. zasięgu NCZ 2006/07.

2008, styczeń

Stacji 5 – 3 stacje na pn.-wsch. wybrzeżach i wyspach Europy oraz na zach. Europy Waddington i Faro.

Uwagi. Na 4 stacjach (oprócz Waddington) NCZ 2007/08.

2010, grudzień

Stacji 10 – pd.-wsch. kraniec Europy do pn. wybrzeży M. Kaspijskiego i wsch. wybrzeży M. Czarnego oraz Kreta i Cypr.

4.2. Wiosna

Przejściowe pory roku o skrajnych warunkach termicznych dotychczas w zasadzie nie były przedmiotem zainteresowania. Przyczyny tego są co najmniej dwie. Przede wszystkim najchłodniejsza czy najcieplejsza wiosna albo jesień jest taka tylko w sposób względny – w porównaniu z przeciętną, a nie w skali całego roku, a także raczej nie pociąga skrajnie negatywnych skutków przyrodniczych czy gospodarczych, aczkolwiek nie można mówić o całkowitym braku takich skutków.

Drugą przyczyną braku zainteresowania NZ i NC wiosnami i jesieniami jest fakt, że są to pory pod względem termicznym bardzo niejednorodne – poszczególne miesiące wchodzące w ich skład bardzo różnią się między sobą pod względem średniej temperatury powietrza. Od początku marca do końca czerwca na północnym krańcu Europy dzień wydłuża się o blisko 15 godzin (w czerwcu słońce w ogóle tu nie zachodzi), na równoleżniku 60°N – o ponad 9 godzin, a na południowym krańcu Europy o 3 godziny. Wzrost długości dnia pociąga wzrost wielkości promieniowania słonecznego, a w ślad za tym szybki wzrost temperatury powietrza. W wyniku tego każdy kolejny miesiąc wiosny jest z reguły cieplejszy od poprzedniego. O ile niekiedy zdarza się marzec chłodniejszy od lutego (zwłaszcza w północnych obszarach, ale również i w Polsce), to kwiecień chłodniejszy od marca

praktycznie się nie zdarza, a maj chłodniejszy od kwietnia pojawia się tylko zupełnie wyjątkowo, podobnie zresztą jak maj cieplejszy od czerwca. W okresie wiosny następuje zmniejszenie kontrastów termicznych na obszarze Europy, związane ze stopniowym zrównywaniem się temperatury powierzchni oceanu i lądu.

Liczba NZ i NC wiosen była praktycznie wyrównana: 30 i 31, a NZ miesiące wiosenne były tylko nieznacznie częstsze niż NC (tab. 3.6–3.7, 4.3–4.4). Wystąpiły natomiast wyraźne różnice pod tym względem między poszczególnymi miesiącami, wskazując na przejściowy charakter tej pory roku. Marzec, podobnie jak miesiące zimowe, był znacznie częściej NZ niż NC, w kwietniu ich częstość była bardzo podobna, a w maju, podobnie jak w lecie, było więcej miesięcy NC niż NZ. Różnice te zaznaczyły się we wszystkich miesiącach, bez względu na liczbę stacji, na jakich wystąpiły.

4.2.1. Niezwykłe zimne wiosny (NZW) i miesiące wiosenne (NZmW)

W 60-leciu 1951–2010 było w Europie 30 NZW oraz 93 NZmW (tab. 4.3); NZ zdarzał się praktycznie równie często każdy z miesięcy wiosennych (30–32 w ciągu 60 lat). Zasięg 5 lub więcej stacji miało tylko 13 NZW, a spośród miesięcy 46, tzn. połowa wszystkich. Ich liczba w poszczególnych miesiącach również była zbliżona – 14–17 w ciągu 60 lat.

NZW o takim zasięgu pojawiały się tylko do roku 1987, a ostatni taki miesiąc wystąpił w roku 2000. Najwięcej takich miesięcy było w pierwszym 10-leciu (1951–1960) – 16 spośród 46. Ostatnia NZW w 1987 roku cechowała się największym zasięgiem przestrzennym ujemnej anomalii temperatury powietrza (57 stacji) i 3 NZ miesiącami.

Na podstawie analizy poszczególnych zimnych wiosen ustalono, że na obszarze objętym NZW najczęściej i zwykle na największej liczbie stacji NZm był marzec – 9 razy, a najrzadziej i zwykle na najmniejszej liczbie stacji maj – 6 razy. Podczas 3 NZW (1955, 1979 i 1987) stwierdzono wszystkie 3 NZm wiosenne, a tylko podczas jednej NZW (1979) nie było w ogóle NZm.

Spośród 13 NZW obejmujących co najmniej 5 stacji 4 z nich (1952, 1954, 1980 i 1987) wystąpiły w południowej Polsce i/lub w zachodniej Ukrainie. NZW nie było na znacznym obszarze Europy, od północno-wschodniej Hiszpanii, środkowej i południowej Francji

do wysp zachodniej części Morza Śródziemnego oraz południowej części środkowej i wschodniej Rosji Europejskiej i zachodnim Kazachstanie.

NZm wiosenne najczęściej występują w środkowej części Europy – w pasie od Niemiec po Białoruś i środkową Ukrainę, a na południu do Adriatyku. Bliższa połowa NZ miesięcy wiosennych (19) w części lub w całości znalazła się na tym obszarze. Dużo NZm (12) występowało na północ od tego obszaru – w południowej Skandynawii i wschodnich krajach nadbałtyckich. Podobną częstością NZm wiosennych (7–8) odznaczał się obszar na południe i wschód od wymienionego. Najmniej NZm wiosennych było na krańcach północnych i na zachodzie.

NZ wiosen o dużym zasięgu przestrzennym, obejmujących przynajmniej 10% stacji (21 stacji), stwierdzono 3. Były to NZ wiosny 1952, 1955 i 1987. Wśród nich największym zasięgiem terytorialnym ujemnej anomalii temperatury powietrza wyróżniła się wymieniona już wcześniej NZ wiosna 1987 roku (rys. 4.13), która objęła 57 stacji w środkowej Europie i środkowej części południowej Europy. Na prawie całym obszarze NZ miesiącem był marzec, a także kwiecień w części północno-wschodniej i maj na kilku stacjach w części zachodniej. Marzec 1987 roku był najbardziej rozległym w 60-leciu NZ miesiącem wiosny – 69 stacji. W Zaporozżu anomalia temperatury podczas tej wiosny NZ dochodziła do $-4,9^{\circ}\text{C}$, a w NZ marcu tej wiosny do $-8,4^{\circ}\text{C}$. Drugą pod względem wielkości obszaru była NZ wiosna 1955 roku, która wystąpiła na 44 stacjach, głównie środkowej Europy i krajach nadbałtyckich (rys. 4.12). Na większości stacji we wschodniej jej części NZ miesiącem był kwiecień, a w części północnej maj. Największa anomalia $-4,4^{\circ}\text{C}$ wystąpiła w Tallinie.

Spośród NZ miesięcy wiosennych najczęściej bardzo duży zasięg przestrzenny anomalii temperatury (co najmniej 21 stacji) miał NZ marzec w 6 latach: 1952, 1958, 1962, 1963, 1971 i 1987; NZ kwiecień o dużym zasięgu wystąpił w 3 latach: 1955, 1986 i 1997, a NZ maj tylko w 2 latach: 1980 i 1991.

Największe ujemne anomalie (Δt) średniej temperatury powietrza wystąpiły podczas NZW 1958 roku, która objęła 8 stacji na północno-wschodnim krańcu Europy (drugim obszarem z tą NZW była południowa Skandynawia i Szwecja). Na większości stacji Δt była większa od -5°C , a w Choseda Chard osiągnęła aż $-6,2^{\circ}\text{C}$; była to wartość Δt największa spośród wszystkich NZW w 60-leciu. Wiosna ta była jednocześnie najzimniejszą, a właściwie

Tabela 4.3. Kalendarz niezwykle zimnych miesięcy wiosennych (NZmW) i wiosen (NZW). Liczba stacji, na których wystąpił dany NZmW i NZW; * – miesiące wiosenne i wiosny, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	III	IV	V	W
1951	–	6*	10	3
1952	34	2	1	25
1953	19	2	–	7
1954	4	9	–	2
1955	8	43	13	44
1956	10	18	4	8
1957	13*	–	9*	–
1958	31	8	2	17
1959	–	–	–	–
1960	6	–	5	2
1961	–	–	–	–
1962	35	–	6*	16
1963	39	–	–	2
1964	1	3	3	4
1965	1	12	7	–
1966	11	10	–	11
1967	–	–	–	–
1968	2	–	6*	3
1969	7	2	17	8
1970	2	2	1	8
1971	27	–	2	7
1972	4	1	1	1
1973	4	8	–	–
1974	–	2	2	1
1975	–	–	1	2
1976	1	2	–	1
1977	–	1	–	–
1978	–	1	1	–
1979	5	10	12*	9
1980	–	6	23	19
1981	4	–	4	1
1982	–	1	–	2

Rok	III	IV	V	W
1983	–	4	2	–
1984	2	–	19*	4
1985	9	–	–	–
1986	2	25	5	4
1987	69	17	7	57
1988	–	2	–	–
1989	–	1	–	–
1990	–	–	1	–
1991	–	–	43*	–
1992	–	2	1	2
1993	–	–	–	–
1994	–	–	–	–
1995	–	–	–	1
1996	3	–	7*	–
1997	1	36*	–	3
1998	–	7*	–	–
1999	–	–	16*	–
2000	–	–	8	–
2001	–	–	–	–
2002	–	–	3	–
2003	1	2	–	–
2004	–	–	–	–
2005	–	–	–	–
2006	1	–	–	–
2007	–	1	–	–
2008	–	–	–	–
2009	–	–	–	–
2010	–	–	–	–
Wszystkie NZ	30	31	32	30
Na ≥ 5 stacjach	15	14	17	13
Na ≥ 11 stacjach	9	6	7	7

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

ze względu na ujemną średnią temperaturę, można powiedzieć najmroźniejszą wiosną w całym 60-leciu 1951-2010. Temperatura średnia osiągnęła wtedy najniższą wartość $-16,5^{\circ}\text{C}$ w Amdermie. Dla porównania – najwyższa średnia temperatura podczas NZW wiosny osiągnęła $15,1^{\circ}\text{C}$ ($\Delta t = -1,7^{\circ}\text{C}$) w 1981 w południowo-zachodniej Hiszpanii (Huelva). W północnej Skandynawii i Rosji Europejskiej podczas wszystkich NZW temperatura średnia osiągała wartości ujemne.

Na uwagę zasługuje też wymieniona już wcześniej NZW 1987. Bezwzględne wielkości anomalii (Δt) nie były wtedy wprawdzie największe, jednak Δt na 7 sta-

acjach przekroczyła 3 odchylenia standardowe, od $-3,1\sigma$ w Atenach do $-3,5\sigma$ w Zaporozu (największa wartość spośród wszystkich NZW).

Spółród stacji wysokogórskich największa anomalia temperatury Δt podczas NZW wystąpiła na Säntis i osiągnęła $-3,3^{\circ}\text{C}$ ($t_{\text{sr.}} = -6,8^{\circ}\text{C}$) w 1970 roku.

W marcu największe ujemne anomalie temperatury powietrza (Δt) wystąpiły w 1963 roku w północno-wschodniej Europie. Podczas tego NZ miesiąca w części obszaru najbardziej wysuniętej na północ Δt przekroczyły -10°C , z wartością największą $-13,2^{\circ}\text{C}$ w Peczorze. Marzec 1963 był także miesiącem najzimniejszym,

a właściwie najmroźniejszym w 60-leciu, z najniższą średnią temperaturą powietrza $-26,4^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard. Na 16 stacjach o różnej lokalizacji Δt przekroczyła 3σ (największa $3,5\sigma$ w Kalamacie w 1987 roku).

Podczas niezwykle zimnego kwietnia największa anomalia temperatury osiągnęła $-7,0^{\circ}\text{C}$ (Wołgograd, 1987 rok). Na 4 stacjach w basenie Morza Śródziemnego i Breście przekroczyła 3σ ($-3,4\sigma$ na Samos, 1997). Chociaż w kwietniu najniższe średnie wartości temperatury powietrza ($-18,6^{\circ}\text{C}$ w Amdermie) i największe odchylenia ujemne temperatury ($\Delta t = -8,6^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard w 1992) występują w północnej Rosji Europejskiej, to jednak na tym obszarze nie zostało spełnione kryterium statystyczne NZm.

W maju największa anomalia ujemna temperatury powietrza ($\Delta t = -6,4^{\circ}\text{C}$ i 3σ) wystąpiła w Jekaterynburgu w 1969 roku. Maj tego roku był także najzimniejszym, a właściwie najmroźniejszym w Europie, z najniższą średnią temperaturą w maju w 60-leciu $-9,6^{\circ}\text{C}$ w Amdermie. Największe odchylenia temperatury, przekraczające 3σ , wystąpiły podczas NZ maja 1979 na wszystkich 3 stacjach w Islandii (w Akureyri $-3,7\sigma$) oraz na Bjornoya ($-3,4\sigma$) w 1962 roku.

Charakterystyka NZW i NZmW o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe zimne wiosny (NZW)

1952

Stacji 25 – śr. i wsch. Europa: Białoruś, Ukraina i śr.-zach. obszar Rosji (do Syktywkaru i Kazania) oraz na zach. Bergen;

$t_{sr.}$ od $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315) do $0,5^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527) i $5,5^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637) i $5,7^{\circ}\text{C}$ w Czerniowcach (628);

Δt od $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Czerniowcach (628) i $-3,0^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312) do $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527).

Uwagi. Na 18 stacjach (bez wsch. krańca zasięgu) NZ marzec.

1953

Stacji 7 – Azja Mniejsza bez zach. wybrzeży i Cypr.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZ marzec.

1955

Stacji 44 – śr. część Europy, od Skandynawii na pn. i od Niemiec do pn.-wsch. Rosji, do pn. Włoch, Chorwacji i Serbii (rys. 4.12);

$t_{sr.}$ na Kasprowym Wierchu (623) $-4,8^{\circ}\text{C}$; na pozostałym obszarze od $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207) i $-3,0^{\circ}\text{C}$ w Kajaani (311); $0,4^{\circ}\text{C}$ w Tartu (413) i Kostromie (418); $4,6^{\circ}\text{C}$ w Brześciu (522) i Lwowie (627), do $9,5^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619), $9,9^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718) i $10,2^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713);

Δt od $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Kassel (511) oraz $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Budapeszcie (622) i Rimini (713) do $-3,7^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310), Sztokholmie (407), Wielkich Łukach (415) i Mińsku (524), $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Tartu (413) i St. Petersburgu (414) oraz $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Tallinie (411).

Uwagi. Na 28 stacjach w części pn. i wsch. zasięgu NZ kwiecień, na 10 stacjach w części pn. NZ maj, w tym na 7 stacjach NZ obydwie miesiące.

1956

Stacji 8 – 3 stacje między M. Azowskim, Czarnym i Kaspijskim i 3 stacje w Armenii i wsch. Turcji oraz oddalone Tartu i Aleksandria (pd. wybrzeże M. Śródziemnego).

Uwagi. W Armawirze (732) NZ marzec, w Erzincan (832) i Van (833) NZ maj.

1958

Stacji 17 – [1] 8 stacji na pn.-wsch. krańcu Europy; [2] 9 stacji w pd. części Skandynawii i Szetlandy;

$t_{sr.}$ [1] od $-16,5^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) do $-7,8^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212); [2] od $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) do $4,3^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) i Bergen (304) oraz $4,6^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405);

Δt [1] od $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212) do $-6,2^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217); [2] od $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) do $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Trondheim (305), Östersund (306) i Sztokholm (407).

Uwagi. [1] na wszystkich stacjach NZ marzec; [2] na 7 stacjach NZ marzec, w Bergen (304) NZ kwiecień, w Kopenhadze (405) NZ maj (tu NZ marzec i maj).

1962

Stacji 16 – pd. część W. Brytanii, pn. Francja i Belgia; Feldberg, Säntis i Sonnblick; wyspy na M. Barentsa i odosobniona stacja Östersund;

$t_{sr.}$ na Hopen (104) $-14,1^{\circ}\text{C}$, na Bjornoya (103) $-10,2^{\circ}\text{C}$, na Sonnblick (617) $-10,0^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-6,3^{\circ}\text{C}$; na pozostałym obszarze od $-0,9^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i $-0,5^{\circ}\text{C}$ na Feldbergu (609) oraz od $6,4^{\circ}\text{C}$ w Waddington (505) do $9,2^{\circ}\text{C}$ Nantes (602);

Δt w głównym obszarze od $-1,5^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) do $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i Säntis (611); na Hopen (104) $-5,1^{\circ}\text{C}$ i na Bjornoya (103) $-6,0^{\circ}\text{C}$.

Uwagi. Na 11 stacjach, głównie w W. Brytanii i Francji oraz stacjach wysokogórskich i na Bjornoya (103) NZ marzec; na

Hopen (104) i Bjornoya (103) NZ maj; na Bjornoya 2 NZm podczas tej wiosny.

1966

Stacji 11 – pn. kraniec Europy: pn. część Płw. Skandynawskiego, pn. wybrzeża i wyspy Rosji;

t_{sr} od $-13,3^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakułach (106) i $-10,9^{\circ}\text{C}$ w Kołgujew Pn. (214) do $0,9^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203);

Δt od $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) do $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212).

Uwagi. Na 9 stacjach (bez skrajnie południowych) NZ marzec; na 6 stacjach na zach. druga kolejna NZ pora roku (po NZZ 1965/66).

1969

Stacji 8 – 6 stacji w śr.-wsch. części Rosji Europ. oraz Nowa Ziemia i Machaczkała.

Uwagi. Na 5 stacjach na wsch. NZ maj; na tych samych stacjach druga kolejna NZ pora roku (po NZZ 1968/69).

1970

Stacji 8 – pn. Alpy i Rudawy.

1971

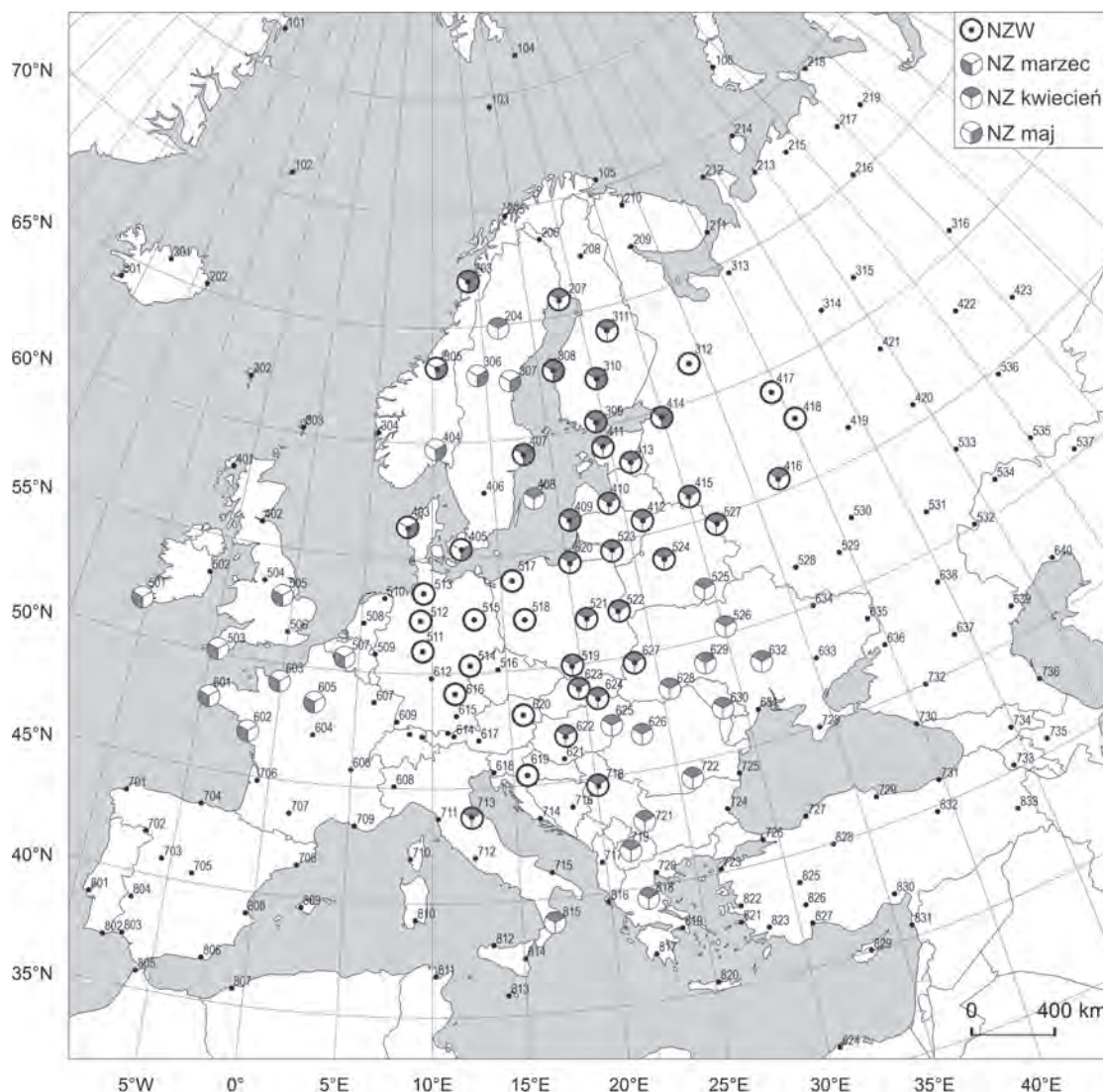
Stacji 7 – śr. i pd.-zach część Płw. Pirenejskiego.

Uwagi. Na 4 stacjach (poza wybrzeżem Atlantyku) NZ marzec, na 2 stacjach na pd. NZ maj, w Almerii (806) NZ obydwie te miesiące.

1979

Stacji 9 – 7 stacji na wyspach i wybrzeżach pn. Atlantyku, od Islandii do zach. wybrzeży Irlandii, oraz Nowa Ziemia i na pd. Malta.

Uwagi. Na 5 pn. stacjach w głównym zasięgu NZ marzec i na 6 stacjach NZ maj (na 5 stacjach NZ obydwie te miesiące); w Akureyri (201) $\Delta t \geq 3\sigma$.



Rys. 4.12. Niezwykle zimna wiosna (NZW) 1955 i niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW) podczas tej wiosny

1980

Stacji 19 – [1] 15 stacji w śr. Europie: od Czech i pd. Polski do Mołdawii i Ukrainy (bez wybrzeży M. Czarnego); [2] 4 stacje na Płw. Apenińskim i w zach. części Płw. Bałkańskiego;

t_{sr} . [1] na Kasprowym Wierchu (623) $-4,6^{\circ}\text{C}$; na pozostałym obszarze od $2,8^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528) do $7,1^{\circ}\text{C}$ w Kiszyniowie (630); [2] od $11,5^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711) do $12,6^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717);

Δt [1] od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Pradze (516) i na Kasprowym Wierchu (623) do $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528); [2] od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711) do $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714).

Uwagi. [1] W części zach. i śr. zasięgu na 8 stacjach NZ maj; [2] w Rzymie (712) i Splicie (714) NZ kwiecień, na wszystkich stacjach NZ maj (w Rzymie i Splicie 2 kolejne NZ miesiące).

1987

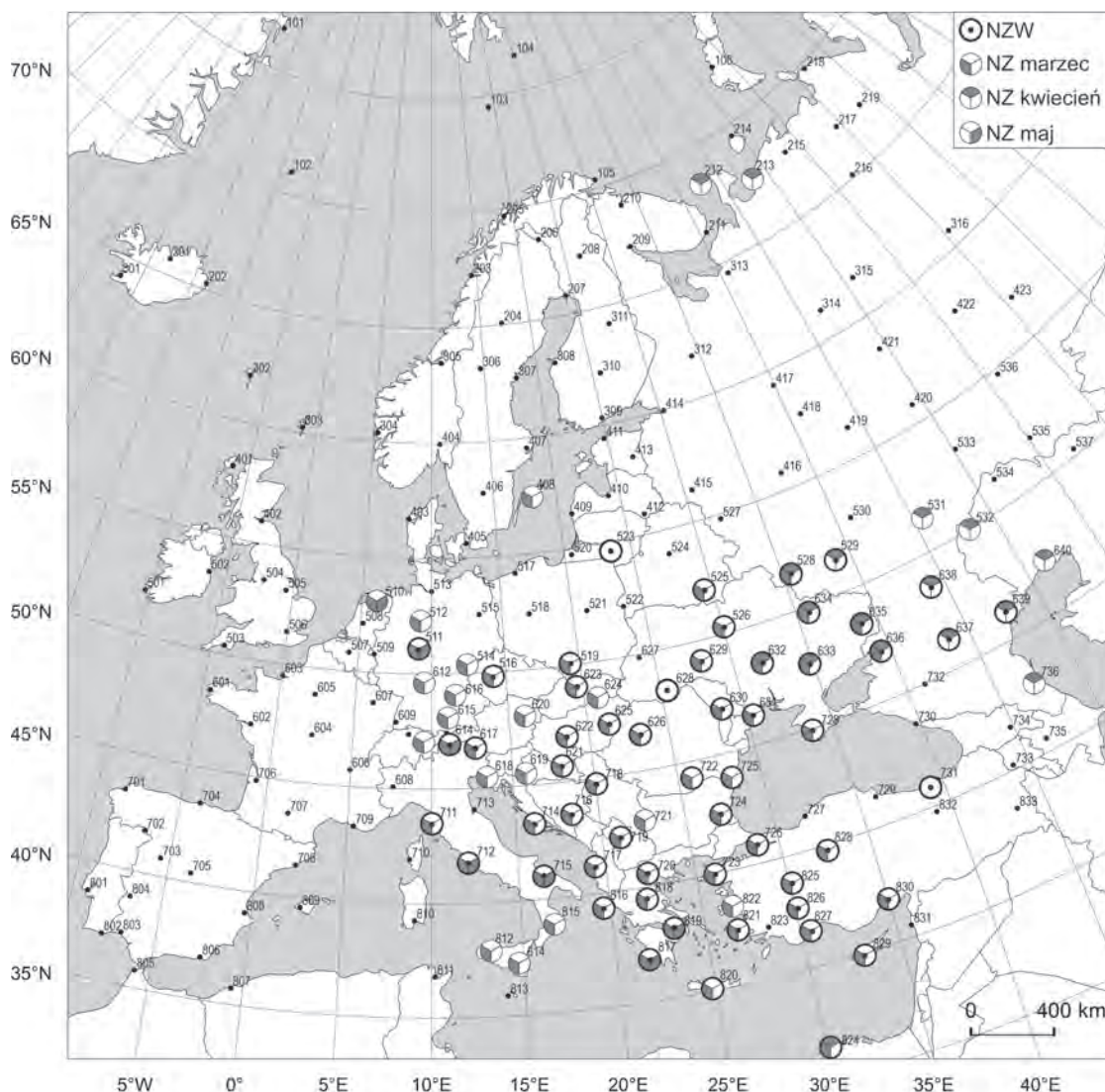
Stacji 57 – śr. Europa i śr. część pd. Europy: od pd. Niemiec i pd. Polski do Ukrainy i pd.-zach. wybrzeży M. Kaspijskiego oraz

Płw. Apeniński i Bałkański, zach. część Azji Mniejszej, Kreta i Cypr (rys. 4.13);

t_{sr} . na stacjach wysokogórskich od $-9,7^{\circ}\text{C}$ na Sonnblick (617) do $-4,9^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623); poza górami od $2,5^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528) i $3,9^{\circ}\text{C}$ w Wasilewiczach (525) i Wołgogradzie (638) do $10,0^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719), Stambule (726), Trabzonie (731) i Mugli (823) oraz $15,2^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829) i $15,7^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830);

Δt od $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711) i na Korfu (816) i $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829) do $-4,7^{\circ}\text{C}$ w Ługańsku (635) i $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Zaporozżu (633).

Uwagi. Na 50 stacjach (oprócz skrajnie wsch.) NZ marzec, na 10 stacjach (na wsch.) NZ kwiecień i na 6 stacjach (na zach.) NZ maj, w tym na 6 stacjach NZ marzec i kwiecień i na 6 stacjach NZ marzec i maj. Na 7 stacjach (3 we wsch. Ukrainie i 4 nad M. Egejskim i na Krecie) $\Delta t > 3\sigma$.



Rys. 4.13. Niezwykle zimna wiosna (NZW) 1987 i niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW) podczas tej wiosny

Niezwykłe zimne miesiące wiosenne (NZmW)

1951, kwiecień

Stacji 6 – Islandia, Szetlandy, Hebrydy Zewnętrzne i w Irlandii Dublin.

Uwagi. W Lerwick (303) i w Dublinie (502) NZW 1951.

1951, maj

Stacji 10 – [1] 6 rozproszonych stacji w pn. Europie, w tym 5 na Płw. Skandynawskim i pn.-zach. Rosji; [2] 4 stacje w zach. i pd. części Płw Pirenejskiego.

Uwagi. W Edynburgu (402) NZW 1951.

1952, marzec

Stacji 34 – śr.-wsch. Europa: od wsch. krajów nadbałtyckich po Niżni Nowogród i od wsch. Polski, Słowacji i Węgier, Mołdawia i Ukraina do Tambowa w Rosji (rys. 4.14);

$t_{sr.}$ od $-11,6^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527) oraz $-11,3^{\circ}\text{C}$ w Daugavpils (412) i Wołogdzie (417), $-7,7^{\circ}\text{C}$ w Tallinie (411) i Wasilewiczach (525), do $-3,0$ w Warszawie (521) i $0,9^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625);

Δt od $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625) oraz w Warszawie (521) i Koszycach (624) do $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Wielkich Łukach (415) i Smoleńsku (527) oraz $-9,6^{\circ}\text{C}$ w Daugavpils (412).

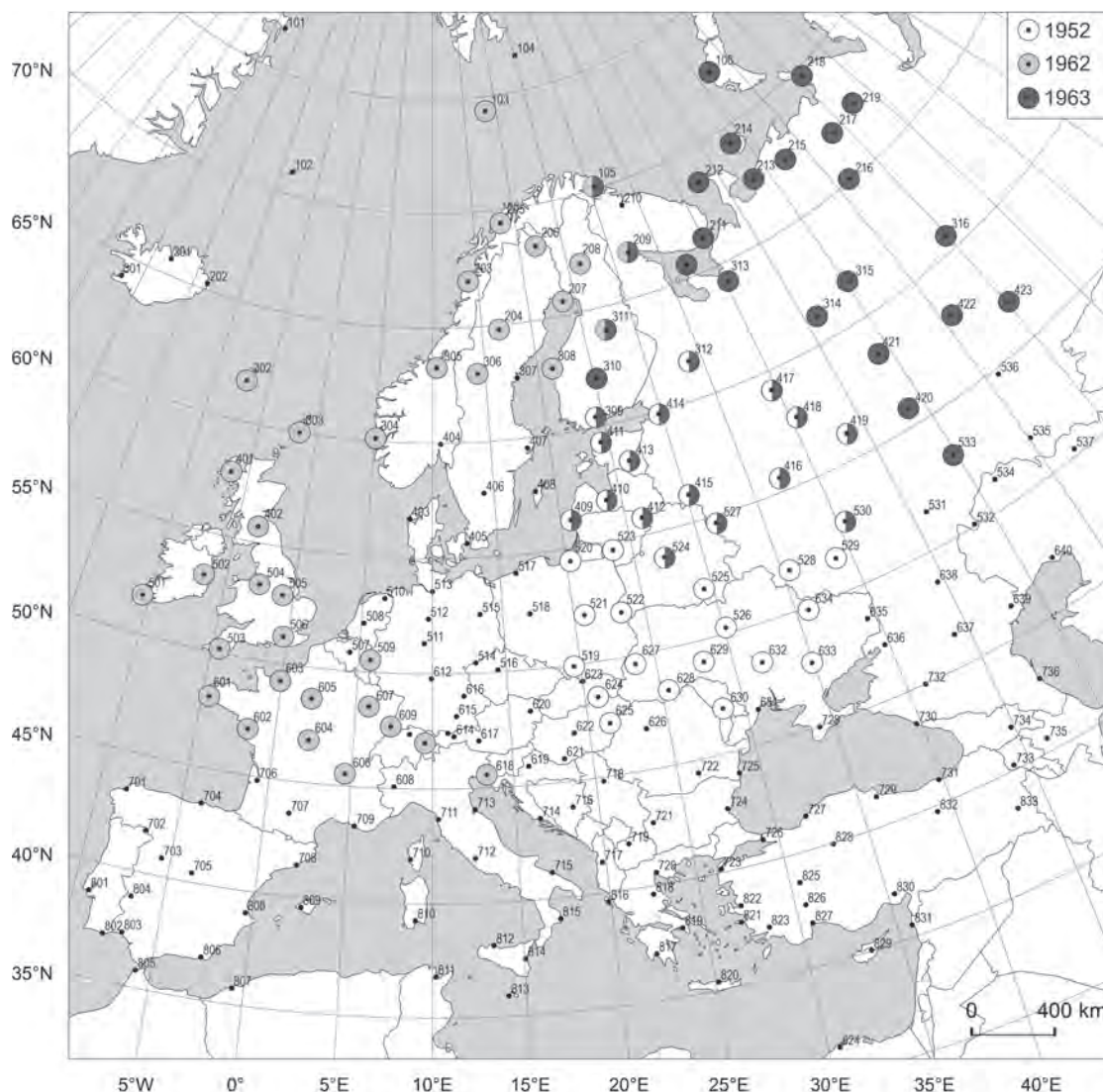
Uwagi. Na 18 stacjach w śr. i wsch. części zasięgu NZW 1952; w Daugavpils (412) $\Delta t > 3\sigma$.

1953, marzec

Stacji 19 – Azja Mniejsza oraz wybrzeża i wyspy śr. i wsch. części M. Śródziemnego, poza tym Skopje i na zach. Walencja;

$t_{sr.}$ od $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Van (833) i $1,3^{\circ}\text{C}$ w Stambule (826) do $8,9^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827) i $11,4^{\circ}\text{C}$ w Valletcie (813);

Δt od $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822) do $-5,9^{\circ}\text{C}$ w Ankarze (828) i od $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Valletcie (813) do $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829).



Rys. 4.14. Niezwykłe zimne miesiące wiosenne (NZmW): marzec 1952, marzec 1962 i marzec 1963

Uwagi. Na 7 stacjach w Azji Mniejszej i na Cyprze NZW 1953.

1954, kwiecień

Stacji 9 – 5 stacji w śr. Europie, od Wiednia do Lwowa i od Koszalina do Debreczyna oraz 3 stacje na pd.-wsch. o rozproszonej lokalizacji.

1955, marzec

Stacji 8 – pd. część W. Brytanii, pn. Francja i Belgia (rys. 4.12).

Uwagi. W Valentii (501) drugi kolejny NZm (po NZ lutym).

1955, kwiecień

Stacji 43 – strefa w śr. Europie: od śr. Skandynawii i wsch. państw nadbałtyckich, przez Białoruś i Ukrainę do Płw. Bałkańskiego (bez Peloponezu) oraz 2 nadbrzeżne stacje na Płw. Apenińskim (rys. 4.12);

t_{sr} na Kasprowym Wierchu (623) $-6,2^{\circ}\text{C}$; na pozostałym obszarze od $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207) i $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204), $1,0^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i Daugavpils (412), $5,9^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519) i Koszycach (624), do $10,1$ w Rimini (713), $10,8^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815) i $11,2^{\circ}\text{C}$ w Atenach (818);

Δt od $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713) i $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Visby (408), Skopje (719), Crotone (815) i Atenach (818) do $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527) oraz $-5,1^{\circ}\text{C}$ w St. Petersburgu (414) i Wielkich Łukach (415).

Uwagi. Na 28 stacjach w części pn. i śr. NZW 1955.

1955, maj

Stacji 13 – pd. Skandynawia i państwa nadbałtyckie (rys. 4.12).

t_{sr} od $4,1^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) i Östersund (306) do $9,5^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405);

Δt od $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) do $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310).

Uwagi. Na 10 stacjach NZW 1955; na 7 stacjach drugi kolejny NZm (po kwietniu).

1956, marzec

Stacji 10 – śr. i wsch. część Płw. Bałkańskiego oraz na wsch. Armawir.

Uwagi. W Sofii (721) i Bukareszcie (722) drugi kolejny NZm (po lutym). W Armawirze (732) NZW 1956.

1956, kwiecień

Stacji 18 – pn. część Płw. Skandynawskiego wraz z Płw. Kola, zach. i pd. wybrzeża Bałtyku i wsch. kraje nadbałtyckie oraz pn. Holandia i Niemcy;

t_{sr} od $-8,3^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) i $-7,4^{\circ}\text{C}$ w Kareuando (206) do $0,8^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i $5,4^{\circ}\text{C}$ w Berlinie (515);

Δt od $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i Groningen (510) do $-6,2^{\circ}\text{C}$ w Kandałakszy (209).

Uwagi. W Tartu (413) NZW 1956.

1957, marzec

Stacji 13 – pn.-wsch. część Rosji Europ. (bez wysp);

t_{sr} od $-25,9^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) do $-12,9^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i $-10,8^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420);

Δt od $-5,7^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420) do $-10,8^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216).

1957, maj

Stacji 9 – śr. Europa: trójkąt Feldberg–Kraków–Sarajewo oraz Konstanca.

1958, marzec

Stacji 31 – [1] 9 stacji na pn.-wsch. krańcu Europy; [2] 8 stacji w Skandynawii i Szetlandy; [3] 14 stacji w śr. Europie: od zach. Francji do pd. Polski i Słowacji i na pd. do Sarajewa;

t_{sr} [1] od $-25,9^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217), Amdermie (218) i Workucie (219) do $-14,7^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212); [2] od $-10,1^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) do $0,4^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304) i $1,6^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303); [3] na Sonnblick (617) $-15,2^{\circ}\text{C}$ i na Fichtelbergu (514) $-6,6^{\circ}\text{C}$, na pozostałym obszarze od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Koszycach (624) do $2,2^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718);

Δt [1] od $-8,5$ w Małych Karmakulach (106) do $-11,7^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217); [2] od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) i $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304) do $-7,8^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306); [3] od $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Kassel (511) do $-6,0^{\circ}\text{C}$ w Koszycach (624).

Uwagi. [1] na 8 stacjach NZW 1958; [2] na 7 stacjach NZW 1958 w Trondheim (305) $\Delta t > 3\sigma$.

1958, kwiecień

Stacji 8 – 6 stacji od pd. Litwy do wsch. Słowacji oraz odosobnione Kopenhaga i Lyon.

Uwagi. W Krakowie (519) i Koszycach (624) oraz w Kopenhadze (405) drugi kolejny NZm tej wiosny.

1960, marzec

Stacji 6 – wsch. kraniec Europy.

Uwagi. W Jekaterynburgu (423) NZW 1960.

1960, maj

Stacji 5 – pd.-wsch. kraniec Europy.

Uwagi. W Aktobe (537) drugi NZm tej wiosny.

1962, marzec

Stacji 35 – pn. i zach. Europa: Wyspa Niedźwiedzia i wyspy na M. Norweskim, Skandynawia (bez część pd.), W. Brytania, pn. Francja, Belgia oraz Feldberg i Säntis; Triest (rys. 4.14);

t_{sr} na Bjornoya (103) $-17,7^{\circ}\text{C}$, Säntis (611) $-10,8^{\circ}\text{C}$, poza tym od $-16,7^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) do $1,5^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) i $5,2^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602) i $6,2^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618);

Δt od $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) i $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) do $-8,5^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i $-11,0^{\circ}\text{C}$ na Bjornoya.

Uwagi. Na 12 stacjach, głównie w W. Brytanii i Francji, oraz na stacjach wysokogórskich i na Bjornoya (103) NZW 1962; na Bjornoya (103) $\Delta t > 3\sigma$.

1962, maj

Stacji 6 – 4 stacje w pn. Niemczech i Holandii oraz 2 stacje na M. Barentsa.

Uwagi. W De Bilt (508) oraz na Bjornoya (103) i Hopen (104) NZW 1962; na Bjornoya drugi NZm tej wiosny (po marcu).

1963, marzec

Stacji 39 – pn.-wsch. Europa: pn. i śr. Rosja Europ., Finlandia, wsch. kraje nadbałtyckie i Białoruś (rys. 4.14);

t_{sr} na pn. od $-26,4^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217) i $-24,3^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) do $-7,3^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105), w pasie środkowym od $-18,4^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316) do $-7,5^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309) i na pd. od $-10,9^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533) do $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409);

Δt od $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) do $-10,9^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) i $-13,2^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216).

Uwagi. W Małych Karmakulach (106) NZW 1963; w Kotlasie (314), Syktywkarze (315), Kirowie (421) i Permie (422) $\Delta t > 3\sigma$.

1965, kwiecień

Stacji 12 – pd.-wsch. Europa: pd. Ukraina, Mołdawia, pn.-zach. wybrzeża M. Czarnego oraz wybrzeża M. Kaspijskiego i Elista;

t_{sr} od $2,2^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528) do $6,9^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725) i $7,4^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736);

Δt od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736) i $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725) do $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Kursku.

1965, maj

Stacji 7 – 6 stacji we wsch. krajach nadbałtyckich, Białorusi i pn.-wsch. Polsce oraz odosobniona Piza.

1966, marzec

Stacji 11 – pn. kraniec Europy: pn. część Płw. Skandynawskiego, pn. wybrzeża i wyspy Rosji;

t_{sr} od $-21,8^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) do $-14,6^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) i $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105);

Δt od $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i $-7,2^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) do $-9,9^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210).

Uwagi. Na 8 stacjach (bez skrajnie północnych) drugi kolejny NZ miesiąc (po lutym); w Murmańsku (210) i Kanin Nos (212) $\Delta t > 3\sigma$. Wszędzie NZW 1966 (z wyjątkiem Indigi, 213).

1966, kwiecień

Stacji 10 – pd. Skandynawia, Gotlandia, wybrzeża Zat. Fińskiej.

1968, maj

Stacji 6 – 4 wyspy na M. Norweskim: Jan Mayen, wsch. Islandia, Szetlandy oraz Edynburg; 2 stacje na pn. Płw. Skandynawskiego.

Uwagi. Na Jan Mayen (102) i w Dalatangi (202) NZW 1968.

1969, marzec

Stacji 7 – 4 stacje w pn. Niemczech i Holandii oraz 3 stacje o rozproszonej lokalizacji.

1969, maj

Stacji 17 – pn.-wsch. i wsch. część Rosji Europ. (wraz z wybrzeżem);

t_{sr} od $-9,6^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) i $-6,7^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217); $-1,9^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec i $1,9^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i Iwdelu (316), do $8,1^{\circ}\text{C}$ w Ufie i do $10,5^{\circ}\text{C}$ w Samarze (533);

Δt od $-2,7^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec i $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212) do $-6,2^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215) i $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423).

Uwagi. Na 5 stacjach w pd.-wsch. części zasięgu NZW 1969.

1971, marzec

Stacji 27 – pd.-zach. Europa: Płw. Pirenejski, pd. Francja, kraje alpejskie, Sardynia i Korsyka, Rzym i Split oraz na Płw. Skandynawskim Stensele;

t_{sr} na Sonnblick (617) $-15,1^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-11,3^{\circ}\text{C}$; poza górami od $3,0^{\circ}\text{C}$ w Lyonie (606) do $12,3^{\circ}\text{C}$ w Almerii (806);

Δt od $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Barcelonie (708) i Ajaccio (710) do $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Lyonie (606).

Uwagi. Na 4 stacjach na Płw. Pirenejskim NZW 1971.

1973, kwiecień

Stacji 8 – 4 stacje na pograniczu niemiecko-austriackim (Alpy), Marsylia i Ajaccio oraz na pn. Atlantyku Jan Mayen i Szetlandy.

1979, marzec

Stacji 5 – Islandia, Wyspy Owcze, Hebrydy Zewnętrzne.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZW 1979.

1979, kwiecień

Stacji 10 – [1] 4 stacje na pn.-zach. wybrzeżach Rosji, [2] 5 stacji w śr.-wsch. części Rosji Europ. oraz na pd. Malta.

1979, maj

Stacji 12 – wyspy i wybrzeża pn. Atlantyku: od Hopen, Jan Mayen przez Islandię do zach. wybrzeży Irlandii i Kornwalii oraz na pd. Malta;

t_{sr} na Hopen (104) $-8,1^{\circ}\text{C}$, na pozostałym obszarze od $-2,7^{\circ}\text{C}$ na Jan Mayen (102) do $7,8^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304) i $9,5^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503);

Δt od $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303) do $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Akureyri (201); na Hopen (104) $-3,9^{\circ}\text{C}$.

Uwagi. Na 6 zach. stacjach NZW 1979; w Akureyri (201) $\Delta t > 3\sigma$.

1980, kwiecień

Stacji 6 – osobne stacje na obszarze od pd. granicy Niemiec i Austrii, Rzym i Split do Sycylii.

Uwagi. W Rzymie (712) i Splicie (714) NZW 1980.

1980, maj

Stacji 23 – [1] 17 stacji w śr. Europie: od Polski i Czech do zach. Rosji i zach. Ukrainy; [2] 6 stacji na Płw. Apenińskim i w zach. części Płw. Bałkańskiego;

t_{sr} [1] na Kasprowym Wierchu (623) $-1,4^{\circ}\text{C}$; od $7,4^{\circ}\text{C}$ w Wielkich Łukach (415) i Smoleńsku (527) do $11,3^{\circ}\text{C}$ w Kijowie (526) i Czerniowcach (628); [2] od $14,2^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711) do $15,8^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714) i Tiranie (717);

Δt [1] od $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518) do $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Mińsku (524); [2] $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711) do $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714).

Uwagi. Na 5 stacjach w obszarze [1] (stacje na pd.) i na 4 stacjach w obszarze [2] NZW 1980; w Rzymie (712) i Splicie (714) drugi kolejny NZm po kwietniu podczas tej wiosny.

1984, maj

Stacji 19 – pd.-zach. Europa: Płw. Pirenejski, Francja i 3 stacje w pn. Włoszech;

t_{sr} od $8,8^{\circ}\text{C}$ w Salamance (703) i $9,8^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603) do $16,7^{\circ}\text{C}$ w Almerii (806);

Δt od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Santander (704) i Pizie (711) do $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Madrycie (705).

Uwagi. W Madrycie (705) i Marsylii (709) NZW 1984.

1985, marzec

Stacji 9 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. Ukraina i pd. Rosja (do wybrzeży M. Kaspijskiego) oraz Erewań i Van.

Uwagi. W Erewaniu (733) $\Delta t > 3\sigma$; w Odessie (631), Zaporozu (633) i Symferopolu (728) drugi kolejny NZm (po lutym) podczas tej wiosny.

1986, kwiecień

Stacji 25 – zach. Europa: W. Brytania, Francja, Płw. Pirenejski (bez części wsch.);

t_{sr} od $4,8^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) do $9,1^{\circ}\text{C}$ w Tuluzie (707) i $13,2^{\circ}\text{C}$ w Tangerze (805);

Δt od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Waddington (505) do $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Madrycie (705) i Bordeaux (706).

Uwagi. W Valentii (501), Plymouth (503) i Breście (601) NZW 1986; w Huelva (803) $\Delta t > 3\sigma$.

1986, maj

Stacji 5 – rozproszona lokalizacja na pd.-wsch. peryferiach obszaru opracowania.

1987, marzec

Stacji 69 – śr. Europa i śr. część pd. Europy: pd. Skandynawia, Niemcy, pd. Polska, Ukraina i cały obszar na pd. od nich do Sycylii, Peloponezu, Krety, Cypru i wybrzeża Egiptu (rys. 4.13);

t_{sr} na Sonnblick (617) $-15,7^{\circ}\text{C}$, na Zugspitze (613) $-14,6^{\circ}\text{C}$ i na Säntis (611) $-10,8^{\circ}\text{C}$; poza górami od $-7,6^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632) i $-6,3^{\circ}\text{C}$ w Jönköping (406), Wasilewiczach (525), Winnicy (629) i Ługańsku (635); ok. 0°C w pasie środkowym od Niemiec do wybrzeża M. Czarnego i powyżej 10°C na krańcach pd. do $10,2^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820), $10,4^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830) i $10,5^{\circ}\text{C}$ w Palermo (812);

Δt od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Katanii (814), $-3,0^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711) i $-3,1^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816) i w Adanie (830) oraz $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Visby (408), Groningen (510) i Rzymie (712), do $-7,5^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728) i $-8,3^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632) i $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Zaporozu (633).

Uwagi. Na 50 stacjach (z wyjątkiem skrajnie pn., zach. i pd.) NZW 1987; na 8 stacjach (głównie na pd.) $\Delta t > 3\sigma$.

1987, kwiecień

Stacji 17 – 14 stacji w pd.-wsch. Europie: wsch. Ukraina i pd. część Rosji Europ. oraz 3 stacje o rozproszonej lokalizacji (rys. 4.13);

t_{sr} w głównym obszarze od 2,0°C w Kursku (528) do 7,0°C w Machaczkałe (736);

Δt od -3,1°C w Machaczkałe (736) do -7,0°C w Wołgogradzie (638).

Uwagi. Na 10 stacjach (oprócz skrajnie wsch.) NZW 1987; na 6 stacjach na zach. zasięgu drugi kolejny NZm (po marcu) podczas tej wiosny.

1987, maj

Stacji 7 – pojedyncze stacje od Holandii i śr. Niemiec do Płw. Apenińskiego i na Peloponezie (rys. 4.13).

Uwagi. Na 6 stacjach (oprócz Groningen) NZW 1987; na wszystkich stacjach drugi NZm podczas tej wiosny (po marcu).

1991, maj

Stacji 43 – śr. i pd. Europa: na pn. od Holandii, Niemiec i Szwajcarii do zach. Polski i zach. Rumunii, na pd. od wsch. wybrzeży Hiszpani do zach. wybrzeży Azji Mniejszej (rys. 4.15);

t_{sr} na Sonnblick (617) -7,5°C, na Zugspitze (613) -6,9°C; poza górami od 9,0°C w Pradze (516) i 9,1°C w Groningen (510), 14,7°C w Trieście (618) i Palmie (809), do 18,3°C na Samos (821) i 18,6°C w Atenach (819);

Δt od -2,1°C w Atenach (819) i na Samos (821), -2,4°C w Walencji (808) i -2,7°C w Groningen (510) do -4,2°C w Sarajewie (716) i -4,3°C na Zugspitze (613).

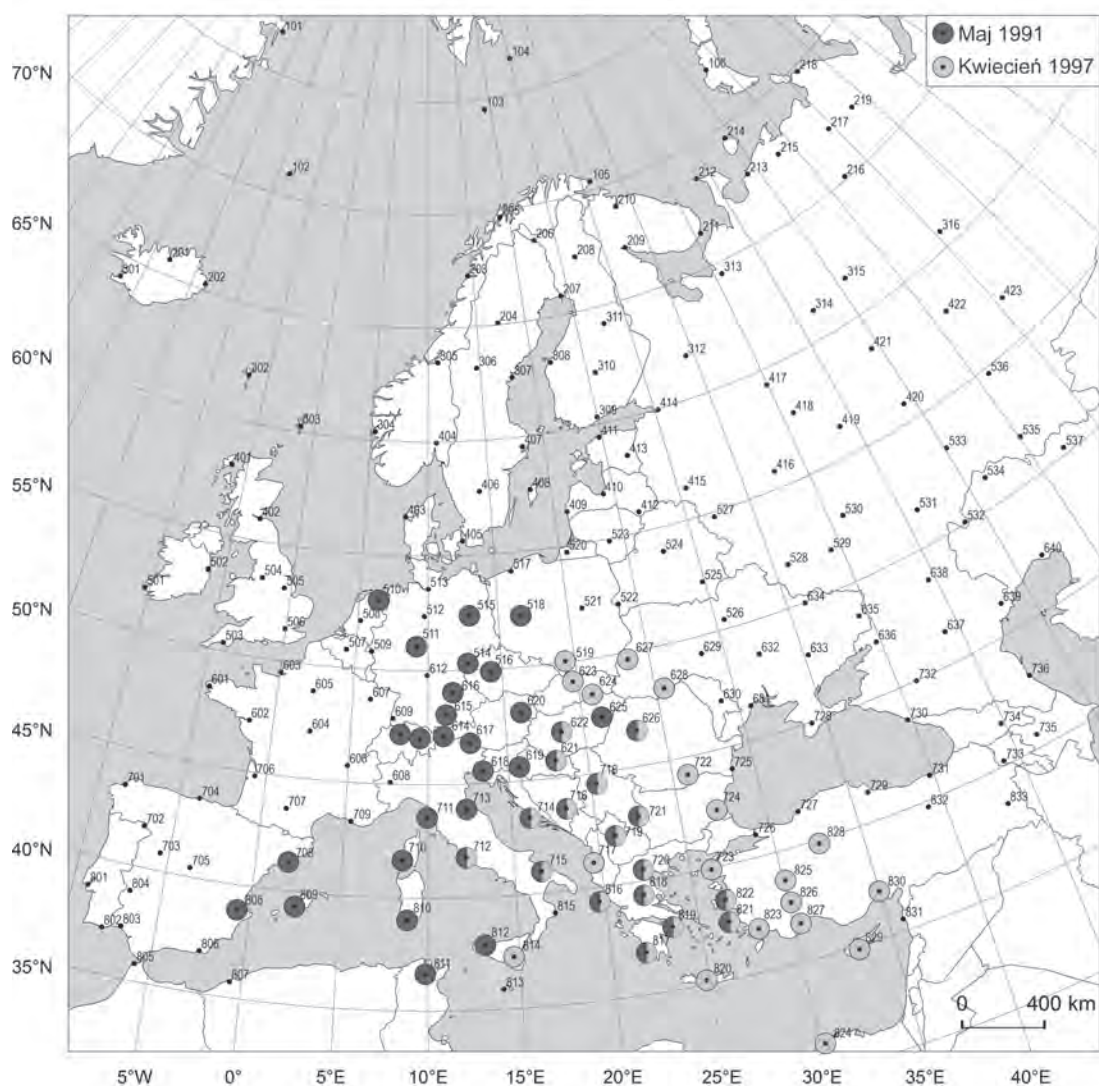
1996, maj

Stacji 7 – pn.-zach. Europa: 3 stacje w W. Brytanii, 3 stacje w pd. Skandynawii oraz Wyspa Niedźwiedzia.

1997, kwiecień

Stacji 36 – śr. część pd. Europy: od pd. Polski i zach. Ukrainy po Płw. Bałkański i zach. część Azji Mniejszej, Sycylia, Kreta i Cypr (rys. 4.15);

t_{sr} na Kasprowym Wierchu (623) -6,9°C; poza górami od 3,8°C we Lwowie (627) i 4,5°C w Sarajewie (716) do 13,7°C w Heraklionie (820) i 14,5°C w Nikozji (829);



Rys. 4.15. Niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW): maj 1991 i kwiecień 1997

Δt od $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Katanii (814) i $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Rzymie (712) i Nikozji (829) do $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822) i $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716) i Sofii (721). Na Kasprowym Wierchu (623) $-4,4^{\circ}\text{C}$.

Uwagi. W Skopje (719), Salonikach (720), Korfu (816), Samos (821) i Izmirze (822) $\Delta t > 3\sigma$. W Adanie (830) drugi kolejny NZm (po marcu) podczas tej wiosny.

1998, kwiecień

Stacji 7 – 6 stacji w pn. części Rosji Europ., w pasie od Archangielska do Jekaterynburga oraz w Grecji Kalamita.

1999, maj

Stacji 16 – wsch. Europa: rozproszone stacje w Rosji Europ. od wybrzeża M. Barentsa do wybrzeży M. Azowskiego i Kaspijskiego (8 stacji na pn., 4 stacje w części śr. i osobno 4 stacje na pd.); t_{sr} od $-6,4^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217) i $-6,0^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (214) i $1,2^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) do $8,2^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419); $12,9^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636) i $14,8^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639);

Δt od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736) i $-3,4^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) do $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i $-6,3^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216).

2000, maj

Stacji 8 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. Rosja Europ. i zach. Kazachstan.

4.2.2. Niezwykłe ciepłe wiosny (NCW) i miesiące wiosenne (NCmW)

W rozpatrywanym okresie 1951–2010 częstość NCW i NCmW (tab. 4.4) była bardzo podobna jak NZW i NZmW, co potwierdza przejściowy charakter tej pory roku: NCW było 31, NCmW 91 (NZ odpowiednio 30 i 93). NCmW, w odróżnieniu od NZmW, miały wyraźnie zróżnicowaną częstość w kolejnych miesiącach, ich liczba bowiem wzrastała od 22 w marcu do 37 w maju, co sprawia, że marzec odznaczał się jeszcze typową dla okresu zimowego przewagą częstości miesięcy NZ nad NC, a maj – odwrotnie.

5 lub więcej stacji objęła połowa (15 z 31) NCW i mniej niż połowa NCmW (43 z 91); liczba tych ostatnich zwiększała się z miesiąca na miesiąc w postępie arytmetycznym – od 7 w marcu do 21 w maju. Spośród 15 takich NCW 11 wystąpiło w ciągu ostatnich 22 lat, a 7 w ostatnim 10-leciu 2001–2010. W czterech kolejnych latach 2006–2009 stwierdzono NCW, w tym dwie NCW 2007 i 2008 z trzema NC miesiącami. Wio-

śnią 2007 miała największy zasięg przestrzenny dodatniej anomalii temperatury powietrza (58 stacji), w tym kwiecień miał największy zasięg ze wszystkich NC miesięcy wiosennych (44 stacje).

Liczba NC miesięcy wiosennych o zasięgu przynajmniej 5 stacji była największa w ostatnim 10-leciu: było ich 16 spośród 43, a w ciągu ostatnich 20 lat ponad połowa wszystkich (26). O pojawieniu się NC wiosny najbardziej decydują warunki termiczne w kwietniu. Na obszarze objętym anomalnie ciepłą wiosną 9 razy (spośród 15 NCW) wystąpił NC kwiecień. Podczas NCW w 2 latach (2007 i 2008) wszystkie 3 miesiące wiosenne były NC, a podczas jednej (1967) nie było w ogóle NCm.

NCW obejmujące co najmniej 5 stacji występują na większości obszaru Europy. Najczęściej pojawiają się w Europie Południowej i w Azji Mniejszej oraz na znacznym obszarze Europy Wschodniej – 2–3 NCW w ciągu 60 lat; na pozostałym obszarze 1–2 NCW, z wyjątkiem Białorusi, Litwy, Łotwy, wysp na Północnym Atlantyku (bez Szetlandów) i zachodniej części Półwyspu Skandynawskiego oraz na obszarze od zachodniego wybrzeża Morza Czarnego do Morza Kaspijskiego, gdzie nie stwierdzono w ogóle NCW.

NCm wiosenne najczęściej występują w południowo-wschodniej Europie, w tym w południowej części Rosji Europejskiej (13) i ogólnie jest ich więcej na południu niż na północy. Dość częste są w środkowej części Europy (10). Bardzo rzadko albo w ogóle nie pojawiają się na wyspach i wybrzeżach jej części północno-wschodniej.

NC wiosen z dodatnią anomalią temperatury o bardzo dużym zasięgu przestrzennym (przynajmniej 10% stacji) stwierdzono 2; były to NCW 1995 i 2007. Ta ostatnia miała największy zasięg terytorialny, obejmując 58 stacji w środkowej i zachodniej Europie (rys. 4.16). W części zachodniej tej NCW miesiącem NC był kwiecień, a w części północno-wschodniej marzec; NC maj był tylko na dwóch stacjach. Kwiecień 2007 roku był jednym z dwóch najrozleglejszych w 60-leciu NC miesiącem wiosny. Taką samą liczbę stacji objął NC marzec 2001 roku w Europie Południowej (rys. 4.18). Anomalia temperatury podczas NCW 2007 nie przekraczała $4,0^{\circ}\text{C}$, z wyjątkiem 2 stacji na północy ($4,3^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakułach).

Spośród NC miesięcy wiosennych duży zasięg przestrzenny dodatniej anomalii temperatury powietrza w 3 latach osiągnął marzec (2001, 2007 i 2008) i kwiecień (2000, 2007 i 2009) oraz jeden raz maj (2003).

Tabela 4.4. Kalendarz niezwykle ciepłych miesięcy wiosennych (NCmW) i wiosen (NCW). Liczba stacji, na których wystąpił dany NCmW i NCW; * – miesiące wiosenne i wiosny, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	III	IV	V	W
1951	-	7*	-	6
1952	-	8	2	3
1953	1	-	1	-
1954	-	-	1	-
1955	-	3	4	-
1956	-	1	-	-
1957	11*	-	10*	2
1958	-	-	10	-
1959	4	1	-	1
1960	-	-	1	2
1961	3	18	3	5
1962	2	-	5*	1
1963	-	-	17	-
1964	3	-	3	1
1965	-	-	-	-
1966	-	1	-	-
1967	1	-	4	7
1968	-	3	20*	3
1969	-	-	1	-
1970	-	-	-	2
1971	1	-	-	-
1972	-	-	-	-
1973	-	-	-	-
1974	1	3	-	3
1975	-	13	5	18
1976	1	-	-	-
1977	-	-	-	-
1978	-	-	1	-
1979	-	-	7*	1
1980	-	-	-	-
1981	1	-	2	-
1982	-	-	1	-

Rok	III	IV	V	W
1983	-	1	1	-
1984	-	4	16*	-
1985	-	-	-	-
1986	-	1	-	1
1987	-	4	-	-
1988	-	1	-	-
1989	-	17	12	20
1990	12	1	7	7
1991	2	-	5*	-
1992	-	-	8	-
1993	-	-	13	-
1994	3	2	-	3
1995	-	16	-	22
1996	-	-	5*	-
1997	10	10*	-	13
1998	2	6*	-	1
1999	-	3	7*	-
2000	1	36	4	8
2001	44	6	1	15
2002	8	3	12	4
2003	2	3	30	6
2004	-	8	-	2
2005	-	-	-	-
2006	-	9	4	8
2007	27	44	10	58
2008	22	6	9	12
2009	-	34	9	9
2010	-	4	13	2
Wszystkie NZ	22	32	37	31
Na ≥ 5 stacjach	7	15	21	15
Na ≥ 11 stacjach	5	7	8	7

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

NC maj 2003 wystąpił na 30 stacjach w środkowo-wschodniej Europie. Na 7 stacjach w części zachodniej zasięgu tego NC miesiąca NC były również kolejne miesiące tego roku – czerwiec i sierpień. Wszystkie rozległe miesięczne anomalie temperatury powietrza wystąpiły zatem w ostatnim 10-leciu.

Wiosną największe dodatnie anomalie temperatury powietrza ($\Delta t > 5^\circ\text{C}$) wystąpiły na 5 stacjach położonych w północno-wschodniej Europie (bez wysp) oraz na Hopen. Podczas NCW 1967 roku w Workucie Δt osiągnęła $6,6^\circ\text{C}$ i było to największe dodatnie odchylenie temperatury powietrza podczas NCW. Najwyższa śred-

nia temperatura podczas NCW osiągnęła $19,1^\circ\text{C}$ w 1989 roku w Nikozji. Anomalia temperatury przekroczyła 3σ na 3 stacjach w Europie Południowej (Lizbona, Walencja i Triest); największa wartość $3,5\sigma$ wystąpiła w 2007 roku w Trieście.

Spośród stacji wysokogórskich największa Δt podczas NCW wystąpiła na Säntis i osiągnęła $2,4^\circ\text{C}$ ($t_{\text{sr.}} = -0,7^\circ\text{C}$) w 2007 roku.

W NC marcu anomalia dodatnia temperatury powietrza (Δt) osiągnęła $8,8^\circ\text{C}$ w 2008 roku w Aktobe, najwyższa średnia miesięczna temperatura $19,0^\circ\text{C}$ w 2001 roku w Walencji. Na 7 stacjach w południowej Europie

Δt przekroczyła 3σ (najwięcej $3,7\sigma$ również w 2001 roku w Walencji).

W NC kwietniu największe odchylenie dodatnie temperatury wyniosło $9,4^{\circ}\text{C}$ w 2006 roku na Hopen, a najwyższa średnia miesięczna temperatura osiągnęła $20,8^{\circ}\text{C}$ w 1989 roku w Nikozji. Na 21 stacjach w południowej Europie Δt przekroczyła 3σ , głównie w NC kwietniu 2007 – 17 stacji w Europie Zachodniej (najwięcej $3,7\sigma$ w Paryżu i Bourges).

W maju największa anomalia dodatnia temperatury ($\Delta t = 5,9^{\circ}\text{C}$) wystąpiła w Peczorze w 1991 roku, a niewiele mniejsza była na sąsiednich stacjach w północno-wschodniej Rosji Europejskiej. Średnia temperatura podczas NC maja była najwyższa w Nikozji – $23,9^{\circ}\text{C}$ w 1999. Podczas NC maja tylko na jednej stacji w Europie średnia temperatura przekroczyła 3σ . Było to w Murmańsku 1963 roku.

Porównanie kalendarzy anomalnych pod względem termicznym wiosen wykazało, że nie zdarzyła żadna wiosna, która byłaby jednocześnie NZ i NC na różnych obszarach Europy na przynajmniej 5 stacjach (tab. 4.3 i 4.4). Wiosną natomiast było więcej niż w innych porach roku – 12 „podwójnie anomalnych” miesięcy, którym najczęściej zarówno na wiosnę, jak i w skali całego roku był maj (8 razy). „Podwójnie anomalny” był marzec 1957, kwiecień 1951, 1997 i 1998 oraz maj 1957, 1962, 1968, 1979, 1984 (rys. 4.19), 1991, 1996 i 1999. Tak duża częstość „podwójnie anomalnego” maja może być wynikiem zwiększonej frekwencji nad Europą w tym miesiącu cyrkulacji południkowej (Stępniewska-Podrażka, 1991), która w jednych obszarach może powodować napływ powietrza arktycznego, a w innych zwrotnikowego.

Przejawem ocieplania się klimatu w 60-leciu 1951-2010 jest wyraźny spadek częstości NZW i NZmW i wzrost częstości NCW i NCmW. Zmiany takie wystąpiły w drugiej połowie 60-lecia, a szczególnie w ostatnim 10-leciu 2001-2010, kiedy nie było ani jednej NZW, a NCW pojawiło się 9.

Wiosna, jak zostało to już szerzej powiedziane we wstępie do tego rozdziału pracy, jest porą roku pod względem termicznym niejednorodną. Przejawia się to głównie w częstości anomalnych miesięcy wiosennych. Choć ogólna liczba NZm i NCm jest podobna, to ujawniają się jednak duże różnice ich liczby między poszczególnymi miesiącami. W marcu warunki termiczne są zbliżone do zimowych, co znajduje odzwierciedlenie w większej częstości NZm niż NCm. W maju

to zróżnicowanie anomalii jest natomiast odwrotne, to oznacza większą częstość NCm niż NZm. Warunki termiczne są zatem podobne do tych, które występują w lecie. W kwietniu natomiast liczba anomalii ujemnych i dodatnich jest podobna. Świadczy to dobitnie o przejściowym charakterze termicznym tego miesiąca. Jak wykazano to w podrozdziale 2.1. w Europie wtedy zmniejszają się różnice temperatury między zachodnią i wschodnią jej częścią.

Anomalne pod względem termicznym wiosny i miesiące wiosenne występują na większości obszaru Europy. Różni je jednak częstość występowania w poszczególnych obszarach. NZW i NZmW najczęściej pojawiają się w środkowej części Europy, NCW i NCmW w części południowej i południowo-wschodniej. Wielkość anomalii, jak i wielkość obszarów objętych anomalią nie wykazała dużych różnic podczas anomalnych miesięcy wiosny, jak i całej wiosny. Podobna była też liczba anomalnych miesięcy podczas NZ i NC wiosny.

Charakterystyka NCW i NCmW o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe ciepłe wiosny (NCW)

1951

Stacji 6 – 5 stacji w otoczeniu M. Egejskiego: zach. wybrzeże Azji Mniejszej, Peloponez i Kreta oraz nad M. Czarnym Soczi.

1961

Stacji 5 – rozproszona lokalizacja (pd. Europa i Irlandia).

Uwagi. W Dublinie (502) NC marzec, w Pizie (711) i Salonikach (720) NC kwiecień.

1967

Stacji 7 – pn.-wsch. część Rosji Europ., strefa od Workuty na pn.-wsch. do Wołody na pd.-zach.

Uwagi. W Workucie (219) NC marzec.

1975

Stacji 18 – pd.-wsch. Europa: śr. i pd. część Rosji Europ. i wsch. kraniec Ukrainy.

t_{sr} od $4,7^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312) i $6,7^{\circ}\text{C}$ w Kirowie (421) do $12,8^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636);

Δt od $2,9^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312) i Kirowgradzie (632) do $4,3^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420).

Uwagi. Na 11 stacjach na pd. zasięgu NC kwiecień i na 4 stacjach na pd.-zach. zasięgu NC maj.

1989

Stacji 20 – [1] 11 stacji w pn.-wsch. Skandynawii i pn.-zach. Rosji; [2] 8 stacji w Azji Mniejszej, na Kaukazie i Cyprze oraz w zach. Europie Nantes;

t_{sr} [1] od $-0,7^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212) i $2,3^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i Kandałakszy (209) do $7,6^{\circ}\text{C}$ St. Petersburgu (414); [2] od $12,8^{\circ}\text{C}$ w Afyonie (825) i $14,0^{\circ}\text{C}$ w Erewaniu (733) do $19,1^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829) i $19,8^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830);

Δt [1] od $2,7^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) do $4,0^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313); [2] od $2,0^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829) i $2,3^{\circ}\text{C}$ w Gandzy (735) i Adanie (830) do $3,0^{\circ}\text{C}$ w Afyonie (825) i Erzincan (832).

Uwagi. [1] W Vardö (105), Murmańsku (210) i Vaasa (308) NC kwiecień; na Wyspie Sosnowiec (211) i Kanin Nos (212) NC maj; [2] na 7 stacjach (z wyjątkiem zach. i pn. wybrzeża) NC kwiecień.

1990

Stacji 7 – pd.-wsch. część Skandynawii oraz we Francji Nantes.

Uwagi. Na 3 zachodnich stacjach NC marzec.

1995

Stacji 22 – 19 stacji wzdłuż wsch. krańca Europy i 3 stacje w pd.-zach. części Płw. Pirenejskiego;

t_{sr} w głównym obszarze od $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) i $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakułach (106) do $4,8^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315) i Iwdelu (316) oraz $11,8^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532); na Płw. Pirenejskim $17,2-17,8^{\circ}\text{C}$;

Δt w głównym obszarze od $3,3^{\circ}\text{C}$ w Kotłasiu (316) do $5,0^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534) i $5,7^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218); na Płw. Pirenejskim ($1,6-2,0^{\circ}\text{C}$).

Uwagi. Na 13 stacjach na pn. (5) i pd. (8) NC marzec.

1997

Stacji 13 – pd.-zach. Europa: Płw. Pirenejski i pd.-zach. Francja oraz zach. Irlandia.

t_{sr} od $11,0^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i $12,7^{\circ}\text{C}$ w Salamance (703) do $18,2^{\circ}\text{C}$ w Lizbonie (801);

Δt od $1,5^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i $1,7^{\circ}\text{C}$ w Tangerze (805) do $2,8^{\circ}\text{C}$ w Braganicy (702).

Uwagi. Na wszystkich stacjach na Płw. Pirenejskim 2 NC miesiące – marzec i kwiecień, w Lyonie (606) NC marzec, w Valentii NC kwiecień; w Braganicy (702) i Lizbonie (801) $\Delta t > 3\sigma$.

2000

Stacji 8 – śr. Europa: [1] 4 stacje – od Lipawy, przez zach. Polską do Wiednia; [2] 3 stacje nad M. Śródziemnym: Cagliari, Crotone i Korfu oraz w Turcji Samsun;

t_{sr} od $8,1^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) do $13,0^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620) i $17,8^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815);

Δt od $2,4^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620) do $2,9^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) i od $1,3^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816) do $3,0^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815).

Uwagi. Na wszystkich stacjach, oprócz Cagliari, NC kwiecień; w Samsun (729), Cagliari (810), Crotone (815) i Korfu (816) NC maj.

2001

Stacji 15 – pd. Europa i Azja Mniejsza: wybrzeża i wyspy M. Śródziemnego; zach. część Azji Mniejszej;

t_{sr} od $12,5^{\circ}\text{C}$ w Afyonie (825) i Isparcie (826) oraz $14,6^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710) i Stambule (726) do $18,4^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827) i $18,9^{\circ}\text{C}$ w Walencji (808);

Δt od $1,6^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710) i $1,8^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816) i Isparcie (826) do $3,3^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815) i $3,5^{\circ}\text{C}$ w Samsun (729).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NC marzec. W Walencji (808) $\Delta t > 3\sigma$.

2003

Stacji 6 – 4 stacje we Francji oraz Szetlandy i Tirana.

Uwagi. W Bordeaux (706) NC marzec i kwiecień.

2006

Stacji 8 – zach. część basenu M. Śródziemnego – wyspy i wybrzeża (również Afryki) i Madryt oraz na wsch. Ankara.

Uwagi. Na 5 stacjach (oprócz Madrytu i Walencji) NC kwiecień; w Barcelonie (708) NC również maj.

2007

Stacji 58 – śr. i zach. Europa, bez krańców pn.- zach., zach. i pd.-zach.: od Nowej Ziemi do Malty i od śr. Francji do śr. części Rosji Europ. (rys. 4.16);

t_{sr} na Zugspitze (603) $-4,0^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-0,7^{\circ}\text{C}$; poza Alpami od $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakułach (106), $2,6^{\circ}\text{C}$ na Sodänkyli (208), $7,2^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418) i $7,3^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i Tallinie (411), $10,9^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518) i Warszawie (521); $13,9^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605), do $17,0^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618) i $17,1^{\circ}\text{C}$ w Valletcie (813);

Δt od $1,3^{\circ}\text{C}$ w Valletcie (813) i $1,6^{\circ}\text{C}$ w Ajaccio (710), $2,1^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603) i Cluj (626), $3,3^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418), Koszalinie (517) i Trieście (618), do $3,7^{\circ}\text{C}$ w Tartu (413), $4,2^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i $4,3^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakułach (106).

Uwagi. Na 14 stacjach, głównie na pn.-wsch. zasięgu, NC marzec; na 25 stacjach na zach. zasięgu NC kwiecień (tylko w Trieście NC obydwaj miesiące); na 2 stacjach na Ukrainie NC kwiecień. W Trieście (618) $\Delta t > 3\sigma$.

2008

Stacji 12 – pd.-wsch. Europa: Bułgaria, Turcja, Kaukaz i Cypr;

$t_{sr.}$ od 10,0°C w Van (833) i 12,4°C w Sofii (721) do 18,9°C w Nikozji (829) i 19,1°C w Adanie (830);

Δt od 1,6°C w Van (833) i 1,8°C w Nikozji (829) do 3,2°C w Gandzy (735).

Uwagi. Na 10 stacjach (oprócz 2 skrajnie zach.) NC marzec i na 5 stacjach (w Turcji i na Kaukazie) NC kwiecień; na tych stacjach 2 NC miesiące.

2009

Stacji 9 – śr.-pd. Europa: 5 stacji w pn. Włoszech, Francji i Chorwacji oraz pojedyncze stacje: Nancy, Praga i Lerwick.

Uwagi. Na 5 stacjach: 2 na pn. zasięgu i wszystkich 3 poza głównym zasięgiem NC kwiecień na 5 stacjach w pd.-zach. części zasięgu NC maj; w Lyonie (606) i Nancy (607) NC 2 kolejne miesiące – kwiecień i maj.

Niezwykłe ciepłe miesiące wiosenne (NCmW)

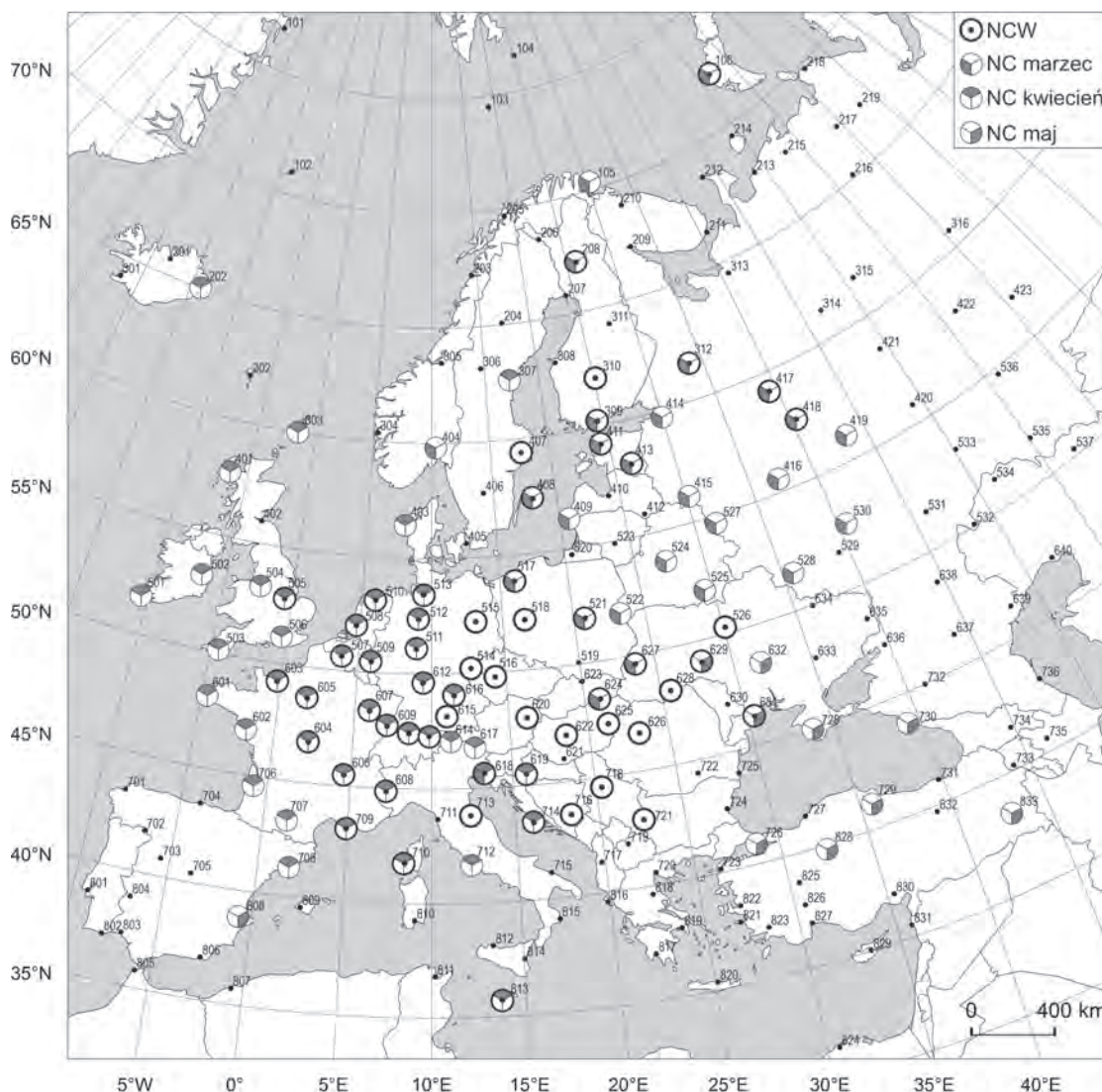
1951, kwiecień

Stacji 7 – pojedyncze stacje na wsch. krańcu Europy, w tym 3 stacje na Niz. Nadkaspjskiej.

1952, kwiecień

Stacji 8 – 2 stacje na pd. W. Brytanii oraz 2 stacje na zach. wybrzeżu Płw. Apenińskiego i 4 stacje na zach. wybrzeżu Płw. Bałkańskiego oraz w pd. Węgrzech.

Uwagi. Na obydwu stacjach w W. Brytanii i w Kalamacie (817) NCW.



Rys. 4.16. Niezwykłe ciepła wiosna (NCW) 2007 i niezwykle ciepłe miesiące wiosenne (NCmW) podczas tej wiosny

1957, marzec

Stacji 11 – zach. Europa: pd. część W. Brytanii i Irlandii, pn.-zach. Francja, pn. Hiszpania oraz w Niemczech Feldberg;

t_{sr} w głównym obszarze od 9,6°C w Dublinie (502) i Manchesterze (504) do 14,5°C w Santander (704);

Δt w głównym obszarze od 2,7°C w Valentii (501) do 4,6°C w Londynie (506).

Uwagi. W Plymouth (503) i Londynie (506) NCW 1957.

1957, maj

Stacji 10 – pd.-wsch. Europa, obszar na pn. od M. Kaspijskiego.

1958, maj

Stacji 10 – pd. część śr. Europy: na pn. od wsch. Austrii do Mołdawii, na pd. do pn. Grecji.

1961, kwiecień

Stacji 18 – rozproszone stacje w zach. i pd. Europie: od zach. części wybrzeży Kanału La Manche do pd. Niemiec i Czech i od pn.-zach. wybrzeży M. Śródziemnego do zach. wybrzeży M. Egejskiego;

t_{sr} na Zugspitze (613) -3,6°C; poza górami od 11,2°C w Plymouth (503) i 11,5°C w Pradze (516) do 16,5°C w Trieście (618) i 18,4°C w Atenach (819);

Δt od 2,0°C w Palermo (812) i 2,1°C w Plymouth (503), Breście (601) i Barcelonie (708) do 3,5°C w Pradze (516); na Fichtelbergu (514) i Zugspitze (613) 4,0°C.

Uwagi. W Pizie (711) i Salonikach (702) NCW 1961.

1962, maj

Stacji 5 – pn.-wsch. kraniec Rosji Europ., od Nowej Ziemi wzdłuż zach. podnóży Uralu.

1963, maj

Stacji 17 – pn. Europa: pn. Skandynawia i pn.-wsch. Rosja, wsch. kraje nadbałtyckie;

t_{sr} od 5,7°C w Vardö (105); 11,5°C w Vaasa (308) i 11,8°C w Archangielsku (313) do 16,3°C w Daugavpils (412);

Δt od 2,9°C w Vardö (105) i 3,4°C w Kownie (523) do 5,7°C w Sodänkyli (208) i Murmańsku (210).

Uwagi. W Murmańsku (210) $\Delta t > 3\sigma$.

1968, maj

Stacji 20 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: Płw. Bałkański, zach. część Azji Mniejszej, pn. i wsch. wybrzeża M. Czarnego;

t_{sr} od 16,9°C w Afyonie (825) i 18,0°C w Sofii (721) do 23,6°C w Adanie (830) i 23,8°C w Izmirze (822);

Δt od 2,0°C w Adanie (830) i 2,3°C w Çanakkale (723) i Afyonie (825) do 3,6°C w Trabzonie (731), Izmirze (822) i Mugli (823).

Uwagi. W Bukareszcie (722), Kalamacie (817) i Isparcie (826) NCW 1968; na Korfu (816), w Kalamacie (817) i Isparcie (826) drugi kolejny NC miesiąc (po kwietniu);

1975, kwiecień

Stacji 13 – pd.-wsch. Europa: pd. część Rosji Europ. i wsch. Ukraina oraz w Turcji Antalya;

t_{sr} od 10,6°C w Ufie (536) i 10,8°C w Kazaniu (420) do 15,6°C w Armawirze (732);

Δt od 4,2°C w Armawirze (732) do 6,4°C w Samarze (533).

Uwagi. Na wszystkich stacjach, z wyjątkiem Armawiru, NCW 1975.

1975, maj

Stacji 5 – pd.-wsch. Europa: obszar na pograniczu wsch. Ukrainy i Rosji oraz Kijów.

Uwagi. Na 4 stacjach (oprócz Kijowa) NCW 1975; na tych samych stacjach drugi kolejny NCm (po kwietniu) podczas tej wiosny.

1979, maj

Stacji 7 – pd.-wsch. Europa: wsch. Ukraina i sąsiedni obszar Rosji.

Uwagi. W Soczi (730) NCW 1979.

1984, maj

Stacji 16 – [1] 12 stacji w pn. Europie: pn. Skandynawia i pn.-wsch. Rosja; [2] 4 stacje w pd. Rosji, w pasie od Woroneża na zach. do Samary na wsch.;

t_{sr} [1] od 7,5°C w Karesuando (206) do 14,5°C w St. Petersburgu (414); [2] od 19,2°C w Tambowie (530) do 20,2°C w Saratowie (531);

Δt [1] od 2,9°C w Helsinkach (309) do 4,7°C w Archangielsku (313); [2] od 4,4°C w Samarze (533) do 4,8°C w Tambowie (530).

1989, kwiecień

Stacji 17 – 14 stacji na pd.-wsch. krańcu Europy i Kaukaz, Azja Mniejsza i Cypr oraz 2 stacje na pn. krańcu Europy (Vardö, Murmańsk) i Vaasa;

t_{sr} w głównym obszarze od 11,4°C w Van (833) i 14,2°C w Isparcie (826) do 18,5°C na Samos (821) i 21,0°C w Adanie (830);

Δt w głównym obszarze od 2,5°C na Samos (821) do 5,5°C w Afyonie (825).

Uwagi. Na 7 stacjach (oprócz krańca pn.-zach. zasięgu) NCW 1989. Również na wszystkich 3 stacjach na pn. Europy NCW 1989. Na 3 stacjach w Turcji (Afyon, Ankara, Adana) i na Cyprze $\Delta t > 3\sigma$.

1989, maj

Stacji 12 – [1] 5 stacji na pn.-wsch. wybrzeżu Europy; [2] 7 stacji na zach. wybrzeżu Europy, od Plymouth na pn. do La Coruña i Santander na pd;

t_{sr} [1] od $-0,5^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) do $4,1^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213); [2] od $14,2^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) do $18,9^{\circ}\text{C}$ w Bordeaux (706);

Δt [1] od $3,2^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) do $4,4^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213); [2] od $2,3^{\circ}\text{C}$ w Santander (704) do $4,2^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602).

Uwagi. [1] na Wyspie Sosnowiec (211) i w Kanin Nos (212) oraz [2] w Nantes NCW 1989.

1990, marzec

Stacji 12 – 9 rozproszonych stacji w pd.-wsch. Europie, od Rumunii i Ukrainy do Rosji, w pasie od Bukaresztu i Czerniowiec do Ufy, oraz 3 stacje w Danii i Norwegii;

t_{sr} w głównym obszarze od $0,1^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536) do $6,9^{\circ}\text{C}$ w Kijowie (526) i $9,5^{\circ}\text{C}$ w Bukareszcie (722);

Δt w głównym obszarze od $4,5^{\circ}\text{C}$ w Bukareszcie (722) do $6,0^{\circ}\text{C}$ w Kijowie (526), Ufie (536) i Kiszyniowie (630) oraz $6,9^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531).

Uwagi. Na 3 stacjach w Danii i Norwegii NCW 1990.

1990, maj

Stacji 7 – zach. wybrzeże Europy, od Irlandii do Zat. Biskajskiej.

Uwagi. W Nantes (602) NCW 1990.

1991, maj

Stacji 5 – pn.-wsch. Rosja Europejska (bez krańca pn.).

1992, maj

Stacji 8 – rozproszone stacje od pn. wybrzeża Hiszpanii i Irlandii do Nowej Ziemi.

1993, maj

Stacji 13 – obszar wokół pd. Bałtyku i Jutlandia oraz Regensburg;

t_{sr} od $13,0^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309) do $16,7^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518);

Δt od $2,8^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403) do $4,6^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409).

1995, kwiecień

Stacji 16 – pn. i pd. część wsch. krańca Europy: [1] od Nowej Ziemi do Peczory i [2] od Permu do M. Kaspijskiego;

t_{sr} [1] od $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106), $0,7^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217), do $4,3^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216); [2] od $9,4^{\circ}\text{C}$ w Permie (422) i $10,2^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) do $14,4^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) i Orenburgu (535) oraz $16,4^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640);

Δt [1] od $7,4^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) do $9,6^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218); [2] od $5,4^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640) i $5,7^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) do $7,8^{\circ}\text{C}$ w Orenburgu (535).

Uwagi. Na wszystkich stacjach, z wyjątkiem dwóch skrajnie pd.-wsch. (537, 640), NC wiosna 1995.

1996, maj

Stacji 5 – 4 stacje w pd.-zach. Ukrainie i w Mołdawii oraz w Turcji Afyon.

1997, marzec

Stacji 10 – śr. i zach. część Płw. Pirenejskiego i Tanger oraz we Francji Lyon.

Uwagi. Na wszystkich stacjach, z wyjątkiem Huelvy (803), NCW 1997; w Lizbonie $\Delta t > 3\sigma$.

1997, kwiecień

Stacji 10 – Płw. Pirenejski (bez części pn.-wsch.) oraz w Irlandii Valentia.

Uwagi. Na wszystkich stacjach, z wyjątkiem Almerii (806), NCW 1997; na 8 stacjach na Płw. Pirenejskim, oprócz Almerii (806) drugi kolejny NC miesiąc podczas tej wiosny, a w Lizbonie trzeci NCm po lutym i marcu; w Bragança (702) i Lizbonie (801) $\Delta t > 3\sigma$.

1998, kwiecień

Stacji 6 – pd.-wsch. Europa: wybrzeża zach. i pd. M. Czarnego i Kaukaz oraz we Włoszech Crotone.

Uwagi. W Crotone trzeci kolejny NC miesiąc, po NC lutym i marcu (dane wątpliwe?).

1999, maj

Stacji 7 – rozproszone stacje na wybrzeżu M. Śródziemnego, od Hiszpanii do Cypru, w Turcji Afyon oraz na pn. Atlantyku Jan Mayen.

2000, kwiecień

Stacji 36 – śr.-wsch. Europa: od Polski, wsch. Austrii i Słowenii na zach., przez wsch. kraje nadbałtyckie do śr. części

Rosji Europ. (29 stacji); wsch. wybrzeża M. Czarnego i Kaukaz (5 stacji) oraz na pd. Crotone i Tirana (rys. 4.17);

$t_{sr.}$ od 5,5°C w Pietrozawodsku (312) i 7,3°C w Visby (408), 12,4°C w Warszawie (521) i Brześciu (522), do 15,4°C w Zagrzebiu (619) i Samsun (729) oraz 16,7°C w Gandzy (735);

Δt od 2,9°C w Visby (408) i 3,2°C w Zagrzebiu (619) do 5,0°C w Moskwie (416), Kownie (523) i Mińsku (524) oraz 5,1°C w Lipawie (409) i Kursku (528).

Uwagi. Na 7 stacjach, głównie na zach. zasięgu, NCW 2000. W Lipawie (409) i Kownie (523) $\Delta t > 3\sigma$.

2001, marzec

Stacji 44 – pd. Europa: od wsch. Hiszpanii i pd. Francji, wyspy i półwyspy M. Śródziemnego, Azja Mniejsza i wybrzeża M. Czarnego (bez wsch. wybrzeży) (rys. 4.18);

$t_{sr.}$ od 9,1°C w Konstancy (725) i 9,6°C w Sofii (721) i Erzinacan (832), 9,9°C w Sarajewie (716), 11,6°C w Lyonie (606), do 17,3°C w Palermo (812) i 19,0°C w Walencji (808);

Δt od 2,4°C w Almerii (806), 3,0°C w Ajaccio (710), Rzymie (712), Samos (821) i Adanie (830) do 5,5°C w Larisie (818) i Ankarze (828) oraz 6,2°C w Afyonie (825).

Uwagi. Na 15 stacjach w części pd. zasięgu NCW 2001. Na 10 stacjach, głównie w śr. części zasięgu, $\Delta t > 3\sigma$.

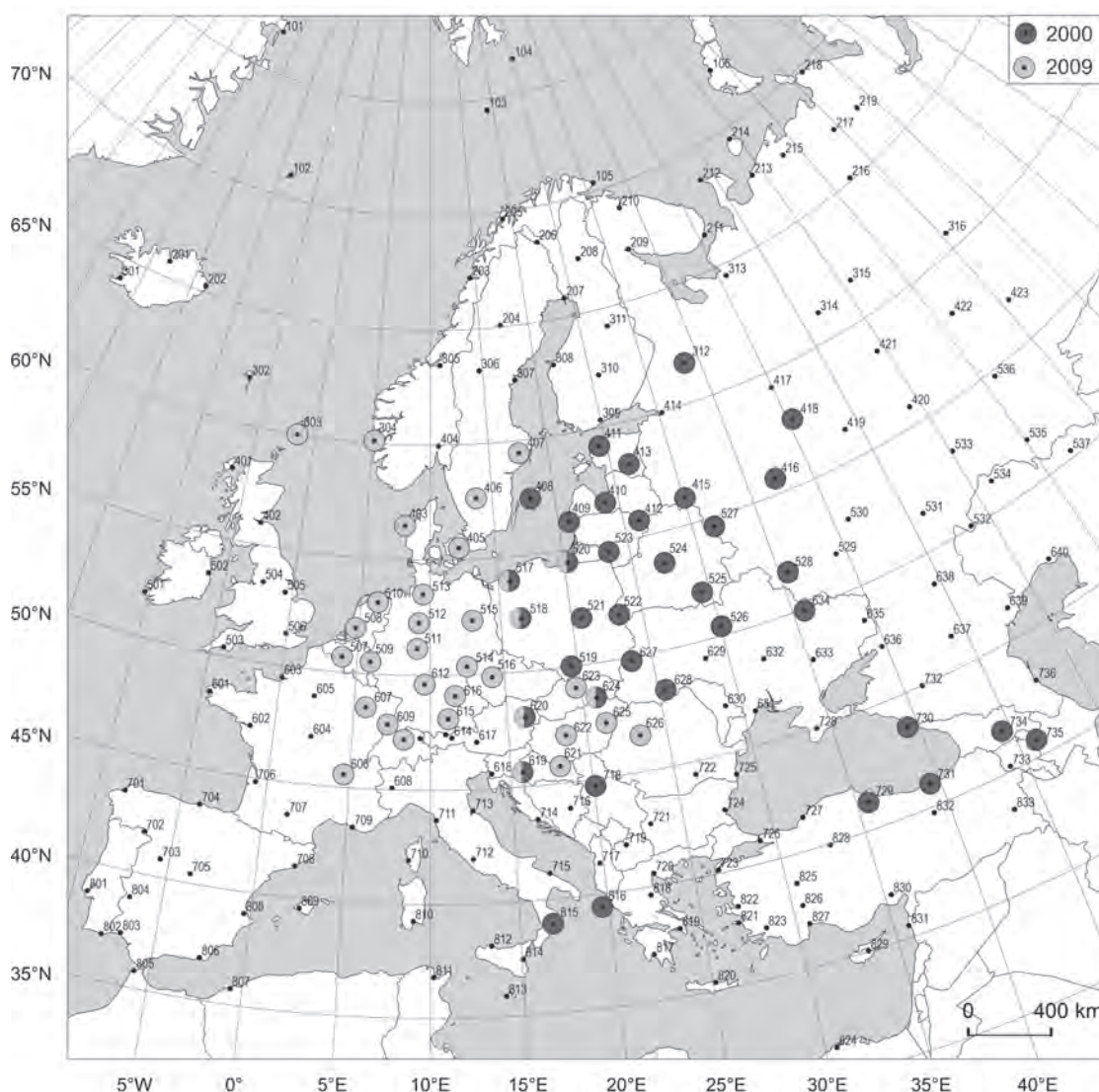
2001, kwiecień

Stacji 6 – 5 stacji w zach. Rosji, od Pietrozawodska do Wielkich Łuków i Moskwy oraz na pd.-wsch. krańcu obszaru badań – Latakia.

2002, marzec

Stacji 8 – 5 stacji w pd. części Rosji Europ. oraz 3 stacje o rozproszonej lokalizacji na pd. krańcach Europy.

Uwagi. W Saratowie (531), Samarze (533) i Uralsku (543) drugi kolejny NCm (po lutym).



Rys. 4.17. Niezwykle ciepłe miesiące wiosenne (NCmW): kwiecień 2000 i 2009 roku

2002, maj

Stacji 12 – śr. Europa: śr. część Płw. Skandynawskiego, Dania i pd. kraje nadbałtyckie, do Słowacji;

$t_{sr.}$ od 9,5°C w Stensele (204), 13,5°C w Thyboroen (403), do 17,5°C w Warszawie (521) i 17,7°C w Koszycach (624);

Δt od 2,7°C w Thyboroen (403) i 3,1°C w Stensele (204) do 4,3°C w Kaliningradzie (520) i 4,4°C w Lipawie.

Uwagi. W Östersund (306), Kaliningradzie (520) i Kownie (523) NCW 2002.

2003, maj

Stacji 30 – śr.-wsch. Europa: od wsch. Austrii do Ukrainy na pn. i od Sardynii do zach. wybrzeża Adriatyku oraz zach. część Azji Mniejszej i Cypr (rys. 4.18);

$t_{sr.}$ na Kasprowym Wierchu (623) 6,4°C; na pozostałym obszarze od 16,9°C we Lwowie (629), 19,7°C w Debreczynie (625) i Armawirze (732), 20,4°C w Zagrzebiu (619) i Cagliari (810), do 23,8°C w Nikozji (829) i 24,5°C w Adanie (830);

Δt od 2,1°C na Samos (821) i 2,3°C w Nikozji (829) do 4,3°C w Kijowie (526) i Kirowgradzie (632) oraz 4,4°C w Kiszyniowie (630) i 4,5°C w Winnicy (629).

Uwagi. W Tiranie (717) NCW 2003 i $\Delta t > 3\sigma$.

2004, kwiecień

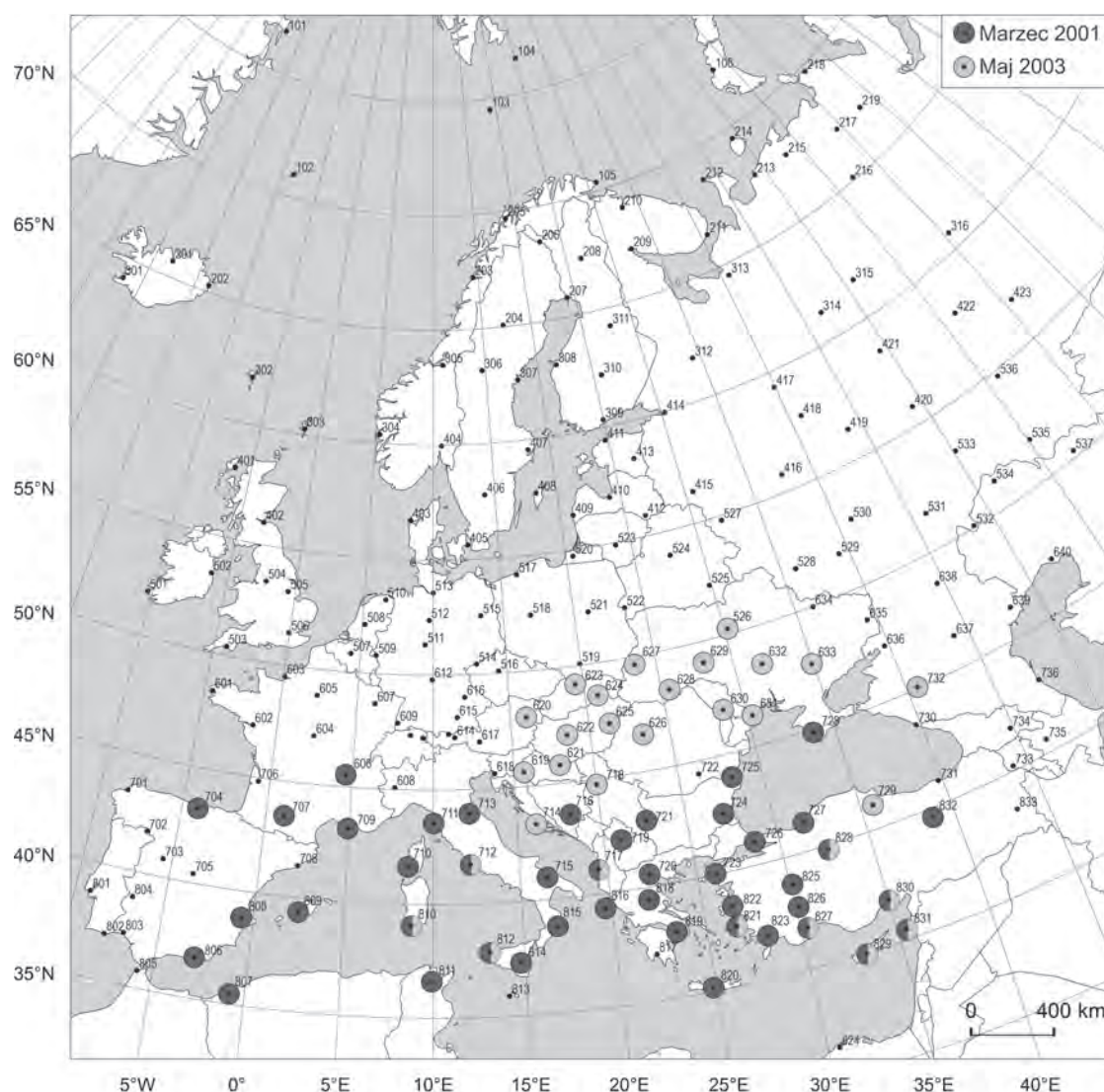
Stacji 8 – pn.-zach. Europa (do wybrzeży Grenlandii); wyspy na M. Barentsa, pn.-zach. część Płw. Skandynawskiego i Sze-
tlandy.

Uwagi. Na Bjornoya (103) i Hopen (104) NCW 2004.

2006, kwiecień

Stacji 9 – [1] 4 stacje na wyspach i wybrzeżach M. Barentsa i Grenlandii; [2] 5 stacji na wybrzeżach i wyspach zach. części M. Śródziemnego (również na pn. wybrzeżu Afryki).

Uwagi. Na wszystkich stacjach nad M. Śródziemnym NCW 2006.



Rys. 4.18. Niezwykłe ciepłe miesiące wiosenne (NCmW): marzec 2001 i maj 2003 roku

2007, marzec

Stacji 27 – śr.-wsch. Europa – od Polski do zach. Rosji Europ., pojedyncze stacje na Płw. Skandynawskim, Nowa Ziemia i na pd. Triest (rys. 4.16);

t_{sr} od $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Nowych Karmakulach (106), $0,6^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i $2,0^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417), do $7,2^{\circ}\text{C}$ w Koszalinie (517) i Warszawie (521) oraz $8,0^{\circ}\text{C}$ w Koszycach (624);

Δt od $3,8^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i $4,0^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) do $7,1^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527), $7,4^{\circ}\text{C}$ w Tartu (413), $8,5^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) i $10,5^{\circ}\text{C}$ w Sondänkyli (208).

Uwagi. Na 14 stacjach, głównie na pn. i zach. zasięgu, NCW 2007.

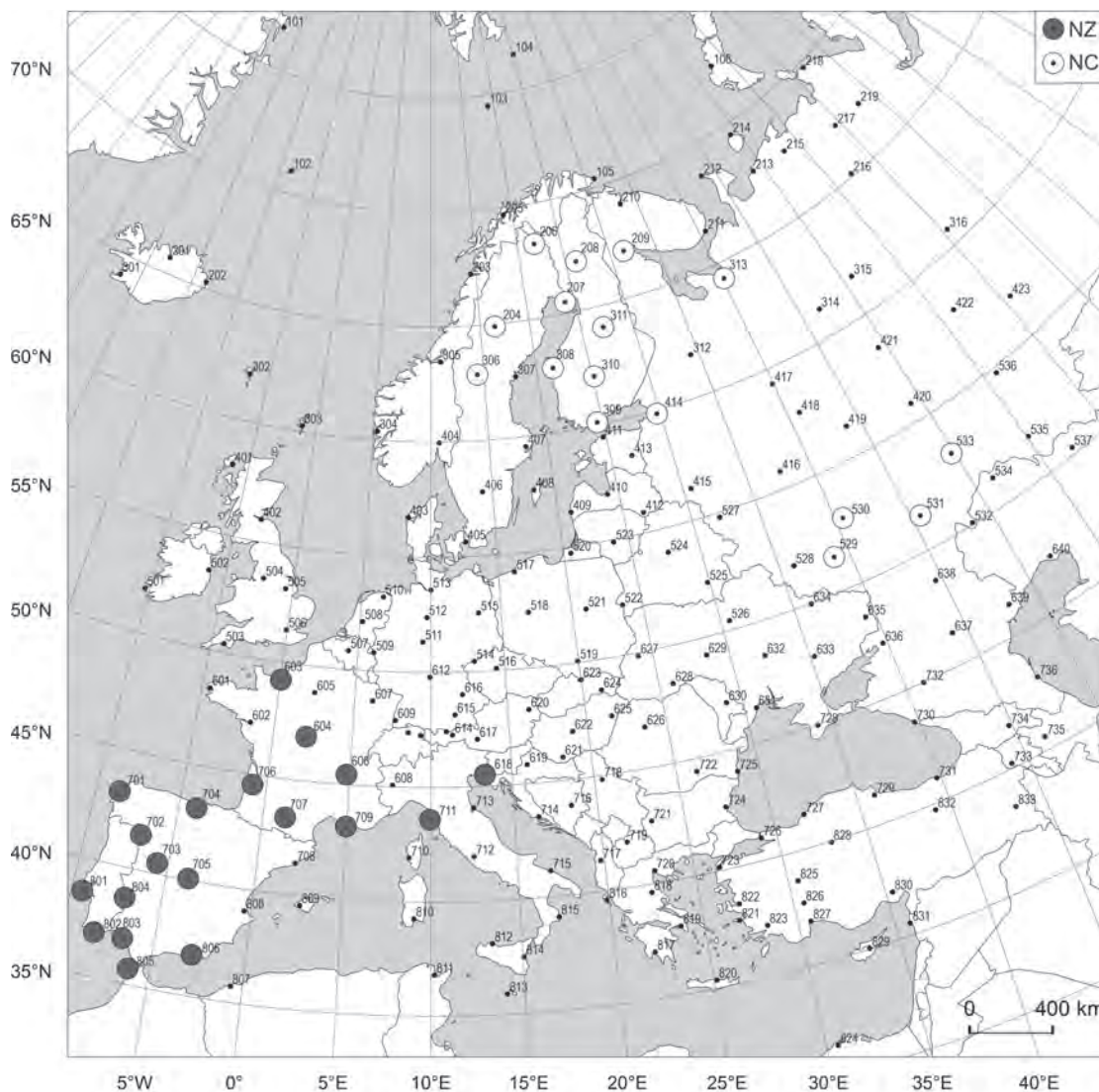
2007, kwiecień

Stacji 44 – zach. Europa, bez Płw. Pirenejskiego, od wsch. krańca Islandii do wybrzeży M. Śródziemnego, Korsyka i Malta (rys. 4.16);

t_{sr} na Sonnblick (617) $-3,4^{\circ}\text{C}$, Zugspitze (613) $-2,1^{\circ}\text{C}$, Säntis (611) $1,5^{\circ}\text{C}$; na pozostałym obszarze od $5,0^{\circ}\text{C}$ w Dalatangi (202) i $5,6^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307), $11,6^{\circ}\text{C}$ w Hanowerze (512) i Breście (601), do $16,3^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605) i Lyonie (606), $17,4^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714) i $17,5^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618);

Δt od $1,7^{\circ}\text{C}$ w Valletcie (813), $1,8^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i $2,0^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303); $3,3^{\circ}\text{C}$ w Dalatangi (202), Harnosand (307), Hanowerze (512), Marsyli (709) i Splicie (714), do $5,1^{\circ}\text{C}$ w Uccle (507), Bourges (604) i na Sonnblick (613) oraz $5,7^{\circ}\text{C}$ na Säntis (611) i $6,7^{\circ}\text{C}$ na Feldbergu (609).

Uwagi. Na 25 stacjach (oprócz skrajnie pn. i zach.) NCW 2007; na 15 stacjach (głównie we Francji, Belgii, Holandii i Szwajcarii) $\Delta t > 3\sigma$; w Trieście (618) drugi kolejny NC miesiąc (po marcu) podczas tej wiosny.



Rys. 4.19. Niezwykle zimny (NZ) i niezwykle ciepły (NC) maj 1984

2007, maj

Stacji 10 – pd.-wsch. Europa: Ukraina, wybrzeża M. Czarne-go i 2 stacje w głębi Azji Mniejszej oraz w Hiszpanii Walencja (rys. 4.16).

Uwagi. W Winnicy (629) i Odessie (631) NCW 2007; w Ankarze $\Delta t > 3\sigma$.

2008, marzec

Stacji 22 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. Rosja Europ. i zach. Ka-zachstan, Kaukaz, śr. i wsch. Turcja i Cypr;

t_{sr} od 0,1°C w Ufie (536) i 1,6°C w Samarze (533); 7,3°C w Atyrau (640), 11,7°C w Soczi (730), do 16,7°C w Adanie (830) i 17,5°C w Latakii (831);

Δt od 3,1°C w Nikozji (829), 3,2°C w Adanie (830) i 3,6°C w Soczi (730) do 7,3°C w Atyrau (640), 8,2°C w Uralsku (534) i 8,8°C w Aktobe (537).

Uwagi. Na 10 stacjach na pd. zasięgu (w tym w Aleksan-drii) NCW 2008.

2008, kwiecień

Stacji 6 – pd.-wsch. Europa: pd. Wybrzeże M. Czarne-go, wsch. Turcja, Kaukaz oraz w Afryce Tunis.

Uwagi. Na wszystkich 5 stacjach w Europie i Azji NCW 2008 i na tych stacjach drugi kolejny NC miesiąc (po marcu) podczas tej wiosny.

2008, maj

Stacji 9 – zach. Europa: od zach. wybrzeża Islandii do pn. Francji.

2009, kwiecień

Stacji 34 – śr. Europa i pd. Skandynawia i Szetlandy, od wsch. Francji do zach. Polski i zach. Rumunii (rys. 4.17);

t_{sr} na Kasprowym Wierchu (623) 2,1°C, na Feldbergu (609) 5,2°C i na Fichtelbergu (514) 7,2°C; poza górami od 7,7°C w Lerwick (303) do 12,2°C w De Bilt (508) i Monachium (615) oraz 16,4°C w Budapeszcie (622) i 16,8°C w Zagrzebiu (619);

Δt od 2,2°C w Lerwick (303), 2,7°C w Kopenhadze (405) i 3,1°C w Lyonie (606) do 4,7°C w Pradze (516) i 5,4°C na Fichtelbergu (514).

Uwagi. Na 4 stacjach na pd.-zach. zasięgu NCW 2009.

2009, maj

Stacji 9 – pd. Europa: 7 stacji w zach. Francji i pn. Włoszech i Split oraz Jan Mayen i Danmarkshavn na wybrzeżu Grenlandii.

Uwagi. Na 5 stacjach na pd.-zach. zasięgu NCW 2009; w Lyonie (606) i Nancy (607) drugi kolejny NCm (po kwiet-niu) podczas tej wiosny.

2010, maj

Stacji 13 – [1] 7 stacji w pn.-wsch. Europie (śr. Rosja Europ. i Szwecja); [2] 3 oddalone stacje na wyspach arktycznych; [3] 3 oddalone stacje na wybrzeżach Turcji;

t_{sr} [1] od 10,1°C w Haparandzie (207) do 16,1°C w Kostromie (418);

Δt [1] od 3,9°C w Haparandzie (207) i 4,5°C w Wołogdzie (417) do 5,2°C w Archangielsku (313).

4.3. Lato

Okres od początku czerwca do końca sierpnia jest mniej zróżnicowany w czasie pod względem termicznym niż pory przejściowe, chociaż w większym stopniu niż zima. Od najdłuższego dnia (22 czerwca) do końca sierpnia dzień skraca się na północnym krańcu Europy o 8 godzin, na równoleżniku 60°N o około 3,5 godziny, a na krańcu południowym kontynentu o około półtorej godziny. Oznacza to, że pod koniec lata dopływ promieniowania słonecznego stopniowo się zmniejsza, ale nad nagrzanym podłożem – zarówno lądowym, jak i wodnym – spadek temperatury powietrza jest względnie niewielki. Przeciętnie, i zdecydowanie najczęściej, najcieplejszym miesiącem roku, a więc i lata, jest lipiec, ale w poszczególnych latach może nim być czerwiec albo – częściej – sierpień. Czerwiec chłodniejszy od maja bądź sierpień chłodniejszy od września zdarzają się zupełnie wyjątkowo.

Lat NC było zdecydowanie więcej niż NZ (36 i 27), podobnie częściej pojawiały się NC miesiące letnie niż NZ i dotyczyło to wszystkich miesięcy i sezonów bez względu na liczbę stacji, na których występowały, przy czym przewaga częstości NCmL nad NZmL zaznacza się najbardziej w przypadku tych o największym zasięgu (tab. 3.6–3.7, 4.5–4.6). Szczególnie silnie ta przewaga częstości miesięcy NC nad NZ zaznaczyła się w lipcu (odpowiednio 40 i 28), chociaż największą liczbą miesięcy NC obejmujących ponad 5% stacji wyróżnił się czerwiec (12). Zdecydowanie najrzadziej miesiącem NZ na więcej niż 5% stacji był lipiec – zaledwie 2 w ciągu 60-lecia (tab. 4.5).

4.3.1. Niezwykłe chłodne lata (NZL) i miesiące letnie (NZmL)

Lato najrzadziej spośród wszystkich pór roku osiągało kategorię niezwykle chłodnego – w ciągu 60 lat było

Tabela 4.5. Kalendarz niezwykle zimnych miesięcy letnich (NZmL) i lata (NZL). Liczba stacji, na których wystąpił dany NZmL i NZL; * – miesiące letnie i lata, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	VI	VII	VIII	L
1951	2	1	-	-
1952	6	-	1	-
1953	-	-	-	-
1954	-	8*	3	2
1955	2	2	1	1
1956	8	6	27	13
1957	-	-	-	-
1958	-	-	1	-
1959	1	-	-	1
1960	1	3	2	1
1961	-	-	-	-
1962	6	-	2	27
1963	-	-	2	-
1964	-	-	2	-
1965	-	10	2	2
1966	-	1	1	-
1967	4	1	1	-
1968	1	13	4	1
1969	14	9	5	8
1970	1	1	-	-
1971	3	-	2	3
1972	12	1	3	4
1973	-	2	-	-
1974	4	-	2	1
1975	2	-	1	2
1976	5*	5	39	26*
1977	8	10	9	11
1978	17	4	4	22
1979	9*	14	-	1
1980	-	5	5	2
1981	1	-	-	-
1982	14	7	1	1

Rok	VI	VII	VIII	L
1983	6	4	2	6
1984	2	2	13	9
1985	10	4	-	-
1986	-	3	10	1
1987	5	-	16	8
1988	-	-	1	1
1989	5*	-	-	-
1990	-	-	-	-
1991	15*	-	-	-
1992	2	4	-	1
1993	-	3	2	5
1994	1	4	-	3
1995	-	-	-	-
1996	-	-	-	-
1997	-	4	2	-
1998	-	-	-	-
1999	-	-	-	-
2000	-	-	-	-
2001	-	-	-	-
2002	-	-	3	-
2003	11*	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	2	-	-	-
2006	1	2	2	-
2007	-	-	-	-
2008	-	-	-	-
2009	-	-	1	-
2010	-	-	-	-
Wszystkie NZ	32	28	33	27
Na ≥ 5 stacjach	16	10	8	10
Na ≥ 11 stacjach	6	2	4	5

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

tylko 27 NZL (tab. 4.5). Liczba NZmL była jednak taka sama jak NZ miesięcy wiosennych – 93. Występowały one równie często w czerwcu i sierpniu (32 i 33), rzadziej natomiast w lipcu (28). Obszary, na których znajdowało się 5 stacji lub więcej, obejmowała niewiele więcej niż trzecia część tak NZL, jak i NZmL – odpowiednio 10 i 34. Liczba NZmL o takim zasięgu wyraźnie malała z miesiąca na miesiąc – od 16 w czerwcu do 8 w sierpniu.

Te NZL i NZmL wystąpiły głównie od połowy lat 1970. do połowy lat 1980. (5 i 15), a po roku 1990 było tylko jedno takie lato i to tylko na 5 stacjach i 2 NZmL. Ostatnie takie NZL pojawiło się w 1993 roku i było

to lato o najmniejszym zasięgu przestrzennym ujemnej anomalii temperatury powietrza, wystąpiło bowiem tylko na 5 stacjach o rozproszonej lokalizacji i było to lato bez NZ miesiąca. Jeszcze wcześniej skończyły się pojawiać NZ lipce obejmujące przynajmniej 5 stacji (ostatni w 1982 roku). W pełni zrozumiałe jest zatem, że w ostatnich latach niewiele uwagi poświęcano NZL w Europie, w przeciwieństwie do innych obszarów, gdzie nadal występowały, jak np. w 2009 roku w USA (Hansen i in., 2012). Więcej uwagi zwrócono na badanie tych niezwykle chłodnych lat, które występowały wcześniej i spowodowały negatywne skutki gospodar-

cze, jak np. lat 1816 czy 1913 roku (m.in. Piervitali i in., 1997, Trigo i in., 2009; Filipiuk i Kaszewski, 2000). Warto wspomnieć, że długotrwałe okresy letnich chłódów na znacznym obszarze Europy są przeważnie skutkiem adwekcji świeżych morskich mas powietrznych z Atlantyku, którym często towarzyszą duże opady (Kossowska-Cezak, 1997; Kuziemska 1975, 1987; Twardosz i in., 2011). To sprawia, że w takich chłodnych okresach bardziej uciążliwe dla działalności gospodarczej człowieka, a zwłaszcza rolnictwa, są raczej nadmierne opady niż niska temperatura powietrza; szczególnie dokuczliwe staje się to również dla branży turystycznej (de Freitas, 2003; Scott i Lemieux, 2010).

Podczas 4 NZL (1956, 1969, 1976 i 1977) stwierdzono wszystkie 3 NZm letnie w różnych częściach Europy, a w jednym (1993) nie było w ogóle NZm. Wystąpienie NZL bez NZ miesiąca oznacza, że anomalia w NZL ($t \leq t_{sr} - 2\sigma$) jest wynikiem sumowania się ujemnych odchyłeń temperatury od średniej wieloletniej w kolejnych miesiącach niespełniających kryterium anomalii.

Jak wykazała analiza NZL obejmujących co najmniej 5 stacji, o wystąpieniu takiego lata decydują głównie warunki termiczne w czerwcu i/lub w sierpniu. Na tym samym obszarze co NZL w 8 latach był NZ czerwiec, a w 6 latach NZ sierpień. NZ lipiec pojawił się tylko jeden raz na obszarze wystąpienia NZL (1997).

Wyłonione 10 NZL, które objęły co najmniej 5 stacji, wystąpiło na około połowie obszaru Europy, w różnych jej częściach. Najrozleglejsze NZL – 1962, 1969, 1972 i 1976 stwierdzono w północnej części kontynentu. 3 NZL pojawiły się w południowo-wschodniej części środkowej Europy (1976, 1978 i 1984). NZL nie stwierdzono, poza jednostkowymi stacjami, na dużym obszarze południowo-wschodniej i północno-zachodniej Europy wraz z Wyspami Brytyjskimi i całą zachodnią Skandynawią oraz w środkowej części basenu śródziemnomorskiego. NZm letnie występowały w całej Europie, z wyjątkiem zachodniej Skandynawii.

NZ lata o bardzo dużym zasięgu przestrzennym, obejmujących 21 lub więcej stacji, były 3 (1962, 1976 i 1978). Największy zasięg ujemnej anomalii temperatury powietrza miały NZL 1962 i 1976, odpowiednio 27 i 26 stacji (rys. 4.20 i 4.21). Pierwsze z nich wystąpiło w północnej Europie, od Spitsbergenu do obszarów nadbrzeżnych południowego Bałtyku i od Holandii do zachodniej Rosji. Średnia temperatura powietrza była niższa od odpowiedniej średniej 60-letniej o 2,0–2,8°C (największa Δt w Rydze i St. Petersburgu). Na 6 stacjach

tego NZL anomalnie zimny był czerwiec. Jak wynika z wcześniejszych badań autorów (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2013), chłodne były także pozostałe miesiące lata, a na niektórych stacjach czerwiec i lipiec były najchłodniejsze w 60-leciu, chociaż ten drugi miesiąc nie osiągnął kategorii NZm. Dużemu spadkowi temperatury powietrza na tym obszarze sprzyjała wtedy adwekcja chłodnych mas powietrznych z sektora północnego, głównie w czerwcu i lipcu. Podczas NZL 1962 w ogóle nie było dni upalnych, a tylko na niektórych stacjach zdarzały się pojedyncze dni gorące (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2013). Podczas NZL 1976, które objęło południowo-wschodnią Europę, prawie wszędzie NZ był sierpień, ale pozostałe miesiące także były chłodne. Anomalia temperatury Δt wyniosła od $-1,2^\circ\text{C}$ w części południowej do $-3,1^\circ\text{C}$ w Rosji. Chociaż wszędzie pojawiały się dni gorące, to jednak było ich około jedną trzecią mniej niż przeciętnie (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2013).

Spośród NZ miesięcy letnich tylko dwa NZ sierpień – 1956 (rys. 4.22) i 1976 (rys. 4.21) wystąpiły na obszarze obejmującym przynajmniej 10% stacji. W tym ostatnim NZ miesiącu była największa liczba stacji objętych anomalnie niską temperaturą powietrza (39), a Δt dochodziła do $-4,6^\circ\text{C}$ w Skopje. NZ czerwiec i lipiec nie osiągały tak dużego zasięgu przestrzennego (poniżej 20 stacji).

Największa ujemna anomalia średniej temperatury powietrza wystąpiła w Indidze podczas NZL 1969 roku na północnym krańcu Rosji Europejskiej ($\Delta t = -5,3^\circ\text{C}$), a na 3 stacjach była większa lub równa 3 odchylenia standardowe: w Salamance ($-3,4\sigma$) i Badajoz ($-3,0\sigma$) w 1977 roku oraz w Indidze ($-3,1\sigma$) w 1969 roku. Temperatura średnia w lecie osiągnęła najniższą wartość $-0,3^\circ\text{C}$ na Hopen w 1962 roku oraz na Sonnblick w 1968.

Spośród stacji wysokogórskich największa anomalia temperatury Δt podczas NZL wystąpiła na Kasprowym Wierchu i osiągnęła $-2,6^\circ\text{C}$ ($t_{sr} = 4,3^\circ\text{C}$) w 1978 roku.

Podczas NZ miesięcy letnich największe ujemne anomalie średniej temperatury powietrza ($-\Delta t$) wystąpiły w północno-wschodniej Rosji Europejskiej. Wyniosły one w czerwcu $-6,6^\circ\text{C}$ w Narjan Mar w 1969 roku, lipcu $-6,0^\circ\text{C}$ w Workucie w 1997 roku i sierpniu $-5,9^\circ\text{C}$ w Indidze w 1969 roku. Odchylenie temperatury od średniej wieloletniej o 3σ lub większe stwierdzono w czerwcu na 2 stacjach, w lipcu na 4, a w sierpniu tylko na jednej, ale tylko w lipcu 1977 w Salamance i w sierp-

niu 1969 w Indidze osiągnęło $-3,3\sigma$. Najniższa średnia temperatura w NZ czerwcu wyniosła $-1,9^{\circ}\text{C}$ (1962) na Hopen (na Sonnblick $-2,8^{\circ}\text{C}$, miesiąc bez kategorii NZm), a w pozostałych miesiącach letnich wyniosła $-1,1^{\circ}\text{C}$ w lipcu (1954) i $-1,6^{\circ}\text{C}$ w sierpniu (1976), w obu przypadkach na Sonnblick.

Charakterystyka NZL i NZmL o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe chłodne lata (NZL)

1956

Stacji 13 – zach. Europa: pojedyncze stacje w W. Brytanii, pn. Francji i pn. Hiszpanii oraz w Belgii, Holandii i Niemczech;

t_{sr} na Feldbergu (609) $8,0^{\circ}\text{C}$, na Fichtelbergu (514) $9,0^{\circ}\text{C}$, poza górami od $12,8^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i $13,9^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i Breście (601) do $16,5^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605) i $17,1^{\circ}\text{C}$ w Santander (704);

Δt od $-1,3^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i Santander (704) do $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i Paryżu (605).

Uwagi. Na 7 stacjach w śr. części zasięgu oraz w Santander (704) NZ czerwiec i na 9 stacjach (bez skrajnie pn. i pd.) NZ sierpień, w tym na 6 stacjach 2 NZ oba te miesiące.

1962

Stacji 27 – pn. Europa: od Spitsbergenu do obszarów nadbrzeżnych pd. Bałtyku i od Holandii do zach. Rosji (rys. 4.20);

t_{sr} od $-0,3^{\circ}\text{C}$ na Hopen (104) i $1,9^{\circ}\text{C}$ na Bjornoya (103), $10,0^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208), $13,8^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410), Groningen (510) i Smoleńsku, do $15,0^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405);

Δt od $-2,0^{\circ}\text{C}$ na pn., zach. i wsch. zasięgu do $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410) i St. Petersburgu (414).

Uwagi. Na 6 stacjach w środku i na pn. zasięgu NZ czerwiec, a na Bjornoya ponadto NZ sierpień.

1969

Stacji 8 – pn. kraniec Rosji Europ., od wybrzeża do Syktywkaru i Permu.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZ czerwiec, na 4 stacjach na pn. zasięgu również NZ sierpień, w Indidze (213) $\Delta t > 3\sigma$.

1976

Stacji 26 – pas Europy obejmujący zach. Rosję Europ., Ukrainę i Rumunię, Płw. Bałkański i zach. część Azji Mniejszej do Krety i Cypru (rys. 4.21).

t_{sr} od $12,1^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312) i $14,3^{\circ}\text{C}$ w St. Petersburgu (414), $17,1^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632) i Charkowie (634), do $24,0^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816) i w Larisie (818) oraz $25,4^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819) i $25,9^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829);

Δt od $-1,2^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820) i $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822) i Nikozji (829) do $-3,1^{\circ}\text{C}$ na 3 stacjach w Rosji i na Ukrainie oraz w Skopje (719).

Uwagi. Na 17 stacjach w śr. i pd. części zasięgu NZ sierpień, w Skopje (719) i Sofii (721) również NZ czerwiec; w Isparcie (826) NZ lipiec.

1977

Stacji 11 – Płw. Pirenejski i Majorka;

t_{sr} od $16,6^{\circ}\text{C}$ w La Coruña (701) i $16,7^{\circ}\text{C}$ w Salamance (703) do $22,2^{\circ}\text{C}$ w Huelva (803) i Almerii (806);

Δt od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w La Coruña (701) i $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Lizbonie (801) do $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Madrycie (705).

Uwagi. Na 7 stacjach NZ czerwiec, na 9 NZ lipiec i na 6 stacjach NZ sierpień; na 5 stacjach Bragança (702), Salamanka (703), Faro (802), Badajoz (804) i Almeria (804) 3 kolejne miesiące NZ; w Salamance (703) i Badajoz (804) $\Delta t > 3\sigma$.

1978

Stacji 22 – [1] 11 stacji w pn. części Rosji Europ., [2] 8 stacji w śr. Europie, w pasie od wsch. Szwajcarii do zach. Ukrainy i Rumunii oraz 3 odosobnione stacje: Astrachań, Trabzon i Palma;

t_{sr} w głównym obszarze od $2,0^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) do $11,6^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i $14,0^{\circ}\text{C}$ w Kirowie (421) i Permie (422);

Δt od $-2,5^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) i w Archangielsku (313) do $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213).

Uwagi. W obszarze [1] na 2 stacjach Kanin Nos (212) i Indiga (213) NZ czerwiec, również w Astrachaniu (639) i Trabzonie (731) NZ czerwiec.

1983

Stacji 6 – 4 stacje w Grecji, Tunezji i na Krecie oraz oddalone Oran i Rejkiawik.

Uwagi. W Salonikach (720), Heraklionie (820), Mugli (823) i Isparcie (826) NZ czerwiec.

1984

Stacji 9 – [1] 5 stacji na Ukrainie, w Rumunii i Mołdawii, [2] 4 stacje w Grecji, Tunezji i Kreta.

Uwagi. W zasięgu [2] NZ sierpień; w Salonikach (720) wszystkie 3 miesiące tego lata NZ.

1987

Stacji 8 – śr. i pd. Skandynawia, wsch. kraje nadbałtyckie.

Uwagi. W Kopenhadze (405) i Jonkoping (406) NZ czerwiec, w Harnosand (307), Helsinkach (309), Jyväskylä (310), Jonkoping (406) i Tallinie (411) NZ sierpień.

1993

Stacji 5 – Islandia i Wyspy Owcze oraz 3 stacje o rozproszonej lokalizacji: w pd. Szwecji, Łotwie oraz nad M. Kaspijskim Machaczkała.

Uwagi. W Akureyri (201), Thorshvan (302) i Machaczkałe (736) NZ lipiec, w Thorshavn (302) i Jonkoping (406) NZ sierpień.

Niezwykłe chłodne miesiące letnie (NZmL)

1952, czerwiec

Stacji 6 – 5 stacji w Azji Mniejszej i nad M. Czarnym oraz na Islandii Akureyri.

1954, lipiec

Stacji 8 – 4 stacje w zach. Francji i pn. Hiszpanii oraz 4 stacje w pd. Niemczech, wsch. Szwajcarii i zach. Austrii.

Uwagi. W Breście (601) i Santander (704) NZL 1954.

1956, czerwiec

Stacji 8 – pn. Francja, Belgia, Holandia, Niemcy, zach. Austria oraz w Hiszpanii Santander.

Uwagi. Na 6 stacjach w głównym obszarze NZL 1956.

1956, lipiec

Stacji 6 – 5 stacji w śr. części Rosji Europ. i w pd. Rosji Armawir.

1956, sierpień

Stacji 27 – pn.-zach. Europa: od Szetlandów, wsch. części W. Brytanii i zach. wybrzeża Francji do pd. Niemiec, pd. wybrzeża Bałtyku i wsch. krajów nadbałtyckich (rys. 4.22);

t_{sr} na Fichtelbergu (514) 8,8°C, na pozostałym obszarze od 9,5°C w Östersund (306) i 10,3°C w Lerwick (303); 13,3°C w Tartu (413) i Waddington (505) do 16,4°C w Paryżu (605);

Δt od -1,7°C w Lerwick (303) i -1,9°C w Stornoway (401) do -3,4°C w Rydze (410) i -3,5°C w Hamburgu (513).

Uwagi. Na 9 stacjach w części zach. zasięgu NZL 1956; na 6 stacjach w śr. części zasięgu drugi NZm (po czerwcu) podczas tego lata.

1962, czerwiec

Stacji 6 – [1] 4 stacje na Łotwie i Estonii oraz na polskim wybrzeżu Bałtyku, [2] na M. Barentsa Bjornoya i Hopen (rys. 4.20).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZL 1962.

1965, lipiec

Stacji 10 – pn.-zach. Europa: 7 stacji na wyspach na M. Barentsa i M. Norweskim oraz na Wyspach Brytyjskich i M. Norweskim, ponadto 3 pojedyncze stacje o rozproszonej lokalizacji.

Uwagi. Na Bjornoya (103) i w Dalatangi (202) NZL 1965.

1968, lipiec

Stacji 13 – 11 stacji w pn. części Rosji Europ. oraz oddalone Jan Mayen i Uralsk.

t_{sr} w głównym obszarze od 2,4°C w Amdermie (218) i 3,1°C w Małych Karmakulach (106); 11,4°C w Peczorze (216) i Archangielsku (313), do 14,3°C w St. Petersburgu (414);

Δt w głównym obszarze od -3,6°C w Kandałakszy (209) do -5,8°C w Narjan Mar (215).

Uwagi. Na Jan Mayen (102) NZL 1968.

1969, czerwiec

Stacji 14 – pn.-wsch. Rosja Europ.: od wybrzeża i wysp na pn. do Kijowa i Jekaterynburga na pd;

t_{sr} od -4,4°C w Kanin Nos (212) i -1,3°C na stacji Kołgujew Pn. (214) i w Amdermie (218); 6,4°C w Peczorze (216) do 8,2°C w Archangielsku (313) oraz 12,0°C w Kirowie (421) i 12,3°C w Jekaterynburgu (423);

Δt od -3,2°C w Amdermie (218); -4,2°C w Kołgujew Pn. (214), Iwdelu (316) i Kirowie (421), do -6,6°C w Narjan Mar (215).

Uwagi. Na 8 stacjach na pn. i zach. zasięgu NZL 1969; na 12 stacjach (bez 2 na pd.-wsch.) drugi kolejny NZm (po maju) podczas tego lata.

1969, lipiec

Stacji 9 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: rozproszone stacje na wyspach i wybrzeżach śr. części M. Śródziemnego i M. Czarnego.

1969, sierpień

Stacji 5 – wybrzeża i wyspy na pn. Rosji Europ.

Uwagi. na 4 stacjach (bez Nowej Ziemi) NZL 1969; w Indii (213) $\Delta t > 3\sigma$.

1972, czerwiec

Stacji 12 – zach. kraniec Europy: W. Brytania i wybrzeże atlantyckie od Valentii do Lizbony.

t_{sr} od 11,3°C w Valentii (501) do 13,9°C w Nantes (602), 15,0°C w Santander (704) i Bordeaux (706) oraz 17,2°C w Lizbonie (801);

Δt od -2,0°C w Dublinie (502) do -3,3°C w Nantes (602), Bordeaux (706) i Lizbonie (801) oraz -3,5°C w Londynie (506).

Uwagi. W Valentii (501), Breście (601) i Lizbonie (801) NZL 1972; w Valentii (501) i Plymouth (503) $\Delta t > 3\sigma$.

1976, czerwiec

Stacji 5 – 4 rozproszone stacje w pd.-wsch. Europie i Azji Mniejszej oraz w Łotwie (rys. 4.21).

Uwagi. W Skopje (719) i Sofii (721) NZL 1976.

1976, lipiec

Stacji 5 – 3 stacje na pograniczu Rosji i Kazachstanu oraz 2 stacje w Azji Mniejszej (rys. 4.21).

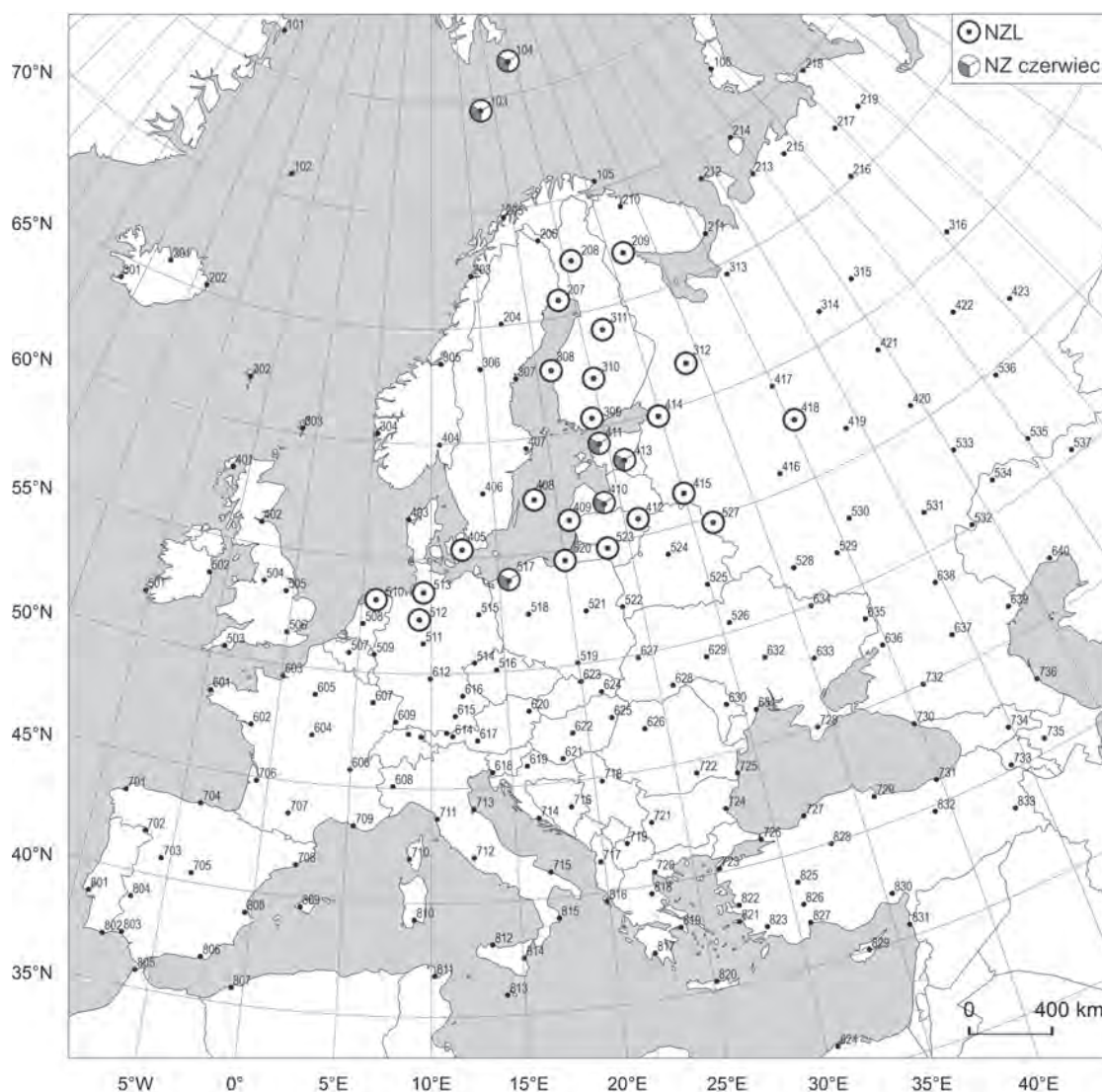
Uwagi. W Isparcie (826) NZL 1976.

1976, sierpień

Stacji 39 – śr. część pd. Europy: od Austrii, pd. Polski i Ukrainy na pn. do Sycylii, Krety i wybrzeży Syrii i Egiptu (rys. 4.21);

t_{sr} na Sonnblick (617) -1,6°C, Zugspitze (613) -0,3°C, na Kasprowym Wierchu (623) 4,1°C; poza górami od 14,7°C w Krakowie (519) i 14,8°C w Sarajewie (716), 20,7°C w Trieście (618) i 20,8°C w Stambule (726), do 25,0°C w Atenach (819);

Δt od -1,6°C w Heraklionie (820) i -2,4°C we Lwowie (627) i Palermo (842) do -4,1°C w Bari (715) i na Samos (821) oraz -4,6°C w Skopje (719).



Rys. 4.20. Niezwykle chłodne lato (NZL) 1962 i niezwykle chłodne miesiące letnie (NZMł) podczas tego lata

Uwagi. Na 17 stacjach (na pd. i wsch. zasięgu) NZL 1976; w Skopje (719) i Sofii (721) drugi NZ miesiąc po czerwcu podczas tego lata.

1977, czerwiec

Stacji 8 – Płw. Pirenejski, Majorka oraz we Francji Brest.

Uwagi. Na wszystkich stacjach, oprócz Brestu, NZL 1977.

1977, lipiec

Stacji 10 – Płw. Pirenejski i Majorka oraz w Szwecji Harnosand.

Uwagi. Na wszystkich stacjach, oprócz Harnosand (307) NZL 1977; na 6 stacjach drugi kolejny po czerwcu NZm podczas tego lata; w Salamance (703) i Madrycie (705) $\Delta t > 3\sigma$.

1977, sierpień

Stacji 9 – Płw. Pirenejski, Majorka i wybrzeże Afryki.

Uwagi. Na 6 stacjach (bez Lizbony, wsch. wybrzeża Hiszpanii i Oranu) NZL 1977; na 5 stacjach na Płw. Pirenejskim trzeci kolejny NZm podczas tego lata.

1978, czerwiec

Stacji 17 – lokalizacja silnie rozproszona: [1] 6 stacji na pn. krańcu Rosji Europ.; [2] stacje na pd. Rosji Europ., [3] stacje na Kaukazie i w pn.-wsch. Turcji, [4] 5 stacji na Płw. Pirenejskim.

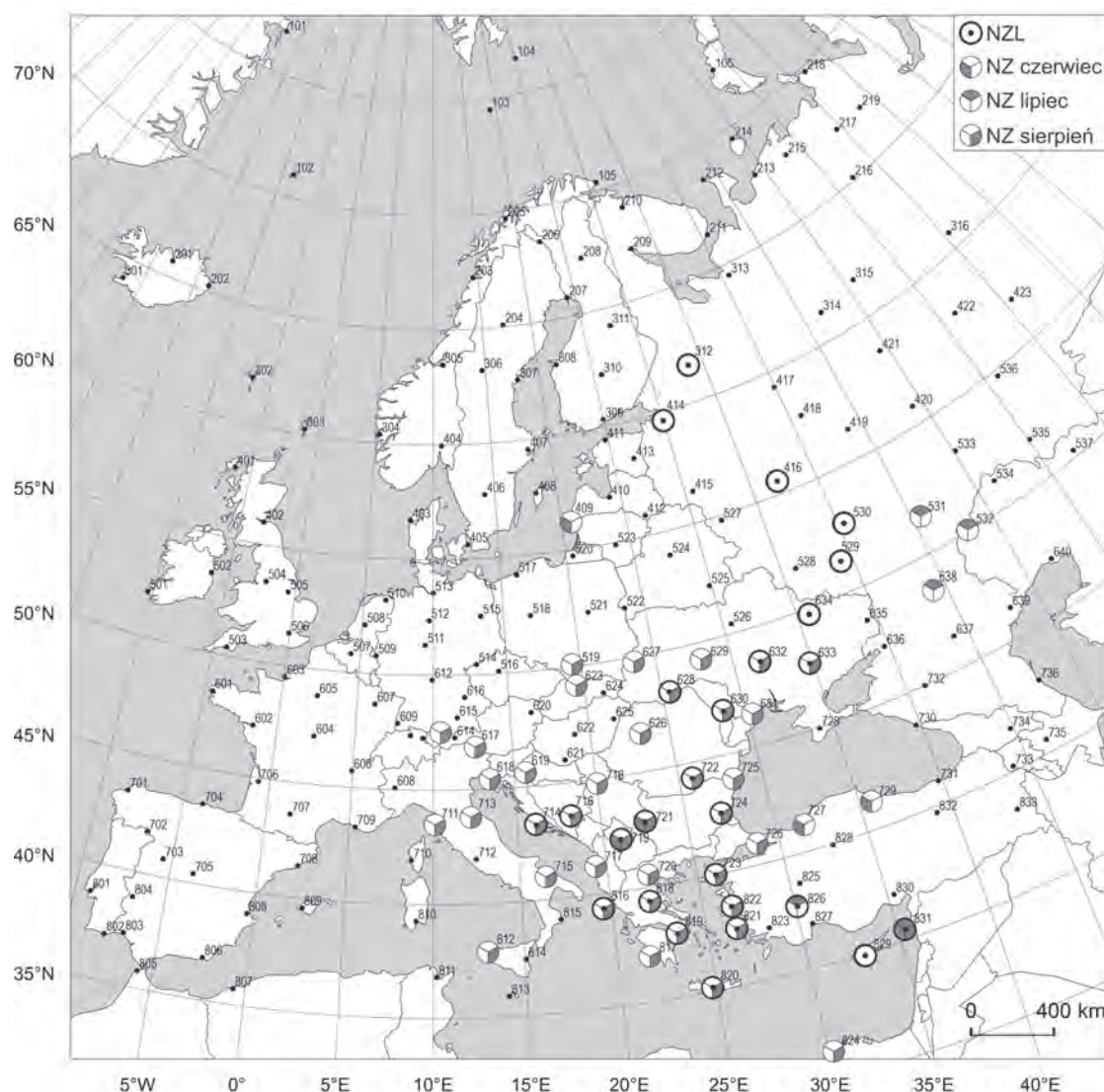
Uwagi. Na 2 stacjach w zasięgu [1] i po 1 stacji z zasięgów [2] i [3] NZL 1978.

1979, czerwiec

Stacji 9 – wsch. część Rosji Europ.

1979, lipiec

Stacji 14 – śr. Europa: od Litwy i Łotwy do wsch. Węgier, Rumunii i Mołdawii oraz Malta (rys. 4.22).



Rys. 4.21. Niezwykłe chłodne lato (NZL) 1976 i niezwykle chłodne miesiące letnie (NZmL) podczas tego lata

$t_{sr.}$ na Kasprowych Wierchu (623) 4,0°C, poza górami od 13,7°C w Kownie (523) do 19,6°C w Bukareszcie (722);

Δt od -2,7°C w Debreczynie (625) i Czerniowcach (628) do -3,8°C w Brześciu (522).

Uwagi. W Valletcie (813) NZL 1979.

1980, lipiec

Stacji 5 – wybrzeże i wyspy w zach. części M. Śródziemnego.

1980, sierpień

Stacji 5 – Rosja: pojedyncze stacje od wybrzeża M. Białego do Samary.

1982, czerwiec

Stacji 14 – pn.-wsch. Skandynawia i pn.-zach. Rosja oraz Sa-ratów.

$t_{sr.}$ w głównym obszarze od 4,0°C w Vardö (105) do 11,9°C w St. Petersburgu (414);

Δt w głównym obszarze od -2,3°C w Vardö (105) do -4,6°C w Kajaani (311) i Kotłasiu (314) oraz -4,8°C w Archangielsku (313).

1982, lipiec

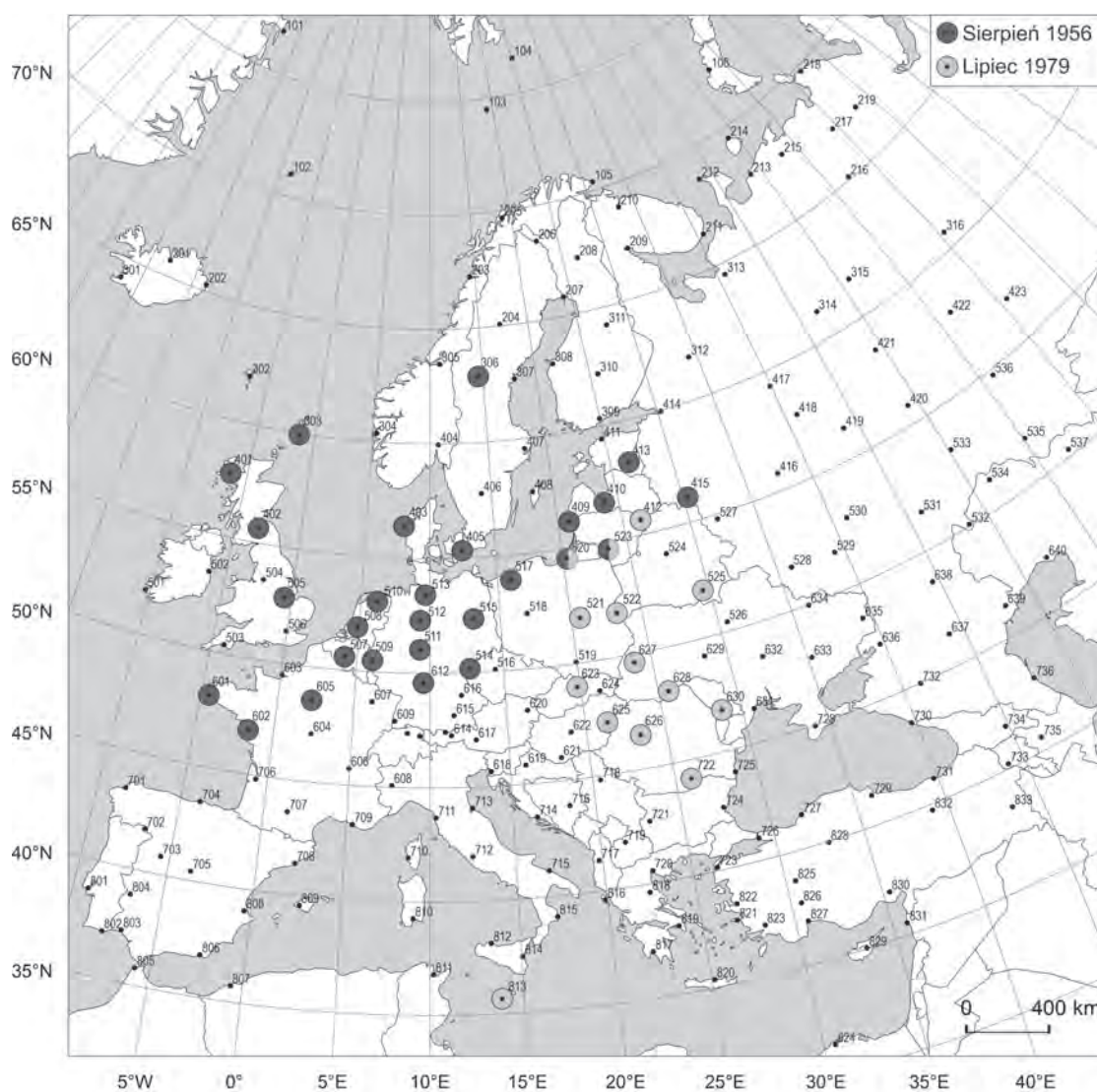
Stacji 7 – stacje o rozproszonej lokalizacji w pd. Europie: Płw. Pirenejski (3), Płw. Bałkański (1) i Azja Mniejsza (3).

Uwagi. W Isparcie (826) NZL 1982.

1983, czerwiec

Stacji 6 – pd.-wsch. Europa: wsch. Grecja i pd.-zach. Turcja oraz Kreta.

Uwagi. W Salonikach (720), Heraklionie (820), Mugli (823) i Isparcie (826) NZL 1983.



Rys. 4.22. Niezwykłe chłodny (NZm) sierpień 1956 i lipiec 1979

1984, sierpień

Stacji 13 – pd.-wsch. Europa: Płw. Bałkański, wybrzeża M. Czarnego, Azja Mniejsza i Kreta oraz oddalona Majorka;

t_{sr} od 18,5°C w Afyonie (825) i 18,6°C w Zonguldak (727), do 25,5°C w Atenach (819) i 26,6°C w Adanie (830);

Δt od -1,5°C w Heraklionie (820), -2,7°C w Burgas (724) i Atenach (819), do -4,1°C w Ankarze (828).

Uwagi. W Salonikach (720), Atenach (819), Heraklionie (820) i Adanie (830) NZL 1984; w Salonikach (720) trzeci kolejny NZ miesiąc podczas tego lata.

1985, czerwiec

Stacji 10 – śr. Europa: pas od śr. Niemiec, przez Czechy i Słowację do wsch. Rumunii i Serbii.

1986, sierpień

Stacji 10 – [1] 6 stacji w W. Brytanii i Francji, [2] 3 stacje w śr. części Płw. Skandynawskiego i na pn.-wsch. Amderma

Uwagi. W Amdermie (218) NZL 1986 i trzeci kolejny NZ miesiąc podczas tego lata.

1987, czerwiec

Stacji 5 – pn.-zach. Europa: 1 stacja w W. Brytanii i 3 w pd. Skandynawii oraz na wybrzeżu M. Śródziemnego Aleksandria.

Uwagi. W Kopenhadze (405) i Jonkoping (406) NZL 1987.

1987, sierpień

Stacji 16 – [1] 10 stacji w Skandynawii (bez części zach.); [2] 6 stacji od wsch. Polski i pd. Białorusi do Mołdawii;

t_{sr} [1] od 7,0°C w Vardö (105) do 13,2°C w Helsinkach (309) i Tallinie (411), [2] od 14,5°C we Lwowie (627) do 18,3°C w Kiszyniowie (630);

Δt [1] od -2,4°C w Vardö (105) i -2,7°C w Tallinie (411) do -3,5°C w Jyväskylä (310), [2] od -2,7°C w Warszawie (521) i Czerniowcach (628) do -3,1°C w Winnicy.

Uwagi. Harnosand (307), Helsinkach (309), Jyväskylä (310), Jonkoping (406) i Tallinie (411) NZL 1987; w Jonkoping drugi NZ miesiąc (po czerwcu) podczas tego lata.

1989, czerwiec

Stacji 5 – Płw. Bałkański i zach. wybrzeże Azji Mniejszej.

1991, czerwiec

Stacji 15 – pn.-zach. Europa: W. Brytania, Belgia, Holandia, pn. Niemcy i pd. Skandynawia.

t_{sr} od 9,7°C w Stornoway (401) i 10,3°C w Jonkoping (406) do 13,5°C w Uccle (507) i Hanowerze (512);

Δt od -1,7°C w Stornoway (401) i Edynburgu (402) do -3,4°C w Oslo (404) i Jonkoping (406).

2003, czerwiec

Stacji 11 – pd.-wsch. część Rosji Europ. i zach. Kazachstan oraz na pn.-zach. Rosji Pietrozawodsk i Archangielsk;

t_{sr} od 8,3°C w Archangielsku (313) do 12,8°C w Moskwie (416) i od 13,7°C w Tambowie (530) do 17,0°C w Aleksandrow Gaj (532) i 20,3°C w Atenach (640);

Δt od -3,8°C w Pietrozawodsku (312) i Atyrau (640) do -5,0°C w Uralsku (534).

4.3.2. Niezwykłe gorące lata (NCL) i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL)

Lato częściej niż inne pory roku było niezwykle gorące – NCL było 36 w ciągu 60 lat, również miesiące letnich było więcej NC niż w innych porach roku – 114 (tab. 4.6). Najczęściej był to lipiec, najrzadziej czerwiec, ale różnice ich częstości nie były duże (odpowiednio 40 i 36). Lato wyróżniło się także największą liczbą całych sezonów i miesięcy, które wystąpiły na przynajmniej 5 stacjach – odpowiednio 19 i 61, a więc połowa wszystkich, jakie były w 60-leciu. Znaczna była także liczba NCL i NCmL, jakie pojawiły się na 11 i więcej stacjach (>5% stacji) – odpowiednio 8 i 30. Ta ostatnia liczba lat jest porównywalna z liczbą NZmZ.

Wszystkie NCL i NCmL o zasięgu 5 stacji i więcej wystąpiły głównie w ciągu ostatnich 20 lat. Szczególnie dużo NCL o takim zasięgu było w latach 2001–2010 – 8, w tym dwa o największym zasięgu przestrzennym dodatkowo anomalii temperatury powietrza – w 2003 i 2010 i w obu NCL z trzema NC miesiącami. Od 2006 roku w każdym roku na obszarze Europy było NCL. Nie dziwi zatem ogromne zainteresowanie tym problemem wśród klimatologów w ostatnich latach. Dorobek naukowy w tym zakresie został omówiony w podrozdziale 1.1 tej pracy oraz we wcześniej opublikowanych artykułach autorów (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2012a,b, 2013, 2015; Twardosz i Kossowska-Cezak, 2012, 2013a,b,c, 2015a,b, 2016).

Latem NCm, który objął co najmniej 5 stacji równie, często bywa każdy z nich: od 19 w sierpniu do 22 w czerwcu (tab. 4.6). Podczas 6 NCL stwierdzono wszystkie 3 NCm letnie; były one wszystkie w ostat-

Tabela 4.6. Kalendarz niezwykle ciepłych miesięcy letnich (NCmL) i lat (NCL). Liczba stacji, na których wystąpił dany NCmL i NCL; * – miesiące letnie i lata, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	VI	VII	VIII	L
1951	1	–	6	–
1952	4	3	10	6
1953	15	1	6	2
1954	6	7*	1	3
1955	3	4	8	5
1956	–	1	–	–
1957	2	–	3	–
1958	–	1	–	–
1959	–	3	1	1
1960	4	7	–	2
1961	–	2	1	1
1962	–	2	–	1
1963	–	–	–	–
1964	13	–	–	–
1965	–	–	–	–
1966	4	–	–	–
1967	–	–	8	–
1968	1	–	–	–
1969	–	–	4	1
1970	10	1	–	–
1971	–	–	1	–
1972	3	7	22	26
1973	–	7	–	–
1974	–	5	–	2
1975	9	–	9	–
1976	16*	2	2	9*
1977	1	–	–	–
1978	–	1	–	–
1979	5*	–	–	–
1980	–	–	1	–
1981	–	–	9	7
1982	2	–	–	1
1983	–	24	–	2

Rok	VI	VII	VIII	L
1984	–	1	–	1
1985	–	–	1	–
1986	–	–	–	–
1987	–	4	–	–
1988	1	19	–	6
1989	16*	8	1	7
1990	–	6	1	–
1991	7*	1	2	–
1992	9	–	27	14
1993	7	–	1	3
1994	–	31	11	3
1995	3	5	8	3
1996	–	–	2	–
1997	–	3	33	13
1998	13	4	8	8
1999	24	4	3	5
2000	4	8	1	4
2001	1	27	4	2
2002	13	20	27	29
2003	62*	27	68	64
2004	8	9	3	5
2005	14	1	–	3
2006	11	62	25	22
2007	27	15	34	29
2008	6	4	4	6
2009	8	5	6	6
2010	22	62	64	65
Wszystkie NC	36	40	38	36
Na ≥ 5 stacjach	22	20	19	19
Na ≥ 11 stacjach	12	9	9	8

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

nim 10-leciu, tj. w 2002, 2003, 2006, 207, 2009 i 2010. Ostatnie NCL 60-lecia 1951-2010 wyróżniło się na tle całego wielolecia wystąpieniem dwóch kolejnych NCm letnich o dużym zasięgu przestrzennym, obejmującym przynajmniej 10% stacji. W 7 NCL był tylko 1 NCm, nie pojawiło się natomiast ani jedno NCL bez NCm, co oznacza, że na charakter termiczny całego lata silnie wpływa przynajmniej jeden z trzech miesięcy.

Analiza zasięgu przestrzennego anomalii temperatury powietrza podczas NC lat i miesięcy wykazała, że o ich wystąpieniu w Europie decydują głównie warunki

termiczne w sierpniu, co dotyczy zwłaszcza tych o dużym zasięgu przestrzennym, jak np. w 2003 i 2010 roku. Sierpień był NC 12 razy na tym samym obszarze co całe NCL. NC czerwiec i lipiec pojawiły się po 9 razy i to zwykle nie na całym obszarze wystąpienia NCL.

Najwięcej NCL wystąpiło w środkowym pasie Europy od Skandynawii po Bałkany. Spośród 19 NCL w Europie 8 z nich pojawiło się w całości lub na części tego obszaru. Były to NCL: 1952, 1992, 1999, 2002, 2003, 2006, 2007 i 2010. NCL nie było w północno-wschodniej Europie, od Kanin Nos na zachodzie do Workuty na

wschodzie. NC miesiące letnie występowały natomiast na całym obszarze Europy. We wschodniej części kontynentu rzadziej NC był czerwiec i lipiec, a częściej sierpień niż w części zachodniej.

NCL o bardzo dużym zasięgu przestrzennym, obejmujących przynajmniej 10% stacji (21 stacji), stwierdzono 6, z których 5 wystąpiło w ostatnim 10-leciu. Były to NCL 1972, 2002, 2003, 2006, 2007 i 2010. Wśród nich największym zasięgiem dodatniej anomalii temperatury powietrza wyróżniły się NCL 2003 i 2010. Pierwsze z nich wystąpiło w zachodniej Europie (rys. 4.25 i 4.31), a drugie we wschodniej (rys. 4.28 i 4.32). Jak informowało wielu badaczy, były to najgorętsze lata w okresie pomiarów instrumentalnych, a to z 2003 roku najgorętsze od 500 lat (Luterbacher i in., 2004). Chociaż oba te NCL objęły podobną liczbę stacji, odpowiednio 64 i 65, to jednak ze względu na rzadszą sieć stacji we wschodniej części kontynentu za rozleglejsze należy uznać gorące lato 2010. Objęło ono obszar Europy od Warszawy i Lipawy na zachodzie do Orenburga na wschodzie i od wybrzeży Morza Czarnego i podnóża Kaukazu na południu do St. Petersburga i Wołogdy na północy (rys. 4. 28). Spośród 65 stacji objętych NCL tylko na dwóch nie było NCmL (w Warszawie i Kaliningradzie). Na większości stacji NC miesiącem był sierpień i/lub czerwiec i lipiec. Na 14 stacjach w części południowej i wschodniej NC były wszystkie 3 miesiące letnie. Na przeważającej części obszaru tego NCL warunki termiczne w wyjątkowym stopniu odbiegały od warunków przeciętnych. Na 25 stacjach, głównie w części środkowej jego zasięgu, średnia temperatura powietrza przekroczyła odpowiednią średnią wieloletnią o 3 odchylenia standardowe. Największa anomalia temperatury osiągnęła 5,8°C w Kursku, a najwyższa średnia temperatura wyniosła 29,4°C w Atyrau. Obie te wartości (Δt i t_{sr}) były największe podczas NCL w Europie w 60-leciu. Na 5 innych stacjach w Rosji Δt przekroczyła 5°C. Wszędzie występowały dni upalne i noce tropikalne, a w części południowej, gdzie noce z temperaturą minimalną ponad 20°C są dość częste i występują każdego roku, było ich przynajmniej dwukrotnie więcej niż przeciętnie (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2012). Jak informuje Zvyagintsev i in. (2011) długotrwałe utrzymywanie się wysokiej temperatury powietrza wywołało bardzo niekorzystne warunki biometeorologiczne (Mokhov, 2011; Parshutkina, 2011; Zvyagintsev i in. 2011; Revich i Shaposhnikov, 2012) i skutki gospodarcze, m.in. wywołując rozległe pożary na dużych poła-

ciach Rosji Europejskiej, które z kolei spowodowały 2-3-krotny wzrost zanieczyszczenia powietrza w Moskwie. Wystąpienie takich uciążliwych warunków gorąca w roku 2010 było związane, podobnie jak w innych NCL, z długotrwałym zaleganiem układów wysokiego ciśnienia (Bardin, 2007), adwekcją z południa powietrza zwrotnikowego i silną insolacją (WMO, 2010). Wymuszonej cyrkulacji z południa sprzyjał rozbudowany wał wysokiego ciśnienia nad Rosją, który utworzył blokadową bardzo stabilną sytuację meteorologiczną (Masters, 2010; Shakina, 2010; Gruza, Ran'kova, 2011; Tishchenko, 2013).

Drugie pod względem zasięgu anomalii temperatury powietrza NGL 2003 roku w Europie wystąpiło w zachodniej Europie. Tylko na kilku stacjach w jego wschodniej części nie było NCm. Na zdecydowanej większości stacji NCm były przeważnie czerwiec i/ albo sierpień, a na niektórych w części południowej wszystkie trzy miesiące. Bezwzględna wielkość anomalii tylko w Lyonie przekroczyła 5°C (5,7°C) i była drugą wartością po największej Δt w 2010 w Kursku w 60-leciu. Na większości stacji Δt była jednak wyraźnie mniejsza, co jest typowe dla obszaru zachodniej Europy, będącej w zasięgu klimatu morskiego. Niezwykle duże okazały się natomiast względne wielkości anomalii. Na 31 stacjach, głównie we Francji i środkowej Europie oraz w części południowej zasięgu tego NCL, anomalie przekroczyły 3 odchylenia standardowe, a na 4 stacjach osiągnęły 4 i więcej σ . W Zurychu anomalia osiągnęła wartość 4,2 σ i była to wartość największa NCL w 60-leciu (na innych stacjach w Szwajcarii nawet 5,5 σ ; Schär i in., 2004). W latach 1960. wartości średnie temperatury w lecie, których odchylenie od średniej wieloletniej przewyższało 3 σ praktycznie nie występowały, pokrywając mniej niż 1% powierzchni Ziemi, obecnie zaś obejmują około 10% obszarów lądowych (Hansen i in., 2012).

Najwyższa średnia temperatura podczas lata 2003 wystąpiła w Atenach ($t_{sr} = 29,0^\circ\text{C}$). (Jeszcze wyższą wartość średniej temperatury $t_{sr} = 29,8^\circ\text{C}$ stwierdzono w Crotone w 1998 r., , wartość ta jednak budzi wątpliwości). Wyjątkowo silne upały w 2003 roku spowodowały w Europie Zachodniej niespotykany wzrost śmiertelności, zwłaszcza we Francji (Johnson i in., 2005; Błażejczyk, Mc Gregor, 2007; Hutter i in., 2007; Twardosz, 2009; Muthers i in., 2010; D'Ippoliti i in., 2010; Barriopedro i in., 2011)

Przyczyną NCL 2003 była bardzo stabilna blokadowa sytuacja meteorologiczna nad Europą. Warunki pogo-

dowe były kształtowane przez silny wyz z centrum nad Skandynawią, sięgający klinem nad Europę Środkową, co wymuszało adwekcję gorących mas powietrznych z południa nad zachodnią Europę (Fink i in., 2004; Twardosz, 2009). Pozostałe NCL miały już znacznie mniejszy zasięg przestrzenny, a wielkość anomalii nie osiągała już tak dużych wartości jak w 2003 i 2010 roku.

Na stacjach wysokogórskich największa anomalia temperatury Δt podczas NCL wystąpiła na Feldbergu i osiągnęła $4,9^{\circ}\text{C}$ ($t_{sr.} = 15,3^{\circ}\text{C}$) w 2003 roku.

Spośród NC miesięcy letnich obejmujących przynajmniej 10% stacji najczęściej było w sierpniu (7). Pomimo największej liczby NC czerwców, liczba tych o dużym zasięgu była najmniejsza (4). Większość anomalnych miesięcy obejmujących przynajmniej 21 stacji występowała podczas NCL.

W NC czerwcu największe dodatnie anomalie temperatury powietrza ($\Delta t > 6^{\circ}\text{C}$) wystąpiły w 1993 roku w północno-wschodniej Rosji Europejskiej. W Narjan Mar Δt osiągnęła wówczas $7,7^{\circ}\text{C}$. Na 39 stacjach średnia miesięczna temperatura przekroczyła 3σ , a na 4 stacjach osiągnęła przynajmniej 4σ . Było to $4,3\sigma$ w Zurychu i Lyonie oraz $4,0\sigma$ w Pizie i na Feldbergu. Najwyższa średnia temperatura podczas NC czerwca osiągnęła $29,0^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (2010 rok).

Podczas najgorętszego NC lipca 2010 roku średnia temperatura przekroczyła średnią wieloletnią o 6°C na 10 stacjach w Rosji Europejskiej. Największa anomalia bezwzględna, jak i względna wystąpiła wtedy w Moskwie; Δt wyniosła tam $7,4^{\circ}\text{C}$ i $3,8\sigma$. Na 33 stacjach Δt była większa od 3σ . Najwyższa średnia temperatura osiągnęła $30,9^{\circ}\text{C}$ w Samos w 2007 roku.

W sierpniu największe anomalie temperatury powietrza wystąpiły 2010 i 2003 roku. Na wielu stacjach przekroczyły 6°C , a największa była w Kursku, gdzie wyniosła $6,8^{\circ}\text{C}$. Na 51 stacjach anomalia podczas NC sierpnia przekroczyła $3,0\sigma$; wartość największa $3,8\sigma$ była w Bourges w 2003 roku oraz w Kijowie i Kursku w 2010 roku. Najwyższa średnia temperatura osiągnęła $30,8^{\circ}\text{C}$ w Crotone w 1998 roku (co jest wartością wątpliwą).

Jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach było tylko jedno lato – w roku 1976. Anomalia dodatnia temperatury wystąpiła wtedy nad Wyspami Brytyjskimi i północną Francją – 9 stacji, ujemna zaś w pasie od zachodniej Rosji Europejskiej do Grecji – 26 stacji (tab. 4.5 i 4.6; rys. 4.21). NZL 1976 roku należało zatem do kategorii rozległych. „Podwójnie anomalnych” miesięcy letnich było tylko 6, w tym aż 5 razy był to czerwiec, a więc

miesiąc następujący po rekordowym pod tym względem maju. Można zatem przypuszczać, że o ich wystąpieniu zdecydowały te same przyczyny, tzn. wciąż znaczny udział cyrkulacji południkowej, sprowadzającej nad różne części Europy adwekcję mas powietrznych o kontrastowych cechach termicznych. Jednocześnie NZ i NC był czerwiec w roku 1976, 1979, 1989, 1991 i 2003. Na szczególną uwagę zasługuje czerwiec 2003, który w południowo-zachodniej Europie był niezwykle gorącym miesiącem, z anomalią względną przekraczającą 3 odchylenia standardowe na 28 stacjach z 64 stacji objętych tą anomalią (rys. 4.25). W północno-wschodniej części Rosji Europejskiej i zachodnim Kazachstanie zaś był niezwykle chłodnym miesiącem o anomalii dochodzącej do $-5,0^{\circ}\text{C}$. Świadczy to o dużym kontraście warunków termicznych między tymi obszarami Europy: średnia temperatura w Moskwie $12,8^{\circ}\text{C}$ (NZm), a w Paryżu $21,8^{\circ}\text{C}$ (NCm). Było to najchłodniejsze lato w 60-leciu na tych obszarach. Jedynym poza czerwcem „podwójnie anomalnym” miesiącem lata był lipiec 1954 roku, jednak o niewielkim zasięgu obydwu anomalii.

Wyniki badań dotyczących anomalnych lat i miesięcy letnich pokazują dobitnie, zgodnie z przyjętym założeniem, że ocieplenie klimatu przejawia się gwałtownym wzrostem częstości okresów z anomalią dodatnią temperatury. Jest to widoczne szczególnie w ostatnim 10-leciu, kiedy pojawiło się ich nie tylko więcej, ale były to też anomalie bardzo rozległe, jakie we wcześniejszych latach rozpatrywanego okresu nie występowały. W tym okresie był tylko jeden miesiąc z anomalią ujemną. Skutki występowania długotrwałych upałów były też dotkliwe dla człowieka, co zostało udokumentowane w wielu cytowanych w tej pracy publikacjach.

Niezwykłe gorące lata występują zdecydowanie częściej niż niezwykle chłodne i na prawie całym obszarze Europy. Anomalie dodatnie temperatury w lecie są najczęstsze w pasie Europy od Skandynawii po Bałkany. Anomalie ujemne pojawiają się połowę rzadziej w różnych częściach kontynentu, a te rozległe stwierdzono głównie w części północnej.

NCL obejmują dużo większe obszary niż NZL. Cechują się tylko nieco większymi anomaliąmi bezwzględnymi temperatury powietrza i dużo większymi anomaliąmi względnymi, przekraczającymi niekiedy nawet 4σ . W prawie połowie niezwykle chłodnych lat w ogóle nie było niezwykle chłodnych miesięcy. Niezwykłe gorące lata były najczęściej (7 z 19) z jednym niezwykle gorącym miesiącem. Oznacza to, że o wystąpieniu NCL

częściej decyduje bardzo wysoka temperatura przynajmniej w jednym miesiącu, natomiast w NZL następuje kumulowanie się mniejszych odchyłeń ujemnych temperatury. W ostatnim 10-leciu jednak w 6 z 10 NCL wystąpiły po 3 NCm. Te długotrwałe anomalie cechowały się też wyjątkowo dużym nasileniem gorąca.

Jak we wcześniejszych badaniach wykazali autorzy (Kossowska-Cezak i Twardosz, 2015), większa częstość, zasięg terytorialny i wielkość anomalii termicznej w NCL w porównaniu z NZL pokazuje, że w okresie letnim, a więc w porze największego w roku dopływu promieniowania słonecznego, może dochodzić do bardzo silnego i długotrwałego wzrostu temperatury powietrza. Wzrost ten jest jednocześnie związany z adwekcją gorącego powietrza zwrotnikowego albo polarnego kontynentalnego. Z drugiej strony latem podczas napływu znacznie chłodniejszych mas arktycznych lub polarnych morskich korzystne warunki solarne przeciwdziałają znacznemu spadkowi temperatury powietrza.

Niektóre różnice między NZL i NCL zaznaczają się jeszcze bardziej w anomalnych termicznie miesiącach letnich. Rozległych NCm letnich (co najmniej 11 stacji) było nawet 3 razy więcej niż NZm. W czerwcu wystąpiło najwięcej zarówno ujemnych, jak i dodatnich anomalii temperatury powietrza (obejmujących przynajmniej 5 stacji) spośród wszystkich miesięcy letnich, co należy wiązać z dużym udziałem cyrkulacji południkowej w tym miesiącu, o czym już powiedziano wcześniej. Najczęstsze dodatnie anomalie o bardzo dużej rozległości (przynajmniej 21 stacji), jak i największe wartości Δt były w sierpniu.

Charakterystyka NCL i NCmL o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe gorące lata (NCL)

1952

Stacji 6 – środkowa część pd. Europy – od Węgier do Peloponezu oraz Malta.

Uwagi. W Kalamacie (817) NC czerwiec, na 5 stacjach w kontynencie NC sierpień.

1955

Stacji 5 – 3 stacje na pd. W. Brytanii oraz Oslo i na Islandii Akureyri.

Uwagi. W Akureyri (201) NC lipiec, w W. Brytanii i Oslo (404) NC sierpień.

1972

Stacji 26 – pas Europy od pn. krańca Płw. Skandynawskiego, przez wsch. kraje nadbałtyckie i zach. Rosję, do wsch. Ukrainy i obszaru między M. Azowskim i Kaspijskim (rys. 4.23);

t_{sr} od 10,8°C w Vardö (105), 13,6°C w Karesuando (206) i 14,6°C w Murmańsku (210); 20,1°C w St. Petersburgu (414) i 20,7°C w Moskwie (416), do 23,5°C w Woroneżu (529) i Tambowie (530) oraz 26,1°C w Wołogrodzie (638) i 26,2°C w Eliście (637);

Δt od 2,2°C w Karesuando (206), Rydze (410) i Wielkich Łukach (415), 2,4°C w Vardö (105), Jyväskylä (310) i Smoleńsku (527); 3,3°C w St. Petersburgu (414), Wołogdzie (417) i Niżnim Nowogrodzie (419), do 4,3°C w Woroneżu (529) i 4,5°C w Tambowie (530).

Uwagi. W Rostowie (636) NC czerwiec, w Murmańsku (210), St. Petersburgu (414) i Wołogdzie (417) NC lipiec, na 16 stacjach (bez skrajnie zach. i pd.) NC sierpień; w Murmańsku, St. Petersburgu i Wołogdzie 2 kolejne NCm lipiec i sierpień.

1976

Stacji 9 – W. Brytanii, pn. Francja i Belgia oraz na Islandii Akureyri.

Uwagi. Na 8 stacjach (bez Akureyri) NC czerwiec, a w Uccle (507) również NC lipiec.

1981

Stacji 7 – śr. część wsch. Rosji Europ., od Niżniego Nowogrodu do Iwdelu i Jekaterynburga.

Uwagi. Na 4 pn. stacjach NC sierpień.

1988

Stacji 6 – 5 stacji w śr.-wsch. części Rosji Europ. oraz na Sycylii Katania.

Uwagi. Na wszystkich stacjach (wraz z Katanią (814)) NC lipiec.

1989

Stacji 7 – [1] 3 stacje na wyspach i wybrzeżach pn. Rosji Europ.; [2] 3 stacje na wybrzeżach Płw. Pirenejskiego oraz na wybrzeżu Afryki Oran.

Uwagi. [1] Na wszystkich stacjach NC czerwiec; [2] na wszystkich stacjach na Płw. Pirenejskim NC lipiec.

1992

Stacji 14 – śr. Europa: od Niemiec i Polski do Austrii i Węgier;

t_{sr} 9,1°C na Kasprowym Wierchu (623), 13,2°C na Fichtelbergu (514), poza górami od 19,0°C w Hanowerze (512) i 19,2°C w Monachium (615) do 22,5°C w Debreczynie i 23,4°C w Budapeszcie (622);

Δt od 1,9°C w Peczu (621) i 2,1°C w Hanowerze (512) do 2,4°C w Poznaniu (518) i 2,6°C w Krakowie (519).

Uwagi. W Hanowerze (512) i Berlinie (515) NC czerwiec, na 11 stacjach (bez 3 stacji na zach. zasięgu) NC sierpień.

1997

Stacji 13 – Skandynawia (bez części pn.) i wsch. kraje nadbałtyckie;

t_{sr} od 14,8°C w Stensele (204) i 15,7°C w Östersund (306) do 18,7°C w Oslo (404) i 18,9°C w Rydze (410);

Δt od 1,9°C w Thyboroen (403) do 2,9°C w Oslo (404).

Uwagi. Na 3 stacjach: Trondheim (305), Östersund (306) i Vaasa (308) NC lipiec; na 8 stacjach w pd. części zasięgu

NC sierpień, na stacjach Trondheim (305) i Vaasa 2 NC miesiące – lipiec i sierpień.

1998

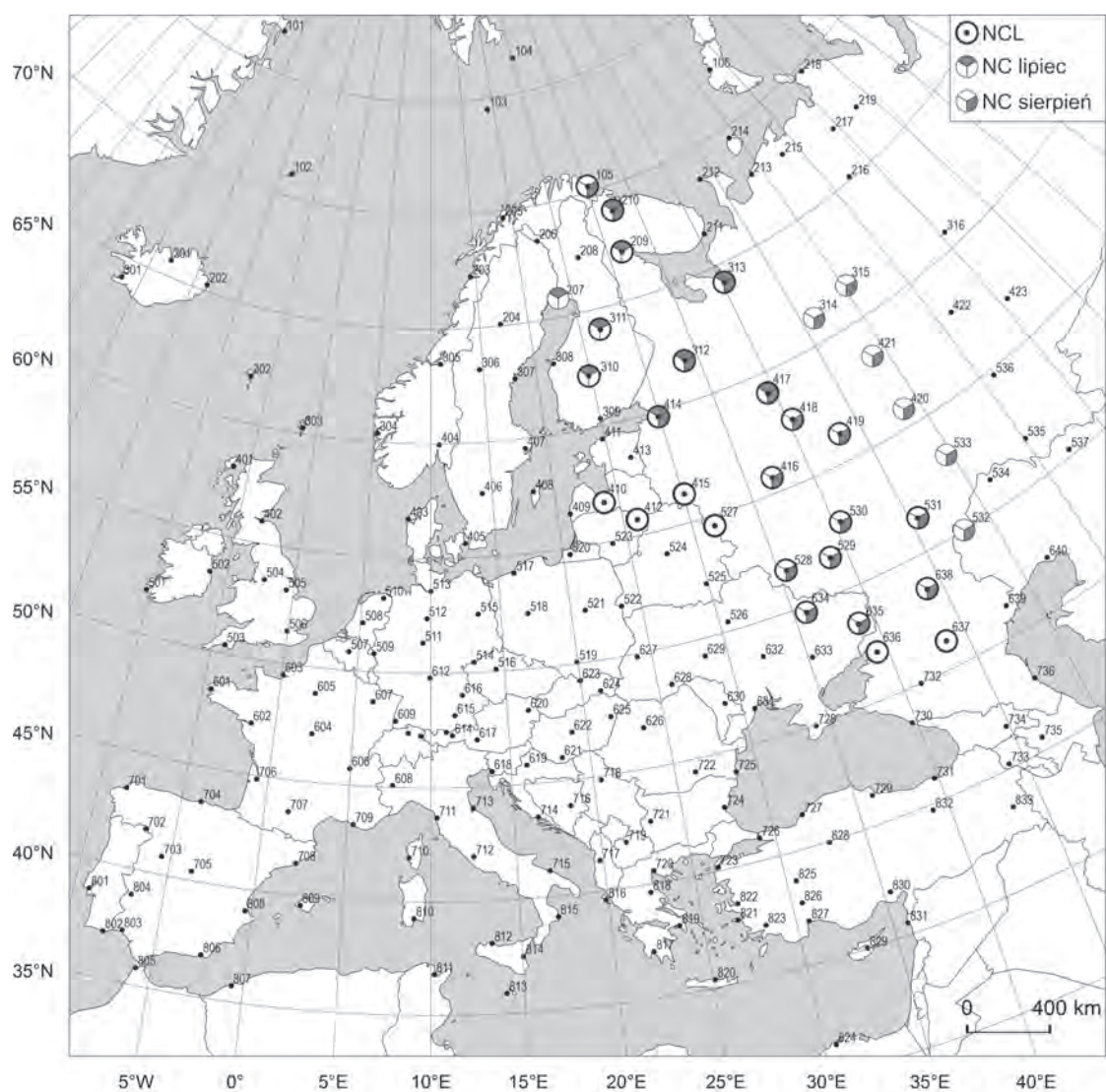
Stacji 8 – lokalizacja rozproszona: Rosja, Kazachstan, Gruzja, wybrzeża i wyspy śr. i wsch. części M. Śródziemnego.

Uwagi. Na 5 stacjach, w tym 3 na pn. i 2 na pd. NC czerwiec, na 3 stacjach na pd. NC lipiec i na 3 stacjach na pd. NC sierpień; w Crotone (815) NC wszystkie 3 miesiące tego lata, w Antalyi (827) i Adanie (830) NC lipiec i sierpień.

1999

Stacji 5 – pojedyncze stacje na Łotwie, w Rosji, Białorusi, Mołdawii oraz na Krecie.

Uwagi. Na 4 stacjach (bez Krety) NC czerwiec, w Mińsku (524) i Kiszyniowie (630) NC lipiec i tutaj 2 NCm podczas tego lata.



Rys. 4.23. Niezwykłe gorące lato (NCL) 1972 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata

2002

Stacji 29 – Skandynawia, wsch. i pd. kraje nadbałtyckie i Białoruś, Jan Mayen, Szetlandy oraz Samsun i Malta (rys. 4.24);

t_{sr} na Jan Mayen (102) 6,2°C, na Kasprowym Wierchu (623) 8,9°C; na pozostałym obszarze od 12,7°C w Lerwick (303) i 13,6°C w Karesuando (206); 18,2°C w Helsinkach (309), Visby (408) i Tartu (413), do 20,5°C w Mińsku (524); w Samsun (729) 26,0°C, w Valletcie (813) 27,5°C;

Δt od 1,4°C w Lerwick (303) i 1,8°C we Lwowie (627) do 3,2°C w Mińsku (524) i 3,5°C w Östersund (306); w Samsun (729) 3,7°C, w Valletcie (813) 2,5°C.

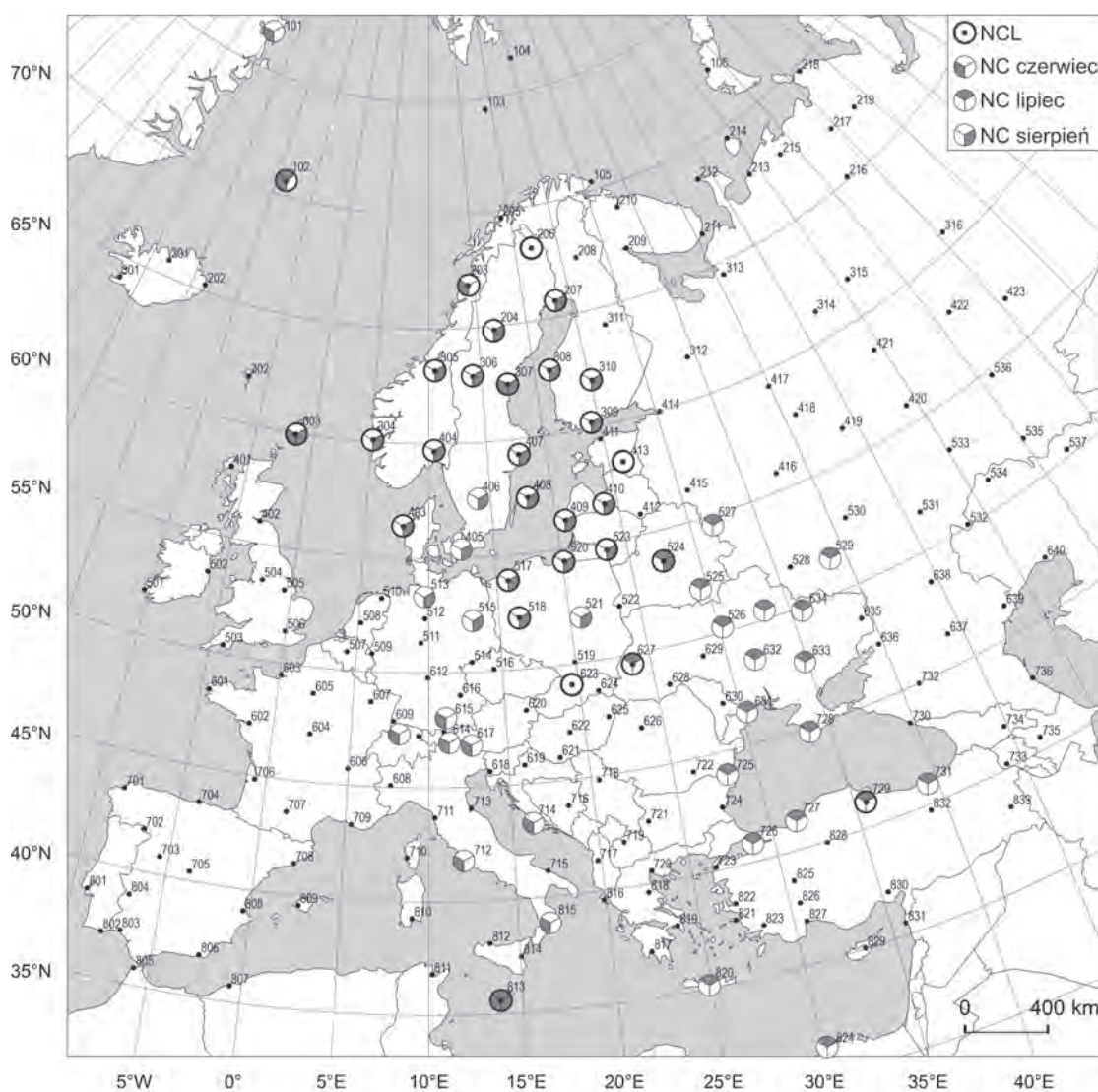
Uwagi. Na Jan Mayen (102), w Lerwick (303), Bodö (203) i Harnosand (307) NC czerwiec; na Jan Mayen (102), w Mińsku (524) i Lwowie (627) oraz w Samsun (729) NC lipiec; na 22 stacjach NC sierpień; na 4 stacjach po 2 NCm, a w Valletcie wszystkie 3 NCm.

2003

Stacji 64 – pd.-zach. część Europy: od wysp na M. Norweskim i zach. wybrzeża Norwegii, przez śr.-zach. i pd. Europę do wysp w śr. i zach. części M. Śródziemnego i wybrzeży Afryki (rys. 4.25);

t_{sr} na Sonnblick (617) 4,9°C, na Zugspitze (613) 5,3°C, na Säntis (611) 8,6°C; na pozostałym obszarze od 11,6°C w Thorshavn (302) i 14,3°C w Stornoway (401), 17,4°C w Breście (601) i 17,6°C w Thyboroen (403), 20,0°C w Aachen (509) i Berlinie (515), 22,6°C w Paryżu (605), 23,0°C w Wiedniu (620) 23,3°C w Madrycie (706), 26,6°C w Barcelonie (708), 26,9°C w Marsylii (709) i Rzymie (711), do 28,4°C w Splicie (714) i Crotonie (815) oraz 29,0°C w Atenach (819) i w Tunisie (811) 29,4°C;

Δt od 1,4°C w Thorshavn (302), 1,7°C w Santander (704) i Atenach (819) oraz 1,8°C w Stornoway (401) i Breście (601); 3,5°C w Paryżu (605), Turynie (608), na Sonnblick



Rys. 4.24. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2002 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata

(617), w Rzymie (712) i Palermo (812), do 4,7°C w Tuluzie (707), 4,9°C na Feldbergu (609) i 5,7°C w Lyonie (606).

Uwagi. Na 10 stacjach na wybrzeżach M. Śródziemnego i w Lerwick (303) wszystkie 3 miesiące tego lata NC; na 38 stacjach NC dwa miesiące, w tym na 35 z nich NC czerwiec i sierpień, na 6 stacjach NC tylko czerwiec, na jednej tylko lipiec i na 4 tylko sierpień, na 31 stacjach (głównie we Francji i śr. Europie oraz na pd.) $\Delta t \geq 3\sigma$, w tym na 9 stacjach $\Delta t > 3\sigma$, w Lyonie (606) 4,0 σ i w Zurychu (610) i Pizie (711) 4,2 σ .

2004

Stacji 5 – lokalizacja rozproszona: 2 stacje na pn. krańcu Europy i 3 stacje na krańcu pd.-zach.

Uwagi. Na Bjornoya (103) i w Vardö (105) NC lipiec, w Faro (802), Huelva (803) i Tangerze (811) NC czerwiec, ponadto w Faro NC sierpień.

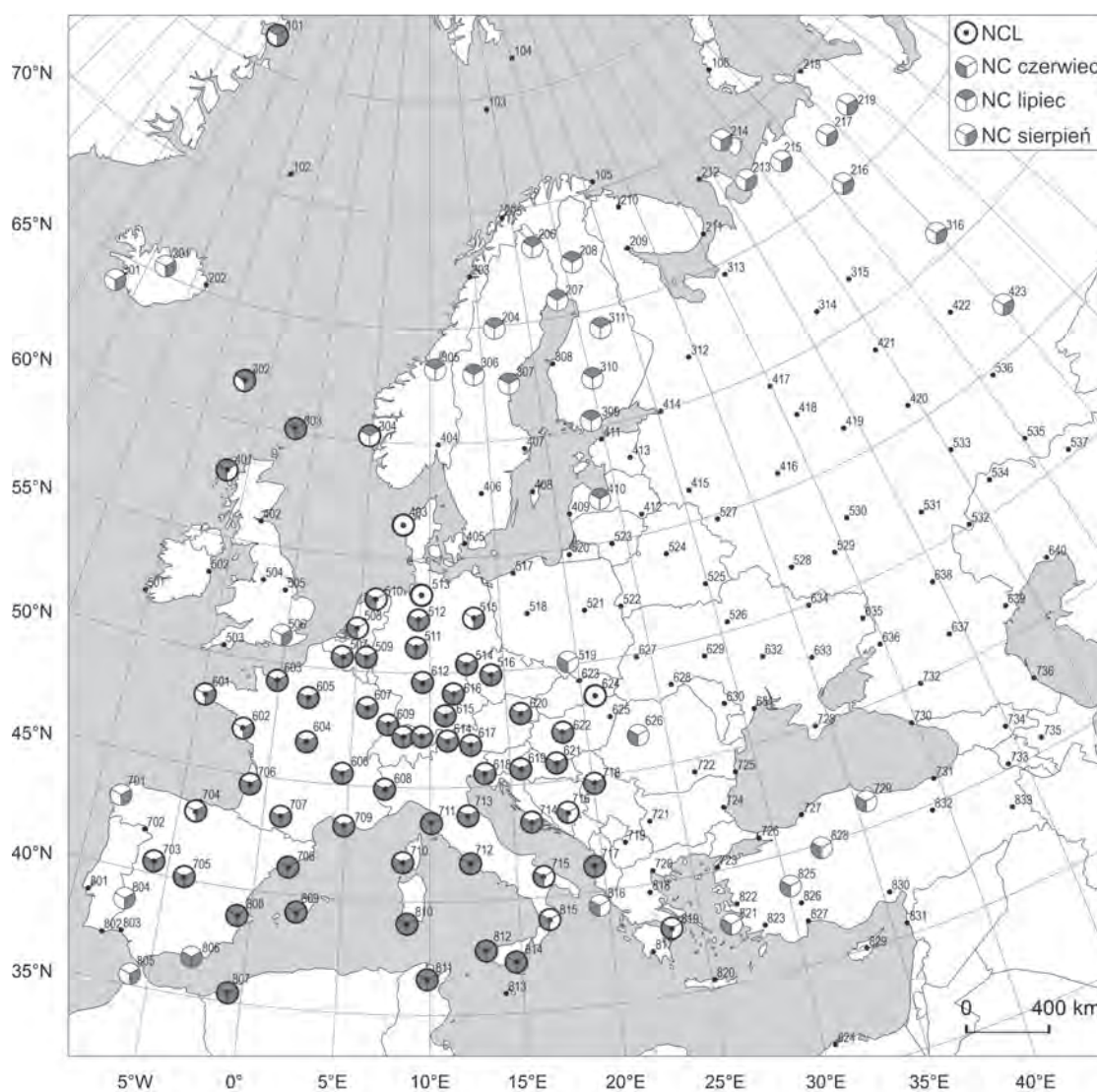
2006

Stacji 22 – rozproszone stacje tworzące kilka osobnych grup: na pn. Hopen, Bjornoya i wsch. Islandia (3 stacje); Szetlandy, W. Brytania, pn. Francja (4), pn. Hiszpania (2), Skandynawia, kraje nadbałtyckie (8), w tym Polska (3); Kaukaz i wnętrze Azji Mniejszej (5 stacji) (rys. 4.26);

$t_{sr.}$ od 3,8°C na Hopen (104) i 6,0°C na Bjornoya; 18,0°C w Visby (408) i Waddington (505), 18,1°C w Oslo (404) i Tallinie (411), 19,9°C w Poznaniu (518) i Warszawie (521), 20,0°C w La Coruña (701), do 27,1°C w Gandzy (735) i 27,2°C w Erewaniu (733);

Δt od 1,3°C w Lerwick (303), 1,7°C w Manchesterze (504) i 1,8°C w La Coruña (701), do 2,5°C na Hopen (104), Stensle (204), 2,6°C w Gandzy (735) i Ankarze (828) oraz 3,6°C w Erewaniu (733).

Uwagi. Na 3 stacjach na pn. NC czerwiec, na Hopen (104), w W. Brytanii, Francji, Hiszpanii oraz w Skandynawii



Rys. 4.25. Niezwykle gorące lato (NCL) 2003 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata

i w Polsce na 10 stacjach NC lipiec; na Hopen i na 5 stacjach na pd.-wsch. NC sierpień; na Hopen (104) NC wszystkie 3 miesiące tego lata, na pd.-wsch. NC 2 miesiące – lipiec i sierpień; w Erewaniu (733) $\Delta t > 3\sigma$.

2007

Stacji 29 – pd.-wsch. Europa: od Budapesztu i Bari na zach. do Elisty i Samsun na wsch. i od śr. Ukrainy na pn. do wybrzeża śródziemnomorskiego Turcji oraz na Islandii Rejkiawik (rys. 4.27);

t_{sr} w Rejkiawiku (301) 12,7°C; w głównym obszarze od 20,8°C w Winnicy (629) i 21,0°C w Czerniowcach (628); 24,2°C w Odessie (631), Zaporozżu (633), w Burgas (724), Konstancy (725) i Symferopolu (728), 25,8°C w Stambule (726) i Ankarze (828), do 29,0°C w Antalyi (827) i 29,6°C na Samos (821);

Δt w Rejkiawiku (301) 2,3°C; w głównym obszarze od 1,6°C w Izmirze (822), 1,8°C w Trabzonie (731) i 1,9°C w Pe-

czu (621) i Antalyi (807); 2,5°C w Koszycach (624) i Burgas (724), do 3,1°C w Rostowie (636), Sofii (721) i na Samos (821) oraz 3,5°C w Ankarze (828) i 3,9°C w Samsun (729).

Uwagi. Na 10 stacjach (głównie w części pd. zasięgu i w Rejkiawiku (301)) NC czerwiec i lipiec, na 7 stacjach NC tylko czerwiec, na jednej NC tylko lipiec, na 3 stacjach (na pn.-wsch.) tylko sierpień i na 3 (na wsch.) NC czerwiec i sierpień oraz w Ankarze (828) NC wszystkie 3 miesiące tego lata.

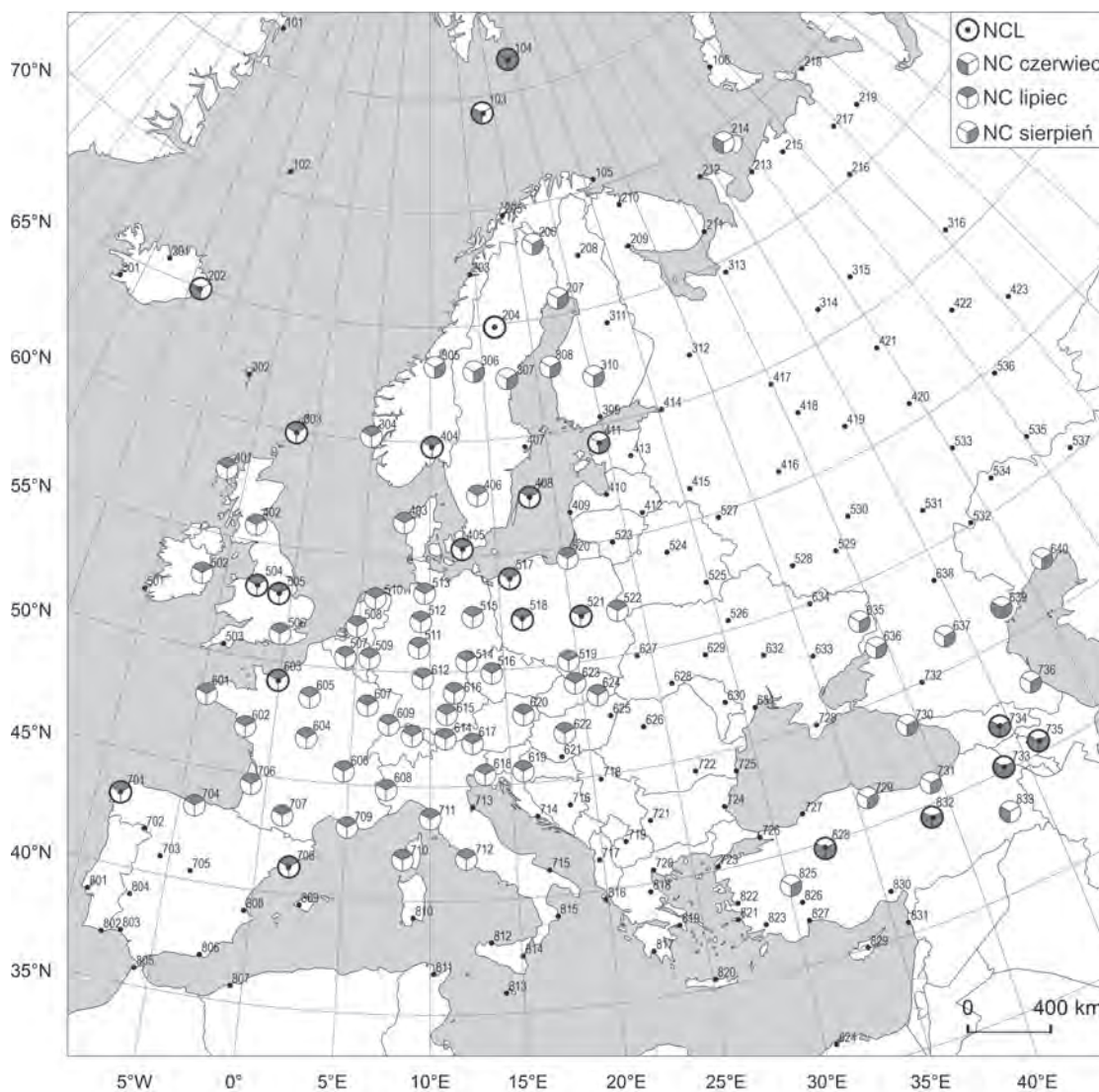
2008

Stacji 6 – lokalizacja rozproszona: 2 stacje na pn.-zach. krańcu obszaru badań i 4 stacje na krańcu pd.-wsch.

Uwagi. W Danmarkshavn (101) i Rejkiawiku (301) oraz w Mugli (823) i Antalyi (827) NC czerwiec.

2009

Stacji 6 – lokalizacja rozproszona: zach. wybrzeże Islandii i wybrzeża M. Śródziemnego oraz Cypr.



Rys. 4.26. Niezwykle gorące lato (NCL) 2006 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata

Uwagi. Na poszczególnych stacjach NC różne miesiące, w tym w Rejkiawiku (301) NC lipiec i sierpień, a w Mugli (823) NC wszystkie 3 miesiące.

2010

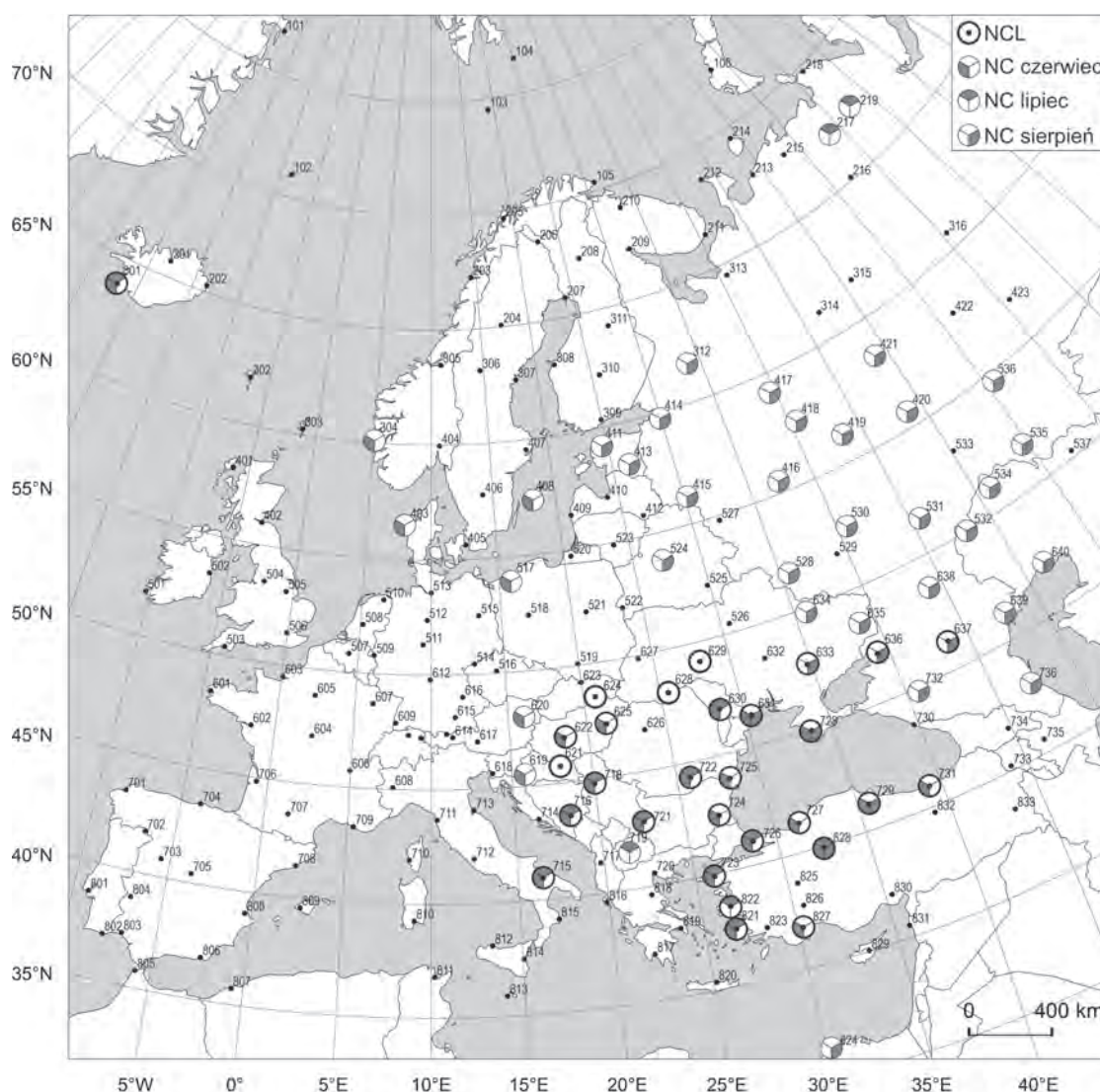
Stacji 65 – wsch. część Europy, bez jej części pn.: od pd. Finlandii i śr. Rosji Europ., przez Ukrainę i zach. Kazachstan do Kaukazu i Azji Mniejszej, ponadto Malta, Tanger i zach. Islandia (rys. 4.28);

t_{sr} w Rejkiawiku (301) 13,5°C; w głównym obszarze od 16,7°C w Jyväskylä (310) i 17,5°C w Pietrozawodsku (312); 19,6°C w Kirowie (421), Kownie (523) i Lwowie (627); 24,2°C w Kursku (528) i Konstancy (725), 27,1°C w Wołgogradzie (638), Gandzy (735) i w Valletcie (813), do 27,5°C w Astrachaniu (639), 27,6°C w Aleksandrow Gaj (532), 28,1°C w Mugli (823) i 29,4°C w Atyrau (640);

Δt w Rejkiawiku (301) 3,1°C; w głównym obszarze od 1,9°C w Çanakkale (723) i 2,0°C w Lipawie (409), Kaliningra-

dzie (520) i Czerniowcach (628), 3,8°C w Wielkich Łukach (415), Kostromie (418), Wasilewiczach (525), Aktobe (537), Ługańsku (635), Rostowie (636) i Zonguldak (727), do 5,1°C w Charkowie (634), 5,3°C w Saratowie (531), 5,5°C w Tambowie (530), 5,6°C w Woroneżu (531) i Samarze (533) oraz 5,8°C w Kursku (528).

Uwagi. Na 28 stacjach 2 NCm: na 3 stacjach (Kaukaz, Malta) NC czerwiec i lipiec, na 3 stacjach (pn. wybrzeże M. Czarnego i wsch. Kazachstan) czerwiec i sierpień oraz na 23 stacjach na całym obszarze lipiec i sierpień; na 14 stacjach, głównie w pd. części zasięgu oraz w Rejkiawiku wszystkie 3 miesiące tego lata; tylko na peryferiach zasięgu tego NCL i na Ukrainie 20 stacji z jednym NCm (na pn. lipiec, na pd. sierpień). Na 25 stacjach, głównie w śr. części zasięgu $\Delta t > 3\sigma$, w tym na 12 stacjach $\Delta t > 3\sigma$, z największą wartością w Kursku $4,9\sigma$.



Rys. 4.27. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2007 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata

Niezwyczajnie gorące miesiące letnie (NCmL)

1951, sierpień

Stacji 6 – pn.-wsch. Skandynawia i pn.-zach. Rosja.

1952, sierpień

Stacji 10 – śr. część pd. Europy od Węgier i Rumunii do Peloponezu.

Uwagi. Na 5 stacjach NCL 1952; w Peczu (624) drugi kolejny NCm (po lipcu) tego lata.

1953, czerwiec

Stacji 15 – Płw. Skandynawski (bez części pd-wsch.) oraz pn. Islandia, Jan Mayen i Hopen;

t_{sr} od 1,8°C na Hopen (104), 4,6°C na Jan Mayen (102) i 11,7°C w Akureyri (201); 13,1°C w Murmańsku (210) do 17,1°C w Haparandzie (207) i 18,0°C w Oslo (404);

Δt od 1,8°C na Hopen (104) i 2,4°C na Jan Mayen (102), 3,0°C w Vaasa (308) i Oslo (404), do 4,9°C w Stensele (204) i Östersund (306).

Uwagi. Na Jan Mayen (102) NCL 1953.

1953, sierpień

Stacji 6 – 5 stacji na wsch. krańcu Europy – od Choseda Chard do Ufy i w Hiszpanii Salamanka.

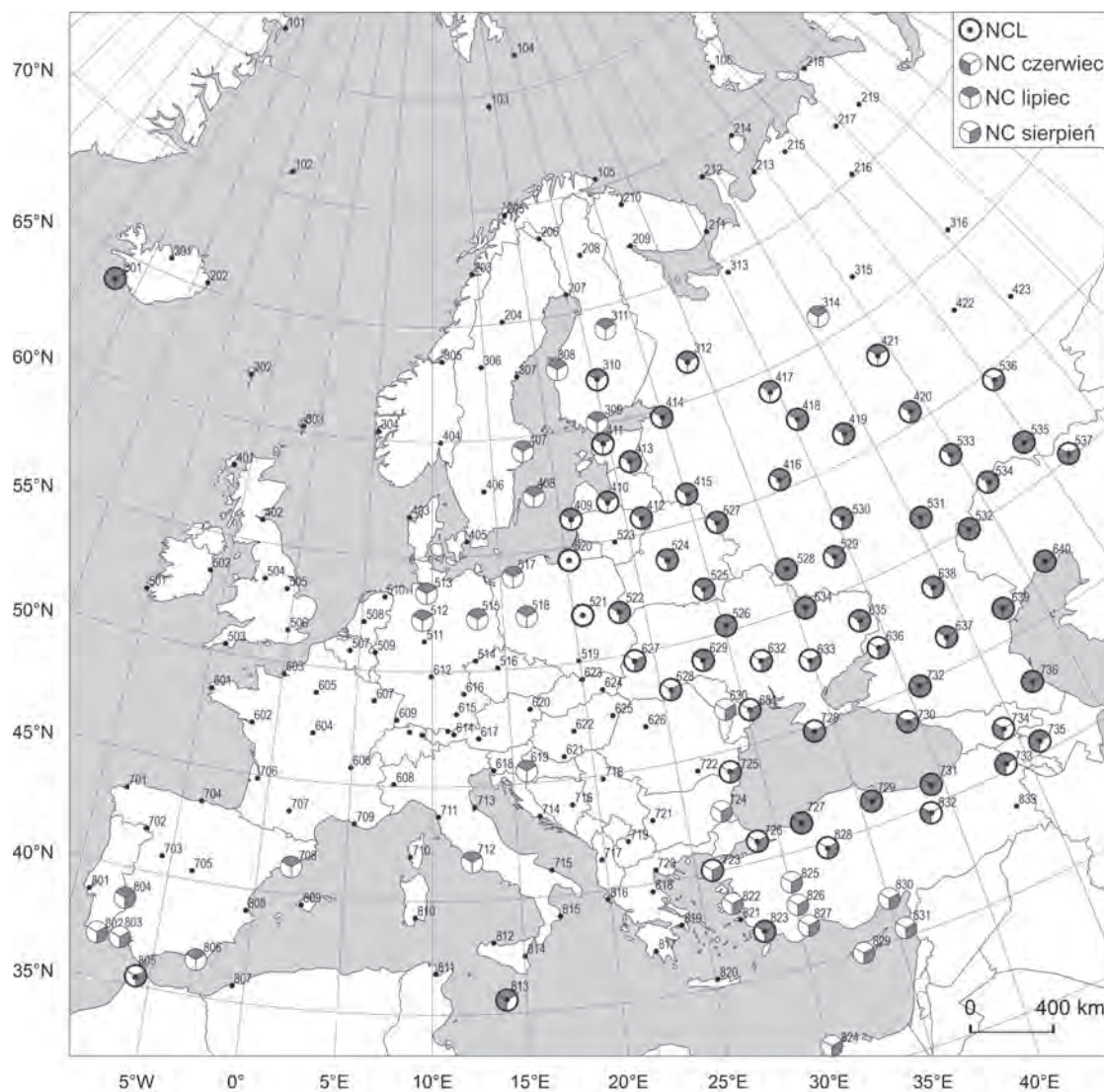
1954, czerwiec

Stacji 6 – 3 stacje we wsch. Ukrainie i 3 stacje nad M. Egejskim.

Uwagi. W Ługańsku (365) i w Salonikach (720) NCL 1954.

1954, lipiec

Stacji 7 – 3 stacje na pn. krańcu Rosji Europ., 3 stacje na pograniczu Rosji i Kazachstanu oraz na pd.-wsch. Latakia.



Rys. 4.28. Niezwyczajnie gorące lato (NCL) 2010 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata

1955, sierpień

Stacji 8 – 6 stacji w W. Brytanii i na pn.-zach. krańcu Francji oraz Oslo i na Islandii Dalatangi.

Uwagi. Na 3 stacjach na pd. W. Brytanii i w Oslo NCL 1955; w Dalatangi (202) i Oslo (404) drugi kolejny (po lipcu) NCM tego lata.

1960, czerwiec

Stacji 7 – pn.-wsch. kraniec Skandynawii i pn.-zach. kraniec Rosji.

Uwagi. W Murmańsku (210) NCL 1960.

1964, czerwiec

Stacji 13 – śr. Europa: wsch. Polska, Słowacja i wsch. Węgry, Białoruś, zach. Ukraina i pn. Rumunia;

t_{sr} na Kasprowym Wierchu (623) 8,9°C, na pozostałym obszarze od 19,1°C w Krakowie (519) do 22,3°C w Kijowie (526) i 22,5°C w Debreczynie (625);

Δt od 2,6°C w Krakowie (519), 3,2°C w Debreczynie (625) i Czerniowcach (628), do 4,3°C w Winnicy (629).

Uwagi. We Lwowie (627) $\Delta t > 3\sigma$.

1967, sierpień

Stacji 8 – pn.-zach. Rosja – od wysp i wybrzeży M. Barentsa i Białego na pn. do Wołogdy i Syktywkaru na pd.

1970, czerwiec

Stacji 10 – W. Brytania i zach. Skandynawia.

1972, lipiec

Stacji 7 – Finlandia i pn.-zach. Rosja (rys. 4.23).

1972, sierpień

Stacji 22 – Rosja Europ. bez części pn.-wsch. i wsch. oraz pd., pn.-wsch. Ukraina (rys. 4.23);

t_{sr} od 11,7°C w Vardö (105) i 14,0°C w Murmańsku (210), 17,1°C w Archangielsku (313), 20,6°C w Moskwie (416), 23,9°C w Samarze (533) i Charkowie (634), do 27,0°C w Wołgogradzie (638);

Δt od 2,3 °C w Vardö (105) i 2,9°C w Murmańsku (210); 3,5°C w Syktywkarze (315) i Ługańsku (635), 5,3°C w Kostromie (418) i Kirowie (421), do 6,1 °C w Woroneżu (529) i 6,5°C w Tambowie (530).

Uwagi. Na 16 stacjach (bez 6 stacji na wsch. krańcu zasięgu) NCL 1972; w Murmańsku (210), St. Petersburgu (414) i Wołogdzie (417) drugi kolejny NCM podczas tego lata (po NC lipcu). W Kostromie (418), Niżnim Nowogrodzie (419) i Kazaniu (420) oraz w Tambowie (530) $\Delta t > 3\sigma$.

1973, lipiec

Stacji 7 – pn. część Skandynawii.

1974, lipiec

Stacji 5 – pn.-wsch. kraniec Rosji Europ.

1975, czerwiec

Stacji 9 – wsch. Ukraina, pd. część Rosji Europ. i zach. Kazachstan.

1975, sierpień

Stacji 9 – wsch. W. Brytania, Holandia, pn. Niemcy i pd. krańce Skandynawii.

1976, czerwiec

Stacji 16 – W. Brytania, Francja (bez części pd. i wsch.), Belgia, Holandia, pn. Niemcy i wybrzeże Zat. Biskajskiej;

t_{sr} od 14,8°C w Edynburgu (402); 17,1°C w Waddington (505) i Breście (601), do 21,7°C w Paryżu (605);

Δt od 1,8°C w Edynburgu (402); 3,2°C w Uccle (507) i Bordeaux (706), do 4,4°C w Nantes (602).

Uwagi. Na 8 stacjach w części śr. zasięgu NCL 1976; w Nantes (602) $\Delta t > 3\sigma$.

1979, czerwiec

Stacji 5 – lokalizacja rozproszona w śr. Europie oraz na pd. Saroniki.

1981, sierpień

Stacji 9 – pn.-wsch. część Rosji Europ., od Narjan Mar i Workuty do Kirowa i Jekaterynburga.

Uwagi. Na 4 pd. stacjach NCL 1981.

1983, lipiec

Stacji 24 – zach. Europa: od pd. W. Brytanii i pn. części Francji do pn. Włoch i Austrii oraz Korsyka;

t_{sr} 5,8 °C na Sonnblick (617) i 6,2°C na Zugspitze (613); poza górami od 17,2°C w Valentii (501), 21,5°C w Uccle (507), do 24,7°C w Ajaccio (710), 25,1°C w Turynie (608) i 26,1°C w Lyonie (606);

Δt od 2,1°C w Valentii (501), 2,2°C w Dublinie (502) oraz 2,6°C w Ajaccio (710); 3,6°C w Uccle (507), Paryżu (605), na Zugspitze (613), w Regensburgu (616) i na Sonnblick (617), do 4,9°C w Lyonie (606) i 5,2°C na Feldbergu (609).

Uwagi. W Plymouth (503) i na Feldbergu (609) NCL 1983; w Plymouth (503) i Breście (601) $\Delta t > 3\sigma$.

1988, lipiec

Stacji 19 – [1] 7 stacji w śr.-wsch. części Rosji Europ.; [2] 11 stacji na Płw. Bałkańskim, zach. wybrzeżu Azji Mniejszej i na Sycylii oraz oddalona od obu obszarów Vaasa;

t_{sr} [1] od 21,1°C w Kołtasie (314) do 23,8°C w Kazaniu (420); [2] od 22,4°C w Sarajewie (716) i 23,1°C w Sofii (721); 28,4°C w Splicie (714) i 28,7°C w Katanii (814), do 30,2°C w Atenach (819) i 30,8°C na Samos (821);

Δt [1] od 3,7°C w Kołtasie (314) do 4,2°C w Kirowie (421); [2] od 1,9°C w Atenach (819), 2,5°C w Splicie (714) i na Korfu (816) do 3,5°C w Katanii (814) i na Samos (821).

Uwagi. [1] na 5 stacjach (bez Iwdelu (316) i Kazania (420)) NCL 1998; [2] w Katanii (814) NCL 1988 i $\Delta t > 3\sigma$.

1989, czerwiec

Stacji 16 – pn. kraniec Płw. Skandynawskiego i pn.-wsch. część Rosji Europ. – od wysp i wybrzeża do Kostromy i Jekaterynburga;

t_{sr} od 5,2°C w Amdermie (218); 7,5°C w Kołgujew Pn. (214) i 9,3°C w Vardö (105); 17,6°C w Archangielsku (313), do 20,2°C w Kostromie (418) i 21,1°C w Jekaterynburgu (423);

Δt od 3,0°C w Vardö (105) i 3,3°C w Amdermie (218); 4,7°C w Archangielsku (313), Kirowie (421) i Jekaterynburgu (423) do 5,7°C w Indidze (215) i Narjan Mar (215).

Uwagi. Na 3 stacjach na krańcu pn. (Wyspa Sosnowiec (211), Kołgujew Pn. (214) i Amderma (218)) NCL 1989; na Wyspie Sosnowiec $\Delta t > 3\sigma$.

1989, lipiec

Stacji 8 – zach. wybrzeże W. Brytanii i Płw. Pirenejski oraz na wsch. Europy Jekaterynburg.

Uwagi. Na 3 stacjach na wybrzeżach Płw. Pirenejskiego NCL 1989.

1990, lipiec

Stacji 6 – lokalizacja rozproszona: 3 stacje na pn.-wsch. krańcu Europy i 3 stacje na krańcu pd.-zach.

1991, czerwiec

Stacji 7 – pn.-wsch. i wsch. kraniec Rosji Europ. (bez wybrzeża).

1992, czerwiec

Stacji 9 – zach. wybrzeża M. Północnego, pn. Niemcy i polskie wybrzeże Bałtyku.

Uwagi. Na 2 stacjach: Hanower (512) i Berlin (515) NCL 1992.

1992, sierpień

Stacji 27 – śr. Europa: od Polski i Białorusi na pn. do Szwajcarii, Austrii, Chorwacji i Serbii na pd.; na wsch. do zach. Ukrainy (rys. 4.29);

t_{sr} 5,8°C na Sonnblick (617) i 6,1°C na Zugspitze (613), 12,1°C na Kasprowym Wierchu (623); poza górami od 20,5°C we Lwowie (627), 20,6°C w Pradze (516) i 20,7°C w Zurychu (610) do 26,6°C w Budapeszcie (622) i 26,8°C w Belgradzie (718);

Δt od 2,9°C w Poznaniu (918), 3,9°C w Innsbrucku (614), Monachium (615) i Kiszyniowie (630) do 5,0°C w Wiedniu (620) i 5,2°C w Budapeszcie (622).

Uwagi. na 11 stacjach w części śr. i zach. zasięgu NCL 1992; na 7 stacjach: Kraków (519), Wiedeń (620), Pecz (621), Budapeszt (622), Kasprowy Wierch (623), Koszyce (624) i Debreczyn (625) $\Delta t > 3\sigma$.

1993, czerwiec

Stacji 7 – pn.-wsch. kraniec Rosji Europ. (z wybrzeżem i wyspami).

1994, lipiec

Stacji 31 – śr. Europa: od pd.-wsch. części Płw. Skandynawskiego, przez Niemcy i kraje sąsiednie, Węgry, do wybrzeża Atlantyku oraz Madryt (rys. 4.30);

t_{sr} 16,3°C na Fichtelbergu (514); poza górami od 17,8°C w Östersund (306) i 18,4°C w Harnosand (307), 21,4°C w De Bilt (508), Pradze (516) i Zurychu (610), do 27,4°C w Trieście (618), 27,6°C w Bari (715) i 28,3°C w Splicie (714);

Δt od 2,4°C w Splicie (714) i 2,6°C w Harnosand (307) do 4,5°C w Aachen (509), 4,6°C na Fichtelbergu (514) i 4,9°C w Hamburgu (513).

Uwagi. W Innsbrucku (614), Regensburgu (616) i Bari (715) NCL 1994; w Bari $\Delta t > 3\sigma$.

1994, sierpień

Stacji 11 – wyspy i wybrzeża zach. części M. Śródziemnego;

t_{sr} od 25,5°C w Ajaccio (710) do 29,4°C w Crotone (815);

Δt od 2,4°C w Katanii (814) do 3,6°C w Crotone (815) i 4,6°C w Bari (715).

Uwagi. W Bari (715) NCL 1994, drugi kolejny NCm (po lipcu) oraz $\Delta > 3\sigma$.

1995, lipiec

Stacji 5 – pojedyncze stacje w śr. Europie i W. Brytanii.

1995, sierpień

Stacji 8 – W. Brytania (bez części pn.), pn. wybrzeże Francji, Belgia, Holandia.

Uwagi. W Valentii (501), Plymouth (503) i Manchesterze (504) NCL 1995; w Valentii drugi kolejny NCm (po lipcu) oraz $\Delta t > 3\sigma$.

1997, sierpień

Stacji 33 – pn.-zach. Europa: wsch. część W. Brytanii, Sztetlandy, Skandynawia (bez części pn.), pn. Francja i pn. Niemcy, wybrzeże Bałtyku i wsch. kraje nadbałtyckie (rys. 4.29);

$t_{sr.}$ od 14,2°C w Lerwick (303) i 15,5°C w Stornoway (401), 18,6°C w Tallinie (411) i Breście (601); 20,2°C w Kassel (512) i Koszalinie (517), do 23,9°C w Paryżu i 24,6°C w Lyonie (606);

Δt od 2,2°C w Lerwick (303) i Edynburgu (402) oraz 2,4°C w Stornoway (401) i Breście (601) do 4,3°C w Jonkoping (406) i Paryżu (605) oraz 4,7°C w Oslo (404) i Lyonie (606).

Uwagi. Na 8 stacjach w Skandynawii i krajach nadbałtyckich NCL 1997; w Trondheim (305) i Vaasa (308) drugi kolejny NCm (po lipcu) podczas tego lata.

1998, czerwiec

Stacji 13 – pd.-wsch. Rosja Europ., Kazachstan, kraje kaukaskie i wsch. Turcja oraz we Włoszech Crotone;

$t_{sr.}$ od 20,2°C w Van (833) i 23,2°C w Armawirze (732) do 27,5°C w Crotone i 28,0°C w Atyrau (640);

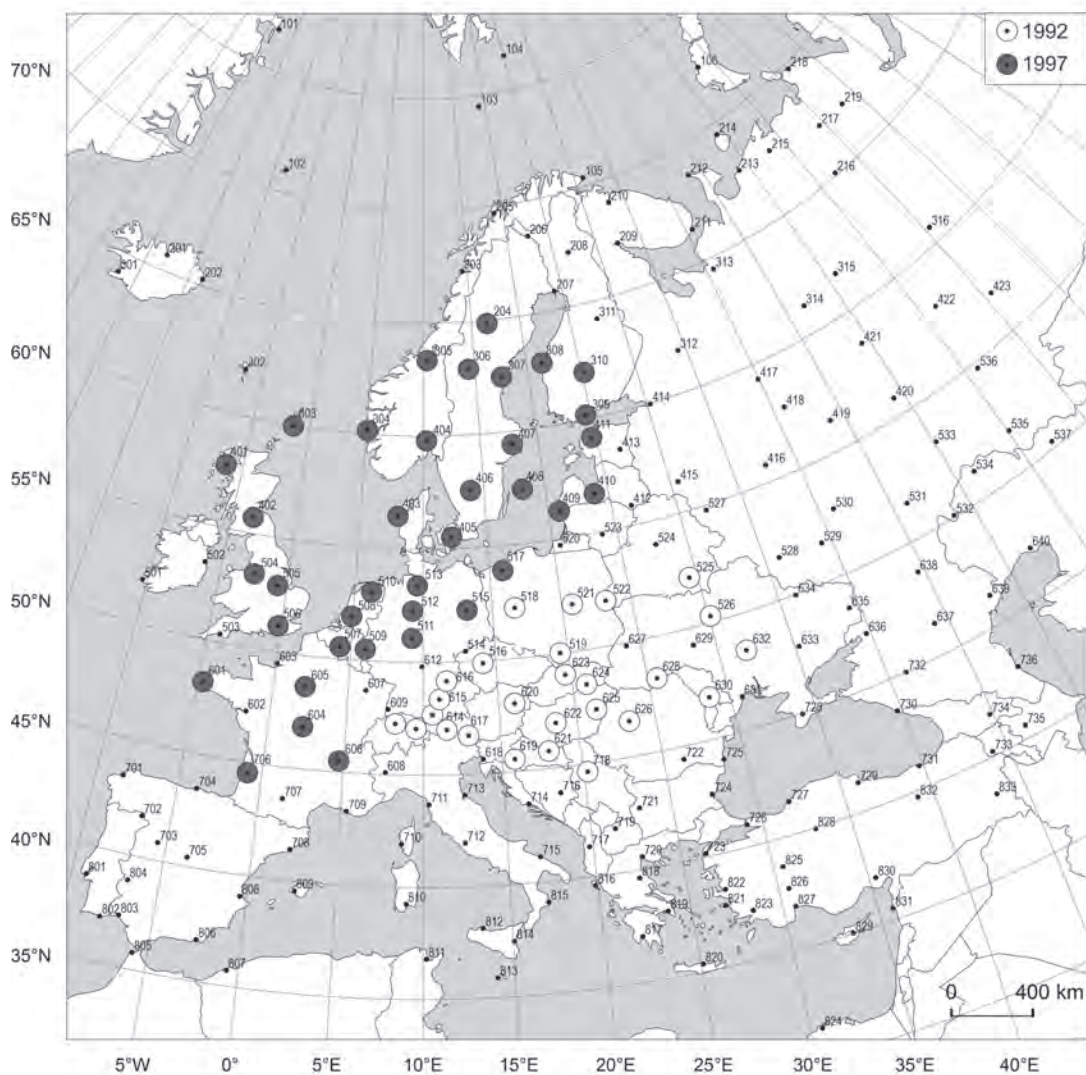
Δt od 2,3°C w Van (833) do 4,6°C w Uralsku (534) i Samsun (535) oraz 4,7°C w Crotone.

Uwagi. Na 3 stacjach na pn. zasięgu NCL 1998, a także na 5 rozproszonych stacjach na pd. Europy.

1998, sierpień

Stacji 8 – rozproszone stacje na wybrzeżach i wyspach śr. i wsch. części M. Śródziemnego oraz w Hiszpanii Braganca.

Uwagi. W Crotone (815), na Korfu (816) i w Antalyi (827) NCL 1998; w Crotone (815) trzeci kolejny NCm (po czerwcu i lipcu), w Antalyi (827) i Adanie (830) – drugi.



Rys. 4.29. Niezwykłe gorące miesiące letnie (NCmL): sierpień 1992 i 1997 roku

1999, czerwiec

Stacji 24 – pn. kraniec Europy – Bjornoya i Hopen oraz śr.-wsch. Europa: od pd. Finlandii i śr.-zach. Rosji Europ. do pd. Ukrainy i Mołdawii oraz Ateny;

t_{sr} od 1,7°C na Hopen (104), 4,6°C na Bjornoya (103); 17,2°C w Kajaani (311), 20,0°C w Brześciu (521) do 22,6°C w Kijowie (526) i 22,8°C w Odessie (631);

Δt od 1,7°C na Hopen (104), 2,4°C na Bjornoya (103) i 2,6°C w Czerniowcach (628) do 5,1°C w Pietrozawodsku (312) i 5,4°C w Mińsku (524).

Uwagi. Na stacjach: Ryga (410), Wielkie Łuki (415), Mińsk (524) i Kiszyniów (630) NCL 1999; w Wielkich Łukach (415) i Kiszyniowie (630) $\Delta t > 3\sigma$.

2000, lipiec

Stacji 8 – Azja Mniejsza, kraje kaukaskie, Cypr.

Uwagi. W Nikozji (829) i Adanie (130) NCL 2000, tutaj też drugi kolejny NCm tego lata (po czerwcu).

2001, lipiec

Stacji 27 – śr.-wsch. Europa: zach. Rosja Europ., wsch. kraje nadbałtyckie, Ukraina, wybrzeża M. Czarnego i pn. część Turcji (rys. 4.30);

t_{sr} od 20,0°C w Pietrozawodsku (312) i 20,5°C w Lipawie (409), 23,0°C w Moskwie (416); 26,0°C w Odessie (631), do 28,4°C w Samsun (729) i 29,6°C w Izmirze (822).

Δt od 1,8°C w Izmirze (822), 2,4°C w Trabzonie (731); 3,2°C w Winnicy (629) i 3,5°C w Lipawie (409) do 4,9°C w Smoleńsku (527) i 5,2°C w Samsun (729).

Uwagi. W Samsun (729) i Afyonie (825) NCL 2001.

2002, czerwiec

Stacji 13 – [1] 6 stacji w pn. Europie: wybrzeże Grenlandii, Jan Mayen i śr. część Płw. Skandynawskiego; [2] śr.-pd. Europa: pd. Niemcy oraz Rzym, Split i Malta (rys. 4.24);

t_{sr} [1] od 4,6°C na Jan Mayen (102) do 12,2°C w Lerwick (303) i 16,1°C w Harnosand (307); [2] na Sonnblick (617) 3,1°C, poza górami od 18,9°C w Monachium (615) do 24,0°C w Rzymie (712), 26,1°C w Splicie (714) oraz 26,5°C w Crotonie (815);

Δt [1] od 2,2°C w Lerwick (303) do 3,7°C w Bodö (203); [2] od 2,5°C w Rzymie (712) do 3,7°C w Crotonie (815).

Uwagi. W obszarze [1] i na Malcie w Valletcie (813) NCL 2002.

2002, lipiec

Stacji 20 – śr.-wsch. i pd. Europa: od Białorusi i śr.-zach. Rosji do pd. wybrzeży M. Czarnego oraz Malta i Kreta, a także Jan Mayen (rys. 4.24);

t_{sr} 6,9°C na Jan Mayen (102), poza tym od 21,0°C w Smoleńsku (527) i Lwowie (627) do 27,7°C w Samsun (729) i 28,4°C w Valletcie (813);

Δt od 1,6°C w Heraklionie (820), 2,2°C na Jan Mayen (102) i 2,4°C w Trabzonie (731) do 4,5°C w Samsun (729) i 4,8°C w Mińsku (524).

Uwagi. Na Jan Mayen (102), w Mińsku (524), Lwowie (627), Samsun (729) i Valletcie NCL 2002; na Jan Mayen (102) i Valletcie (813) drugi kolejny (po lipcu) NCm tego lata.

2002, sierpień

Stacji 27 – Płw. Skandynawski (bez części pn.-wsch.), wsch. i pd. kraje nadbałtyckie oraz Białoruś, Jutlandia, Szetlandy, a także Malta (rys. 4.24);

t_{sr} od 13,7°C Lerwick (303) i 16,3°C w Stensele (204) do 20,6°C w Berlinie (515) i Mińsku (524) i 21,3°C w Sztokholmie (407) i Poznaniu (518);

Δt od 1,7°C w Lerwick (303), 2,8°C w Jonkoping (406) i Warszawie (521) do 4,7°C w Sztokholmie (407) i 5,4°C w Östersund (306).

Uwagi. Na 22 stacjach NCL 2002; w Mińsku (524) drugi kolejny (po lipcu) NCm tego lata, w Valletcie (813) – trzeci; w Lerwick (303) i Harnosand (307) drugi NCm (po czerwcu). W Bergen (304), Östersund (306) i Thyboroen (403) $\Delta t > 3\sigma$.

2003, czerwiec

Stacji 62 – pd.-zach. Europa: na pn. od Francji do pd. Polski i wsch. Rumunii, na pd. od Hiszpanii do zach. części Płw. Bałkańskiego, w tym wyspy i wybrzeża zach. i śr. części M. Śródziemnego, pojedyncze stacje na Peloponezie i w Azji Mniejszej, na pn.-zach. Hebrydy Zewnętrzne i Szetlandy (rys. 4.25);

t_{sr} na Sonnblick (617) 5,2°C, na Zugspitze (613) 5,5°C, na Sântis (611) 9,1°C; na Lerwick (303) 11,9°C; na pozostałym obszarze od 17,2°C w Groningen (510), 19,0°C w Krakowie (519), 21,8°C w Paryżu (605) i Nancy (607); 24,5°C w Turynie (608) i Tuluzie (707), do 27,9°C w Tiranie (717), 28,0°C w Splicie (714) i 28,1°C w Atenach (819);

Δt od 1,8°C w Afyonie (825) i 1,9°C w Lerwick (303) oraz 2,4°C w De Bilt (508), Groningen (510) i Ankarze (828), 4,0°C na Fichtelbergu (514), w Paryżu (605), Wiedniu (620) i Palermo (812), do 5,7°C w Tiranie (717), 6,5°C na Feldbergu (609) i 7,5°C w Lyonie (606).

Uwagi. Na 54 stacjach (z wyjątkiem tych na pd.-wsch. krańcu zasięgu) NCL 2003; na 28 stacjach, głównie we Francji, pd. Niemczech, Szwajcarii, Austrii i Włoszech, $\Delta t > 3\sigma$

2003, lipiec

Stacji 27 – [1] 17 stacji: Hebrydy Zewnętrzne, Wyspy Owce, Szetlandy, Skandynawia i wsch. kraje nadbałtyckie (bez części pd.); [2] 10 stacji: wybrzeża i wyspy zach. i śr. części M. Śródziemnego (rys. 4.25);

t_{sr} [1] od 12,0°C w Thorshavn (302) i 14,8°C w Stornoway (401), 17,6°C w Trondheim (305) i Östersund (306), do 20,7°C w Helsinkach (309) i 21,6°C w Rydze (410); [2] od 26,6°C w Pizie (711) do 28,7°C w Cagliari (810) i Palermo (812) oraz 30,1°C w Tunisie (811);

Δt [1] od 1,4°C w Thorshavn (302) i 2,8°C w Stornoway (401) do 4,1°C w Rydze (410) i 4,5°C w Sodänkyli (208); [2] od 2,4°C w Rzymie (712), 3,5°C w Tiranie (717), Tunisie (811) i Palermo (812), do 4,1°C w Cagliari (810) i 5,6°C w Katanii (814).

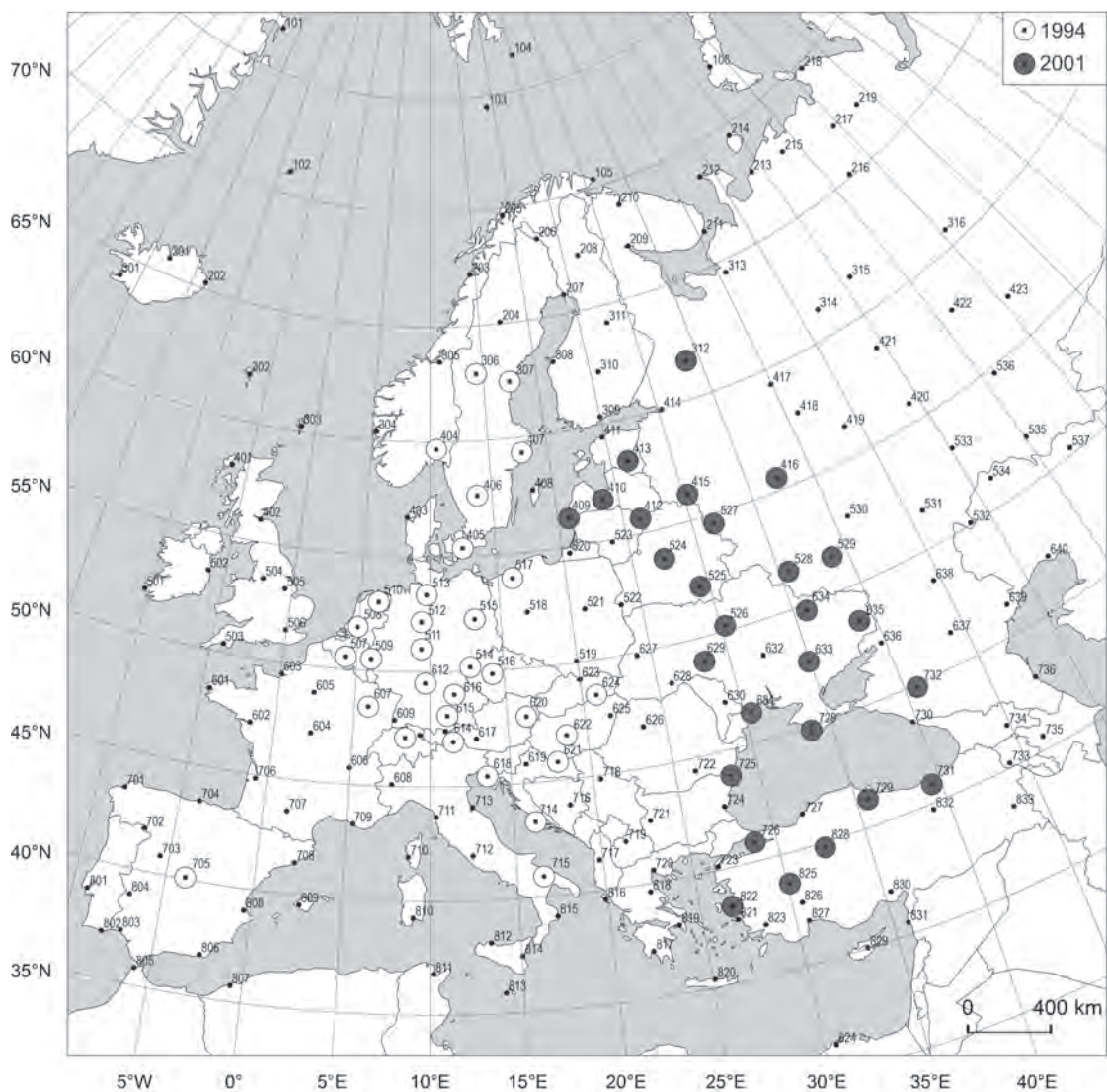
Uwagi. [1] Na 4 stacjach na zach. NCL 2003; w Lerwick (303) i Stornoway (401) drugi kolejny NCm tego lata (po

czerwcu); [2] na wszystkich stacjach NCL 2003 i drugi kolejny NCm. W Lerwick (303) i Palermo (812) $\Delta t > 3\sigma$.

2003, sierpień

Stacji 68 – [1] 5 stacji na wybrzeżach i wyspach pn. Atlantyku; [2] 8 stacji na pn.-wsch. i wsch. krańcu Rosji Europ.; [3] 55 stacji w pd.-zach. Europie, na pn. od pd.-wsch. krańca W. Brytanii i Francji do Niemiec, Czech, Węgier, na pd. od Hiszpanii, wybrzeża i wyspy zach. części M. Śródziemnego do wybrzeży Adriatyku i Serbii (rys. 4.25);

t_{sr} [1] od 12,6°C w Akureyri (201) i Thorshavn (302) do 13,9°C w Lerwick (303); [2] od 11,0°C w Kołgujew Pn. (214) i 14,7°C w Workucie (219) do 18,0°C w Iwdelu (316) i 20,4°C w Jekaterynburgu (423); [3] na Sonnblick (617) 5,8°C, Zugspitze (613) 6,6°C, na Säntis (611) 9,9°C; na pozostałym obszarze od 18,8°C w Breście (601) i 19,7°C w Londynie (506); 24,4°C w Paryżu (605) i 25,0°C w Budapeszcie (622);



Rys. 4.30. Niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL): lipiec 1994 i 2001 roku

do 28,8°C w Palermo (812), 29,2°C w Splicie (714) i 29,5°C w Cagliari (810); w Tunisie (811) 30,2°C (rys. 4.31);

Δt [1] od 1,8°C w Thorshavn (302) do 2,4°C w Akureyri (201); [2] od 3,2°C w Kołgujew Pn. (214) i 4,2°C w Iwdelu (316) do 4,9°C w Jekaterynburgu (423), 5,3°C w Choseda Chard (217) i 5,5°C w Narjan Mar (215); [3] od 2,2°C w Almerii (806) i 2,3°C w La Coruña (701) i Tangerze (805), 4,2°C na Sântis (611), w Wiedniu (620) i Barcelonie (708) do 5,3°C w Zurychu (610), Würzburgu (612) i Regensburgu (616) oraz 6,0°C w Bourges (604), 6,2°C na Feldbergu (609) i 6,4°C w Lyonie (606) (rys. 4.31).

Uwagi. [1] W Thorshavn (302) i Lerwick (303) NCL 2003; w Thorshavn (302) drugi kolejny (po lipcu) NCm, w Lerwick (303) trzeci kolejny NCm, w Stornoway (401) drugi NCm tego lata (po czerwcu); [2] - ; [3] na 50 stacjach (bez stacji skrajnie zach. i pd.-zach.) NCL 2003; na 10 stacjach nad M. Śródziemnym trzeci kolejny NCm tego lata, na 31 stacjach drugi NCm (po czerwcu); na 18 stacjach w pd.-zach. części zasięgu $\Delta t > 3\sigma$.

2004, czerwiec

Stacji 8 – zach. część Płw. Pirenejskiego.

Uwagi. W Faro (802), Huelva (803) i Tangerze (805) NCL 2004.

2004, lipiec

Stacji 9 – wyspy i wybrzeża wokół M. Barentsa.

Uwagi. Na Bjornoya (103) i w Vardö (105) NCL 2004.

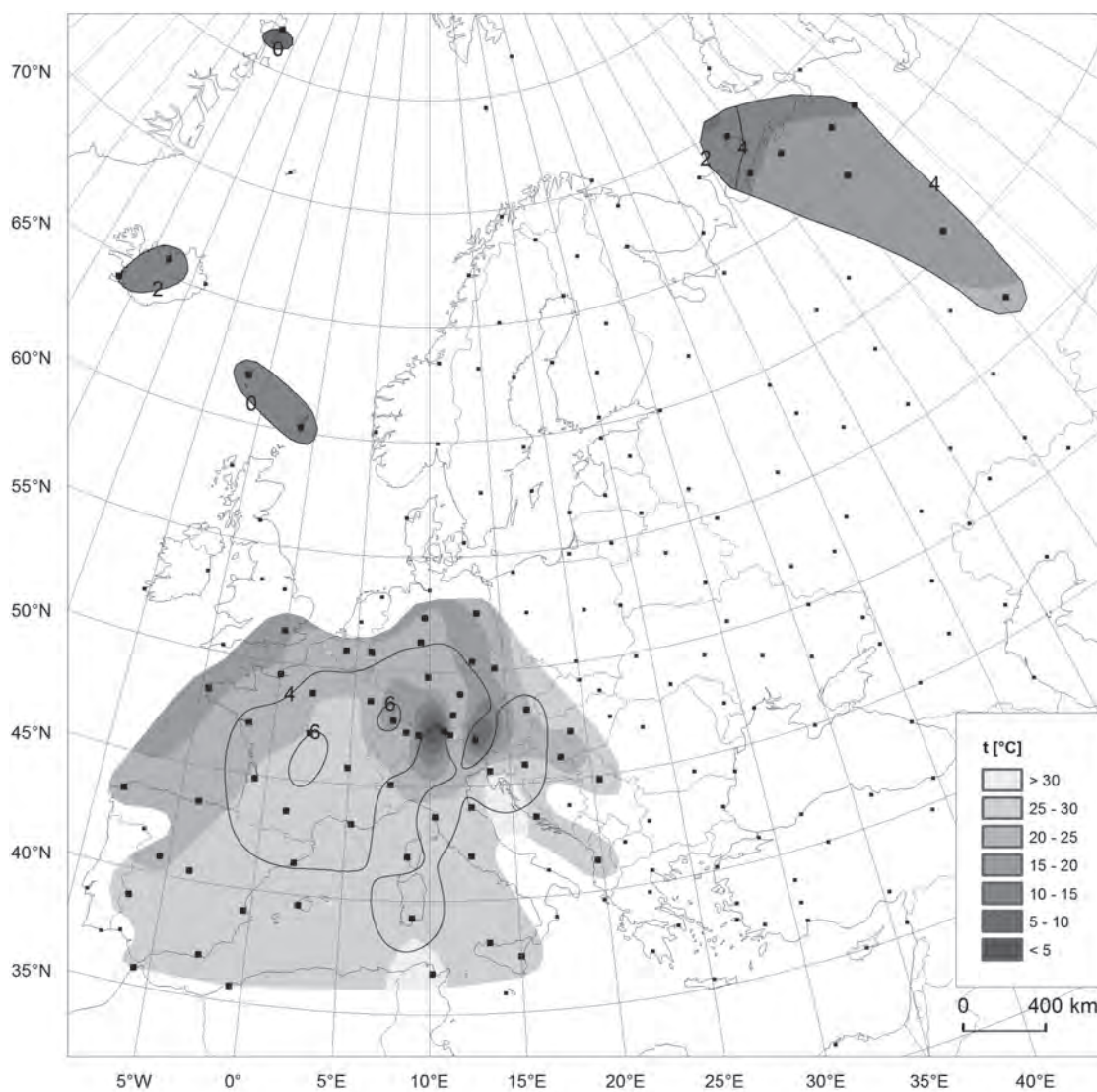
2005, czerwiec

Stacji 14 – pd.-zach. Europa: Płw. Pirenejski, Francja i pn.-zach. Włochy;

t_{sr} od 17,6°C w Cap de la Heve (603) i 19,1°C w La Coruña (701) do 25,1°C w Madrycie (705) i 26,0°C w Badajoz (804);

Δt od 2,2°C w La Coruña (701) i 2,4°C w Cap de la Heve (603) do 3,8°C w Bragança (702) i w Tuluzie oraz 3,9°C w Madrycie (705).

Uwagi. W La Coruña (701), Bragança (702) i Tangerze (805) NCL 2005.



Rys. 4.31. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NC sierpniu 2003 roku

2006, czerwiec

Stacji 11 – [1] 4 stacje na krańcach pn.: wsch. wybrzeże Islandii i wyspy wokół M. Barentsa; [2] Kaukaz i wnętrze Azji Mniejszej oraz Astrachań (rys. 4.26);

t_{sr} [1] od 1,9°C na Hopen (104) do 9,2°C w Dalatangi (202); [2] od 20,8°C w Van (833) i 22,4°C w Ankarze (828) i Erzincan (832) do 26,8°C w Gandzy (735);

Δt [1] od 1,9°C na Hopen (104) do 3,7°C w Kołgujew Pn. (214); [2] od 2,3°C w Ankarze (828) do 4,2°C w Gandzy (735) i 5,1°C w Erewaniu (733).

Uwagi. [1] Na Bjornoya (103), Hopen (104) i w Dalatangi (202) NCL 2006; [2] w Erewaniu (733), Tbilisi (734), Gandzy (735), Ankarze (828) i Erzincan (832) NCL 2006; w Erewaniu (733) $\Delta t > 3\sigma$.

2006, lipiec

Stacji 62 – zach. Europa: na zach. od Szetlandów do pd. wybrzeży Zat. Biskajskiej; w części śr. od pd. Skandynawii do wybrzeży M. Śródziemnego i Korsyki, na wsch. od Polski do Węgier i Chorwacji oraz na pn. Hopen (rys. 4.26);

t_{sr} na Sonnblick (617) 5,7°C, Zugspitze (613) 6,5°C, Sântis (611) 9,9°C, na Kasprowym Wierchu (623) 11,0°C; poza górami od 4,3°C na Hopen (104), 13,8°C w Lerwick (303) i 15,2°C w Stornoway (401); 20,1°C w Oslo (404) i 20,2°C w Visby (408); 23,0°C w Uccle (507), 23,1°C w Warszawie (521), do 27,0°C w Trieście (618), 27,2°C w Barcelonie (708) i 27,9°C w Marsylii (709);

Δt od 2,0°C na Hopen (104) i w Dublinie (502) oraz 2,1°C w Lerwick (303); 3,1°C w Thyboroen (403) i Krakowie (519), 3,8°C w Kopenhadze (405), Manchesterze (504), Nantes (602) i Marsylii (709), do 5,0°C w De Bilt (508), Hamburgu (513), na Fichtelbergu (514), w Paryżu (605) i Lyonie (606), 5,4°C w Bourges (504) i 5,6°C w Aachen (509).

Uwagi. Na 13 rozproszonych stacjach (głównie w pn. części zasięgu) NCL 2006; na Hopen (104) drugi kolejny (po czerwcu) NCm tego lata; na 11 stacjach (głównie w W. Brytanii i Francji) $\Delta t > 3\sigma$.

2006, sierpień

Stacji 25 – [1] 9 stacji w pn. Europie: od Hopen. do śr. Skandynawii i Tallina; [2] 16 stacji w pd.-wsch. Europie i Azji Mniejszej (rys. 4.26);

t_{sr} [1] od 5,3°C na Hopen (104) i 13,7°C w Karesuando (206) do 17,8°C w Harnosand (307) i Vaasa (308) i 18,5°C w Tallinie (411); [2] od 24,7°C w Ługańsku (635) i 25,3°C w Afyonie (825) do 28,9°C w Tbilisi (734) i 29,2°C w Erewaniu (733);

Δt [1] od 2,5°C na Hopen (104) i 2,6°C w Tallinie (411) do 3,6°C w Östersund (306); [2] od 2,4°C w Machaczkałe (736)

i 2,7°C w Erzincan (832), do 4,5°C w Erewaniu (733) i Tbilisi (734) oraz 4,8°C w Ankarze (828).

Uwagi. [1] Na Hopen (104) i w Tallinie (411) NCL 2006; na Hopen trzeci kolejny NCm tego lata; w Erewaniu (733), Tbilisi (734) i Gandzy (735) oraz w Ankarze (828) i Erzincan (832) NCL 2006; na tych samych stacjach oraz w Astrachaniu (639) drugi NCm (po czerwcu) tego lata; w Tbilisi (734) $\Delta t > 3\sigma$.

2007, czerwiec

Stacji 27 – [1] 5 pojedynczych stacji od zach. Islandii, przez pd. Skandynawię do polskiego wybrzeża Bałtyku; [2] 22 stacje w pd.-wsch. Europie i Azji Mniejszej, od Wiednia, Debreczyna i Kiszyniowa na pn. i od Zagrzebia i Bari na zach., do wybrzeży M. Czarnego i zach. Turcji na wsch. (rys. 4.27);

t_{sr} [1] od 12,0°C w Rejkiawiku (301) do 17,6°C w Koszalinie; [2] od 20,6°C w Sarajewie (716) i 21,4°C w Wiedniu (620) i w Sofii (721), 24,5°C w Çanakkale (723) i Samsun (729) do 27,5°C w Antalyi (827) i 27,8°C na Samos (821);

Δt [1] od 2,3°C w Thyboroen (403) do 2,9°C w Bergen (304); [2] od 1,8°C w Debreczynie (625) i 2,2°C w Çanakkale (723) i Trabzonie (731) do 3,6°C w Odessie (631) i 4,2°C w Samsun (729).

Uwagi. [1]. W Rejkiawiku (301) NCL 2007; [2] na wszystkich stacjach (bez dwóch skrajnie zach.) NCL 2007; w Burgas (724) i Stambule (726) $\Delta t > 3\sigma$.

2007, lipiec

Stacji 15 – 3 stacje na pn.: zach. Islandia i pn.-wsch. kraniec Rosji Europ. oraz 12 stacji w pd.-wsch. Europie, od Bari, Sarajewa, Belgradu i Kiszyniowa do pn.-zach. Turcji (rys. 4.27);

t_{sr} od 13,9°C w Rejkiawiku (301) oraz 18,0°C w Workucie (219) i 18,5°C w Choseda Chard (217), w głównym obszarze od 22,8°C w Sarajewie (716) i 24,4°C w Sofii (721) do 29,6°C w Izmirze (822) i 30,9°C na Samos (821);

Δt w głównym obszarze od 1,8°C w Izmirze (822) i 2,1°C w Çanakkale (723) do 3,6°C na Samos (821) i w Ankarze (821), 3,8°C w Bukareszcie (722) oraz 4,1°C w Sofii; w Rosji, w Choseda Chard (217) i Workucie (219) 4,9°C.

Uwagi. Na wszystkich stacjach, z wyjątkiem tych w Rosji i Skopje (719) NCL 2007; na 10 stacjach w głównym obszarze drugi kolejny NCm (po czerwcu); podobnie w Rejkiawiku (301); w Sofii (711) i Bukareszcie (722) $\Delta t > 3\sigma$.

2007, sierpień

Stacji 34 – wsch. Europa: śr. i pd. Rosja Europ., Estonia, Białoruś, wsch. Ukraina, pn. Turcja (rys. 4.27);

t_{sr} od 17,2°C w Pietrozawodsku (312) i 17,7°C w Wołogdzie (417); 20,2°C w Moskwie (416), 20,4°C w Ufie (536)

i 20,5°C w Mińsku (524); 25,5°C w Saratowie (531) i Symferopolu (728), do 28,0°C w Eliście (637) i 29,6°C w Atyrau (640);

Δt od 2,3°C w Machaczkałe (736) i 2,6°C w Wielkich Łukach (415), 4,0°C w Uralsku (534) i Samsun (729), do 5,2°C w Niżnim Nowogrodzie (419) i Wołgogradzie (638) oraz 5,3°C w Aleksandrow Gaj (532).

Uwagi. Na 8 stacjach w pd. części zasięgu NCL 2007; w Odessie (631), Symferopolu (728) i Samsun (729) drugi NCm podczas tego lata (po czerwcu), a w Ankarze (828) trzeci kolejny NCm.

2008, czerwiec

Stacji 6 – 2 stacje na krańcach pn.-zach. obszaru opracowania oraz 4 na Peloponezie i wybrzeżach zach. Azji Mniejszej.

Uwagi. Na 4 stacjach: Danmarkshavn (101), Reykiawik (301), Mugła (823) i Antalya (824) NCL 2008.

2009, czerwiec

Stacji 8 – pd.-wsch. Europa: wsch. część wybrzeży M. Czarnego, wybrzeże wsch. części M. Śródziemnego i Cypr oraz na zach. Europy Valentia.

Uwagi. W Mugli (823) i Nikozji (829) NCL 2009.

2009, lipiec

Stacji 5 – lokalizacja rozproszona na zach. i pd. peryferiach obszaru badań.

Uwagi. W Reykiawiku (301), Çanakkale (723) i Mugli (823) NCL 2009; w Mugli drugi kolejny (po czerwcu) NCm.

2009, sierpień

Stacji 6 – lokalizacja rozproszona: zach. Islandia, Płw. Pirenejski (3 stacje) oraz Rzym i w Turcji Mugła.

Uwagi. W Reykiawiku (301), Faro (802) i Mugli (823) NCL 2009; w Reykiawiku drugi kolejny NCm, w Mugli kolejny trzeci NCm tego lata.

2010, czerwiec

Stacji 22 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: rozproszone stacje we wsch. Ukrainie, pd. Rosji i zach. Kazachstanie, wybrzeże M. Czarnego i Kaspijskiego, Kaukaz, pn.-wsch. Turcja oraz Malta i zach. Islandia (rys. 4.28);

t_{sr} w Reykiawiku (301) 12,7°C; w głównym obszarze od 21,8°C w Kursku (528) i 21,9°C w Zonguldak (727) do 26,1°C w Aleksandrow Gaj (532), 26,2°C w Astrachaniu (639) i 26,4°C w Gandży (735) oraz 29,0°C w Atyrau (640);

Δt w Reykiawiku (301) 3,2°C; w głównym obszarze od 2,3°C w Trabzonie (731) i Valletcie (813) do 4,6°C w Oren-

burgu (535), 4,7°C w Aleksandrow Gaj (532) i 4,9°C w Atyrau (640).

Uwagi. Na wszystkich stacjach, wraz z Reykiawikiem (301) i Valletą (813), NCL 2010; w Reykiawiku $\Delta t > 3\sigma$.

2010, lipiec

Stacji 62 – główny obszar – śr. i wsch. Europa: 54 stacje w pn. Niemczech i pn. Polsce, krajach nadbałtyckich, Białorusi, pn. Ukrainie, śr. i pd. Rosji Europ., zach. Kazachstanie, krajach kaukaskich i pn.-wsch. Turcji. Ponadto 8 odosobnionych stacji: Reykiawik, 3 stacje w Hiszpanii, Rzym, Zagrzeb, Valletta (Malta) i Mugła (Turcja) (rys. 4.28);

t_{sr} w Reykiawiku (301) 14,4°C; w głównym obszarze od 19,1°C w Vaasa (308) i 19,5°C w Kajaani (311); 21,5°C w Kotłasiu (314) i Hanowerze (512); 24,4°C w St. Petersburgu (414), 24,6°C w Kostromie (418) i Zagrzebiu (619); 27,9°C w Saratowie (531), Badajoz (804) i Valletcie (813), do 29,1°C w Astrachaniu (639), 29,2°C w Aleksandrow Gaj (532), 29,3°C w Mugli (823) i 30,7°C w Atyrau (640);

Δt w Reykiawiku (301) 3,3°C; w Almerii (806) 2,0°C, w Valletcie (813) 2,2°C; w głównym obszarze od 2,5°C w Machaczkałe (736), 2,7°C w Zagrzebiu (619) i Rzymie (712); 3,6°C w Kajaani (311), Sztokholmie (407) i Zonguldak (727), do 6,7°C w Niżnim Nowogrodzie (419), 6,7°C w Tambowie (530) i 7,4°C w Moskwie (416).

Uwagi. Na 46 stacjach (bez skrajnie zach. i pn.) NCL 2010; na 17 stacjach (w pd. części zasięgu, a także w Reykiawiku (301) i Valletcie (813)) drugi kolejny (po czerwcu) NCm tego lata; na 17 stacjach (w pn. i pn.-zach. części Rosji Europ.) $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Moskwie (416) 3,8 σ .

2010, sierpień

Stacji 64 – główny obszar – pd.-wsch. Europa: 59 stacji w śr. i pd. Rosji Europ., Białorusi i Ukrainie oraz zach. Kazachstanie, w krajach kaukaskich, Azji Mniejszej, na Cyprze i wsch. wybrzeżu M. Śródziemnego. Ponadto 4 stacje w pd.-zach. części Płw. Pirenejskiego oraz Reykiawik (rys. 4.28);

t_{sr} w Reykiawiku (301) 13,3°C; w głównym obszarze od 19,4°C w Daugavpils (412) i Tartu (413); 21,8°C w Moskwie (416) i 21,9°C w Czerniowcach (628); 25,0°C w Kursku (528) i Orenburgu (535); 28,0°C w Çanakkale (723) i Huelva (803), do 30,5°C w Antalyi (827), 30,6°C w Nikozji (829) i Adanie (830) oraz 31,5°C w Mugli (823) (rys. 4.32);

Δt w Reykiawiku (301) 2,6°C; w głównym obszarze od 2,1°C w Nikozji (829), 2,4°C w Izmirze (822) oraz w Faro (802) i Huelva (803); 3,4°C w Moskwie (416) oraz w Afyonie (825) i Isparcie (826); 4,5°C w Wasilewiczach (525), Smoleńsku (527), Winnicy (629), Ługańsku (635) i 4,6°C w Stambule

(726), do 6,1°C w Tambowie (530) i Charkowie (634), 6,3°C w Samarze (633), 6,6°C w Woroneżu (529) i 6,8°C w Kursku (528) (rys. 4.32).

Uwagi. Na 51 stacjach (głównie bez tych w pd. części zasięgu) NCL 2010; na 23 stacjach w śr. części zasięgu drugi kolejny NCm (po lipcu) i na 14 stacjach w pd. części zasięgu i w Rejkiawiku (301) trzeci kolejny NCm (po czerwcu i lipcu) oraz na 3 stacjach drugi NCm po czerwcu; na 16 stacjach, głównie w śr. części Rosji Europ., $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Kijowie (526) i Kursku (528) $\Delta t = 3,8\sigma$; na 8 stacjach drugi kolejny NCm z $\Delta t > 3\sigma$.

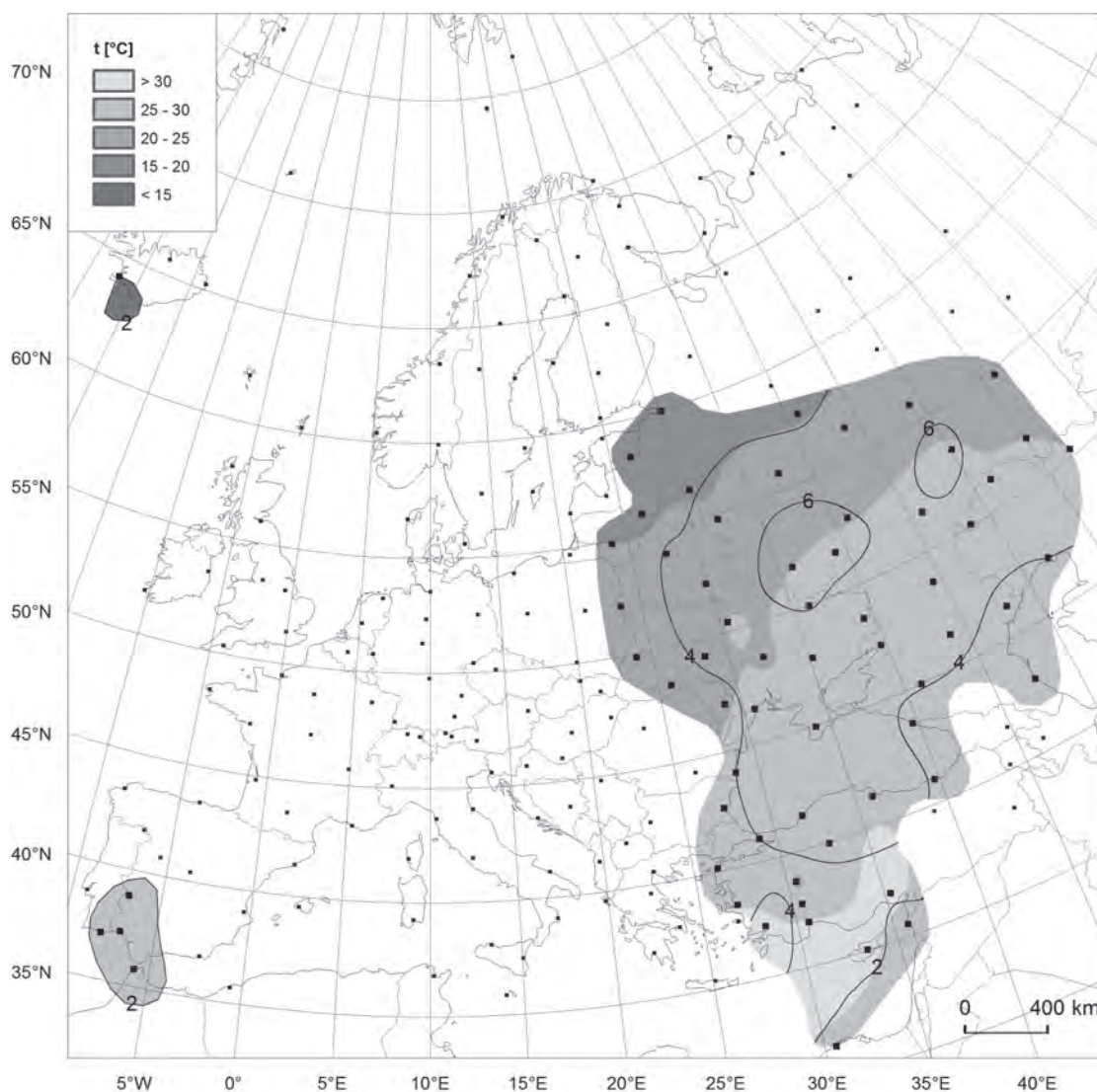
4.4. Jesień

Jesień, podobnie jak wiosna, jest porą roku o miesiącach znacznie zróżnicowanych pod względem średniej temperatury powietrza. Od początku września do końca listopada długość dnia skraca się na północnym krańcu

Europy o 16 godzin (na początku grudnia panuje tu już noc polarna), na równoleżniku 60°N o około 8 godzin i na południowym krańcu o prawie 3 godziny. Zmniejszającemu się promieniowaniu towarzyszy szybki spadek temperatury, każdy kolejny miesiąc jesieni jest z reguły chłodniejszy od poprzedniego, chociaż w poszczególnych latach zdarza się wrzesień cieplejszy od sierpnia, październik cieplejszy od września czy listopad od października, zdarza się to jednak bardzo rzadko. Niekiedy natomiast listopad bywa chłodniejszy od grudnia.

W jesieni następuje ponowne wyrównanie temperatury powietrza nad lądem i oceanem, a tym samym zmniejszenie kontrastów termicznych między masami powietrznymi morskimi i kontynentalnymi.

Jesień nieznacznie częściej była NC niż NZ (odpowiednio 34 i 30 w 60-leciu), również jesienią więcej było wszystkich miesięcy NC niż NZ (tab. 3.6, 3.7, 4.7 i 4.8).



Rys. 4.32. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NC sierpniu 2010 roku

Tabela 4.7. Kalendarz niezwykle zimnych miesięcy jesiennych (NZmJ) i jesieni (NZJ). Liczba stacji, na których wystąpił dany NZmJ i NZJ; * – miesiące jesienne i jesienie, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	IX	X	XI	J
1951	–	29	–	1
1952	33*	2	7	40*
1953	–	–	30	12
1954	–	–	–	–
1955	–	–	–	–
1956	16	1	20	23
1957	2	–	2	2
1958	21*	–	–	–
1959	18	20*	4	32
1960	–	8	–	–
1961	3	–	–	–
1962	–	–	2	–
1963	1	–	–	1
1964	3	–	–	–
1965	10	3	29	4
1966	5	3	13*	–
1967	–	1	–	–
1968	5	16	11	18
1969	2	–	6	1
1970	–	–	–	–
1971	4	–	8	6
1972	26	12	–	14
1973	35	–	11	16
1974	6	58*	–	26
1975	1	1	–	–
1976	14	49	5	19
1977	3	15	1	1
1978	6	–	12	14
1979	2	–	–	–
1980	–	4	3	–
1981	–	9	7*	3
1982	2	1	2	–
1983	–	–	2	1

Rok	IX	X	XI	J
1984	–	–	1	1
1985	–	2	25	–
1986	25	–	–	–
1987	–	3	1	3
1988	–	1	35	12
1989	–	3	–	2
1990	–	–	–	–
1991	–	–	–	–
1992	1	49	–	2
1993	41	8	82	83
1994	–	–	–	–
1995	–	–	12	1
1996	29	–	5	1
1997	14	2	–	–
1998	2	2	36	14
1999	–	–	1	–
2000	–	–	–	–
2001	3	2	–	–
2002	–	12	1	3
2003	–	12	–	–
2004	–	–	1	–
2005	–	–	–	1
2006	–	–	1	–
2007	–	–	–	–
2008	–	–	–	–
2009	–	–	–	–
2010	–	3	4	–
Wszystkie NZ	29	29	32	30
Na ≥ 5 stacjach	16	13	18	14
Na ≥ 11 stacjach	11	10	12	13

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

Wystąpiły tu jednak charakterystyczne różnice: przewaga częstości miesięcy NC nad NZ zaznaczyła się tylko we wrześniu i październiku, w listopadzie natomiast ich liczba była wyrównana. Dotyczy to jednak tylko wszystkich miesięcy, a więc również tych występujących na niewielu stacjach, natomiast anomalne pod względem termicznym miesiące jesienne obejmujące ponad 5% stacji zdecydowanie częściej były NZ niż NC. Dotyczy to szczególnie listopada, który pod tym względem przy-

pomina już miesiące zimowe, a także całego okresu jesieni. Listopad wyróżnił się też spośród wszystkich miesięcy największą liczbą NZ miesięcy obejmujących ponad 5% stacji (tab. 4.7).

Warto też zwrócić uwagę, że jesień wyróżniła się największą liczbą anomalnych (NZ+NC) miesięcy występujących na ponad 5% stacji – razem 56, podczas gdy w pozostałych porach roku ich liczba była wyrównana – 40–42.

Tabela 4.8. Kalendarz niezwykle ciepłych miesięcy jesiennych (NCmJ) i jesieni (NCJ). Liczba stacji, na których wystąpił dany NCmJ i NCJ; * – miesiące jesienne i jesienie, które były jednocześnie NZ i NC na co najmniej 5 stacjach

Rok	IX	X	XI	J
1951	-	1	3	-
1952	15*	1	-	6*
1953	-	-	2	-
1954	4	1	-	1
1955	4	6	-	2
1956	1	-	1	-
1957	15	-	-	-
1958	6*	-	4	10
1959	2	6*	-	4
1960	1	3	1	3
1961	18	21	1	12
1962	-	-	15	5
1963	-	1	17	3
1964	3	-	1	-
1965	-	1	-	-
1966	1	35	16*	14
1967	3	14	4	22
1968	-	1	-	1
1969	-	4	-	2
1970	-	-	2	-
1971	8	1	-	-
1972	-	-	-	-
1973	-	-	-	-
1974	-	20*	-	3
1975	7	-	-	-
1976	-	-	-	-
1977	-	-	-	-
1978	1	-	1	1
1979	-	-	-	-
1980	-	-	-	-
1981	-	3	5*	2
1982	11	-	-	1
1983	1	-	7	9

Rok	IX	X	XI	J
1984	-	1	4	-
1985	3	-	-	-
1986	1	-	-	-
1987	24	8	-	7
1988	-	-	-	-
1989	-	1	3	-
1990	7	4	-	1
1991	1	6	-	-
1992	3	-	1	1
1993	-	3	1	1
1994	46	1	26	2
1995	-	16	3	-
1996	2	-	3	-
1997	-	4	-	6
1998	-	-	2	3
1999	29	2	3	9
2000	1	12	10	21
2001	2	41	-	3
2002	3	1	4	3
2003	-	1	-	-
2004	2	2	1	2
2005	3	6	12	25
2006	45	24	9	76
2007	4	5	-	-
2008	2	5	5	-
2009	7	7	10	12
2010	15	1	48	16
Wszystkie NC	36	37	32	34
Na ≥ 5 stacjach	14	16	12	15
Na ≥ 11 stacjach	9	8	6	8

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

4.4.1. Niezwykłe zimne jesienie (NZJ) i niezwykle zimne miesiące jesienne (NZmJ)

W latach 1951–2010 wystąpiło w Europie 30 NZJ i 90 NZmJ (tab. 4.7). Miesiące te wystąpiły z podobną częstością 29–32 w ciągu 60 lat, aczkolwiek nieznacznie większą ich częstością wyróżniał się listopad. Na przynajmniej 5 stacjach pojawiło się 14 NZJ i 47 NZmJ, a więc były to liczby podobne jak wiosną. W odróżnieniu od wiosny było natomiast najwięcej ze

wszystkich pór roku NZmJ o zasięgu anomalii co najmniej 11 stacji ($>5\%$ stacji) – 33 w ciągu 60 lat.

NZJ i NZmJ występowały najczęściej w pierwszej połowie 60-lecia – tych o zasięgu przynajmniej 5 stacji było 11, a w XXI wieku NZJ nie było już w ogóle, miesiące zaś zaledwie 2 (NZm – październik 2002 i 2003). Szczególnie dużo NZJ było w latach 1970. – 6, z czego 4 w kolejnych latach 1971–1974.

W 3 niezwykle zimnych jesieniach (1968, 1976, 1993) stwierdzono wszystkie 3 NZm jesienne, w 7 NZJ – po 2 NZm i w 4 – po 1 NZm. Nie było ani jednej NZJ bez NZm

jesiennego, co oznacza, że na charakter termiczny całej jesieni wpływa przynajmniej jeden z trzech miesięcy o bardzo niskiej temperaturze powietrza. Podczas NZJ najczęściej jedynym NZ miesiącem jest listopad – 4 razy lub 2 miesiące, listopad i wrzesień – 7 razy. NZ październik w niewielkim stopniu wpływa na wystąpienie NZ jesieni.

Niezwykle zimne jesienie obejmujące przynajmniej 5 stacji występują niemal w całej Europie, z wyjątkiem Islandii, z różną częstością – 2-3 na większości obszaru i jedna na większości stacji w zachodniej części Morza Śródziemnego i w Norwegii w ciągu 60 lat. Każdy z niezwykle zimnych miesięcy jesiennych o zasięgu przynajmniej 2% stacji objął również prawie całą Europę. NZ września nie było na Islandii oraz w wąskim pasie od wschodnich Niemiec przez środkową Polskę do Litwy i Białorusi. NZ października nie stwierdzono we wschodniej części Morza Śródziemnego, a NZ listopada tylko w północnej Norwegii. Ogólnie anomalnie zimnych miesięcy jesiennych było więcej w północnej części Europy. W poszczególnych miesiącach ich lokalizacja była jednak różna. Najwięcej NZm było w Skandynawii – 9, we wschodniej Rosji 7 (w tym 4 NZ wrzesień), a na południu Europy 5 NZJ w ciągu 60 lat.

Niezwykle zimnych jesieni o bardzo dużym zasięgu przestrzennym, obejmujących przynajmniej 10% stacji (21 stacji), stwierdzono 5. Były to NZ jesienie 1952, 1956, 1959, 1974 i 1993. Spośród nich największym zasięgiem terytorialnym ujemnej anomalii temperatury powietrza wyróżniła się wymieniona już wcześniej NZ jesień 1993 roku (rys. 4.33), która objęła 83 stacje, od Wielkiej Brytanii po Ural i w zachodniej części Półwyspu Pirenejskiego. Jesień ta wyróżniła się zatem, obok lutego 1956 roku, bardzo dużą rozciągłością równoleżnikową. Na prawie całym obszarze NZ miesiącem był listopad, a w części północnej i północno-wschodniej wrzesień. Listopad 1993 roku był najbardziej rozległym w 60-leciu NZ miesiącem jesieni (82 stacje). Anomalie temperatury powietrza Δt podczas NZJ 1993 wynosiły w części zachodniej zasięgu więcej niż $-2,0^{\circ}\text{C}$, a we wschodniej zbliżały się do $-5,0^{\circ}\text{C}$. W środkowej części zasięgu, w krajach nadbałtyckich i Białorusi Δt przekraczała 3 odchylenia standardowe; w Rydze i Machaczkałe $\Delta t = -3,5\sigma$ – największa anomalia względna podczas NZJ.

Drugą pod względem wielkości obszaru była NZ jesień 1952 roku, która wystąpiła na 40 stacjach środkowo-zachodniej Europy, z anomalią Δt większą od $-4,0^{\circ}\text{C}$. Prawie wszędzie NZm był wtedy wrzesień (rys. 4.34).

Spośród NZ miesięcy jesiennych najczęściej duży zasięg przestrzenny (co najmniej 21 stacji) miały NZ wrzesień i listopad; było ich odpowiednio 7 i 6, październik tylko 4 razy w 60-leciu. Na szczególną uwagę zasługuje NZ listopad 1993 i październik 1974 ze względu na wielkość anomalii. W części wschodniej zasięgu NZ listopada 1993 Δt była większa od -10°C (w Aktobe $-10,4^{\circ}\text{C}$). Choć nie były to największe bezwzględne wielkości anomalii, to jednak wystąpiła wtedy największa względna wielkość $\Delta t = -4,7\sigma$ (w Machaczkałe), co jest największą względną anomalią ujemną temperatury średniej miesięcznej w całym opracowanym materiale. Podczas rozległego NZ października 1974 roku, który wystąpił na 58 stacjach w południowo-zachodniej Europie, stwierdzono rekordowo duże bezwzględne, jak i względne anomalie temperatury na stacjach wysokogórskich, od $-5,2^{\circ}\text{C}$ na Fichtelbergu do $-8,6^{\circ}\text{C}$ na Sántis ($\Delta t = -4\sigma$, na Zugspitze $\Delta t = -4,1\sigma$).

Największa ujemna anomalia średniej temperatury powietrza podczas NZJ wystąpiła na Hopen w 1968 roku; wyniosła ona $-8,2^{\circ}\text{C}$ i przekroczyła 3 odchylenia standardowe ($3,4\sigma$). Jesień 1968 była także najzimniejszą, a właściwie najmroźniejszą, z najniższą średnią temperaturą powietrza w ciągu 60 lat na tej stacji $-11,0^{\circ}\text{C}$. Podczas NZJ w ciągu 60 lat na 28 stacjach w Europie Δt osiągnęła przynajmniej 3σ .

We wrześniu największe ujemne anomalie średniej temperatury wystąpiły we wschodniej Europie w 1973 roku. Podczas tego NZm w Permie, Wołgogradzie i Jekaterynburgu Δt osiągnęła $-5,1^{\circ}\text{C}$, chociaż anomalia względna na żadnej stacji nie osiągnęła 3 odchylenia standardowych. Najniższą średnią temperaturę podczas NZ września stwierdzono na Sonnblick w 1996 roku; było to $-4,5^{\circ}\text{C}$.

Podczas niezwykle zimnego października w 1968 roku ujemna anomalia temperatury na Hopen osiągnęła największą wartość w tym miesiącu $-11,6^{\circ}\text{C}$, wystąpiła tam wówczas najniższa temperatura średnia $-14,3^{\circ}\text{C}$. Była to jednocześnie jedna z największych ujemnych anomalii względnych w tym miesiącu ($-4,3\sigma$), jeszcze nieco większa była na Bjornoya ($-4,4\sigma$). Ogólnie, w 60-leciu w NZ październiku na 54 stacjach odchylenie średniej temperatury osiągnęło co najmniej 3σ , a na 6 stacjach $4,0\sigma$.

W NZ listopadzie odchylenie temperatury powietrza doszło do $-11,0^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu w 1998 roku. Na 35 stacjach podczas NZm odchylenie średniej temperatury przekroczyło wówczas 3 odchylenia standardowe, a na

dwoch 4σ . Najniższa temperatura miesięczna w listopadzie $-23,0^{\circ}\text{C}$ wystąpiła w 1968 w Choseda Chard.

Charakterystyka NZJ i NZmJ o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe zimne jesienie (NZJ)

1952

Stacji 40 – śr. – zach. Europa: od śr. Skandynawii i Szetlandów na pn. do pn. Francji, pn. Alp, Austrii i Słowacji na pd.;

t_{sr} na Sonnblick (617) $-7,3^{\circ}\text{C}$, Zugspitze (613) $-6,3^{\circ}\text{C}$, Kasprowym Wierchu (623) $-1,9^{\circ}\text{C}$; poza górami od $0,6^{\circ}\text{C}$ w Östersund (306) i $1,7^{\circ}\text{C}$ w Vaasa (305); $6,4^{\circ}\text{C}$ w Lerwick (303), Koszalinie (617) i Regensburgu (616), do $10,1^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603), $10,3^{\circ}\text{C}$ w Breście (610) i $10,5^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503);

Δt od $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) i $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Stornoway (401) i Breście (601); $-2,0^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518), Nantes (602) i Regensburgu (616), do $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403); w Alpach na Zugspitze (613) $-3,3^{\circ}\text{C}$, Sonnblick (617) $-3,4^{\circ}\text{C}$ i Säntis (611) $-3,8^{\circ}\text{C}$.

Uwagi. Na 28 stacjach (bez skrajnie pn. i wsch.) NZ wrzesień; na 7 stacjach (w tym w Alpach) również NZ listopad, a w Thyboroen (403) NZ wszystkie 3 miesiące tej jesieni. W Thyboroen (403), Aachen (509), Hamburgu (513), Paryżu (605) i na Säntis (611) $\Delta t > 3\sigma$.

1953

Stacji 12 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. i pd. Rosja Europ., zach. Kazachstan i Krym oraz w Turcji Adana;

t_{sr} od $-1,5^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) i $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Permie (422); $2,5^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534), $8,0^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728), do $11,0^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736) oraz $18,9^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830);

Δt od $-2,0^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830) i $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736) do $-3,6^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637) i $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZ listopad.

1956

Stacji 23 – [1] 15 stacji w pasie od Litwy i pd.-wsch. Polski przez wsch. Węgry i Rumunię do pn. wybrzeży M. Czarnego, Armenii i wsch. Turcji; [2] 5 stacji w śr. Rosji, ponadto 3 odosobnione stacje;

t_{sr} [1] od $5,1^{\circ}\text{C}$ w Kownie (523); $8,5^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625) i Symferopolu (728), do $13,1^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730); [2] od $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315) do $0,7^{\circ}\text{C}$ w Kazaniu (420);

Δt [1] od $-2,0^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519), Brześciu (522) i Kownie (523) do $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626), Odessie (631) i Kirowgradzie (632); [2] od $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419) do $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Kirowie (621).

Uwagi. [1] Na 4 stacjach, głównie na pd.-wsch., NZ wrzesień, na 7 rozproszonych stacjach NZ listopad; [2] na 2 stacjach (Kazań (420) i Kirów (421)) NZ wrzesień; na 2 odosobnionych stacjach NZ listopad.

1959

Stacji 32 – pd.-wsch. Europa: od śr. części Rosji Europ. przez Ukrainę i zach. Kazachstan oraz kraje kaukaskie do Turcji;

t_{sr} od $0,2^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (408) i $0,8^{\circ}\text{C}$ w Niżnim Nowogrodzie (419); $4,9^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640), $5,2^{\circ}\text{C}$ w Winnicy (629) i $5,3^{\circ}\text{C}$ w Kijowie (526); $10,3^{\circ}\text{C}$ w Ankarze (828), $10,5^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736) i $10,7^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725), do $14,2^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723) i $19,1^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830);

Δt od $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830) i $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Van (833) oraz $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Kiszyniowie (630), $-3,0^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728) i Machaczkałe (736) do $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636) i Atyrau (640) oraz $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637).

Uwagi. Na 15 stacjach w pd.-zach. części zasięgu NZ wrzesień i na 15 stacjach w śr. i pd.-wsch. części zasięgu NZ październik; na 7 stacjach wokół M. Czarnego NZ 2 kolejne miesiące; w Eliście (637), Astrachaniu (639) i Atyrau (640) NZ listopad i tu również NZ 2 kolejne miesiące.

1968

Stacji 18 – pn.-wsch. Europa: pn. kraniec Rosji Europ., wyspy arktyczne i pojedyncze stacje na Płw. Skandynawskim;

t_{sr} od $-11,0^{\circ}\text{C}$ na Hopen (104) i $-8,9^{\circ}\text{C}$ w Choseda Chard (217) i Workucie (217); $-6,9^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakułach (106) i $-6,7^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216); $-1,0^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207), do $0,5^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) do $2,5^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307);

Δt od $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307); $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Kołgujew Pn. (214) i Östersund (306), do $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (219) i $-8,1^{\circ}\text{C}$ na Hopen (104).

Uwagi. Na Bjornoya (103) i w Vardö (105) NZ wrzesień i październik, na Hopen (104) NZ wszystkie 3 miesiące tej jesieni; w Stensele (204) i Haparandzie (207) NZ październik; na 9 stacjach (7 na wsch. i 2 na pd.) NZ listopad; na Bjornoya (103) i Hopen (104) $\Delta t > 3\sigma$.

1971

Stacji 6 – lokalizacja rozproszona: 3 stacje na wyspach M. Grenlandzkiego i 3 stacje na wybrzeżach śr. części M. Śródziemnego.

Uwagi. W Danmarkshavn (101), na Jan Mayen (102) i Bjornoya (103) NZ listopad.

1972

Stacji 14 – śr.-pd. Europa: od wsch. Francji i pd. Niemiec do Płw. Apenińskiego i zach. części Płw. Bałkańskiego oraz Kasprowy Wierch;

t_{sr} na Kasprowym Wierchu (623) $-2,3^{\circ}\text{C}$; poza górami od $6,0^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615) i $7,6^{\circ}\text{C}$ w Würzburgu (612), $10,1^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719) i $10,5^{\circ}\text{C}$ w Turynie (608), do $15,3^{\circ}\text{C}$ w Bari (715) i $16,5^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717);

Δt od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Rzymie (712), Rimini (713) i Bari (715) do $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615) i Skopje (719) oraz $-2,9^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623).

Uwagi. Na 6 stacjach w zach. części zasięgu NZ wrzesień, na 6 stacjach w pd. części zasięgu NZ październik, w Monachium (615) 2 NZ miesiące podczas tej jesieni.

1973

Stacji 16 – Skandynawia bez części pd.-zach., pn.-zach. kraniec Rosji i Estonia oraz Wyspy Owcze;

t_{sr} od $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208), i $0,3^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312) i $0,4^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310); $3,0^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) i Tartu (413), do $5,2^{\circ}\text{C}$ w Sztokholmie (407) i $6,1^{\circ}\text{C}$ w Thorshavn (302);

Δt od $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Thorshavn (302) i $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Tromsø (205) i Sztokholmie (407) do $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i $-3,6^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208).

Uwagi. Na 5 stacjach w Finlandii i Rosji NZ wrzesień, w Thorshavn (302) NZ listopad.

1974

Stacji 26 – pd.-zach. części Europy: W. Brytania, zach. i pd. Francja, pojedyncze stacje w Hiszpanii, kraje alpejskie, pn. Włochy, wyspy zach. części M. Śródziemnego;

t_{sr} na Sonnblick (617) $-6,7^{\circ}\text{C}$, na Zugspitze (613) $-6,2^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-3,8^{\circ}\text{C}$; poza górami od $7,8^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i $8,3^{\circ}\text{C}$ w Dublinie (502), $10,5^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503), Breście (601) i Turynie (608), do $15,2^{\circ}\text{C}$ w Barcelonie (708), $15,7^{\circ}\text{C}$ w Palmie (809) i $16,1^{\circ}\text{C}$ w Cagliari (810);

Δt od $-1,4^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503) i $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i Rzymie (712), $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Londynie (605), Marsylii (709) i Cagliari (810), do $-3,2^{\circ}\text{C}$ na Zugspitze (613), $-3,3^{\circ}\text{C}$ na Feldbergu (609) i $-3,8^{\circ}\text{C}$ na Säntis (611).

Uwagi. Na 4 stacjach pn. i zach. W. Brytanii NZ wrzesień, na 24 stacjach NZ październik; w Valentii (501) i Dublinie (502) 2 kolejne NZ miesiące podczas tej jesieni; na Säntis (611) $\Delta t > 3\sigma$.

1976

Stacji 19 – [1] 8 stacji w pd.-wsch. części Rosji Europ. i zach. Kazachstanie; [2] 11 stacji na Płw. Pirenejskim i Majorce;

t_{sr} [1] od $-0,5^{\circ}\text{C}$ w Ufie (536) i $-0,1^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537); $-3,5^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532), do $6,3^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637); [2] od $9,8^{\circ}\text{C}$ w Salamance (703) i $10,7^{\circ}\text{C}$ w Bragança (702) do $17,6^{\circ}\text{C}$ w Huelva (803) i $17,9^{\circ}\text{C}$ w Almerii (806);

Δt [1] od $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532) i Eliście (637) do $-5,2^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537); [2] od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Lizbonie (801) do $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Salamance (703).

Uwagi. [1] Na wszystkich stacjach NZ październik; w Aktobe (537) $\Delta > 3\sigma$; [2] w Faro (802) 2 NZ miesiące – październik i listopad, w Barcelonie (708), Almerii (806) i Palmie (809) NZ listopad.

1978

Stacji 14 – pd. część Płw. Apenińskiego i Płw. Bałkański oraz Sycylia;

t_{sr} od $7,7^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716) i $8,3^{\circ}\text{C}$ w Sofii (721); $13,6^{\circ}\text{C}$ w Salonikach (720) i $14,1^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818) do $17,8^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819) i $18,4^{\circ}\text{C}$ w Palermo (812);

Δt od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Bari (715) i $-1,7^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717) do $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716) i Salonikach (720).

Uwagi. W Tiranie (707) i Atenach (819) NZ wrzesień, na 8 stacjach NZ listopad.

1988

Stacji 12 – śr.-pd. Europa: od Węgier do Mołdawii na pn. do Bułgarii i pn.-zach. Turcji na pd. oraz na pn. Wyspa Niedźwiedzia i Hopen;

t_{sr} na Hopen (104) $-8,5^{\circ}\text{C}$, Bjornoya (103) $-3,6^{\circ}\text{C}$; w głównym obszarze od $6,8^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626) do $11,1^{\circ}\text{C}$ w Burgas (724) i $14,4^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723);

Δt na Bjornoya (104) $-5,6^{\circ}\text{C}$, Hopen (103) $-3,6^{\circ}\text{C}$; w głównym obszarze od $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Budapeszcie (622) i Çanakkale (723) do $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Konstancy (725) i $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Burgas (724).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZ listopad.

1993

Stacji 83 – [1] 77 stacji w pasie Europy od W. Brytanii i pn. Francji, przez Niemcy, pd. kraniec Skandynawii, Polskę, kraje nadbałtyckie, Białoruś, Ukrainę i Rosję Europ. (bez krańców pn.-wsch.), do Uralu i podnóża Kaukazu; [2] 6 stacji w zach. części Płw. Pirenejskiego (rys. 4.33);

t_{sr} [1] od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315) i $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Archanielsku (313); $0,2^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310), Niżnim Nowogrodzie (419) i $0,3^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537); $3,5^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410), Wasilewiczach (525), Charkowie (634) i Wołgogradzie (638); $7,3^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402), Groningen (510), Hamburgu (513) i Zurychu (610), do $10,1^{\circ}\text{C}$ w Breście (601), Cap de la Heve (603) i Paryżu (605) oraz $10,3^{\circ}\text{C}$ w Nantes (602); [2] od $10,2^{\circ}\text{C}$

w Salamance (703), 14,1°C w La Coruña (701) do 16,3°C w Lizbonie (801) i 17,4°C w Huelva (803);

Δt [1] od -1,8°C w Waddington (505) i Breście (601), -1,9°C w Berlinie (515) i Zurychu (610); -3,3°C w Wasilewiczach (525) i Kirowgradzie (632) oraz -3,4°C w Syktywkarze (315), Lipawie (409) i Daugavpils (412), do -4,3°C w Tartu (413), Kursku (528), Aleksandrow Gaj (532), Uralsku (534) i Eliście (637), -4,5°C w Orenburgu (535) i Machaczkale (736) oraz -4,8°C w Aktobe (537).

Uwagi. [1] Na 32 stacjach w części śr. i pn. zasięgu NZ wrzesień, na 2 stacjach w W. Brytanii (Edynburg (402) i Plymouth (503)) NZ październik, na 66 stacjach (bez niektórych stacji na krańcu zach. zasięgu) NZ listopad; na 28 stacjach, gł. w pn. i pn.-wsch. części zasięgu 2 NZm – wrzesień i listopad. Na 11 stacjach (we wsch. krajach nadbałtyckich i Białorusi) $\Delta t > 3\sigma$. [2] Na 4 stacjach (bez La Coruña (701) i Salamanki

(703)) NZ październik, w Bragançy (702) 2 NZm – wrzesień i październik.

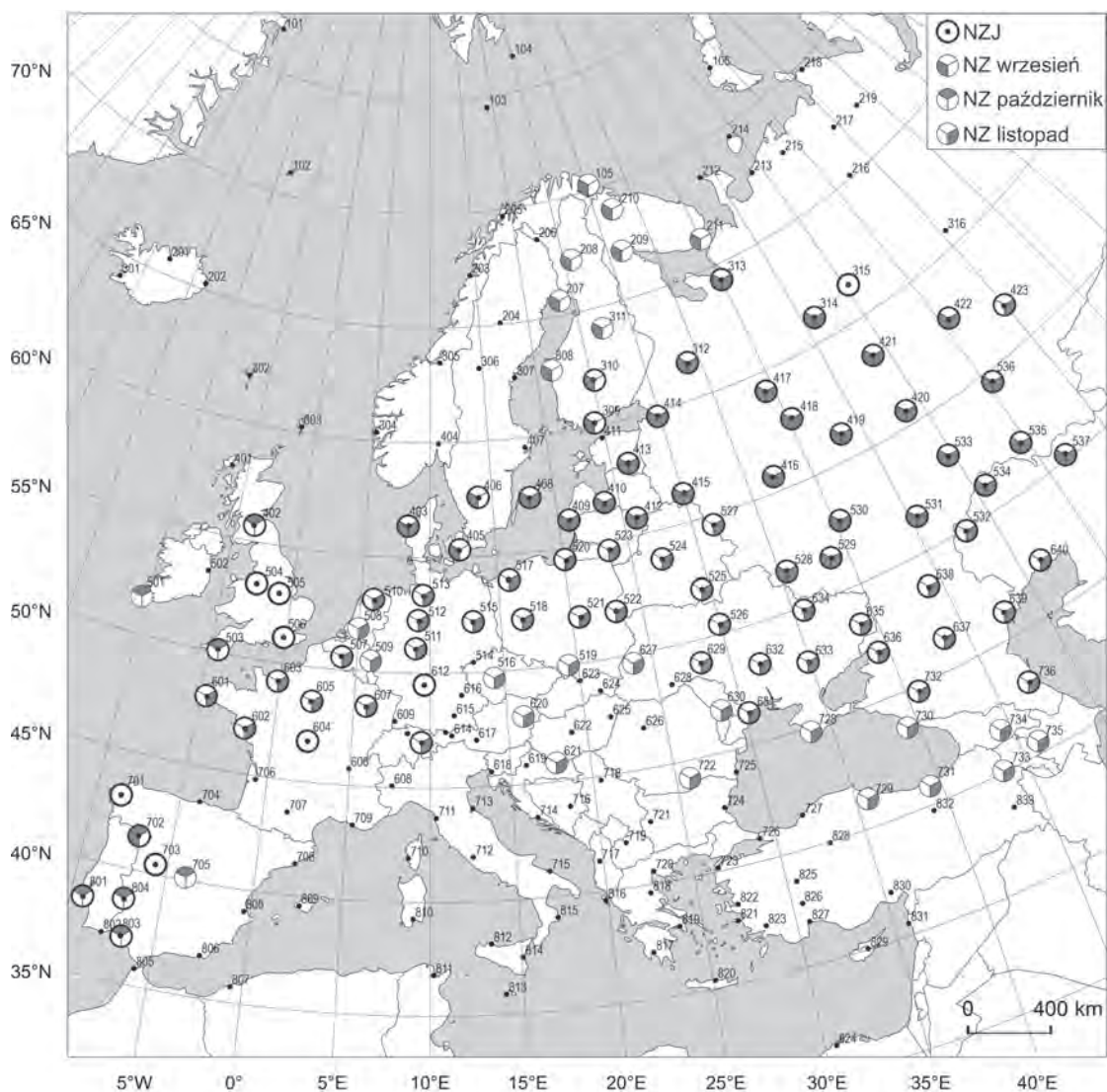
1998

Stacji 14 – [1] 10 stacji na pn.-wsch. krańcu Rosji Europ.; [2] 4 stacje w Polsce, na Litwie i Łotwie;

t_{sr} [1] od -10,6°C w Workucie (219) i -9,1°C w Amdermie (218); -6,8°C w Małych Karmakulach (106) i -6,5°C w Peczorze (216), do -3,9°C na Kołgujew Pn. (214) i -1,1°C na Kanin Nos (212); [2] od 3,7°C w Daugavpils (412) do 6,3°C w Warszawie (521);

Δt [1] od -2,9°C w Kanin Nos (212) i -3,9°C w Iwdelu (316) do -5,7°C w Amdermie (218) i -6,2°C w Workucie (219); [2] od -2,0°C w Warszawie (521) do -2,4°C w Daugavpils (412).

Uwagi. [1] Na 5 stacjach (na zach. i pd. zasięgu) NZ listopad; na stacji Kołgujew Pn. (214) $\Delta t > 3\sigma$; [2] na wszystkich stacjach NZ listopad.



Rys. 4.33. Niezwykłe zimna jesień (NZJ) 1993 i niezwykle zimne miesiące jesienne (NZm) podczas tej jesieni

Niezwykłe zimne miesiące jesienne (NZm)

1951, październik

Stacji 29 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: od pd. Białorusi i Ukrainy do M. Kaspijskiego na wsch. do Turcji i krajów kaukaskich na pd;

t_{sr} od 3,7°C w Charkowie (634) i 3,8°C w Wasilewiczach (525) i Winnicy (629); 7,8°C w Odessie (631) i Afyonie (825), 10,0°C w Konstancy (725) i 10,1°C w Tbilisi (734), do 16,8°C w Atenach (819) i 18,4°C w Adanie (830);

Δt od -2,8°C w Atenach (819), -3,0°C w Adanie (830) i -3,1°C w Wasilewiczach (525) i Lwowie (627), do -4,7°C w Armawirze (732), -4,9°C w Rostowie (636) i -5,7°C w Symferopolu (728).

Uwagi. W Erzincan (832) NZJ 1951.

1952, wrzesień

Stacji 33 – zach. Europa: od W. Brytanii do Danii i polskiego wybrzeża Bałtyku na pn. i od pd. wybrzeży Zat. Biskajskiej i pn.-zach. Francji do wsch. Austrii (rys. 4.34);

t_{sr} na Sântis (611) -0,8°C; poza górami od 6,8°C w Trondheim (305) i 8,3°C w Lerwick (303); 10,4°C w Edynburgu (402), 10,5°C w De Bilt (509), Hamburgu (513) i Koszalinie (517), do 13,2°C w Cap de la Heve (603) i 13,3°C w Wiedniu (620) oraz 15,7°C w La Coruña i 15,8°C w Santander (704);

Δt od -1,8°C w Plymouth (503) i -2,1°C w Edynburgu (402); -3,0°C w Kassel (511), Zurychu (610) i Würzburgu (612) do -4,2°C na Sântis (611) i -4,4°C na Feldbergu (609).

Uwagi. Na 28 stacjach (bez skrajnie pd.) NZJ 1952.

1952, listopad

Stacji 7 – [1] 4 stacje w otoczeniu pd. części M. Północnego; [2] 3 stacje w Alpach.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NZJ 1952; [1] na 3 stacjach drugi NZm tej jesieni (po wrześniu) i w Thyboroen (403) trzeci kolejny NZm; [2] na Sântis drugi NZm tej jesieni (po wrześniu).

1953, listopad

Stacji 30 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: pd.-wsch. i pd. Rosja Europ., pd. Ukraina, zach. Kazachstan, kraje kaukaskie, pojedyncze stacje w Turcji oraz Ateny i Kreta;

t_{sr} od -14,1°C w Jekaterynburgu (423) i -12,5°C w Permie (422); -10,3°C w Aktobe (537); -5,0°C w Wołgogradzie (638); -0,4°C w Symferopolu (728) i 0,3°C w Van (833); 6,5°C w Soczi (730), 12,2°C w Atenach (819) i na Samos (821), 12,3°C w Adanie (830), do 14,5°C w Heraklionie (820);

Δt od -2,2°C w Heraklionie (820) i -2,8°C w Antalyi (827), -4,7°C w Gandzy (735), -4,8°C w Odessie (631) i -4,9°C w Soczi (730); -6,1°C w Uralsku (534) i Machaczkałe (736), do -7,2°C w Rostowie (636) i -8,0°C w Jekaterynburgu (423).

Uwagi. Na 12 stacjach, głównie na pn. i wsch., NZJ 1953; w Gandzy (735) $\Delta t > 3\sigma$.

1956, wrzesień

Stacji 16 – 11 stacji w pd.-wsch. Rosji Europ. i pn.-zach. Kazachstanie i 5 stacji o silnie rozproszonej lokalizacji;

t_{sr} w głównym obszarze od 3,7°C w Iwdelu (316) i 4,9°C w Jekaterynburgu (423) do 10,2°C w Aktobe (537) i 10,4°C w Saratowie (531);

Δt w głównym obszarze od -3,6°C w Aktobe (537) do -4,9°C w Jekaterynburgu (423).

Uwagi. W Kazaniu (420) i Kirowie (421) oraz na 4 stacjach poza głównym obszarem NZJ 1956.

1956, listopad

Stacji 20 – [1] 6 stacji w Finlandii i na pn. wybrzeżach Bałtyku; [2] 8 stacji w śr. Europie (od Brześcia do Budapesztu i Czerniowiec oraz Odessa i Konstanca); [3] 4 stacje w Hiszpanii, ponadto 2 odosobnione stacje;

t_{sr} [1] od -10,3°C w Haparandzie (207) do -1,7°C w Sztokholmie (407); [2] od -2,1°C we Lwowie (627) do 3,2°C w Konstancy (725); [3] od 9,3°C w Badajoz (804) do 12,5°C w Huelva (803);

Δt [1] od -4,4°C w Sztokholmie (407) do -6,5°C w Kajaani (311); [2] od -3,6°C w Brześciu (622) do -5,1°C w Krakowie (519); [3] od -2,6°C w Huelva (803) do -3,1°C w Walencji (808).

Uwagi. [1] W Kajaani (311) NZJ 1956; [2] na 6 stacjach (bez Budapesztu i Czerniowiec) NZJ 1956; [3] w Walencji (808) NZJ 1956.

1958, wrzesień

Stacji 21 – pn.-wsch. Rosja Europ., od Nowej Ziemi do wybrzeża M. Kaspijskiego i wsch. Ukrainy oraz w Finlandii Jyväskylä;

t_{sr} od -0,1°C w Amdermie (218) i 0,4°C w Małych Karmałach (106); 4,7°C w Jekaterynburgu (423) i 4,9°C w Kirowie (421), 10,0°C w Orenburgu (535), do 11,4°C w Ługańsku (635) i 13,5°C w Atyrau (640);

Δt od -2,9°C w Indidze (213); -4,1°C w Choseda Chard (217), Syktywkarze (315), Aleksandrow Gaj (532) i Ufie (536), do -4,9°C w Permie (422) i -5,1°C w Jekaterynburgu (423).

1959, wrzesień

Stacji 18 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: śr. Ukraina, wybrzeża M. Czarnego, Turcja bez wybrzeży pd.-zach., ponadto Sofia i Tbilisi;

t_{sr} od 9,9°C w Winnicy (629) i 10,7°C w Kijowie (626); 13,0°C w Symferopolu (728); 17,0°C w Stambule (726) i Tbilisi (734), do 23,7°C w Adanie (830);

Δt od -2,1°C w Adanie (830) i -2,7°C w Çanakkale (723) do -3,7°C w Symferopolu (728) i -4,3°C w Erzincan (832).

Uwagi. Na 15 stacjach (bez 3 stacji peryferyjnych) NZJ 1959.

1959, październik

Stacji 20 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: pd.-wsch. Ukraina i pd. Rosja Europ., wybrzeża M. Czarnego i Kaspijskiego, pojedyncze stacje na pd. Płw. Bałkańskiego i w Azji Mniejszej;

t_{sr} od 2,7°C w Woroneżu (529); 5,9°C w Armawirze (732) i 6,0°C w Astrachaniu (639); 11,2°C w Soczi (730), 12,9°C w Larisie (818), do 15,9°C na Korfu (816) i 18,7°C w Adanie (830);

Δt od -2,6°C na Korfu (816) i -2,7°C w Adanie (830); -3,5°C w Odessie (631), Skopje (719) i Larisie (818) do -4,6°C w Eliście (637) i -5,2°C w Armawirze (732).

Uwagi. Na 15 stacjach (bez skrajnie pd.-zach.) NZJ 1959; na 8 stacjach w otoczeniu M. Czarnego drugi kolejny NZm (po wrześniu) tej jesieni.

1960, październik

Stacji 8 – 6 stacji w pn. części Skandynawii i 2 stacje na Płw. Pirenejskim.

1965, wrzesień

Stacji 10 – 6 stacji na wybrzeżach Atlantyku od Plymouth do La Coruña i 4 stacje na wybrzeżach zach. części M. Śródziemnego.

1965, listopad

Stacji 29 – pn.-zach. Europa: od pn. części W. Brytanii, przez pd. Skandynawię, do wsch. krajów nadbałtyckich i pas nizin od Holandii do zach. Białorusi;

t_{sr} od -7,6°C w Jyväskylä (310); -6,0°C w Vaasa (308) i -5,9°C w Wielkich Łukach (415); -2,8°C w Oslo (404), Rydze (410) i Tallinie (411), -1,1°C w Warszawie (521), do 3,0°C w Lerwick (303), 3,5°C w Edynburgu (402) i 4,1°C w Stornoway (401);

Δt od -2,3°C w Stornoway (401) i -2,6°C w Lerwick (303) i Edynburgu (402); -4,1°C w Tallinie (411), Hamburgu (513), Koszalinie (517) i Poznaniu (518), do -5,5°C w Jyväskylä (310), -5,6°C w Wielkich Łukach (415) i -5,7°C w Tartu (413).

Uwagi. W De Bilt (508) i Groningen (510) NZJ 1965.

1966, wrzesień

Stacji 5 – pn. krańce Płw. Skandynawskiego i Wyspa Niedźwiedzia.

1966, listopad

Stacji 13 – pd.-zach. Europa: [1] 9 stacji na Płw. Pirenejskim i sąsiednim wybrzeżu Afryki; [2] 4 stacje w Szwajcarii, Austrii i pn. Włoszech;

t_{sr} [1] od 6,4°C w Madrycie (705) i 9,0°C w Badajoz (804) do 13,5°C w Almerii (806); [2] od -11,6°C na Sonnblick (617) i -7,8°C na Säntis (611) do 7,8°C w Pizie (711);

Δt [1] od -2,2°C w La Coruña (701) do -3,3°C w Badajoz (804); [2] od -2,5°C w Turynie (608) do -3,7°C na Sonnblick (611).

1968, wrzesień

Stacji 5 – lokalizacja rozproszona: 3 stacje na wyspach i wybrzeżach na krańcu pn. Europy oraz 2 osobne stacje na krańcu pd. Europy.

1968, październik

Stacji 16 – pn. Europa: wyspy arktyczne, Islandia (bez wybrzeża zach.) i pn. część Płw. Skandynawskiego;

t_{sr} od -14,3°C na Hopen (104), -8,3°C w Karesuando (206) i -8,2°C na Bjornoya (103); -3,5°C na Jan Mayen (102) i -3,2°C w Murmańsku (210), do 1,1°C w Bodö (203) i 2,0°C w Dalatangi (202);

Δt od -2,8°C w Dalatangi (202) i -3,3°C w Akureyri (201); -4,2°C w Bodö (203) i Murmańsku (210), do -6,8°C w Karesuando, -8,1°C na Bjornoya (103) i -11,3°C na Hopen (104).

Uwagi. Na 6 stacjach (4 na pn. i 2 na pd. zasięgu) NZJ 1968; na Bjornoya (103), Hopen (104) i w Vardö (105) drugi kolejny (po wrześniu) NZm tej jesieni; na Bjornoya (103) i Hopen (104) $\Delta t > 3\sigma$.

1968, listopad

Stacji 11 – pn. kraniec Rosji Europ., Hopen i 3 stacje w śr. części Płw Skandynawskiego;

t_{sr} od -23,0°C w Choseda Chard (217) i Workucie (219); -17,8°C w Małych Karmakulach (106), -16,6°C na Hopen (104); -10,1°C w Kołgujew Pn. (214), do -5,3°C w Harnosand (307) i -4,6°C w Trondheim (305);

Δt od -4,4°C w Kanin Nos (212), -5,1°C w Harnosand (307) i -5,6°C w Kołgujew Pn. (214) do -9,7°C w Workucie (217), -9,8°C w Vardö (105) i -10,5°C w Choseda Chard (217).

Uwagi. Na 10 stacjach NZJ 1968; na Hopen (104) kolejny trzeci NZ miesiąc tej jesieni, a na Bjornoya (103) i w Vardö (105) drugi NZm (po wrześniu).

1969, listopad

Stacji 6 – zach. kraniec Europy: wybrzeża i wyspy na Atlantyku od wsch. Islandii do pd. Irlandii.

1971, listopad

Stacji 8 – 6 stacji na wybrzeżach i wyspach M. Grenlandzkiego i na pn. krańcu Płw. Skandynawskiego oraz 2 stacje na wybrzeżach zach. krańca M. Śródziemnego.

Uwagi. Na Jan Mayen (102) i Bjornoya (130) NZJ 1971.

1972, wrzesień

Stacji 26 – pd.-zach. Europa: od Francji i Niemiec (bez wybrzeży) do półwyspów Pirenejskiego, Apenińskiego i Bałkańskiego (bez części wsch.) oraz wyspy zach. części M. Śródziemnego;

t_{sr} na Sonnblick (617) $-4,4^{\circ}\text{C}$, Zugspitze (613) $-3,0^{\circ}\text{C}$ i Säntis (611) $-0,6^{\circ}\text{C}$; poza górami od $10,9^{\circ}\text{C}$ w Hanowerze (512) i Zurychu (610), $14,6^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718) i $14,7^{\circ}\text{C}$ w Bordeaux (706), do $19,1^{\circ}\text{C}$ w Faro (702), $20,2^{\circ}\text{C}$ w Cagliari (810) i $20,3^{\circ}\text{C}$ w Walencji (808);

Δt od $-2,0^{\circ}\text{C}$ w Cagliari (810) i $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Waddington (505) oraz $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Rzymie (712) do $-3,7^{\circ}\text{C}$ w Lyonie (606), Turynie (608) i Madrycie (705) oraz $-4,0^{\circ}\text{C}$ na wszystkich 3 stacjach alpejskich.

Uwagi. Na 6 stacjach we wsch. części zasięgu NZJ 1972.

1972, październik

Stacji 12 – 10 stacji na Płw. Bałkańskim i Apenińskim oraz Cluj i Monachium;

t_{sr} od $5,1^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615), $6,2^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626) i $7,0^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716); $13,0^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818), do $14,7^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815) i $15,1^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816);

Δt od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Bari (715) i $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Cluj (626) do $-4,1^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717) i $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719).

Uwagi. Na 6 stacjach (bez skrajnie wsch.) NZJ 1972; w Monachium (615) i Sarajewie (716) drugi NZm (po wrześniu) podczas tej jesieni; w Tiranie (717) i na Korfu (816) $\Delta t > 3\sigma$.

1973, wrzesień

Stacji 35 – wsch. Europa: pojedyncze stacje we wsch. Skandynawii i Rosja Europ. bez krańców pn. (rys. 4.34);

t_{sr} od $3,6^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316) i $3,7^{\circ}\text{C}$ w Syktywkarze (315) oraz $4,0^{\circ}\text{C}$ w Kandałakszy (209); $8,3^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309), Kursku (528) i Samarze (533), $10,7^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532), Charkowie (634) i Wołgogradzie (638), do $13,2^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (610) i $13,7^{\circ}\text{C}$ w Astrachaniu (639);

Δt od $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Stensele (204) i $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Kandałakszy (209); $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529) i Ufie (536), do $-5,0^{\circ}\text{C}$

w Uralsku (534) i $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Permie (422) i Wołgogradzie (638).

Uwagi. Na 5 stacjach skandynawskich i na pn.-zach. Rosji NZJ 1973.

1973, listopad

Stacji 11 – lokalizacja rozproszona: 4 stacje na Islandii, Jan Mayen i Wyspach Owczych, 4 stacje w Azji Mniejszej, Cypr, Saroniki oraz Kasprowy Wierch.

Uwagi. W Thorshavn (302) NZJ 1973.

1974, wrzesień

Stacji 6 – lokalizacja rozproszona, w tym 4 stacje w W. Brytanii.

Uwagi. Na wszystkich 4 stacjach w W. Brytanii NZJ 1974.

1974, październik

Stacji 58 – pd.-zach. część Europy: od pd. części W. Brytanii, Niemiec i pd. krańca Polski na pn. do wybrzeży Afryki, Sycylii i Adriatyku na pd. (rys. 4.35);

t_{sr} na Zugspitze (613) i Sonnblick (617) $-10,5^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-7,9^{\circ}\text{C}$, na Kasprowym Wierchu (623) $-4,2^{\circ}\text{C}$; poza górami od $4,5^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615) i $5,2^{\circ}\text{C}$ w Pradze (516); $6,7^{\circ}\text{C}$ w Nancy (607) i $6,9^{\circ}\text{C}$ w Sarajewie (716); $9,2^{\circ}\text{C}$ w Breście (601), Bordeaux (706) i Belgradzie (718), $12,6^{\circ}\text{C}$ w La Coruña (701) i Ajaccio (710), do $16,1^{\circ}\text{C}$ w Lizbonie (801), $16,2^{\circ}\text{C}$ w Walencji (808) i $17,7^{\circ}\text{C}$ w Palermo (812);

Δt od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i Lizbonie (801); $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Manchesterze (504), Breście (601), w Braganicy (702) i Walencji (808) do $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Londynie (506), Nantes (602), Santander (704), Rzymie (712) i Rimini (713); w górach od $-5,2^{\circ}\text{C}$ na Fichtelbergu (514) i $-5,3^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu, $-7,1^{\circ}\text{C}$ na Sonnblick (617), $-7,5^{\circ}\text{C}$ na Feldbergu (609), $-8,2^{\circ}\text{C}$ na Zugspitze (613) i $-8,6^{\circ}\text{C}$ na Säntis (611).

Uwagi. Na 24 stacjach w części zach. i pd. zasięgu NZJ 1974; w Valentii (501) i Dublinie (502) drugi kolejny (po wrześniu) NZm podczas tej jesieni; na 18 stacjach w środkowej i pd. części zasięgu (od krajów alpejskich do Majorcki, Sardynii i wybrzeży Atlantyku) $\Delta t > 3\sigma$, w tym na Säntis (611) i Zugspitze (613) $\Delta t > 4\sigma$.

1976, wrzesień

Stacji 14 – [1] 8 stacji w pn.-zach. części Płw. Skandynawskiego; [2] 6 rozproszonych stacji na wybrzeżach i wyspach śr. i wsch. części M. Śródziemnego;

t_{sr} [1] od $2,4^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) do $7,1^{\circ}\text{C}$ w Harnosand (307); od $16,1^{\circ}\text{C}$ w Isparcie (826) i $20,2^{\circ}\text{C}$ w Cagliari (810) do $23,3^{\circ}\text{C}$ w Nikozji (829);

Δt [1] od $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i Haparandzie (207) do $-4,3^{\circ}\text{C}$ w Trondheim (305); [2] od $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Katanii (814) do $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Isparcie (826).

1976, październik

Stacji 49 – wsch. Europa: Rosja Europ. (bez krańców pn.), pd. Finlandia i wsch. kraje nadbałtyckie, wsch. Białoruś i wsch. Ukraina, zach. Kazachstan oraz na pd.-zach. Faro (rys. 4.35);

t_{sr} od $-6,3^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316), $-5,1^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) i $-4,5^{\circ}\text{C}$ w Aktobie (537); $-0,9^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416), Aleksandrow Gaj (532) oraz $-0,8^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310) i Tambowie (530), do $4,9^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520), $6,4^{\circ}\text{C}$ w Armawirze (732) i $8,2^{\circ}\text{C}$ w Odessie (631);

Δt od $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Odessie (631), $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520) i $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310); $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Kotłasiu (314), Tartu (413) i Smoleńsku (527), do $-8,2^{\circ}\text{C}$ w Atyrau (640), $-8,4^{\circ}\text{C}$ w Orenburgu (535) i $-9,4^{\circ}\text{C}$ w Aktobie (537).

Uwagi. Na 8 stacjach w części pd.-wsch. zasięgu NZJ 1976; na 21 stacjach w pd.-wsch. części zasięgu $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Aktobie (537) $\Delta t > 4\sigma$.

1976, listopad

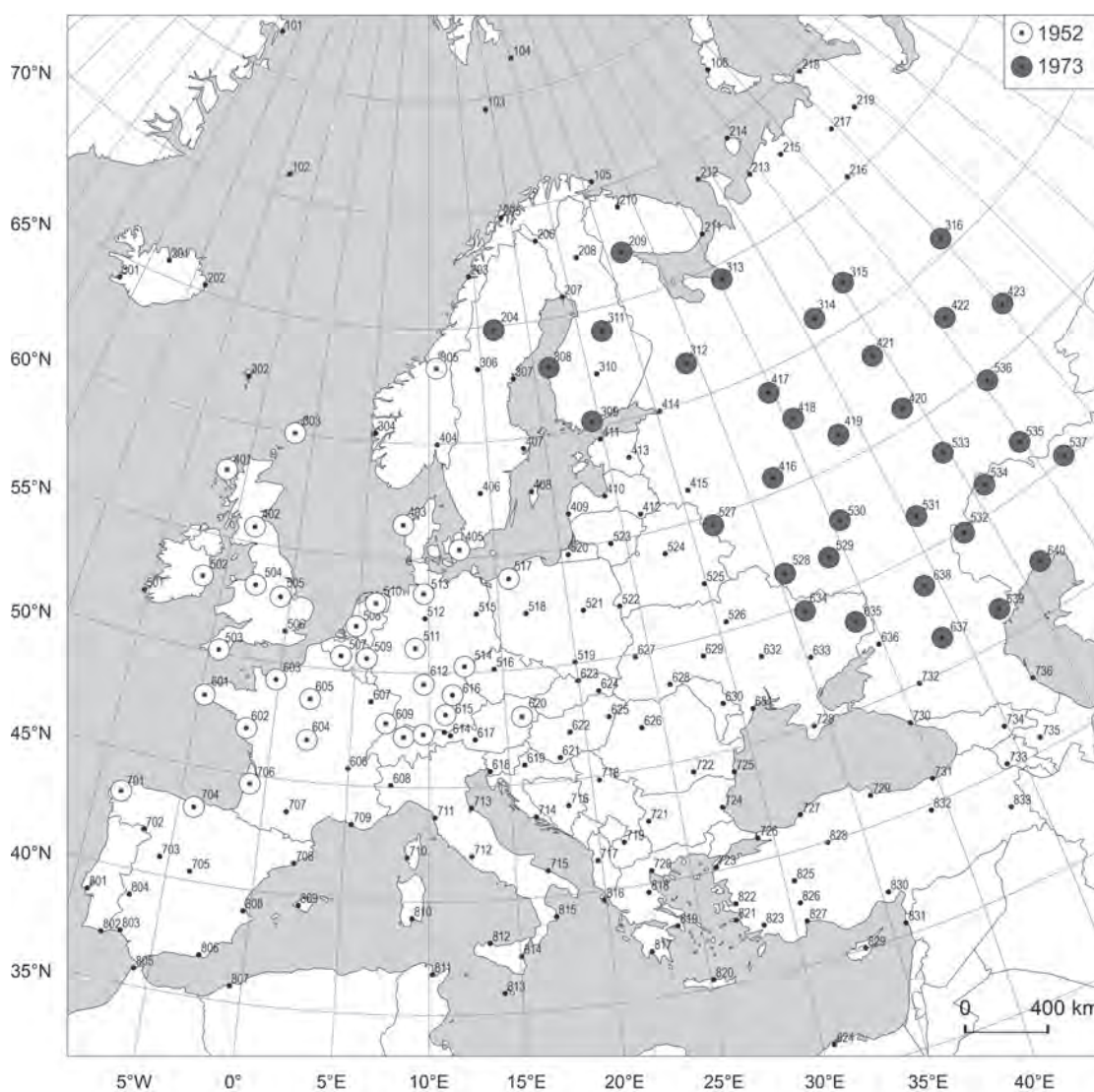
Stacji 5 – pd.-zach. Europa: pd i wsch. wybrzeża Płw. Pirenejskiego oraz Majorka i Sycylia.

Uwagi. Na 4 stacjach (bez Sycylii) NZJ 1976; w Huelva (803) drugi kolejny NZm (po październiku) tej jesieni.

1977, październik

Stacji 15 – [1] 6 stacji na pn. krańcu Rosji Europ.; [2] 9 stacji na pd. krańcu Rosji Europ., w krajach kaukaskich i pn.-wsch. Turcji;

t_{sr} [1] od $-11,4^{\circ}\text{C}$ w Workucie (219) do $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213); [2] od $6,9^{\circ}\text{C}$ w Armawirze (732) i $8,0^{\circ}\text{C}$ w Van (833) do $13,1^{\circ}\text{C}$ w Trabzonie (731);



Rys. 4.34. Niezwykłe zimne miesiące jesienne (NZm): wrzesień 1952 i 1973

Δt [1] od $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Małych Karmakulach (106) i $-5,3^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213) do $-8,3^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216); [2] od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Van (833) i $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Zonguldak (737) do $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Armawirze (732).

1978, wrzesień

Stacji 6 – wybrzeża Płw. Bałkańskiego i zach. wybrzeża Azji Mniejszej oraz Cypr.

Uwagi. W Tiranie (717) i Atenach (819) NZJ 1978.

1978, listopad

Stacji 12 – Płw. Apeniński i Sycylia, pd. część Płw. Bałkańskiego i Chorwacja oraz Erewań;

t_{sr} od $2,0^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719) i $2,2^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619), $7,6^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818) i $7,7^{\circ}\text{C}$ w Pizie (711), do $11,5^{\circ}\text{C}$ na Korfu (816) i $12,1^{\circ}\text{C}$ w Katanii (814);

Δt od $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Crotone (815) i $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Rzymie (712) i Bari (715) do $-4,6^{\circ}\text{C}$ w Zagrzebiu (619) i Skopje (719).

Uwagi. Na 8 stacjach, gł. na Bałkanach, NZJ 1978.

1981, październik

Stacji 9 – Islandia, Wyspy Owczce, Szetlandy, W. Brytania (bez krańców pd.).

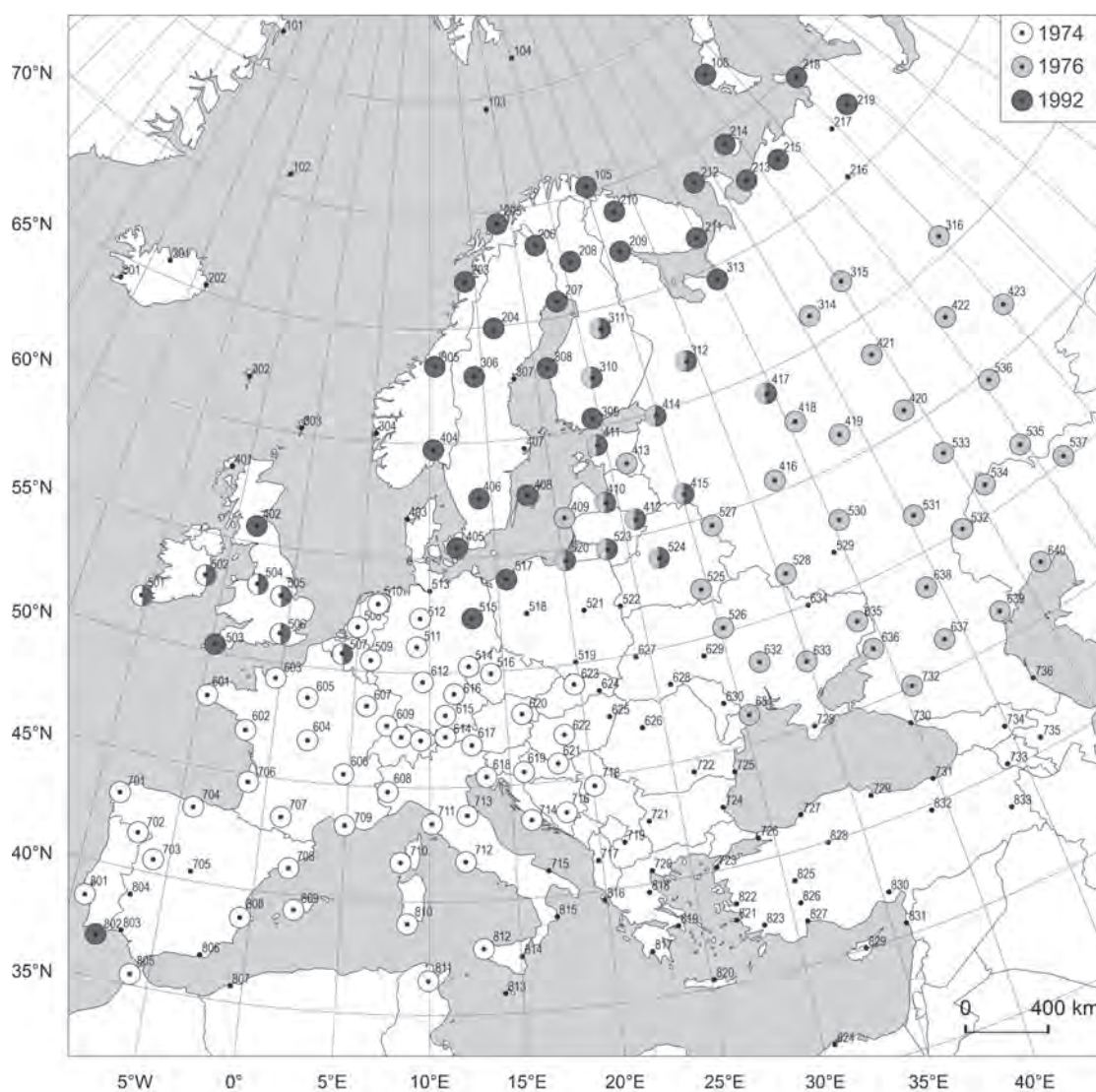
Uwagi. Na Islandii (3 stacje) NZJ 1981.

1981, listopad

Stacji 7 – Płw. Apeniński, Sycylia, pd. część Płw. Bałkańskiego (bez Peloponezu).

1985, listopad

Stacji 25 – zach. Europa: od Wysp Owczych i pd.-zach. wybrzeża Norwegii do Francji i Niemiec;



Rys. 4.35. Niezwykle zimne miesiące jesienne (NZm): październik 1974, 1976 i 1992

t_{sr} $-4,8^{\circ}\text{C}$ na Fichtelbergu (514) i $-4,5^{\circ}\text{C}$ na Feldbergu (609); poza górami od $-0,1^{\circ}\text{C}$ w Monachium (615) i $1,3^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304), $2,6^{\circ}\text{C}$ w Thorshavn (302) i De Bilt (508), do $6,8^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503), $6,9^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i $7,6^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709);

Δt od $-2,1^{\circ}\text{C}$ w Valentii (501) i $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Dublinie (502) i Plymouth (503); $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402), Hamburgu (513), Bourges (604), Bordeaux (706) i Marsylii (709), do $-4,2^{\circ}\text{C}$ w Kassel (512) i na Fichtelbergu (514) oraz $-4,8^{\circ}\text{C}$ na Feldbergu (609).

1986, wrzesień

Stacji 25 – pn.-zach. Europa: pojedyncze stacje na Płw. Skandynawskim i w krajach nadbałtyckich oraz na pn.-wsch. Kołgufew Pn. i Amderma, W. Brytania, pn. wybrzeże Francji, Belgia, Holandia;

t_{sr} od $0,2^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218); $2,2^{\circ}\text{C}$ w Kołgufew Pn. (214) i $2,6^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206); $8,4^{\circ}\text{C}$ w Daugavpils (412)

i $8,6^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304), do $12,1^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503), $12,4^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $13,0^{\circ}\text{C}$ w Cap de la Heve (603);

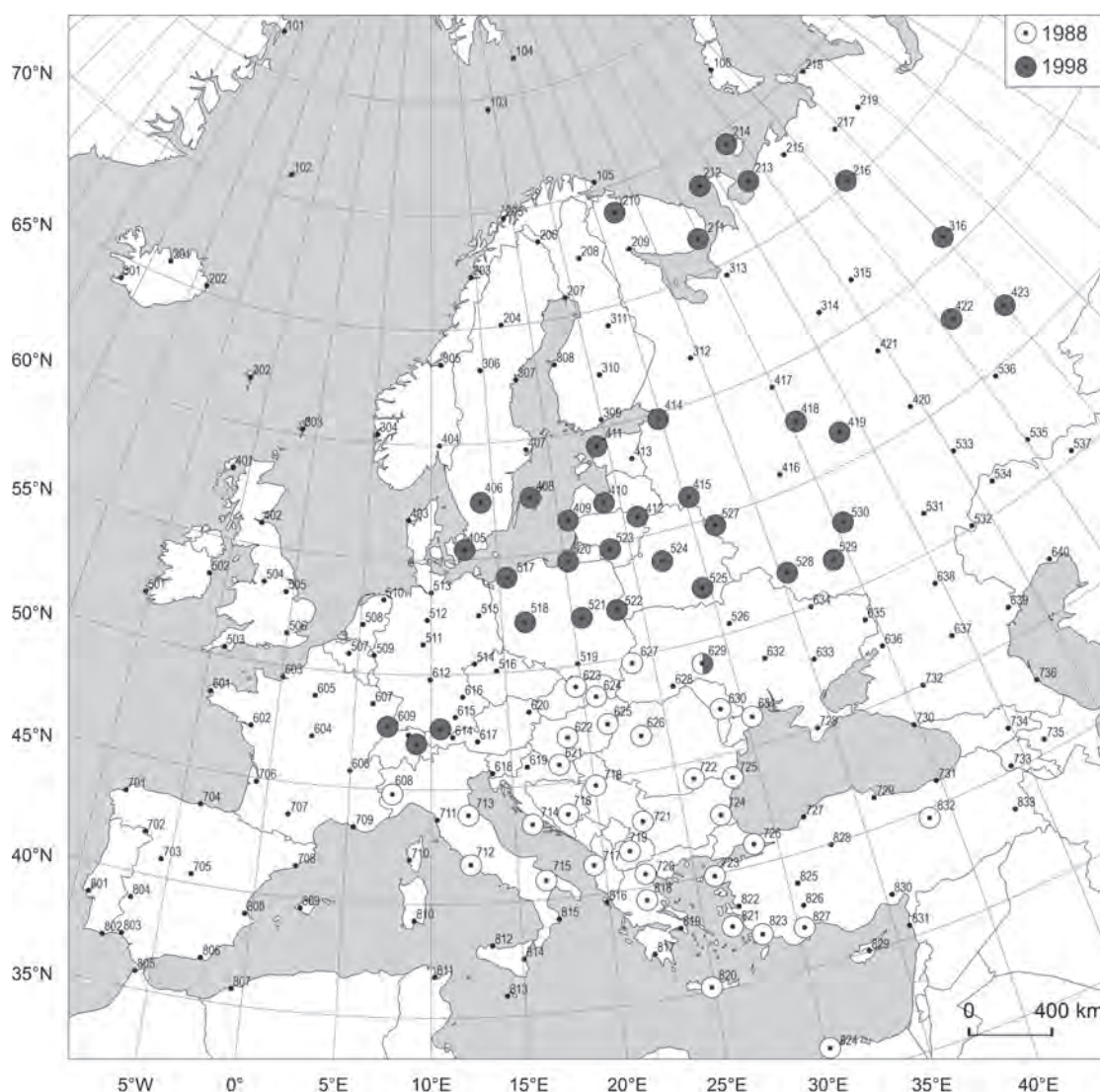
Δt od $-1,8^{\circ}\text{C}$ w Edynburgu (402) i $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405), Waddington (505) i Breście (601) do $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) i Tallinie (411) oraz $-3,4^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304).

1988, listopad

Stacji 35 – śr.-pd. Europa: od pd. Polski i Ukrainy do Płw. Bałkańskiego, pojedynczych stacji we Włoszech i zach. Turcji oraz Kreta; na pn. Wyspa Niedźwiedzia i Hopen (rys. 4.36);

t_{sr} na Hopen (104) $-17,5^{\circ}\text{C}$, Bjornoya (103) $-9,6^{\circ}\text{C}$; na Kasprowym Wierchu (623) $-7,7^{\circ}\text{C}$; na pozostałym obszarze od $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Winnicy (629), $-1,5^{\circ}\text{C}$ w Sofii (721); $6,3^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713) i $6,6^{\circ}\text{C}$ w Salonikach (720), do $12,2^{\circ}\text{C}$ na Samos (821) i $14,5^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820);

Δt na Hopen (104) $-10,5^{\circ}\text{C}$, Bjornoya (103) $-6,7^{\circ}\text{C}$; w głównym obszarze od $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Turynie (608) i $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Antalyi (827), $-4,2^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623)



Rys. 4.36. Niezwykłe zimne miesiące jesienne (NZm): listopad 1988 i 1998

i w Larisie (818), do $-6,1^{\circ}\text{C}$ w Debreczynie (625), $-6,2^{\circ}\text{C}$ w Skopje (719) i $-6,6^{\circ}\text{C}$ w Koszycach (624) i Sofii (721).

Uwagi. Na 12 stacjach w śr. części zasięgu NZ listopad; w Skopje (719) i Sofii (721) $\Delta t > 3\sigma$.

1992, październik

Stacji 49 – pn.-zach. i pn. Europa: W. Brytania, Skandynawia i kraje nadbałtyckie oraz pn.-zach. Rosja i jej kraniec pn. oraz w Hiszpanii Huelva (rys. 4.35);

t_{sr} od $-10,6^{\circ}\text{C}$ w Workucie (219), $-9,5^{\circ}\text{C}$ w Amdermie (218) oraz $-8,8^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i Karesuando (206); $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210) i Kajaani (311); $2,4^{\circ}\text{C}$ w Jonkonping (406) i Tallinie (411), $3,1^{\circ}\text{C}$ w Oslo (404) i $3,2^{\circ}\text{C}$ w Mińsku (524), do $7,8^{\circ}\text{C}$ w Dublinie (502) i Londynie (506), $8,1^{\circ}\text{C}$ w Uccle (507) i $9,0^{\circ}\text{C}$ w Plymouth (503);

Δt od $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) i $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Waddington (505); $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105), Visby (408), Manchesterze (504), Londynie (506) i Berlinie (515); $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210) i Wołogdzie (417), do $-7,1^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i Haparandzie (207), $-7,4^{\circ}\text{C}$ w Narjan Mar (215) i $-8,5^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208).

Uwagi. W Narjan Mar (215) i Workucie (219) NZJ 1992.

1993, wrzesień

Stacji 41 – pn.-wsch. Europa: pd. i wsch. Skandynawia, wsch. kraje nadbałtyckie, pn.-zach. i śr. część Rosji Europ. oraz w Hiszpanii Bragança (rys. 4.33);

t_{sr} od $2,6^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208) i $3,1^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210); $4,2^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i $4,5^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105); $7,3^{\circ}\text{C}$ w St. Petersburgu (414), Kazaniu (420) i Ufie (536), do $10,1^{\circ}\text{C}$ w Saratowie (531), $10,2^{\circ}\text{C}$ w Uralsku (534), $10,8^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403) i $11,8^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405);

Δt od $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Vardö (105) i Kopenhadze (405) i $-2,5^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Sosnowiec (211) oraz $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) do $-4,4^{\circ}\text{C}$ w Kajaani (311), Tartu (413), Kirowie (421) i Orenburgu (535) oraz $-4,7^{\circ}\text{C}$ w Tambowie (530).

Uwagi. Na 32 stacjach (bez stacji skrajnie pn.) NZJ 1993.

1993, październik

Stacji 8 – zach. kraniec Europy: 3 stacje w W. Brytanii i 5 stacji na Płw. Pirenejskim (rys. 4.33).

Uwagi. Na 6 stacjach (bez Valentii (501) i Madrytu (705)) NZJ 1993. W Bragancy (702) drugi kolejny (po wrześniu) NZm tej jesieni.

1993, listopad

Stacji 82 – śr. pas Europy od atlantyckich wybrzeży Francji, przez śr. Europę i kraje nadbałtyckie, Ukrainę i Rosję Eu-

rop. (bez części pn.-wsch.) do Uralu, wsch. części wybrzeży M. Czarnego i krajów kaukaskich (rys. 4.33);

t_{sr} od $-13,9^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537) i $-13,3^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423) i Ufie (536); $-11,7^{\circ}\text{C}$ w Archangielsku (313) i Wołogdzie (417); $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Moskwie (416), Lwowie (637) i Atyrau (640), $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) i Kaliningradzie (520) oraz $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521); $1,0^{\circ}\text{C}$ w Zurychu (610), $1,1^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621); $2,3^{\circ}\text{C}$ w Aachen (509) i $2,4^{\circ}\text{C}$ w Thyboroen (403); do $6,7^{\circ}\text{C}$ w Breście (601), $7,3^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730), $8,0^{\circ}\text{C}$ w Samsun (729) i $8,5^{\circ}\text{C}$ w Trabzonie (731);

Δt od $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Breście (601) i $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Cape de la Heve (603); $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Visby (408); $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Paryżu (605) i Zurychu (610); $-5,9^{\circ}\text{C}$ w Rydze (410), Warszawie (521), Brześciu (522) i Kownie (523); $-8,0^{\circ}\text{C}$ w Wołogdzie (417), Kijowie (526) i Kirowgradzie (632) do $-9,3^{\circ}\text{C}$ w Armawirze (732), $-9,7^{\circ}\text{C}$ w Machaczkałe (736), $-10,3^{\circ}\text{C}$ w Eliście (637) i $-10,4^{\circ}\text{C}$ w Aktobe (537).

Uwagi. Na 66 stacjach (bez skrajnie pd. i pd.-wsch.) NZJ 1993; na 28 stacjach w części pn.-wsch. zasięgu drugi NZm (po wrześniu) podczas tej jesieni. Na 23 stacjach we wsch. części zasięgu $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Armawirze (732) $\Delta t = 4\sigma$, a w Machaczkałe (736) $\Delta t = 4,7\sigma$, co jest największą względną anomalią ujemną temperatury średniej miesięcznej w Europie w 60-leciu.

1995, listopad

Stacji 12 – 9 stacji na wybrzeżach wsch. części M. Śródziemnego i zach. części Azji Mniejszej oraz Cypr; 3 stacje o rozproszonej lokalizacji;

t_{sr} od $2,5^{\circ}\text{C}$ w Afyonie (825) i $3,4^{\circ}\text{C}$ w Ankarze (828); $8,5^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822), do $12,3^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830) i $14,4^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820);

Δt od $-2,3^{\circ}\text{C}$ w Heraklionie (820) i $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Adanie (830) do $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Ayfonie (825) i $-4,8^{\circ}\text{C}$ w Izmirze (822).

Uwagi. W Izmirze (822) NZJ 1995.

1996, wrzesień

Stacji 29 – 24 stacje w śr.-pd. Europie: od Czech, pd. Polski i pd.-zach. Ukrainy do wybrzeży Adriatyku i Płw. Apenińskiego (bez krańca pd.); 5 stacji o lokalizacji rozproszonych: 2 stacje na pn.-wsch. krańcu Europy, Gotlandia, Koszalin i na pd.-wsch. Izmir;

t_{sr} na Sonnblick (617) $-4,5^{\circ}\text{C}$, na Zugspitze (613) $-3,8^{\circ}\text{C}$, na Kasprowym Wierchu (623) $0,2^{\circ}\text{C}$; poza tym w głównym obszarze poza górami od $9,8^{\circ}\text{C}$ we Lwowie (627) i $10,0^{\circ}\text{C}$ w Pradze (516), $12,9^{\circ}\text{C}$ w Wiedniu (620) i Peczu (621) i $13,0^{\circ}\text{C}$ w Kiszyniowie (630), do $17,6^{\circ}\text{C}$ w Trieście (618), $17,8^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714), $18,7^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717) i $18,8^{\circ}\text{C}$ w Bari (715). W Workucie (219) $0,6^{\circ}\text{C}$, w Izmirze (822) $20,7^{\circ}\text{C}$;

Δt od $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Bari (715), $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Tiranie (717); $-3,1^{\circ}\text{C}$ w Krakowie (519), Wiedniu (620), Czerniowcach (628), Winnicy (629) i Kiszyniowie (630), do $-4,0^{\circ}\text{C}$ w Peczu (621) i na Kasprowym Wierchu (623), $-4,1^{\circ}\text{C}$ na Sonnblick (617) i $-4,2^{\circ}\text{C}$ na Zugspitze (613). W Workucie (219) $-3,6^{\circ}\text{C}$, w Izmirze (822) $-2,5^{\circ}\text{C}$.

Uwagi. W Izmirze (822) NZJ 1996.

1996, listopad

Stacji 5 – Islandia, Wyspy Owcze i na zach. wybrzeżu Płw. Skandynawskiego Bergen.

1997, wrzesień

Stacji 14 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. Ukraina, obszar wokół M. Czarnego, pd. kraniec Rosji Europ., kraje kaukaskie oraz Kreta;

$t_{sr.}$ od $11,2^{\circ}\text{C}$ w Kirowgradzie (632), $12,4^{\circ}\text{C}$ w Zaporoziu (633), $12,8^{\circ}\text{C}$ w Symferopolu (728) do $17,6^{\circ}\text{C}$ w Gandzy (735) i $17,8^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726);

Δt od $-1,7^{\circ}\text{C}$ na Krecie (820), $-2,5^{\circ}\text{C}$ w Zonguldak (727) i $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Stambule (726) do $-3,9^{\circ}\text{C}$ w Rostowie (636) i Symferopolu (728).

1998, listopad

Stacji 36 – śr. i wsch. Europa: pd. Skandynawia, pn. Polska, wsch. kraje nadbałtyckie, Białoruś oraz pojedyncze stacje na Ukrainie i w śr. pasie Rosji Europ. aż do Uralu, zach. części pn. wybrzeża Rosji Europ., ponadto 3 stacje wysokogórskie w Alpach i Schwarzwaldzie (rys. 4.36);

$t_{sr.}$ na Zugspitze (613) $-10,9^{\circ}\text{C}$, na Säntis (611) $-7,9^{\circ}\text{C}$; poza Alpami od $-20,5^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316) i $-19,9^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216), $-14,4^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213), $-12,8^{\circ}\text{C}$ w Jekaterynburgu (423); $-7,0^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (213) i $-6,9^{\circ}\text{C}$ w Kursku (528), $-2,2^{\circ}\text{C}$ w Jonkoping (406) i $-1,9^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521), do $0,1^{\circ}\text{C}$ w Koszalinie (517), $0,3^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i $2,2^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405);

Δt od $-3,3^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405), $-3,7^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i $-3,8^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518) i na Säntis (611); $-5,4^{\circ}\text{C}$ w Murmańsku (210), Niżnim Nowogrodzie (419) i Winnicy (629), do $-7,7^{\circ}\text{C}$ w Indidze (213), $-9,4^{\circ}\text{C}$ w Peczorze (216) i $-11,0^{\circ}\text{C}$ w Iwdelu (316).

Uwagi. Na 10 stacjach na krańcu pn.-wsch. zasięgu i na 4 stacjach w krajach nadbałtyckich NZJ 1998. Na stacjach: Kołgijew Pn. (214), Lipawa (409), Ryga (410), Daugavpils (412), Wielkie Łuki (415), Kaliningrad (520) i Kowno (523) $\Delta t > 3\sigma$.

2002, październik

Stacji 12 – Bergen, Sztokholm i Gotlandia, pd. Finlandia, pn.-zach. kraniec Rosji Europ. i wsch. kraje nadbałtyckie;

$t_{sr.}$ od $-1,6^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310) i $-0,6^{\circ}\text{C}$ w Pietrozawodsku (312); $2,0^{\circ}\text{C}$ w Tallinie (411), do $4,2^{\circ}\text{C}$ w Lipawie (409) i $5,2^{\circ}\text{C}$ w Visby (408);

Δt od $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Visby (408) i $-3,2^{\circ}\text{C}$ w Daugavpils (412) do $-4,9^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309) i $-5,0^{\circ}\text{C}$ w Jyväskylä (310).

Uwagi. W Vaasa (308), Lipawie (309) i Jyväskylä (310) NZJ 2002.

2003, październik

Stacji 12 – śr. Europa: od Holandii i Niemiec, przez Danię do Polski;

$t_{sr.}$ na Kasprowym Wierchu (623) $-3,5^{\circ}\text{C}$; poza górami od $5,4^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521) i $5,5^{\circ}\text{C}$ w Poznaniu (518) do $6,5^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) i Groningen (510) oraz $7,5^{\circ}\text{C}$ w De Bilt (508);

Δt od $-2,8^{\circ}\text{C}$ w Bergen (304) i $-2,9^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521) do $-4,2^{\circ}\text{C}$ na Fichtelbergu (514) i $-4,6^{\circ}\text{C}$ na Kasprowym Wierchu (623).

4.4.2. Niezwykłe ciepłe jesienie (NCJ) i niezwykle ciepłe miesiące jesienne (NCmJ)

W rozpatrywanym okresie NCJ było 34, a więc niewiele mniej niż NCL, oraz 105 NCmJ (tab. 4.8). Można zatem stwierdzić, że o ile liczba NZJ i NZmJ była podobna do liczby NZW i NZmW (z wyjątkiem tych na 11 stacjach i więcej), to NCJ i NCmJ było więcej niż NCW i NCmW. Dotyczy to głównie wszystkich anomalnych pór roku i miesięcy oraz tych o dużym zasięgu (11 stacji i więcej). Szczególnie należy podkreślić dużą częstość tych ostatnich: jesieni NZ i NC o takim zasięgu było razem 21, gdy pozostałych pór roku po 13–14, a miesięcy NZ i NC 56, a w pozostałych porach roku po 40–42 w ciągu 60 lat. Jesień można zatem określić jako porę roku o najczęstszym pojawianiu się anomalii termicznych, w tym obejmujących duże obszary, spośród wszystkich sezonów.

W kolejnych miesiącach jesieni NC było 36, 37 i 32 w ciągu 60 lat. Pod koniec jesieni ich liczba zatem nieco malała i zrównywała się z liczbą NZmJ, podczas gdy wrzesień i październik częściej były NC niż NZ, podobnie jak miesiące letnie. Dotyczy to jednak tylko wszystkich anomalnych miesięcy, a więc też i tych o małym

zasięgu. Liczba NCmJ na 5 stacjach i więcej była bowiem już mniejsza niż NZmJ (odpowiednio 42 i 47), a szczególnie w listopadzie, co wskazuje już na podobieństwo tego miesiąca do miesiący zimowych. Przewaga częstości NZmJ nad NCmJ jeszcze silniej zaznacza się w przypadku tych o dużym zasięgu (11 stacji i więcej).

Przejściowy charakter jesieni z punktu widzenia częstości występowania anomalii termicznych i ich zasięgu wyraża się zatem w zupełnie inny sposób niż na wiosnę.

Około połowy NCJ obejmujących więcej niż 2% stacji wystąpiło w dwóch 10-leciach: 1961–1970 i 2001–2010 (po 4 w każdym), przy czym w tym ostatnim 10-leciu miały one większy zasięg przestrzenny. NCJ często pojawiały się w kolejnych latach (1961 i 1962, 1966 i 1967, 1999 i 2000, 2005 i 2006 oraz 2009 i 2010). W dwóch niezwykle ciepłych jesieniach (2006 i 2010) wystąpiły wszystkie 3 NCm jesienne, w 6 NCJ po 2 albo 1 miesiącu. Podobnie jak w przypadku NZJ nie było NCJ bez NCm jesiennego, co oznacza, że kategoria NCJ jest związana z bardzo niską temperaturą powietrza przynajmniej w jednym z trzech miesięcy. Podczas NCJ każdy z miesięcy jesiennych był NCm 7 razy w ciągu 60 lat.

Niezwykle ciepłe jesienie obejmujące przynajmniej 5 stacji występują na większości obszaru Europy, z wyjątkiem jej południowo-wschodniej części, środkowych Bałkanów i Irlandii. Najwięcej razy taka anomalia termiczna wystąpiła w Skandynawii – w 5 latach. Nieco mniej – 4 NCJ były na Półwyspie Pirenejskim i 3 w wschodniej części środkowej Europy. Poszczególne NC miesiące jesienne są zjawiskiem typowym w klimacie środkowej Europy. Na tym obszarze było najwięcej anomalii dodatnich o zasięgu co najmniej 2% stacji – 11 NCmJ, głównie wrzesień i październik. W północno-wschodniej części Rosji Europejskiej był tylko jeden NCmJ (listopad).

NCJ o bardzo dużym zasięgu przestrzennym, obejmujących przynajmniej 10% stacji (21 stacji) było 4, z których 3 wystąpiły w ciągu ostatnich 11 lat. Były to NCJ 1967, 2000, 2005 i 2006. Wśród nich największym zasięgiem terytorialnym dodatkowo anomalii temperatury wyróżniła się NCJ 2006, która objęła 76 stacji w zachodniej i środkowej Europie (rys. 4.37). Na dużym obszarze NC był wrzesień i/ albo październik. Podczas tej jesieni dodatnia anomalia temperatury w części zachodniej nie osiągała 2,0°C, a w części środkowej zasięgu dochodziła do 3,7°C (Hanower). Tylko w tej NC jesieni anomalie względne przekroczyły 3 odchylenia standardowe (na 29 stacjach), a na 5 stacjach nawet 3,5 σ . W Hanowerze

Δt osiągnęła 3,7 σ ; była to największa wartość spośród wszystkich w NCJ. Pozostałe 3 NCJ miały zbliżony zasięg przestrzenny, od 21 do 25 stacji.

Niezwykle ciepły wrzesień o rozległym zasięgu pojawił się w 4 latach (1987, 1994, 1999 i 2006), podobnie październik (1961, 1966, 2001 i 2006), a listopad w 2 latach (1994 i 2010). Spośród nich największym zasięgiem dodatkowo anomalii temperatury wyróżniły się NC wrzesień 1994 i 2006; pierwszy z nich objął 46, a drugi 45 stacji (rys. 4.38 i 4.37), oraz październik 2001 i listopad 2010, odpowiednio z liczbą stacji 41 i 47 (rys. 4.38).

Największe dodatnie anomalie (Δt) średniej temperatury powietrza podczas NCJ wystąpiły w 2005 roku w północno-wschodniej Rosji Europejskiej; największa Δt wyniosła 5,8°C w Choseda Chard. Najcieplejszą jesienią spełniającą przyjęte kryterium statystyczne anomalii była jesień 2004 roku w Palermo z temperaturą średnią 23,2°C.

W NC wrześniu anomalie średniej temperatury powietrza przekroczyły 5°C tylko na 3 stacjach we wschodniej Rosji w 1957 roku; największe $\Delta t = 5,6°C$ w Permie. Na 19 stacjach Δt osiągnęła 3 odchylenia standardowe; największe w 3,5 σ w Salonikach w 1952 roku. Na Samos stwierdzono najwyższą średnią temperaturę 27,5°C w 1994 roku.

Podczas niezwykle ciepłego października w 1961 roku anomalia temperatury w Sodankyli osiągnęła największą wartość 6,1°C, niewiele chłodniej było na stacjach sąsiednich. W NC październiku średnia temperatura przekroczyła 3 σ na tylko na 4 stacjach; było to w 1966 roku (w Pradze $\Delta t = 3,2\sigma$). Wtedy też temperatura średnia osiągnęła największą wartość (22,9°C) w Atenach.

W NC listopadzie odchylenie temperatury powietrza dochodziło do 10,1°C w 2005 w Peczorze. Na 4 stacjach podczas NC listopada średnia temperatura osiągnęła 3 odchylenia standardowe, w Palermo 3,1 σ w 2004 roku, z najwyższą średnią temperaturą 20,8°C.

W ciągu 60 lat jednocześnie NZ i NC na przynajmniej 5 stacjach była tylko jedna jesień – w roku 1952 (tab. 4.7 i 4.8). W środkowo-zachodniej Europie anomalia ujemna objęła 40, a na wybrzeżach Morza Egejskiego anomalia dodatnia – 6 stacji. Podczas NZJ tego roku anomalie były duże; na 5 stacjach przekroczyły 3 odchylenia standardowe. Miesiące „podwójnie anomalnych” było 6, każdy z miesięcy jesiennych po 2 razy: wrzesień 1952 w omówionym już roku i w roku 1958, październik

1959 i 1974 oraz listopad 1966 (rys. 4.39) i 1981. Spośród tych miesięcy na szczególną uwagę zasługuje październik 1974 roku, podczas którego stwierdzono dwie rozległe anomalie, względnie blisko położone. W południowo-zachodniej Europie (rys. 4.35) wystąpiła na 58 stacjach anomalia ujemna o dużych wartościach bezwzględnych, od $-2,4^{\circ}\text{C}$ w Valentii do $-8,6^{\circ}\text{C}$ na Sântis; jak i względnych, na 18 stacjach Δt osiągnęło ponad 3 odchylenia standardowe. Południowo-wschodnia Europa była objęta natomiast anomalią dodatnią do 5°C .

Uzyskane wyniki badań potwierdziły, rezultaty podane w podrozdziale 3.5, że w drugiej połowie 60-lecia 1951–2010 istotnie zmniejszyła się częstość niezwykle zimnych jesieni i miesięcy jesiennych (prawie 3-krotnie), wzrosła natomiast częstość NCJ i NCmJ. Anomalie te występowały głównie w ostatnim 10-leciu i obejmowały bardzo duże obszary Europy.

Niezwykle zimne, jak i niezwykle ciepłe jesienie i miesiące jesienne występowały niemal w całej Europie z różną częstością. NZ takich okresów wyłoniono więcej w części północnej, a NC w części środkowej kontynentu. NZJ i NCJ nie występują bez anomalnego miesiąca, co oznacza, że na charakter termiczny całej pory roku wpływa przynajmniej jeden z trzech miesięcy z anomalnie wysoką lub niską temperaturą.

NZJ i NZmJ cechowały się zarówno większą anomalią temperatury, jak i większym obszarem objętym tą anomalią niż NCJ i NCmJ.

Charakterystyka NCJ i NCmJ o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykle ciepłe jesienie (NCJ)

1952

Stacji 6 – wybrzeża M. Egejskiego i w Turcji Afyon oraz w Norwegii Bergen.

Uwagi. W głównym obszarze na wszystkich 5 stacjach NC wrzesień.

1958

Stacji 10 – pn.-zach. Europa: Islandia, W. Owcze, Szetlandy i pn.-zach. część Płw. Skandynawskiego.

Uwagi. W Akureyri (201) i Rejkiawiku (301) NC wrzesień, w Dalatangi (202), Bodö (203), Stensele (204) i Karesuando (206) NC listopad.

1961

Stacji 12 – Płw. Skandynawski oraz Koszyce i Piza;

t_{sr} w głównym obszarze od $1,6^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i $3,2^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208), $5,4^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205) i $5,5^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207), do $8,7^{\circ}\text{C}$ w Trondheim (305) i $8,8^{\circ}\text{C}$ w Jonkoping (406);

Δt w głównym obszarze od $2,0^{\circ}\text{C}$ w Tromsö (205) i $2,4^{\circ}\text{C}$ w Bodö (203) do $3,3^{\circ}\text{C}$ w Karesuando (206) i Haparandzie (207) oraz $3,7^{\circ}\text{C}$ w Sodänkyli (208).

Uwagi. Na Płw. Skandynawskim na 9 stacjach NC październik; w Koszycach (624) NC październik i listopad; w Pizie (711) NC wrzesień.

1962

Stacji 5 – 3 stacje w Turcji, w Bułgarii Burgas oraz w Grecji Kalamata

Uwagi. Na 4 stacjach, z wyjątkiem Kalamaty, NC październik.

1966

Stacji 13 – Grecja i zach. Turcja oraz na wybrzeżu M. Czarnego Burgas i Soczi;

t_{sr} od $15,3^{\circ}\text{C}$ w Ankarze (828) i $16,1^{\circ}\text{C}$ w Burgas (724) i Isparcie (826), $18,3^{\circ}\text{C}$ w Çanakkale (723) i Larisie (818), do $21,1^{\circ}\text{C}$ w Kalamacie (817), $21,2^{\circ}\text{C}$ na Samos (821) i $21,7^{\circ}\text{C}$ w Atenach (819);

Δt od $1,6^{\circ}\text{C}$ na Samos (821) i $1,9^{\circ}\text{C}$ w Larisie (818) i Atenach (819) do $2,6^{\circ}\text{C}$ w Soczi (730) i $2,7^{\circ}\text{C}$ w Isparcie (826).

Uwagi. Na 9 stacjach (z wyjątkiem skrajnie wsch. i Samos) NC październik, na 8 stacjach (w części śr. i wsch. zasięgu) NC listopad, w Çanakkale (723), Zonguldak (727), Izmirze (822) i Isparcie (826) 2 kolejne NCm podczas tej jesieni.

1967

Stacji 22 – [1] 17 stacji w śr.-wsch. Europie: od Zat. Fińskiej na pn. do wsch. Słowacji i Mołdawii na pd., [2] 4 stacje na pn. krańcu Rosji Europ. oraz Malta;

t_{sr} [1] od $7,9^{\circ}\text{C}$ w Wielkich Łukach (415) i $8,4^{\circ}\text{C}$ w St. Petersburgu (414); $10,2^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520) i Winnicy (629), do $11,2^{\circ}\text{C}$ w Czerniowcach (628) i $12,3^{\circ}\text{C}$ w Kiszyniowie (630); [2] od $0,1^{\circ}\text{C}$ w Workucie (219) do $4,7^{\circ}\text{C}$ na Wyspie Ostrowiec (211);

Δt [1] od $2,1^{\circ}\text{C}$ w Kaliningradzie (520) i Kiszyniowie (630) do $2,8^{\circ}\text{C}$ w Helsinkach (309) i Daugavpils (412) oraz $3,6^{\circ}\text{C}$ we Lwowie (627); [2] od $2,4^{\circ}\text{C}$ w Kanin Nos (212) do $4,5^{\circ}\text{C}$ w Workucie (219).

Uwagi. Na 8 stacjach w głównym obszarze (w śr. części zasięgu oraz w Palmie (809)) NC październik; w Warszawie (521) 2 NC miesiące – wrzesień i październik.

1983

Stacji 9 – Płw. Pirenejski (bez krańca pn.-wsch.).

Uwagi. Na 5 stacjach (bez skrajnie pd.-wsch.) NC listopad.

1987

Stacji 7 – Płw. Pirenejski, pd.-zach. wybrzeże Płw. Bałkańskiego, Sardynia i Sycylia.

Uwagi. Na wszystkich stacjach NC wrzesień, a w Katanii 2 NC miesiące – wrzesień i październik.

1997

Stacji 6 – Płw. Pirenejski i zach. wybrzeża Francji.

Uwagi. W La Coruña (701), Almerii (806) i Walencji (808) NCJ 1997.

1999

Stacji 9 – 6 stacji na Płw. Skandynawskim oraz 3 stacje na wybrzeżach i wyspach śr. części M. Śródziemnego;

Uwagi. Bodö (203), Trondheim (305) i Sztokholmie (407)

NC wrzesień.

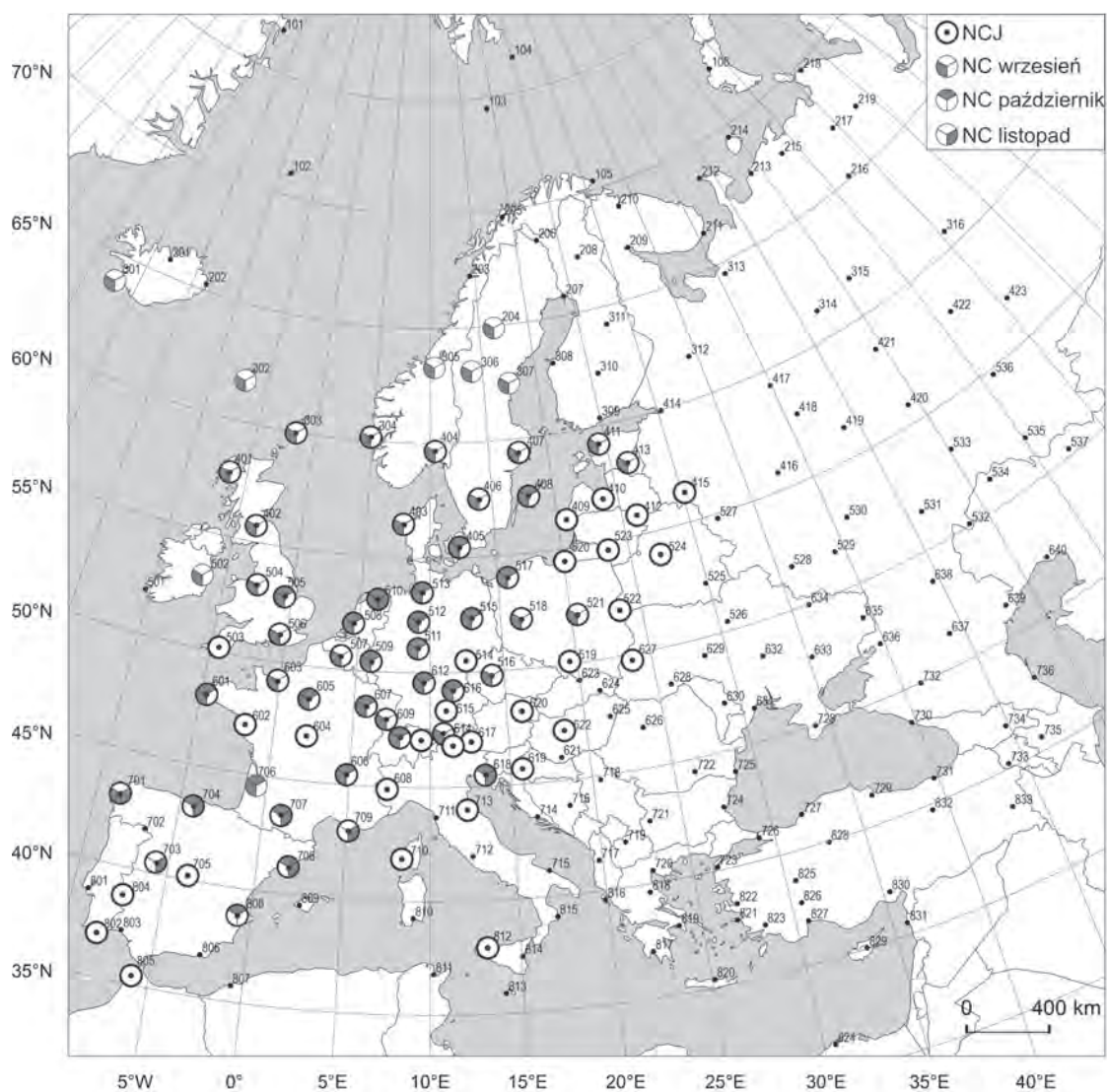
2000

Stacji 21 – obszar od Płw. Skandynawskiego i Kola, przez Polskę, do Chorwacji i Serbii oraz w Turcji Samsun;

$t_{sr.}$ od 1,7°C w Karesuando (206), 3,0°C w Sodänkyli (308) i 3,1°C na Kasprowym Wierchu (623); 5,0°C w Vardö (105); 10,6°C w Bergen (304) i Krakowie (519), do 14,1°C w Zagrzebiu (619) i 14,8°C w Belgradzie (718); w Samsun (729) 20,2°C;

Δt od 1,9°C w Wiedniu (620) i 2,0°C w Bergen (304) i Koszalinie (517); 2,5°C w Sztokholmie (407) i na Kasprowym Wierchu (623), do 3,4°C w Karesuando (206) i 3,5°C w Sodänkyli (308) i Samsun (729).

Uwagi. W Samsun (729) NC wrzesień, na 8 stacjach w śr. części zasięgu NC październik, na 5 stacjach w śr i pd. części zasięgu NC listopad; w Sztokholmie (407) i Debreczynie (625) 2 NC miesiące.



Rys. 4.37. Niezwykłe ciepła jesień (NCJ) 2006 i niezwykle ciepłe miesiące jesienne (NCm) podczas tej jesieni

2005

Stacji 25 – pn.-wsch. Europa: Finlandia i pn. Rosja Europ. oraz 3 stacje nad M. Północnym i Kanałem La Manche;

$t_{sr.}$ od 0,8°C w Amdermie (218) i Workucie (219) oraz 2,1°C w Choseda Chard (217), 3,1°C w Sodänkyli (208) i Kołgujew Pn. (214); 4,9°C w Vardö (105), Murmańsku (210) i Wyspie Sosnowiec (211) do 6,6°C w Pietrozawodsku (312) i 8,3°C w St. Petersburgu (414). Na zach. od 12,0°C w Waddington (505) do 14,1°C w Cap de la Heve (603);

Δt od 2,1°C w Vardö (105) i 2,6°C w St. Petersburgu (414); 4,2°C w Amdermie (218) i 4,3°C w Archangielsku (313) i Syktywkarze (315), do 5,4°C w Narjan Mar (215) i Iwdelu (316), 5,7°C w Peczorze (216) i 5,8°C w Choseda Chard (217). Na zach. od 1,8°C w Waddington (505) i Cap de la Heve (603) do 2,1°C w Thyboroen (403).

Uwagi. Na 12 stacjach w Rosji NC listopad, w Waddington (505) i Cap de la Heve (603) NC październik.

2006

Stacji 76 – zach., pd.-zach. i śr. Europa: od Szetlandów, pd. Skandynawii do wsch. krajów nadbałtyckich na pn., od Francji do zach. Ukrainy w części śr. i od Płw. Pirenejskiego do pn. wybrzeży Adriatyku i Sycylii na pd. (rys. 4.37);

$t_{sr.}$ na Sonnblick (617) -1,0°C, na Zugspitze (613) 0,0°C i na Sântis (611) 3,3°C; poza górami od 7,9°C w Wielkich Łukach (415); 9,8°C w Lerwick (303) i 10,1°C w Sztokholmie (407) i 10,3°C we Lwowie (627); 13,3°C w Waddington (505), Hanowerze (512) i Wiedniu (620); 16,5°C w Rimini (713) i 16,6°C w Bordeaux (706); do 20,6°C w Faro (802), 21,1°C w Walencji (808) i 22,7°C w Palermo (812);

Δt od 1,3°C w Plymouth (503), 1,5°C w Stornoway (401) oraz 1,6°C w Edynburgu (402) i Ajaccio (710); 2,5°C w Rydze (410), Kownie (523), Bourges (604), Budapeszcie (622) i Santander (704), do 3,5°C w Groningen (510), Koszalinie (517) i na Feldbergu (609), 3,6°C w Nancy (607) i 3,7°C w Hanowerze (512).

Uwagi. Na 39 stacjach (w części pn., zach. i śr. zasięgu) NC wrzesień; na 24 stacjach (w części śr. zasięgu) NC październik i na 9 stacjach (w części pd.-zach. zasięgu) NC listopad; na 18 stacjach (w części śr. zasięgu) 2 w NCm – wrzesień i październik, a na 4 stacjach (na pd.-zach. zasięgu) – październik i listopad; na 29 stacjach (w Niemczech i krajach sąsiednich oraz w Hiszpanii) $\Delta t > 3\sigma$, w tym w Groningen (510), Hanowerze (512), Hamburgu (513), Koszalinie (517) i Nancy (607) $\Delta t \geq 3,5\sigma$.

2009

Stacji 12 – 6 stacji w śr. Ukrainie i przyległym obszarze Rosji Europ. oraz 6 stacji o rozproszonej lokalizacji w śr. i pd. Europie;

$t_{sr.}$ w głównym obszarze od 8,8°C w Kursku (528) i 9,4°C w Woroneżu (529) do 10,9°C w Czerniowcach (628);

Δt w głównym obszarze od 2,0°C w Czerniowcach (628) i 2,2°C w Winnicy (629) do 3,0°C w Charkowie (634) i 3,1°C w Woroneżu (529).

Uwagi. W Kijowie (526), Woroneżu (529) i Zagrzebiu (619) NC wrzesień, w La Coruña (701), Faro (802) i Mugli (823) NC październik.

2010

Stacji 16 – pd.-wsch. kraniec Rosji Europ., wybrzeża M. Kaspijskiego i Czarnego, Azja Mniejsza, Malta, Kreta i Cypr;

$t_{sr.}$ od 12,7°C w Atyrau (640) i 12,9°C w Astrachaniu (639); 14,1°C w Symferopolu (728) i 14,3°C w Armawirze (732); 18,7°C w Mugli (823) i 19,3°C w Trabzonie (731); do 22,1°C w Valletcie (813), 22,8°C w Adanie (830) i 23,3°C w Nikozji (829);

Δt od 1,5°C w Valletcie (813), 1,7°C w Heraklionie (820) i 1,9°C w Adanie (830); 2,8°C w Astrachaniu (639), Symferopolu (728) i Trabzonie (731), do 3,6°C w Atyrau (640) i 3,8°C w Samsun (729).

Uwagi. Na 10 stacjach (w Azji Mniejszej, w Nikozji (829) i Atyrau (640)) NC wrzesień, na 13 stacjach (bez skrajnie pn. z wyjątkiem Atyrau) NC listopad; na 8 stacjach (w Azji Mniejszej, w Nikozji (829) i Atyrau (640)) 2 NCm – wrzesień i listopad.

Niezwykłe ciepłe miesiące jesienne (NCmJ)

1952, wrzesień

Stacji 15 – pd. część Płw. Bałkańskiego i zach. część Azji Mniejszej, wyspy śr. i wsch. części M. Śródziemnego;

$t_{sr.}$ od 20,2°C w Bukareszcie (722) i Afyonie (825) oraz 21,6°C w Ankarze (822) do 26,2°C w Valletcie (813) i Larisie (818) oraz 27,3°C w Atenach (819) i 27,7°C w Nikozji (829);

Δt od 2,2°C w Nikozji (829) oraz 2,3°C w Valletcie (813), Katanii (814) i Heraklionie (820) do 4,2°C w Larisie (818) i 4,4°C w Salonikach (720).

Uwagi. Na 4 stacjach na wybrzeżach M. Egejskiego i w Afyonie (825) NCJ 1952. W Salonikach (720) i Larisie (818) $\Delta t \geq 3,5\sigma$.

1955, październik

Stacji 6 – wsch. Ukraina oraz sąsiedni obszar Rosji Europ., a także Bukareszt i w Norwegii Bergen.

Uwagi. W Bergen (304) i Zaporozu (633) NCJ 1955.

1957, wrzesień

Stacji 15 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. i pd. część Rosji Europ. do wsch. wybrzeży M. Czarnego i Gruzji;

t_{sr} od 12,8°C w Iwdelu (316) i 13,5°C w Kirowie (421); 14,8°C w Ufie (536) i 15,1°C w Permie (422) do 22,5°C w Machaczkałe (736), 22,8°C w Tbilisi (734) i 23,4°C w Trabzonie (731);

Δt od 2,6°C w Soczi (730) i 2,8°C w Machaczkałe (736); 3,6°C w Ufie (536) i 3,7°C w Saratowie (531), do 5,1°C w Iwdelu (316) i 5,6°C w Permie (422).

1958, wrzesień

Stacji 6 – Islandia i W. Brytania.

Uwagi. W Akureyri (201) i Rejkiawiku (301) NCJ 1958.

1959, październik

Stacji 6 – Islandia, Wyspy Owcze i 2 stacje w pd. części W. Brytanii.

Uwagi. W Thorshavn (302), Manchesterze (504) i Londynie (506) NCJ 1959; w Londynie drugi kolejny NC miesiąc (po wrześniu) podczas tej jesieni.

1961, wrzesień

Stacji 18 – zach. Europa: pojedyncze stacje we Francji, Belgia, Niemcy, kraje alpejskie i zach. Czechy oraz Piza i Majorka;

t_{sr} na Säntis (611) 7,5°C, na Fichtelbergu (514) 12,4°C, na Feldbergu (609) 12,8°C; poza górami od 16,3°C w Pradze (616) i 17,3°C w Monachium (615) do 20,4°C w Bordeaux (706) i 21,1°C w Lyonie (606);

Δt od 2,7°C w Uccle (507) i 2,8°C w Bordeaux (706) do 3,9°C w Lyonie (606) oraz 4,2°C na Fichtelbergu (514) i 4,5°C na Feldbergu (609).

Uwagi. W Pizie (711) NCJ 1961.

1961, październik

Stacji 21 – pn.-zach. Europa: Jan Mayen, Płw. Skandynawski i Kola oraz Koszyce;

t_{sr} od 4,1°C w Karesuando (206) i 4,2°C na Jan Mayen (102); 6,2°C w Stensele (204), Kandałakszy (209), Murmańsku (210) i Wyspie Sosnowiec (211) oraz 6,3°C w Vardö (105); do 11,0°C w Sztokholmie (407) i 11,5°C w Bergen (304);

Δt od 2,7°C w Bergen (304) i 3,4°C w Oslo (404), 4,0°C na Wyspie Sosnowiec (211) i w Trondheim (305) oraz 4,1°C

w Bodö (203) i Vaasa (308) do 5,6°C w Karesuando (206) i 6,1°C w Sodänkyli (208).

Uwagi. Na 9 stacjach na Płw. Skandynawskim oraz w Koszycach NCJ 1961.

1962, listopad

Stacji 15 – zach. część Turcji i wybrzeże Bułgarii, Peloponez, Cypr i wsch. wybrzeże M. Śródziemnego;

t_{sr} od 9,2°C w Erzincan (832) i 10,6°C w Afyonie (825); 13,5°C w Burgas (724) i 13,6°C w Mugli (823), do 18,5°C na Samos (821) i 18,6°C w Adanie oraz 19,7°C w Nikozji (829);

Δt od 2,9°C na Samos (821), 3,0°C w Antalyi (827); 4,3°C w Çanakkale (723), Izmirze (822) i Ankarze (828), do 4,4°C w Zonguldak (727) i 4,9°C w Burgas (724).

Uwagi. W Burgas (724), Isparcie (826) i Erzincan (832) NCJ 1962.

1963, listopad

Stacji 17 – śr. i pd. Europa: śr. i wsch. Niemcy, pn. Szwajcaria, Czechy, Węgry, do wybrzeży Adriatyku i Płw. Apenińskiego (bez krańca pd.);

t_{sr} od 6,6°C w Pradze (516) i 6,8°C w Regensburgu (616); 10,5°C w Peczu (621) i Sarajewie (716), do 14,6°C w Rzymie (712), 15,4°C w Bari (715) i 15,6°C w Splicie (714);

Δt od 2,6°C w Rzymie (712) i Bari (715) oraz 3,2°C w Zurychu (610), Würzburgu (612) i Splicie (714), 4,2°C w Monachium (615) i 4,3°C Debreczynie (625), do 5,1°C w Belgradzie (718) i 5,2°C w Zagrzebiu (719).

1966, październik

Stacji 35 – śr. i pd. Europa: od Czech, pd. Polski i pd. Białorusi do wybrzeży Adriatyku i zach. wybrzeży M. Czarnego, pd. krańca Peloponezu oraz zach. Turcji;

t_{sr} od 9,8°C w Wasilewiczach (525) i 11,4°C w Winnicy (629); 14,0°C w Sarajewie (716) i 14,1°C w Kiszyniowie (630); 16,5°C w Isparcie (826) i 16,6°C w Skopje (719); 20,4°C w Salonikach (720) i Larisie (818), do 22,8°C w Kalamacie (817) i 22,9°C w Atenach (819);

Δt od 2,8°C w Rimini (714) oraz 2,9°C w Wasilewiczach (525), Wiedniu (620) i Isparcie (826); do 4,3°C w Peczu (621) i Bukareszcie (722), 4,5°C w Debreczynie (625) i 4,9°C w Pradze (516).

Uwagi. Na 9 stacjach w Bułgarii, Grecji i Turcji NCJ 1966; w Pradze (516), Debreczynie (625) i Kalamacie (817) $\Delta t > 3\sigma$.

1966, listopad

Stacji 15 – zach. i śr. część Azji Mniejszej, Kreta, Cypr oraz Soczi;

t_{sr} od 10,1°C w Erzincan (832), 10,9°C w Afyonie (825) i 11,7°C w Ankarze (828); 17,2°C w Izmirze (822) i Antalyi (827), do 18,9°C w Nikozji (829), 19,1°C w Heraklionie (820) i 19,2°C w Soczi (730);

Δt od 2,4°C w Heraklionie (820); 3,0°C w Nikozji (829) i 3,4°C na Samos (821), do 4,6°C w Ankarze (828) i 4,7°C w Soczi (730).

Uwagi. Na 6 stacjach w Turcji i w Soczi NCJ 1966; w Çanakkale (723), Zonguldak (727), Izmirze (822) i Isparcie (826) drugi kolejny NCm (po październiku) podczas tej jesieni.

1967, październik

Stacji 14 – 11 stacji w śr.-wsch. Europie: od Litwy, Łotwy i zach. Rosji na pn. do wsch. Słowacji i zach. Ukrainy na pd. oraz 3 stacje o rozproszonej lokalizacji, w tym Majorka;

t_{sr} od 8,6°C w Smoleńsku (527) i 9,0°C w Moskwie (416) do 11,2°C w Kijowie (526) i 11,3°C w Warszawie (521);

Δt od 3,0°C w Warszawie (521) i 3,1°C w Mińsku (524) i Kijowie (516) do 3,8°C w Wielkich Łukach (415) i Moskwie (416).

Uwagi. Na 8 stacjach w głównym obszarze i w Palmie (809) NCJ 1967; w Warszawie (521) drugi kolejny NCm (po wrześniu) tej jesieni.

1971, wrzesień

Stacji 8 – pd.-wsch. Europa: pd.-wsch. część Rosji Europ. i zach. Kazachstan

1974, październik

Stacji 20 – pd.-wsch. Europa: pd. część Rosji Europ., pd.-wsch. Ukraina i pd. wybrzeża M. Czarnego;

t_{sr} od 8,1°C w Niżnim Nowogrodzie (419) i Kazaniu (420) oraz 9,6°C w Tambowie (530) i Samarze (533); 15,8°C w Armawirze (732) i 15,9°C w Symferopolu (728), do 19,4°C w Soczi (730) i 20,3°C w Trabzonie (731);

Δt od 3,2°C w Odessie (631) i 3,5°C w Zonguldak (727) do 4,7°C w Rostowie (636) i Armawirze (732), 4,8°C w Orenburgu (535) i 4,9°C w Symferopolu (728).

Uwagi. W Niżnim Nowogrodzie (419) i Tambowie (530) NCJ 1974.

1975, wrzesień

Stacji 7 – śr. Europa: od Łotwy przez Polskę do Czech oraz Kiszyniów.

1981, listopad

Stacji 5 – Płw. Pirenejski (bez części pn.) oraz sąsiednie wybrzeże Afryki.

Uwagi. W Huelva (803) i Oranie (708) NCJ 1981.

1982, wrzesień

Stacji 11 – śr. Europa: od granicy niemiecko-czeskiej do zach. Ukrainy na pn. i do Albanii na pd.;

t_{sr} na Kasprowym Wierchu (623) 8,3°C, na Fichtelbergu (514) 11,8°C; poza górami od 17,4°C w Krakowie (519) i 17,5°C w Czerniowcach (628); 20,4°C w Peczu (621) i Budapeszcie (622), do 23,9°C w Tiranie (717);

Δt od 2,7°C w Wiedniu (620) i 3,0°C w Krakowie (519) i Czerniowcach (628) do 3,7°C w Tiranie (717) i 4,1°C na Kasprowym Wierchu (623).

Uwagi. Na Kasprowym Wierchu (623) NCJ 1982.

1983, listopad

Stacji 7 – zach. część Płw. Pirenejskiego.

Uwagi. Na 5 stacjach (bez skrajnie pn.) NCJ 1983.

1987, wrzesień

Stacji 24 – pd. Europa: od Płw. Pirenejskiego przez pd. Francję do Płw. Apenińskiego i zach. części Płw. Bałkańskiego, Sardynia i Sycylia;

t_{sr} od 19,0°C w Sarajewie (716), 19,7°C w Sofii (721), 20,0°C w Peczu (621) i 20,5°C w Salamance (703); 22,3°C w Skopje (719) i 22,5°C w Pizie (711), do 25,5°C w Badajoz (804), 25,9°C w Palermo i Katanii (814) oraz 26,4°C w Atenach (819);

Δt od 2,1°C w Palermo (812) i Atenach (819), 2,6°C w Santander (704), Pizie (711), Lizbonie (801) i Katanii (814), do 3,6°C w Madrycie (705), 3,8°C w Sarajewie (716) i 3,9°C w Splicie (714).

Uwagi. Na 7 stacjach (3 stacje na Płw. Apenińskim, 2 na Płw. Bałkańskim i 2 na wyspach) NCJ 1987.

1987, październik

Stacji 8 – pn. część Płw. Skandynawskiego oraz na Sycylii i Katanii.

Uwagi. Na Katanii (814) NCJ 1987; drugi kolejny NCm (po wrześniu) podczas tej jesieni.

1990, wrzesień

Stacji 7 – [1] 5 stacji na wybrzeżach i wyspach pd.-zach. części M. Śródziemnego oraz [2] na pn. krańcu Wyspa Niedźwiedzia i Hopen.

Uwagi. W Katanii (814) NCJ 1990; na Bjornoya (103) $\Delta t > 3\sigma$.

1991, październik

Stacji 6 – pd.-wsch. kraniec Rosji Europ. i pn.-zach. Kazachstan oraz na Sycylii Palermo.

1994, wrzesień

Stacji 46 – pd.-śr. i pd.-wsch. Europa: pd.-zach. Rosja Europ., Ukraina, wsch. Słowacja i Węgry, Rumunia, pojedyncze stacje na Płw. Bałkańskim, wybrzeża M. Czarnego, Azja Mniejsza, Kreta i Cypr (rys. 4.38);

$t_{sr.}$ od 13,7°C w Smoleńsku (527) i 16,4°C w Wasilewiczach (525) i Lwowie (627); 17,8°C w Kijowie (526) i Czerniowcach (628), 21,7°C w Belgradzie (718) i Isparcie (826); 24,1°C w Salonikach (720) i Çanakkale (723), do 27,4°C w Atenach (819), 27,5°C na Samos (821), 28,5°C w Nikozji (829) i 28,6°C w Adanie (830);

Δt od 1,7°C w Heraklionie (820), 2,2°C na Korfu (816) i 2,4°C w Antalyi (827); 3,1°C w Smoleńsku (527), Koszycach (624), Zonguldak (727), Atenach (819) i Isparcie (826), do 4,7°C w Sofii (721) i Symferopolu (728), 4,8°C w Kursku (528) i Skopje (719) oraz 4,9°C w Charkowie (634).

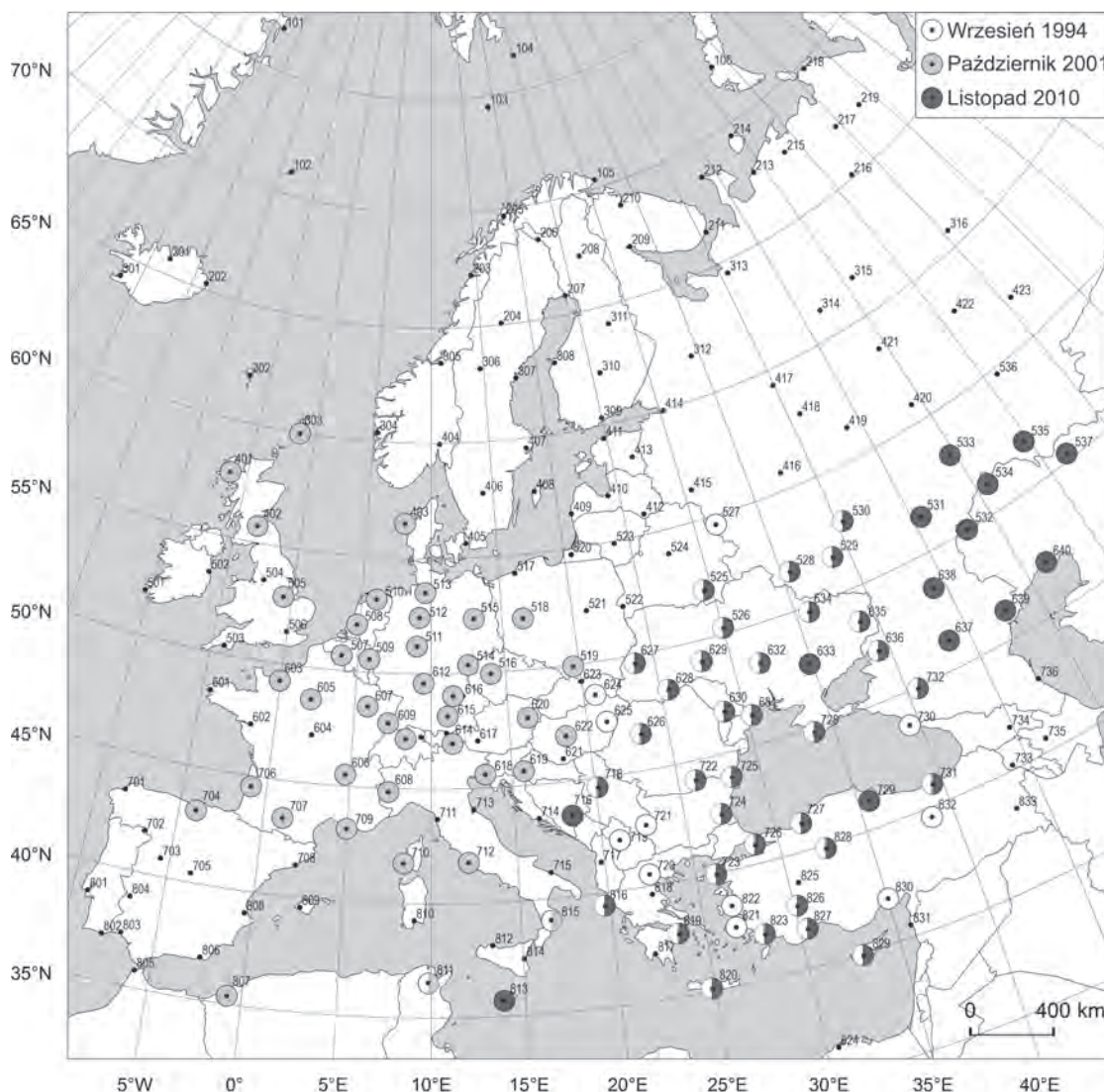
Uwagi. W Skopje (719) i na Samos (821) NCJ 1994; w Skopje (719), Sofii (721), Burgas (724), Konstancy (725), Stambule (726), Zonguldak (727), na Samos (821), w Nikozji (829) i w Adanie (830) $\Delta t > 3\sigma$.

1994, listopad

Stacji 26 – zach. Europa: od Wysp Brytyjskich i pn. Francji do Niemiec i zach. Austrii oraz Sardynia i Korsyka;

$t_{sr.}$ na Sântis (611) -0,2°C; poza górami od 6,9°C w Regensburgu (619), 7,5°C w Monachium (615) i 8,8°C w Stornoway (401), 11,3°C w Valentii (501), 11,4°C w Nantes (602) i 11,9°C w Paryżu (605), do 15,6°C w Ajaccio (710) i 16,0°C w Cagliari (810);

Δt od 2,0°C w Cagliari (810), 2,3°C w Valentii (501) i 2,4°C w Stornoway (401); 3,2°C w Manchesterze (504), Londynie (506) i Cap de la Heve (603), do 4,1°C w Paryżu (605) i Innsbrucu (614) oraz 4,2°C na Feldbergu (609) i w Monachium (615).



Rys. 4.38. Niezwykłe ciepłe miesiące jesienne (NCMJ): wrzesień 1994, październik 2001 i listopad 2010

1995, październik

Stacji 16 – zach. Europa: Francja, pd. Niemcy i kraje alpejskie oraz wnętrze Płw. Pirenejskiego;

t_{sr} na Zugspitze (613) 1,8°C, na Säntis (611) 5,2°C; poza górami od 12,3°C w Würzburgu (612) i 12,7°C w Zurychu (610); 15,4°C w Cap de la Heve (603) i Salamance (703), do 17,8°C w Tuluzie (707) i 20,3°C w Badajoz (804);

Δt od 2,5°C w Breście (601) i 2,8°C w Cap de la Heve (603) i Badajoz (804) do 4,1°C na Zugspitze (613) i 4,5°C na Säntis.

1999, wrzesień

Stacji 29 – śr. obszar od Płw. Skandynawskiego (bez części pn.) i wybrzeży M. Północnego do Niemiec, Czech i Polski oraz Korsyka i Sardynia;

t_{sr} od 11,5°C w Östersund (306) i 12,2°C w Bodö (203); 15,3°C w Visby (408) i 15,6°C w Bergen (304); 17,9°C w Uccle (507) i Würzburgu (612) oraz 18,0°C w Aachen (509), Hanowerze (512) i Hamburgu (513) do 22,1°C w Ajaccio (710) i 24,3°C w Cagliari (810);

Δt od 2,0°C w Ajaccio (710), 2,1°C w Edynburgu (402) i Cagliari (810) oraz 2,8°C w Jonkoping (406) i Krakowie (519) do 4,2°C w Trondheim (305) i Hanowerze (512) oraz 4,3°C w Hamburgu.

Uwagi. W Bodö (203), Trondheim (305) i Sztokholmie (407) NCJ 1999; w Hamburgu (513) $\Delta t > 3\sigma$.

2000, październik

Stacji 12 – 8 stacji w śr. Europie: Polska, Słowacja, wsch. Austria, Węgry i zach. Ukraina oraz 3 rozproszone stacje na Płw. Skandynawskim i Wyspa Niedźwiedzia;

t_{sr} od 3,8°C na Bjornoya (103), 5,4°C na Kasprowym Wierchu (623) i 6,2°C w Vardö (105), 10,6°C w Sztokholmie (407) i 10,9°C we Lwowie (627), do 13,5°C w Wiedniu (620) i 13,8°C w Debreczynie (625);

Δt od 2,8°C w Wiedniu (620) i 2,9°C we Lwowie (627) do 3,8°C w Krakowie (519) i 3,9°C na Bjornoya (103) i Trondheim (305) oraz 4,3°C na Kasprowym Wierchu (623).

Uwagi. Na 8 stacjach (bez Bjornoya, Poznania, Warszawy i Lwowa) NCJ 2000.

2000, listopad

Stacji 10 – [1] 7 stacji w pd.-śr. Europie: od Węgier, przez zach. część Płw. Bałkańskiego do Grecji i pd. krańca Płw. Apenińskiego; [2] 3 stacje w pd. części Płw. Skandynawskiego.

Uwagi. Na 5 stacjach: Oslo (404), Sztokholm (407), Pec (621), Debreczynie (625) i Belgrad (718) NCJ 2000; w Sztokholmie (407) i Debreczynie (625) drugi kolejny NCm (po październiku) podczas tej jesieni.

2001, październik

Stacji 41 – zach. część Europy: obszar wokół M. Północnego i od wybrzeży Zat. Biskajskiej do zach. części Polski i Węgier oraz do wybrzeży zach. części M. Śródziemnego (rys. 4.38);

t_{sr} na Fichtelbergu (514) 8,3°C, na Feldbergu (609) 9,4°C; poza górami od 10,5°C w Lerwick (303) i 11,4°C w Stornoway (401) oraz 11,8°C w Krakowie (519) i Regensburgu (616); 16,0°C w Lyonie (606) i Turynie (608), do 19,3°C w Santander (704), 19,7°C w Marsylii (709) i Rzymie (712) oraz 22,1°C w Crotone (815);

Δt od 2,1°C w Stornoway (401) i 2,2°C w Lerwick (303); 3,1°C w Berlinie (515), Paryżu (605), Innsbrucku (614), Wiedniu (620), Santander (704) i Rzymie (712), do 4,0°C w Aachen (509) i na Fichtelbergu (514) oraz 4,2°C na Feldbergu (609).

Uwagi. W Crotone (815) NCJ 2001.

2005, październik

Stacji 6 – zach. W. Brytania, pn. Francja, Belgia.

Uwagi. W Waddington (505) i Cap de la Heve (603) NCJ 2005; w Waddington (505) drugi kolejny (po wrześniu) NCm podczas tej jesieni.

2005, listopad

Stacji 12 – pn.-wsch. Europa: pn. część Rosji Europ. oraz pn. kraniec Płw. Skandynawskiego;

t_{sr} od -0,7°C w Iwdelu (316) i -0,4°C w Narjan Mar (215) i Peczorze (216) do 2,3°C w Archangielsku (313), i 2,4°C w Pietrozawodsku (312);

Δt od 3,1°C w Vardö (105) i 4,3°C w Kanin Nos (212); 7,2°C w Syktywkarze (315) i 7,3°C w Archangielsku (313) do 9,3°C w Narjan Mar (215) i 10,1°C w Peczorze (216).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NCJ 2005.

2006, wrzesień

Stacji 45 – pn.-zach. Europa: od zach. wybrzeża Islandii, Wysp Brytyjskich i wybrzeża Zat. Biskajskiej na zach. do Estonii i Polski na wsch. (rys. 4.37);

t_{sr} na Zugspitze (613) 4,2°C; poza górami od 10,1°C w Stensele (204) i 11,2°C w Rejkiawiku (301) i Regensburgu (616); 15,0°C w Oslo (404) i 15,2°C w Tartu (413); 17,6°C w Waddington (505) i Berlinie (515), do 20,2°C w La Coruña (701), 20,5°C w Lyonie (606) i 20,6°C w Bordeaux (706);

Δt od 1,8°C w Dublinie (502) i 1,9°C w Thorshavn (302) i Edynburgu (402); 3,0°C w Londynie (506), Warszawie (521) i Cap de la Heve (603), do 4,0°C w Tallinie (411) i Hanowerze (512) oraz 4,1°C w Tartu (413), Aachen (509) i na Feldbergu (609).

Uwagi. Na 32 stacjach (oprócz skrajnie pn.) NCJ 2006; w Waddington (505), De Bilt (508) i Groningen (510) $\Delta t > 3\sigma$.

2006, październik

Stacji 24 – zach. Europa: pojedyncze stacje we Francji i Hiszpanii, Holandia, Niemcy, wybrzeża zach. części Bałtyku i Gotlandia oraz Triest (rys. 4.37);

t_{sr} od 11,3°C w Visby (408) i 11,4°C w Regensburgu (616); 12,3°C w Kassel (512), Kołobrzegu (517) i Würzburgu (612); 15,6°C w Paryżu (605), 19,2°C w Santander (703), 19,3°C w Trieście (618) do 20,4°C w Barcelonie (708) i 21,9°C w Walencji (808).

Δt od 2,7°C w Breście (601) i 2,8°C w Kopenhadze (405) i Walencji (808) do 3,8°C w Hanowerze (512) i Nancy (607).

Uwagi. Na wszystkich stacjach NCJ 2006; na 18 stacjach (z wyjątkiem skrajnie pd.-zach.) drugi kolejny (po wrześniu) NC miesiąc podczas tej jesieni.

2006, listopad

Stacji 9 – pn. Hiszpania i pd. Francja oraz Triest i Groningen (rys. 4.37).

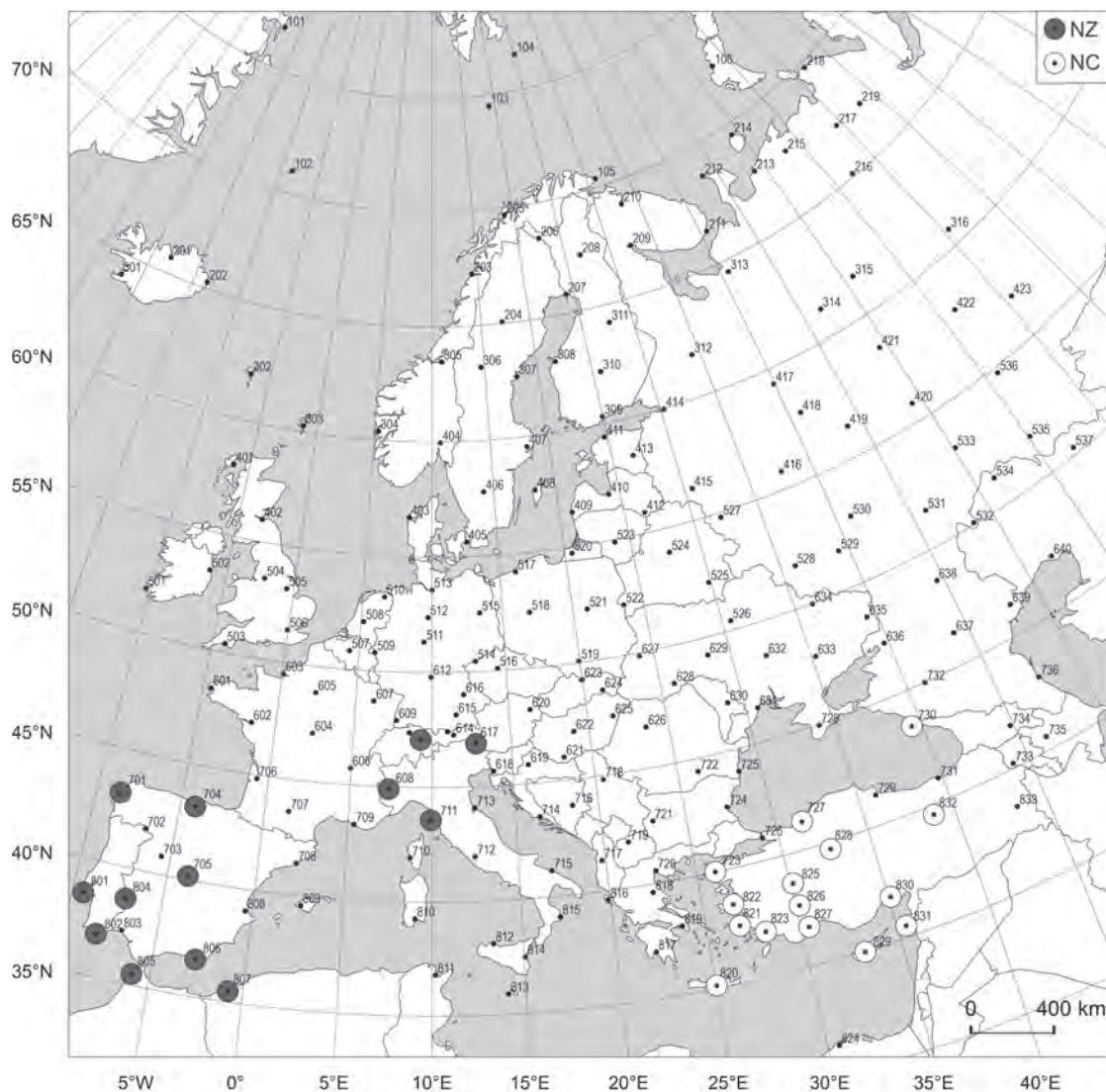
Uwagi. Na wszystkich stacjach NCJ 2006; w Trieście (818), Santander (704), Tuluzie (707) i Barcelonie (708) drugi kolejny NCm (po październiku) podczas tej jesieni, w Groningen (510) trzeci NC miesiąc.

2007, październik

Stacji 5 – wyspy i wybrzeża pn.-wsch. krańca Europy oraz w Turcji Samsun.

2008, październik

Stacji 5 – pojedyncze stacje w śr. części Rosji Europ., na Białorusi i Ukrainie.



Rys. 4.39. Niezwykle zimny (NZ) i niezwykle ciepły (NC) listopad 1966

2008, listopad

Stacji 5 – pd.-wsch. część Rosji Europ.

2009, wrzesień

Stacji 7 – lokalizacja rozproszona: od pn.-wsch. Włoch i Chorwacji na pd.-zach. do śr. części Rosji Europ. na pn.-wsch.

Uwagi. W Kijowie (526), Woroneżu (529) i Zagrzebiu (619) NCJ 2009.

2009, październik

Stacji 7 – lokalizacja rozproszona: Płw. Pirenejski, Azja Mniejsza, Krym i pd. kraniec Rosji Europ.

Uwagi. W La Coruña (701), Faro (802) i Mugli (823) NCJ 2009.

2009, listopad

Stacji 10 – zach. Europa: pn.-wsch. Francja, Belgia, pn. Niemcy, zach. wybrzeże W. Brytanii oraz na pd. Walencja i Oran.

2010, wrzesień

Stacji 15 – 12 stacji w Azji Mniejszej, na wsch. wybrzeżu M. Czarnego i w Armenii oraz Cypr; ponadto Atyrau oraz zach. wybrzeże Islandii i Jan Mayen;

t_{sr} w głównym obszarze od 21,1°C w Zonguldak (727) i 21,5°C w Erzincan (832); 24,4°C w Samsun (729) i 24,8°C w Mugli (823), do 27,7°C w Nikozji (829) i 27,9°C w Adanie (830);

Δt w głównym obszarze od 2,1°C w Adanie (830) i 2,2°C w Nikozji; 3,1°C w Soczi (730), Trabzonie (731) i Erzincan (832), do 3,7°C w Ankarze (828) i 3,9°C w Samsun (729);

Uwagi. Na 9 stacjach w głównym obszarze (bez skrajnie wsch.) NCJ 2010.

2010, listopad

Stacji 48 – pd.-wsch. Europa i Azja Mniejsza: obszar na pd.-wsch. poczynając od Bośni i Hercegowiny, Serbii, Rumunii i Ukrainy oraz pd. część Rosji Europ., Malta, Kreta i Cypr (rys. 4.38);

t_{sr} od 2,5°C w Orenburgu (525) i 2,7°C w Samarze (533), 6,2°C w Wasilewiczach (525) i Woroneżu (529); 10,2°C w Kiszyniowie (630) i 10,4°C w Bukareszcie (722); 15,8°C w Stambule (726) i 16,3°C w Çanakkale (723); do 18,9°C w Valletcie (813), 19,1°C w Nikozji (829) i 19,4°C w Heraklionie (820);

Δt od 1,9°C w Valletcie (813), 2,7°C w Heraklionie (820) i 2,8°C w Antalyi (827); 4,0°C w Ankarze (828) i 4,1°C w Trabzonie (731); 5,5°C w Samarze (533), Sofii (721) i Zonguldak (727); 6,7°C w Woroneżu (529), Tambowie (830), Aktope (537) i Odessie (631), do 6,9°C w Kirowgradzie (632),

Ługańsku (635) i Symferopolu (728) oraz 7,1°C w Charkowie (634) i Eliście (637).

Uwagi. Na 13 stacjach w pd.-wsch. części zasięgu NCJ 2010; na 8 stacjach (w Azji Mniejszej, na Cyprze i w Atyrau) drugi NC miesiąc (po wrześniu) podczas tej jesieni.

4.5. Niezwykłe zimne lata (NZR) i niezwykle ciepłe lata (NCR)

Naturalną konsekwencją pojawiania się NZ i NC miesięcy i pór roku jest występowanie również takiego całego roku. Średnia roczna temperatura powietrza, jako wartość średnia arytmetyczna z 12 wartości miesięcznych, jest jednak wartością bardzo uogólnioną, która nie informuje o poszczególnych wartościach, które się na nią złożyły. I tak, temperatura średnia roczna na danej stacji może być wyższa od odpowiedniej średniej wieloletniej o określoną wartość równie dobrze na skutek wyjątkowo dużego odchylenia w pojedynczych miesiącach czy porach roku, jak i względnie niedużego odchylenia w wielu miesiącach, to znaczy o kategorii NZ/NC roku może decydować długość odpowiedniej anomalii. Dlatego temperatura średnia roczna jest podstawową charakterystyką w badaniach wieloletnich zmian klimatu. W rozdziale 3.5.3 wykazano spadek liczby NZ lat (NZR) i wzrost liczby NC lat (NCR) w okresie 1951–2010, co nawiązuje do utrzymującego się w tym czasie wzrostu temperatury średniej rocznej (rozdział 2.2.2).

Kalendarz NZR i NCR zawarto w tabeli 4.9, a dalej podano, podobnie jak w przypadku pór roku i miesięcy, charakterystykę tych anomalnych pod względem termicznym lat, które wystąpiły na przynajmniej 5 stacjach.

NZR wystąpił w 60-leciu 1951–2010 34 razy, ale podobnie jak NZ pory roku i miesiące przeważnie na niewielu stacjach – tylko na 1 stacji 9 razy, a na 1–4 stacjach 22 razy. Przynajmniej 2% stacji, tzn. 5 i więcej stacji spośród 210, ujemna roczna anomalia temperatury objęła 12 razy, a przynajmniej 5%, tzn. 11 i więcej stacji – 7 razy. Najbardziej rozległa anomalia ujemna objęła 81 stacji (1956 rok, rys. 4.40); kolejne miały znacznie mniejszy zasięg: 24 stacje (1987), 22 (1969) i 20 stacji (1985).

NCR wystąpił 30 razy, ale na 1–4 stacjach tylko 15 razy, a zatem dodatnia anomalia roczna objęła 5 lub więcej stacji 15 razy, a 11 i więcej stacji 10 razy. Najbar-

Tabela 4.9. Kalendarz niezwykle zimnych lat (NZR) i niezwykle ciepłych lat (NCR)

Rok	NZR	NCR
1951	-	1
1952	1	4
1953	2	1
1954	-	1
1955	8	2
1956	81	-
1957	1	1
1958	-	-
1959	2	4
1960	-	2
1961	-	3
1962	4	2
1963	15	-
1964	-	-
1965	3	-
1966	11	11
1967	-	1
1968	5	-
1969	22	-
1970	-	-
1971	1	-
1972	4	-
1973	-	-
1974	1	-
1975	1	-
1976	13	-
1977	-	-
1978	2	-
1979	8	-
1980	7	-
1981	-	-
1982	-	-
1983	2	-

Rok	NZR	NCR
1984	1	-
1985	20	-
1986	1	-
1987	24	-
1988	-	1
1989	1	10
1990	-	6
1991	2	-
1992	6	-
1993	4	-
1994	-	12
1995	-	13
1996	3	-
1997	2	6
1998	4	1
1999	-	4
2000	-	13
2001	-	5
2002	-	5
2003	-	16
2004	-	-
2005	-	1
2006	1	11
2007	-	31
2008	-	20
2009	-	17
2010	3	36
Wszystkie NZR/NCR	34	30
Na ≥ 5 stacjach	12	15
Na ≥ 11 stacjach	15	10

Na szarym tle wartości na ≥ 5 stacjach.
 Boldem oznaczono wartości powyżej 20% (≥ 43 stacje).

dziej rozległa anomalia dodatnia objęła 36 stacji (2010 rok, rys. 4.41), kolejna 31 stacji (2007, rys. 4.42), następne zaś 20 (2008, rys. 4.42) i 17 stacji (2009).

Jak wykazano w rozdziale 3.5.3, w ostatnim 10-leciu okresu badań wyraźnie zmalała częstość NZR (do 2, poprzednio 6–8 na 10 lat), wzrosła natomiast częstość NCR (do 9), aczkolwiek w pierwszym 10-leciu NCR pojawił się prawie równie często (8), ale przez 20 lat, od 1968 do 1987 roku, nie było ani jednego NCR. Zmiany wieloletnie częstości NZR i NCR znacznie wyraźniej zaznaczają się w przypadku tych obejmujących większą liczbę stacji. Anomalii ujemnych obejmujących przy-

najmniej 5 stacji najczęściej było w latach 1961–1980 – 7 spośród 12, a ostatni taki NZ był rok 1992. NCR na 5 lub więcej stacjach do roku 1990 pojawił się tylko 3 razy (spośród 15), a w kolejnych 10-leciach było ich odpowiednio 4 i 8. Na 11 lub więcej stacjach NZR ostatni raz pojawił się w roku 1987, a NCR od 1994 do 2000 roku wystąpił 9 razy (spośród 10).

Zarówno NZR, jak i NCR nie występował na obszarze całej Europy. Obszarem wolnym od ujemnych rocznych anomalii temperatury okazało się przede wszystkich wewnątrz Półwyspu Bałkańskiego oraz wybrzeże i wyspy środkowej i wschodniej części Morza Śródziemne-

go (razem 18 stacji) oraz południowe wybrzeża Morza Czarnego i Tbilisi (5 stacji). Ponadto NZR nie stwierdzono na północno-wschodnim krańcu Europy (4 stacje, w tym Małe Karmakuly na Nowej Ziemi), w środkowej części Wysp Brytyjskich (3 stacje) i na południowych i wschodnich wybrzeżach Bałtyku (8 stacji, od Hamburga do St. Petersburga), a także na kilku (4) odosobnionych stacjach. Liczba NZR na żadnej stacji nie przekroczyła 3 w 60-leciu.

Bardziej zwarty jest obszar, na którym nie było żadnego NCR. Jest to szeroka strefa północnego Atlantyku, od północnej Islandii i wyspy Jan Mayen, przez Półwysp Skandynawski do północnej części Rosji Europejskiej, ale bez krańca północno-wschodniego. W środkowej części strefa ta się rozszerza na południe na Morze Bałtyckie i pas nizin środkowej Europy, od północnej Francji do Białorusi, z wyjątkiem jednak obszaru południowego krańca Półwyspu Skandynawskiego do wybrzeży Niemiec i Polski (razem 50 stacji). NCR nie występował ponadto na południowych wybrzeżach Morza Śródziemnego, na południowej Sycylii i Malcie, a także na 6 pojedynczych stacjach. NCR występował przeważnie, podobnie jak NZR, 1–2 razy w ciągu 60 lat, ale na Półwyspie Bałkańskim i północnym wybrzeżu Turcji na 4 stacjach stwierdzono 4-krotne wystąpienie NCR.

Szczególnie wyróżniającym się NZR był rok 1956 (rys. 4.40). Ujemna anomalia temperatury średniej rocznej objęła 81 stacji, od Półwyspu Pirenejskiego do Morza Kaspijskiego. Wielkość anomalii temperatury w części środkowej zasięgu tego NZR wyniosła około $-2,0^{\circ}\text{C}$, na wschodzie miejscami przekraczała $-2,5^{\circ}\text{C}$. W roku 1956 wystąpił NZ luty, ale na poszczególnych stacjach NZ były również inne miesiące. Większość miesięcy w tym roku odznaczyła się temperaturą niższą od średniej wieloletniej, dlatego spełnienie miesięcznego kryterium $t \leq t_{sr} - 2\sigma$ na poszczególnych stacjach nie wykazało regularności.

Podobny zasięg miała anomalia roczna temperatury w 3 latach: 1969 – 22 stacje we wschodniej Europie, 1985 – 20 stacji w północnej Europie i 1987 – 24 stacje w południowo-wschodniej Europie. Spośród nich największą anomalią wyróżnił się NZR 1969, kiedy to na 3 stacjach na wschodzie (Perm, Jekaterynburg i Ufa) wielkość anomalii osiągnęła lub przekroczyła 3 odchylenia standardowe, a w Ufie wyniosła $-3,4\sigma$ ($\Delta t = -3,7^{\circ}\text{C}$). W tym roku wszędzie NZ był styczeń, na części stacji maj i czerwiec, a spośród pór roku NZ była zima. W pozostałych latach anomalie temperatury były mniejsze, na żadnej stacji nie osiągnęły $-3,0^{\circ}\text{C}$. W NZR 1985 NZ był styczeń i/lub

luty (oraz zima), w 1987 NZR styczeń i/lub marzec oraz kwiecień, a z pór roku wiosna.

Bezwzględnie największa ujemna anomalia rocznej temperatury powietrza wystąpiła w NZR 1968, która objęła tylko 5 skrajnie północnych stacji zlokalizowanych na wyspach. Anomalia Δt na Hopen osiągnęła $-5,1^{\circ}\text{C}$, na Bjornoya $-3,8^{\circ}\text{C}$ (na obu stacjach $-2,7\sigma$).

Spośród dodatnich rocznych anomalii temperatury największy zasięg miała ta w ostatnim roku objętym badaniem – NCR 2010 wystąpił na 36 stacjach (rys. 4.41), aczkolwiek znaczna ich część znajduje się poza Europą. NCR 2010 objął bowiem obszar od południowej części Rosji Europejskiej, przez wybrzeża Morza Czarnego i Kaspijskiego oraz Azję Mniejszą, Kretę i Cypr, do wybrzeża Egiptu. W tym roku wystąpiło NC lato, a na południu jesień. W Mugli NC były wszystkie pory roku, co stanowi jedyny taki przypadek w całym 60-leciu. Na większości stacji NC był sierpień (29 stacji) i listopad (23 stacje), a także czerwiec (15), lipiec (16), wrzesień (14) i grudzień (10). Na poszczególnych stacjach występowało po 2–4 NCm, ale w Astrachaniu, Armawirze i Nikozji po 5 NCm, w Atyrau, Zonguldak, Trabzonie i Mugli po 6 NCm i w Samsun 7 NCm.

Na niektórych stacjach NCm występowały w seriach 3-miesięcznych od czerwca do sierpnia, ale w Atyrau i Trabzonie seria objęła 4 NCm – od czerwca do września, a w Zonguldak i Samsun po 5 NCm – od maja do września. W NCR 2010 wystąpiły też największe roczne anomalie temperatury – w Mugli $4,1\sigma$ ($2,8^{\circ}\text{C}$) i Zonguldak $3,6\sigma$ ($2,5^{\circ}\text{C}$).

Niezwykłe ciepłe były również lata poprzednie 2006–2009, przy czym 3 ostatnie (2007 – 31 stacji, 2008 – 20 stacji i 2009 – 17 stacji) częściowo pokrywały się zasięgiem, obejmując obszar środkowo-południowej Europy. W Trieście, Sarajewie i Sofii wystąpiły wszystkie z nich, a m.in. w Warszawie NCR 2007 i 2008 (rys. 4.42). Rozległa roczna dodatnia anomalia temperatury, druga pod względem wielkości, wystąpiła w 2007 roku. Na większości stacji NC był styczeń, co stanowi rzadki wyjątek, ponieważ w NCR zwykle przeważają NCm cieplej części roku. Poza tym na wielu stacjach NC były czerwiec oraz lipiec i/lub sierpień. Na poszczególnych stacjach występowały NC różne pory roku (z wyjątkiem jesieni) w różnych kombinacjach, a na 6 stacjach, od Budapesztu do Odessy i Sofii NC były wszystkie 3 pory roku. Anomalie temperatury nie były jednak duże – zaledwie na kilku stacjach przekroczyły $2,0^{\circ}\text{C}$.

Szczególny przypadek stanowił NCR 2008 (rys. 4.42) – na większości stacji nie było w ogóle NCm ani NC pór roku. Załedwie na 7 stacjach NC był październik albo listopad. Mimo braku anomalii miesięcznych anomalie roczne osiągnęły wartości podobne jak w roku poprzednim.

NCR 2009 wystąpił na 17 dość rozproszonych stacjach. W różnej lokalizacji NC były różne miesiące i różna ich liczba – od zupełnego braku NCm w Sarajewie, Sofii i Badajoz do 4 NCm w Mugli (od czerwca do sierpnia i październik).

Kolejna pod względem zasięgu dość rozległa dodatnia anomalia roczna temperatury wystąpiła w roku 2003 w południowo-zachodniej Europie. Ten NCR odznaczył się wyjątkowo upalnym latem; na wszystkich stacjach NC był czerwiec oraz lipiec i/lub sierpień, przy czym na stacjach w południowej części zasięgu stanowiły one serię 3-miesięczną, a w Tiranie, Cagliari i Palermo serię 4-miesięczną od maja do sierpnia.

Wartości dodatniej rocznej anomalii temperatury rzadko przekraczały $3,0^{\circ}\text{C}$. Jako największe należy wymienić: $4,1^{\circ}\text{C}$ ($2,2\sigma$) na Hopen w 2006 roku, $3,7^{\circ}\text{C}$ ($2,9\sigma$) w Samsun w 2010 roku i $3,5^{\circ}\text{C}$ ($2,4\sigma$) w Małych Karmakulach w 1954 roku.

Ponieważ w ciągu 60-lecia NZR pojawiał się coraz rzadziej, a NCR coraz częściej, w niewielu latach występował jednocześnie w różnych częściach Europy NZR i NCR i wtedy jedna z anomalii obejmowała tylko pojedyncze stacje. Wyjątek stanowi rok 1966, który był NZR na 11 stacjach północnej Europy i NCR również na 11 stacjach na południowo-wschodnich krańcach obszaru opracowania, to znaczy częściowo już poza Europą.

Temperatura średnia roczna powietrza charakteryzuje w sposób ogólny warunki termiczne panujące w danym miejscu w ciągu całego roku. Dlatego też, jak wykazała przeprowadzona analiza, wystąpienie roku niezwykle zimnego (NZR) bądź ciepłego (NCR) jest skutkiem odpowiednio ujemnych lub dodatnich odchyłeń temperatury w kolejnych miesiącach od ich wartości średnich wieloletnich, które nawet w żadnym miesiącu mogą nie osiągnąć wartości kwalifikującej ten miesiąc jako anomalnie zimny lub ciepły; dobrym tego przykładem jest NCR 1968. Z tego też względu podczas anomalnego pod względem termicznym roku anomalne mogą okazać się zupełnie różne miesiące nawet na sąsiednich stacjach, jak np. w NZR 1987 czy NCR 2000. W Większości NZ i NC lat jednak decydowały o odpowiedniej anomalii zarówno miesiące, jak i pory roku,

choć wielokrotnie miesiące były z innej pory roku niż ta anomalna.

Zaznaczyła się tu pewna różnica między NZR i NCR – w tych pierwszych liczba NZm nigdzie nie przekroczyła 4, podczas gdy w tych drugich liczba NCm sięgała nawet 6–7. NZm na żadnej stacji nie utworzyły serii dłuższej niż 3 kolejne miesiące, natomiast NCm tworzyły serie nawet 5–6-miesięczne. Serii 3-miesięcznych NZ było 20 w ciągu 60 lat i obejmowały one zwykle miesiące od grudnia do lutego. Serii 3-miesięcznych NC było 25, 4-miesięcznych oraz dłuższych 17 i przeważnie obejmowały one miesiące w cieplej części roku. Te wszystkie długie serie NCm wystąpiły już w XXI wieku i wszystkie podczas NCR. Należy je uznać za przejaw współczesnego ocieplenia.

Na przeważającej części obszaru Europy wystąpiły zarówno niezwykle zimne lata (NZR), jak i niezwykle ciepłe (NCR). Obszar pojawiania się obydwu anomalii rozciąga się od Półwyspu Pirenejskiego, Francji i zachodniej części Morza Śródziemnego ku północno-wschodowi aż do środkowego i południowego Uralu. Na północno-zachód od tej strefy zdarzał się tylko NZR, a na południo-wschód tylko NCR. Na północno-wschodnim krańcu kontynentu europejskiego oraz w pasie nadbrzeżnym Bałtyku od Hamburga do Lipawy (z wyjątkiem Koszalina) nie było ani jednego roku anomalnego pod względem termicznym.

Charakterystyka NZL i NCR o anomalii obejmującej co najmniej 5 stacji

Niezwykłe zimne lata (NZR)

1955

Stacji 8 – pn. Skandynawia oraz na wybrzeżu Afryki Oran.

Uwagi. W głównym obszarze na 1 stacji brak NZm, na 5 stacjach 1-2 NZm (kwiecień albo czerwiec oraz grudzień) i w Bodö (203) 3 NZm (kwiecień, maj, grudzień); na 3 stacjach NZ wiosna.

1956

Stacji 81 – szeroka strefa kontynentu od Płw. Pirenejskiego i Francji oraz Sardynia i Korsyka, przez śr. Europę i wsch. kraje nadbałtyckie do śr. i pd. części Rosji Europ. i pn. wybrzeży M. Czarnego; poza tym na Płw. Skandynawskim Sztokholm i Haparanda (rys. 4.40);

$t_{sr.}$ na Sonnblick (617) $-7,1^{\circ}\text{C}$, Zugspitze (613) $-5,9^{\circ}\text{C}$, Säntis (611) $-3,3^{\circ}\text{C}$, na Kasprowym Wierchu (623) $-2,2^{\circ}\text{C}$; poza górami od $-0,9^{\circ}\text{C}$ w Haparandzie (207), $1,4^{\circ}\text{C}$ w Kostromie (418) i $2,5^{\circ}\text{C}$ w Smoleńsku (527) i Samarze (533); $7,2^{\circ}\text{C}$ w Kopenhadze (405) oraz $7,3^{\circ}\text{C}$ w Hanowerze (512), Zurychu (610), Koszycach (624) i Rostowie (636); $10,5^{\circ}\text{C}$ w Belgradzie (718) i $10,6^{\circ}\text{C}$ w Nantes (603) i Salamance (703); $13,0^{\circ}\text{C}$ w Santander (704) i $13,1^{\circ}\text{C}$ w Marsylii (709); do $15,8^{\circ}\text{C}$ w Lizbonie (801), $16,0^{\circ}\text{C}$ w Walencji (808), $16,5^{\circ}\text{C}$ w Huelva (803) i $17,4^{\circ}\text{C}$ w Almerii (806);

Δt od $-1,1^{\circ}\text{C}$ w Splicie (714) i Lizbonie (801) oraz $-1,2^{\circ}\text{C}$ w Rimini (713) i Almerii (806); $-2,0^{\circ}\text{C}$ w Warszawie (521), Brześciu (522), Kijowie (526), Winnicy (629) i Odessie (631), do $-2,6^{\circ}\text{C}$ w Woroneżu (529), Uralsku (534) i Erzincan (832) oraz $-2,7^{\circ}\text{C}$ w Aleksandrow Gaj (532).

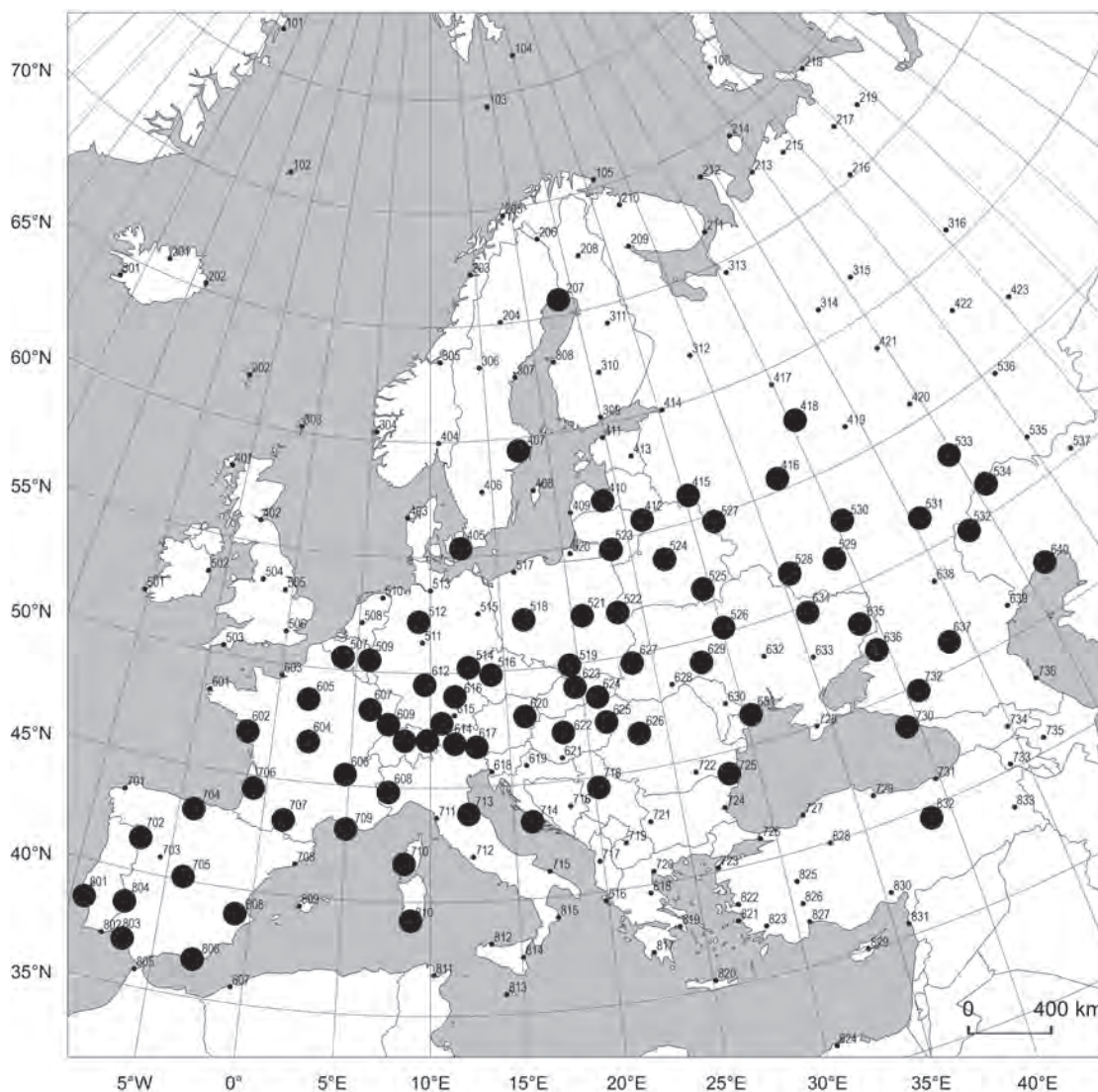
Uwagi. Tylko w Atyrau (640) i Soczi (730) nie było NZm, na większości stacji (43) był 1 NZm – przeważnie luty, na 25 stacjach były 2 NZm – luty oraz najczęściej listopad albo sierpień

lub wrzesień, chociaż zdarzały się i inne miesiące. Na 9 stacjach wystąpiły po 3 NZm i były to zwykle różne kombinacje wymienionych miesięcy. Po 4 NZm wystąpiło w Hanowerze (512) – luty, kwiecień, czerwiec i sierpień, oraz w Van (833) – maj, wrzesień, październik i grudzień. Podczas tego NZ roku NZ były na poszczególnych stacjach wszystkie miesiące tego roku, chociaż zdecydowanie na największej liczbie stacji (73) był to luty oraz listopad (12) i sierpień (10); ich rozkład przestrzenny nie wykazywał regularności. NZ pory roku wystąpiły tylko na połowie stacji: na 14 stacjach była to NZ zima i na takiej samej liczbie stacji NZ jesień, na 8 stacjach NZ lato i na 6 stacjach NZ wiosna, w tym na 3 stacjach na pd.-wsch. zasięgu obok jesieni.

1963

Stacji 5 – zach. Europa: od pd. W. Brytanii i pn. Francji do śr. Niemiec oraz na pn. Wyspa Niedźwiedzia i Hopen;

$t_{sr.}$ na Hopen (104) $-9,4^{\circ}\text{C}$, Bjornoya (103) $-4,7^{\circ}\text{C}$; w głównym obszarze od $7,1^{\circ}\text{C}$ w Groningen (510) i $7,4^{\circ}\text{C}$ w Hanowe-



Rys. 4.40. Niezwykle zimny rok (NZR) 1956

rze (512); 8,3°C w Londynie (506) i Aachen (509); do 10,2°C w Paryżu (605) i 10,3°C w Nantes (602);

Δt na Bjornoya (103) -3,0°C, na Hopen -3,9°C, w głównym obszarze od -1,0°C w Valentii (501) i -1,2°C w Plymouth (503) do -2,0°C w Londynie (506) i Lyonie (606).

Uwagi. Na północnych wyspach NZ luty (i na Bjornoya NZZ), w głównym obszarze od 1 NZ miesiąca w Valentii (501) do 3 NZm na 8 stacjach; wszędzie NZ styczeń, na 11 stacjach luty, na 8 stacjach grudzień; wszędzie, oprócz Valentii (501), NZ zima.

1966

Stacji 11 – pn. kraniec Płw. Skandynawskiego i pn.-zach. kraniec Rosji Europ.;

t_{sr} od -5,7°C w Indidze (213) i -4,6°C w Karesuando (206); -1,8°C w Archangielsku (313); -0,2°C w Vardö (105) i 0,3°C w Pietrozawodsku (312), do 1,7°C w Tromsö (205) i 3,0°C w Bodö (203);

Δt od -1,4°C w Tromsö (205) i -1,8°C w Vardö (105) i Bodö (203), do -2,9°C na Wyspie Sosnowiec (211) i w Archangielsku (313) oraz -3,1°C w Kanin Nos (212) i Indidze (213).

Uwagi. Od 1 NZm w Archangielsku (313) do 3 NZm w Vardö (105) i Karesuando (206); głównie NZ luty oraz marzec i/lub wrzesień; na 6 stacjach NZ zima, na 8 stacjach NZ wiosna.

1968

Stacji 5 – wyspy na M. Grenlandzkim i Barentsa oraz Palermo.

Uwagi. Na Bjornoya (103) 2 NZm – wrzesień i październik, w Dalatangi (202) 3 NZm – maj, czerwiec i październik, na Hopen 4 NZm – marzec, wrzesień, październik i listopad, na Jan Mayen 6 NZm – luty, marzec, maj, lipiec, sierpień i październik; na poszczególnych stacjach 1 lub 2 NZ pory roku (różne, w tym przeważnie wiosna).

1969

Stacji 22 – śr. i wsch. Rosja Europ., pn.-zach. Kazachstan oraz odosobnione stacje: Jan Mayen, Indiga, Wasilewicze, Machaczkała i Gandza;

t_{sr} w głównym obszarze od -3,7°C w Iwdelu (316) i -2,2°C w Syktywkarze (315); -0,4°C w Ufie (536) i -0,2°C w Kirowie (421), do 3,1°C w Moskwie (416) i 4,1°C w Aleksandrow Gaj (532);

Δt od -2,1°C w Moskwie (416) i -2,2°C w Wołogdzie (417) do -3,3°C w Iwdelu (316) i Jekaterynburgu (423), -3,4°C w Permie (422) i -3,7°C w Ufie (536).

Uwagi. Na 3 stacjach brak NZ miesiący, na 8 stacjach 1 NZm (głównie styczeń), na 4 stacjach 2 NZm (głównie styczeń i maj) i na 7 stacjach 3 NZm (głównie styczeń, maj i czerwiec).

Na 16 stacjach NZ zima, na 6 stacjach NZ wiosna, na 4 stacjach NZ lato, w tym w Syktywkarze (315), Permie (422) i Ufie (536) NZ wszystkie te pory roku; w Ufie (536) $\Delta t > 3\sigma$.

1976

Stacji 13 – śr. część Rosji Europ. i wsch. Ukraina oraz na M. Śródziemnym odosobnione stacje Palma i Samos;

t_{sr} w głównym obszarze od 1,5°C w Kostromie (418) i 1,6°C w Kazaniu (420); 4,0°C w Woroneżu (529) i Saratowie (531), do 5,5°C w Charkowie (634) i 7,1°C w Zaporozu (633);

Δt na wszystkich stacjach od -2,2°C do -2,6°C.

Uwagi. W głównym obszarze na 8 stacjach 1 NZm – październik, na 2 stacjach 2 NZm – lipiec i październik i na 1 stacji na pd.-zach. krańcu zasięgu – Zaporozu (633) 3 NZm – luty, sierpień i październik.

1979

Stacji 8 – Islandia, wyspy na M. Norweskim, zach. krańce Płw. Skandynawskiego i Irlandii.

Uwagi. Na poszczególnych stacjach od 1 do 4 NZm; wszędzie NZ maj, poza tym marzec i/lub styczeń, ponadto w Akureyri (201) i Dalatangi (202) wrzesień; w Dalatangi 4 NZm: styczeń, marzec, maj i wrzesień. Na wszystkich stacjach NZ zima (3 stacje) i/albo wiosna (6 stacji).

1980

Stacji 7 – pojedyncze stacje w śr. Europie i na zach. wybrzeżach Płw. Apenińskiego i wsch. wybrzeża Adriatyku.

Uwagi. Na poszczególnych stacjach NZ różne miesiące, w tym na 3 stacjach NZ kwiecień, na 4 stacjach NZ maj; na 2 stacjach NZ lipiec; w Rzymie (712) 3 NZm: kwiecień, maj i lipiec; na 4 stacjach NZ wiosna.

1985

Stacji 20 – [1] 15 stacji w Skandynawii i pn.-zach. krańcu Rosji Europ. oraz [2] 5 stacji na obszarze od wsch. części Węgier do pd.-zach. Ukrainy;

t_{sr} [1] od -4,2°C w Karesuando (206) i -3,5°C w Sodänkyli (208); -1,5°C w Archangielsku (313); 0,6°C w Östersund (306) i 0,7°C w Jyväskylä (310), do 4,7°C w Sztokholmie (407) i 5,4°C w Visby (408); [2] od 6,2°C w Kirowgradzie (632) do 9,0°C w Debreczynie (625);

Δt [1] od -1,7°C w Visby (408) i -1,8°C w Jonkoping (406) do -2,7°C w Stensele (204) i Harnosand (307) oraz -2,9°C w Sodänkyli (208); [2] od -1,4°C w Debreczynie (625) do -2,0°C w Odessie (631) i Kirowgradzie (632).

Uwagi. Brak NZ miesiący i pór roku w Östersund (306) i Oslo (404), na pozostałych stacjach 1-2 NZm: na 8 stacjach

NZ styczeń, na 13 stacjach NZ luty, na 2 stacjach grudzień; na 4 stacjach NZ zima; [2] na wszystkich stacjach NZ luty, ponadto na 2 stacjach na zach. NZ czerwiec, a w Odessie (631) NZ marzec; wszędzie NZ zima.

1987

Stacji 24 – 6 rozproszonych stacji w pd. Skandynawii, wsch. krajach nadbałtyckich i pn.-zach. Rosji Europ. oraz 18 stacji w pd.-wsch. Białorusi, na Ukrainie i pd. Rosji Europ., a także w Bułgarii Burgas;

t_{sr} od 0,5°C w Wołogdzie (417) i 0,6°C w Jyväskylä (310); 3,3°C w Helsinkach (309) i Tambowie (530); 4,6°C w Kownie (523), 5,1°C w Charkowie (534) i 5,3°C w Wołogradzie (638), do 8,5°C w Odessie (631) i 8,8°C w Symferopolu (728) oraz 10,8°C w Burgas (724);

Δt od -1,6°C w Burgas (724) i -1,8°C w Kiszyniowie (630) do -2,6°C w Kursku (528), Woroneżu (529), Charkowie (634) i Wołogradzie (638) oraz -2,7°C w Zaporozu (633) i Ługańsku (635).

Uwagi. W pn. grupie stacji wszędzie NZ styczeń, na 3 zach. stacjach ponadto sierpień i w Jonkoping (406) 4 NZm: styczeń, marzec, czerwiec i sierpień, na 3 zach. stacjach NZ lato; w głównym obszarze od 1 do 3 NZm: na 8 stacjach NZ styczeń, na 13 stacjach NZ marzec, na 9 stacjach kwiecień oraz na 3 stacjach sierpień, występujące w różnych kombinacjach; na prawie wszystkich stacjach (16) NZ wiosna.

1992

Stacji 6 – Azja Mniejsza i na wsch. wybrzeżu M. Czarnego Soczi.

Uwagi. Na 2 wsch. stacjach brak NZm i NZ pór roku, na pozostałych stacjach wszędzie NZ luty, na 3 stacjach NZ styczeń i na 2 stacjach NZ lipiec; w Izmirze (822) NZ 4 miesiące: styczeń, luty, lipiec i grudzień, wszędzie NZ zima.

Niezwykłe ciepłe lata (NCR)

1966

Stacji 11 – pd. kraniec Rosji Europ., kraje kaukaskie, pojedyncze stacje w Turcji (w tym na wybrzeżu M. Czarnego) i wybrzeże Bułgarii;

t_{sr} od 12,8°C w Armawirze (732) i 13,2°C w Erzincan (832); 14,0°C w Burgas (724) i Machaczkałe (736), do 16,0°C w Soczi (730) i 16,6°C w Trabzonie (731);

Δt od 1,4°C w Zonguldak (727) i 1,6°C w Burgas (724) i Isparcie (826) do 2,0°C w Armawirze (732) i 2,5°C w Erzincan (832).

Uwagi. Tylko na 8 stacjach NCm – 1 lub 2, styczeń, luty, październik i listopad (w różnych kombinacjach); na 6 stacjach

NC zima, na 5 stacjach NC jesień, w tym na pn. zasięgu obydwie te sezony NC.

1989

Stacji 10 – stacje o rozproszonej lokalizacji, od Płw. Pirenejskiego (3), Wysp Brytyjskich (2), w Alpach Säntis, do pd. Skandynawii i zach. Rosji (4).

Uwagi. Tylko na 6 stacjach NCm, po 1-2: styczeń, maj, lipiec i grudzień (w różnych kombinacjach); w Santander (704) 4 NCm: maj, listopad i grudzień; tylko na 4 stacjach NC pory roku (różne).

1990

Stacji 6 – 4 stacje na wybrzeżach Wysp Brytyjskich i Francji oraz Kopenhaga i Czerniowce.

Uwagi. Na 5 stacjach po 1–2 NCm: luty, marzec i maj (w różnych kombinacjach), tylko w Breście (601) 3 NCm: maj, lipiec i sierpień; na 2 stacjach NC zima, na 2 – NC wiosna.

1994

Stacji 12 – śr. Francja, pd. Niemcy, Szwajcaria i zach. Austria, wsch. Węgry i pojedyncze stacje na Płw. Bałkańskim;

t_{sr} od 10,0°C w Monachium (615) i 10,1°C w Regensburgu (616); 12,1°C w Bukareszcie (722) i 12,7°C w Bourges (604); 14,0°C w Skopje (719), do 17,4°C w Splicie (714) i Bari (715) oraz 18,4°C na Korfu (816);

Δt od 0,9°C na Korfu (816) i 1,1°C w Rzymie (712) do 1,8°C w Skopje (719) i 1,9°C w Innsbrucku (614).

Uwagi. Na 5 stacjach w zach. części zasięgu po 1-3 NCm: marzec, lipiec i listopad (w różnych kombinacjach, ale wszędzie NC listopad), w pd.-wsch. części zasięgu (7 stacji) przeważnie 1 NCm, głównie wrzesień, ale też lipiec albo sierpień, tylko w Bari (715) 2 NCm – lipiec i sierpień; tylko na 4 spośród 12 stacji NC pory roku – na zach. NC lato (2 stacje), na pd.-wsch. NC wiosna oraz lato albo jesień (2 stacje).

1995

Stacji 13 – [1] 9 stacji na wsch. i pd.-wsch. krańcu Rosji Europ. i pn.-zach. Kazachstanie; [2] 4 stacje w zach. części Płw. Pirenejskiego;

t_{sr} [1] -3,3°C w Amdermie (218) i 2,0°C w Iwdelu (316), 5,0°C w Jekaterynburgu (423); do 8,8°C w Saratowie (531) i 9,4°C w Aleksandrow Gaj (532); [2] od 13,3°C w Salamance (703) do 18,2°C w Lizbonie (801) i Badajoz (804);

Δt [1] od 2,2°C w Orenburgu (535) i 2,3°C w Kazaniu (420) do 2,7°C w Samarze (533) i 3,3°C w Amdermie (218); [2] od 1,2°C w Braganży (702) do 1,6°C w Badajoz (804).

Uwagi. [1] Na wszystkich stacjach, z wyjątkiem Iwdelu i Saratowa, NC kwiecień, w Jekaterynburgu ponadto NC luty; wszędzie NC wiosna, w Andermie (218) ponadto NC zima; [2] na 3 stacjach, oprócz Bragançy (702), NC październik i/ albo listopad.

1997

Stacji 6 – zach. wybrzeże Płw. Pirenejskiego, pd. Francja, pn.-zach. Włochy i na pn. Edynburg.

Uwagi. W Tuluzie brak NCm, na pozostałych stacjach po 1–3 NCm: luty, marzec, kwiecień, kwiecień i październik (w różnych kombinacjach); wszędzie, oprócz Edynburga (402), NC wiosna; w Lizbonie (801) 3-miesięczny ciąg NCm od lutego do kwietnia.

2000

Stacji 13 – śr.-pd. Europa: od pd. Polski i zach. Ukrainy do zach. części Płw. Bałkańskiego i pd. krańca Płw. Apenińskiego oraz Zurych i w Turcji Samsun.

t_{sr} na Kasprowym Wierchu 0,8°C, na pozostałych stacjach od 9,2°C we Lwowie (627) i 9,9°C w Krakowie (519); 13,8°C w Zagrzebiu (619) i 14,2°C w Belgradzie (718), do 18,4°C na Korfu (816) i 19,1°C w Crotone (815);

Δt \ddot{a} od 0,9°C na Korfu (816) i 1,1°C w Splicie (714); 1,9°C w Krakowie (619) i 2,0°C w Belgradzie (718), do 2,4°C w Crotone (815) i 2,7°C w Samsun (827).

Uwagi. W Zurychu (610) brak NCm i pór roku, na pozostałych stacjach od 1 do 4 NCm: NC kwiecień (8 stacji), NC maj (3 stacje), NC październik (5 stacji) i NC listopad (5 stacji) oraz na pojedynczych stacjach inne miesiące, w różnych kombinacjach; po 4 NCm w Samsun (729) – kwiecień, maj, lipiec i wrzesień i Crotone (815) – kwiecień, maj, listopad i grudzień. Na 8 stacjach NC jesień, na 4 stacjach (głównie na pd.) NC wiosna.

2001

Stacji 5 – stacje o rozproszonej lokalizacji na wybrzeżach M. Śródziemnego i Czarnego oraz w zach. części Turcji.

Uwagi. Na poszczególnych stacjach od 1 do 4 NCm; wszędzie NC marzec, poza tym styczeń albo lipiec; 4 NCm w Samsun (729): marzec, lipiec, sierpień i wrzesień – tu 3 kolejne NCm (ciąg 3-miesięczny od lipca do września).

2002

Stacji 5 – lokalizacja rozproszona w śr. Europie i na Płw. Bałkańskim.

Uwagi. Na Kasprowym Wierchu (623) i w Tiranie (717) brak NCm, na pozostałych stacjach 1 NCm (czerwiec albo listopad).

2003

Stacji 16 – pd. Francja, wybrzeża i wyspy zach. części M. Śródziemnego, wsch. wybrzeże Adriatyku oraz Hebrydy Zewnętrzne i Szetlandy (rys. 4.41);

t_{sr} od 8,4°C w Lerwick (303), 9,5°C w Stornoway (401), 12,6°C w Bourges (604); 15,0°C w Tuluzie (707); 17,3°C w Splicie (714) i 17,4°C w Barcelonie (708), do 18,2°C w Cagliari (810) i 19,5°C w Palermo (812);

Δt od 1,1°C w Splicie (714) i Palermo (812) i 1,2°C w Lerwick (303), Stornoway (401) i Ajaccio (710) do 1,8°C w Tuluzie (707) i Tiranie (717) oraz 2,1°C w Lyonie (606).

Uwagi. Na poszczególnych stacjach od 2 do 4 NCm; na wszystkich stacjach NC czerwiec i prawie wszystkich (z wyjątkiem Stornoway (401)) NC sierpień, ponadto na 9 stacjach (głównie na pd.) NC lipiec; w Rzymie (712), Tiranie (717), Cagliari (810) i Palermo (812) po 4 NCm stanowiące ciągi od maja do sierpnia, ponadto 4 NCm w Lerwick ((303) – marzec, czerwiec, lipiec i sierpień oraz Bordeaux (706) – marzec, kwiecień, czerwiec i sierpień. Na wszystkich stacjach NC lato, na 5 stacjach ponadto NC wiosna; w Tiranie $\Delta t > 3\sigma$.

2006

Stacji 11 – stacje o rozproszonej lokalizacji w zach. Europie: [1] Wyspa Niedźwiedzia i Hopen, [2] 4 stacje na wybrzeżach M. Północnego i Hebrydach Zewnętrznych i [3] 5 stacji w pn. Hiszpani i pd. Francji oraz na Sardynii i Korsyce;

t_{sr} [1] na Hopen (104) –1,3°C, Bjornoya (103) 1,1°C; [2] od 8,2°C w Lerwick (303) do 11,4°C w Waddington (505); [3] od 14,9°C w Tuluzie (707) do 17,9°C w Cagliari (810);

Δt [1] na Bjornoya (103) 2,8°C, na Hopen (104) 4,2°C; [2] od 1,0°C w Lerwick (303) i Stornoway (401) do 1,9°C w Waddington (505), [3] od 1,2°C w Ajaccio (710) i Cagliari (810) do 1,7°C w Tuluzie (707) i Barcelonie (708).

Uwagi. [1] na Bjornoya (103) ciąg 3 NCm od kwietnia do czerwca, na Hopen (104) 6 NCm: styczeń oraz ciąg 5 NCm od kwietnia do sierpnia; NC lato, ponadto na Hopen (104) NC zima; [2] na wszystkich stacjach po 2-3 NCm, wszędzie lipiec i wrzesień, ponadto październik albo grudzień; wszędzie NC jesień; [3] w Ajaccio (710) i Cagliari (810) po 1 NCm (odpowiednio lipiec i kwiecień), w La Coruña (701) i Tuluzie (707) po 3 NCm (lipiec i listopad oraz wrzesień albo październik), w Barcelonie (708) 5 NCm: kwiecień, maj, lipiec, październik i listopad; na wszystkich stacjach po 1–2 NC pory roku (różne, oprócz zimy), a w Barcelonie ciąg 3 NC pór roku od wiosny do jesieni.

2007

Stacji 31 – śr. i pd.-wsch. Europa: pojedyncze stacje w Polsce, Czechach i pd.-wsch. Niemczech, Czechy, Węgry, Rumunia, Ukraina i pd. Rosja Europ., do śr. części Płw. Bałkańskiego i zach. Turcji, poza tym oddalone stacje na Nowej Ziemi, w Irlandii i Holandii (rys. 4.42);

$t_{sr.}$ w głównym obszarze od 9,5°C w Winnicy (629) i 9,8°C w Koszalinie (517) i Warszawie (521); 12,1°C w Wiedniu (620) i Bukareszcie (722); 14,0°C w Belgradzie (718) i 14,1°C w Ankarze (828), do 16,0°C w Stambule (726), 16,5°C w Trieście (618) i 19,8°C na Samos (821);

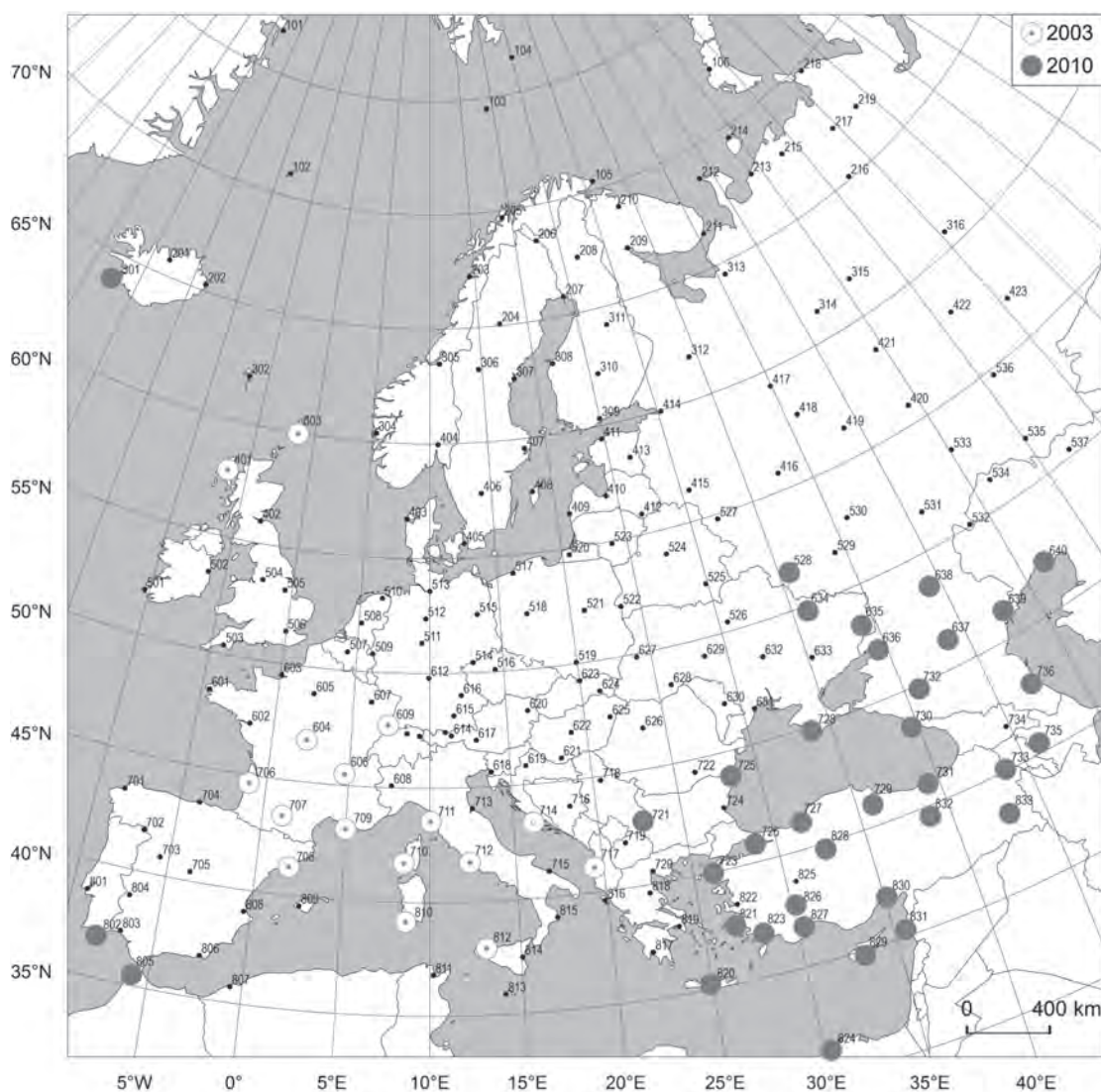
Δt w głównym obszarze od 1,4°C w Bukareszcie (722), Stambule (726) i na Samos (821); 1,9°C w Koszalinie (517), Budapeszcie (622), Kiszyniowie (630) i Symferopolu (728), do 2,2°C w Kijowie (526), Rostowie (636) i Eliście (637) oraz 2,4°C w Odessie (631).

Uwagi. W Kijowie brak NCM, na 6 stacjach, w tym w Warszawie (521), po 1 NCM (styczeń, marzec albo maj), na 19 stacjach po 2-3 NCM (przeważnie styczeń oraz czerwiec i/ albo lipiec bądź sierpień; w Ankarze (828) ciąg 4 NCM od maja do sierpnia, 4 NCM również w Odessie (631): styczeń, maj, czerwiec i sierpień. Ogólnie na 18 stacjach NC styczeń, na 16 stacjach NC czerwiec, na 8 stacjach lipiec, 6 stacjach – sierpień, na 3–5 stacjach marzec, kwiecień i maj.

2008

Stacji 20 – [1] 11 stacji w pasie od zatoki Fińskiej i Estonii do Uralu, [2] 9 stacji od wsch. Polski, Białorusi i Ukrainy do pn.-wsch. Włoch i śr. części Płw. Bałkańskiego (rys. 4.42);

$t_{sr.}$ [1] od 4,4°C w Permii (422) i 4,6°C w Jekaterynburgu (423) do 7,6°C w Helsinkach (309) i Tallinie (411); [2] od 9,2°C w Winnicy (629) i 9,9°C w Warszawie (521) do 14,8°C w Rimini (713) i 16,1°C w Trieście (618);



Rys. 4.41. Niezwykłe ciepły rok (NCR) 2003 i 2010

Δt [1] na wszystkich stacjach 2,1-2,3°C; [2] od 1,3°C w Trieście (618) i Rimini (713) do 1,9°C w Brześciu (522) i 2,1°C w Sarajewie (716).

Uwagi. [1] Tylko na 5 stacjach NCm – w części śr. zasięgu październik, na krańcu wsch. listopad; na żadnej stacji nie było NC pory roku; [2] tylko na 2 stacjach 1 NCm – na pn. październik, na pd. sierpień; tylko w Sofii (721) NC wiosna i lato.

2009

Stacji 17 – śr.-pd. Europa: 11 pojedynczych stacji od pn. wybrzeży Adriatyku do pn. i pd. wybrzeży M. Czarnego i wsch. wybrzeży Turcji oraz Cypr, poza tym pojedyncze stacje na Islandii i Szetlandach, na pd.-wsch. krańcu Płw. Pirenejskiego oraz na Korsyce;

t_{sr} w głównym obszarze od 10,1°C w Cluj (629) i 11,4°C w Sofii (721); 16,1°C w Trieście (618) i 16,4°C w Çanakkale (723), do 17,4°C w Samsun (729) i 20,6°C w Nikozji (829);

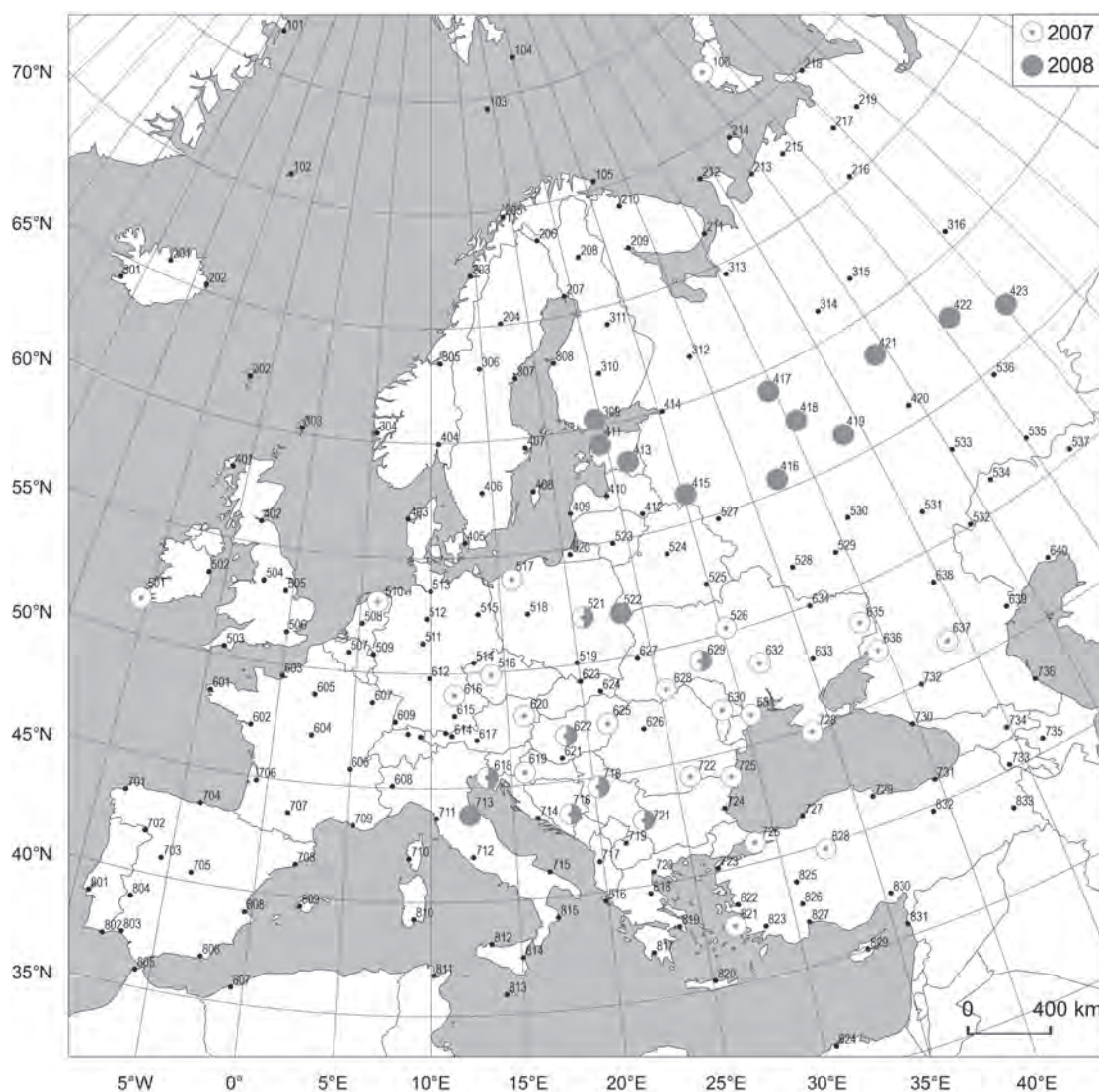
Δt w głównym obszarze od 1,3°C w Trieście (618), Rimini (713), Sofii (721) i Çanakkale (723) do 2,0°C w Mugli (823) i 2,6°C w Samsun (729).

Uwagi. Na poszczególnych stacjach od braku NCm (3 stacje) do 2 NCm; miesiące różne, od kwietnia do października albo grudnia, tylko w Mugli (823) 4 NCm – ciąg od czerwca do sierpnia i październik.

2010

36 stacji – 33 stacje w pd.-zach. Europie i Azji Mniejszej: pd. Rosja Europ., wsch. Ukraina, wybrzeża M. Czarnego i Kaspijskiego, kraje Kaukaskie, Turcja, Bułgaria, Kreta i Cypr, po za tym pd.-zach. kraniec Płw. Pirenejskiego i na Islandii Rejkjavik (rys. 4.41);

t_{sr} w głównym obszarze od 8,3°C w Kursku (528), 10,0°C w Charkowie (634) i 10,9°C w Van (833); 12,2°C w Astrachaniu (639) i Atyrau (640); 13,1°C w Symferopolu (728) i Erzincan (832) i 13,3°C w Konstancy (725); 16,3°C w Soczi



Rys. 4.42. Niezwykle ciepły rok (NCR) 2007 i 2008

(730) i 16,4°C w Stambule (726); do 20,2°C w Heraklionie (820), 20,6°C w Adanie (830) i 21,2°C w Nikozji (829);

Δt od 1,4°C w Sofii (721), Heraklionie (820) i Latakii (831) oraz 1,5°C w Konstancy (725) i Samsun (821); 2,0°C w Rostowie (636) i Nikozji (829) oraz 2,1°C w Ługańsku (635), Eliście (637), Astrachaniu (639) i Soczi (730); do 2,8°C w Mugli (823) i 3,7°C w Samsun (729).

Uwagi. Bardzo silnie zróżnicowana liczba NCm na poszczególnych stacjach: od zupełnego braku (2 stacje) lub 1 NCm (2 stacje), na większości stacji 2–3 NCm (15 stacji) albo 4–5 NCm (8 stacji), do 6 NCm na 4 stacjach oraz 7 NCm na 1 stacji. NCm na największej liczbie stacji (również poza głównym obszarem) był sierpień (29 stacji spośród 36) i listopad (23 stacje) oraz czerwiec (15 stacji), lipiec (16 stacji), wrzesień (14 stacji) i grudzień (10 stacji), a na pojedynczych stacjach ponadto styczeń, luty, kwiecień i maj; na żadnej stacji w głównym obszarze nie był NC tylko marzec

ani październik. Po 6 NCm wystąpiło w roku 2010 w Atyrau (640) – 4-miesięczny ciąg od czerwca do września oraz listopad i grudzień, Zonguldak (727) – 5-miesięczny ciąg od maja do września oraz listopad i grudzień; Zonguldak (727) – 5-miesięczny ciąg od maja do września i listopad; Trabzonie (731) – 4-miesięczny ciąg od czerwca do września oraz listopad i grudzień; Mugli (823) – kwiecień i maj, 3-miesięczny ciąg od lipca do września oraz listopad; 7 NCm wystąpiło w Samsun (729) – 5-miesięczny ciąg od maja do września oraz listopad i grudzień. Ponadto 6 NCm wystąpiło w Rejkjawi – w ciągu od maja do października. Na prawie wszystkich stacjach NCL, nad M. Czarnym i w Turcji na 13 stacjach również jesień; w Zonguldak (727) i Samsun (729) NC zima, lato i jesień, a w Antalyi (827) NC zima, wiosna i jesień; w Mugli (823) NC wszystkie pory roku – jedyny taki przypadek w 60-leciu.

5. Epilog

Okres objęty badaniem występowania anomalnych pod względem termicznym pór roku i miesięcy zakończył się w roku 2010. Od tego czasu upłynęło kilka lat, niezbędnych dla dokonania opracowania – lat, w których pojawiły się kolejne anomalne okresy. Dlatego też wydaje się niezbędne uzyskanie choćby ogólnej wiedzy o tych okresach, w celu potwierdzenia – lub nie – poznanych wcześniej prawidłowości z tego zakresu, w tym w szczególności dotyczących zmian długookresowych.

To uzupełniające badanie, dotyczące lat 2011–2015, oparto na danych z 28 stacji. Są to stacje, na których przykładzie wcześniej zilustrowano przebieg roczny temperatury powietrza w Europie (rozdział 2.2.1) i zmiany wieloletnie temperatury (rozdział 2.2.2), uzupełnione kilkoma stacjami wypełniającymi „białe plamy” na mapie Europy, zarówno w jej części środkowej, jak i na jej krańcach północnych i południowych. Ostatecznie uzupełniająca analiza została oparta na danych ze stacji:

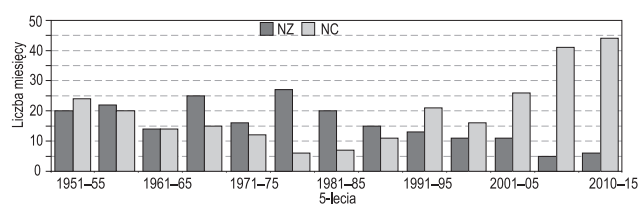
105. Vardö	501. Valentia	631. Odessa
201. Akureyri	506. Londyn	639. Astrachań
219. Workuta	511. Kassel	708. Barcelona
301. Rejkiawik	521. Warszawa	712. Rzym
305. Trondheim	526. Kijów	726. Stambuł
311. Kajaani	528. Kursk	801. Lizbona
315. Syktywkar	531. Saratów	817. Kalamata
414. St. Petersburg	535. Orenburg	823. Mugła
416. Moskwa	606. Lyon	
422. Perm	622. Budapeszt	

Oceny NZ i NC pór roku, miesięcy i lat w 5-leciu 2011–2015 dokonano na podstawie okresu referencyjnego 1951–2010.

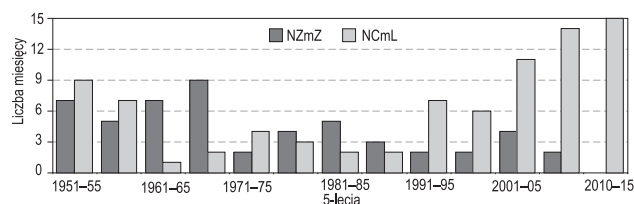
W celu ukazania ostatniego 5-lecia na tle minionego 60-lecia przedstawiono przebieg wieloletni sum 5-letnich miesięcy NZ i NC (rys. 5.1), NZ miesięcy zimowych

i NC miesięcy letnich (rys. 5.2) oraz NC i NC pór roku i całych lat (rys. 5.3).

Jak już wykazano wcześniej, ogólna liczba miesięcy NZ w ciągu 60-lecia zmniejszała się, choć uwzględnienie sum 5-letnich wykazuje znaczne wahania z 5-lecia na 5-lecie (rys. 5.1). Największą przewagę liczby NZm nad NCm odznaczyły się lata 1966–1990 (odpowiednio 103 i 51), po czym NCm zaczęły się pojawiać częściej niż NZm (w latach 1991–2015 NZm 46, NCm 147), a szczególnie dużo NCm wystąpiło w ostatnich dwóch 5-leciach: spośród 60 miesięcy w 5-leciu w latach 2006–2010 było 41 NCm, a 2011–2015 – 44 NCm. W tych dwóch 5-leciach było też mniej NZm niż kiedykolwiek wcześniej od połowy XX wieku; było ich odpowiednio zaledwie 5 i 6.



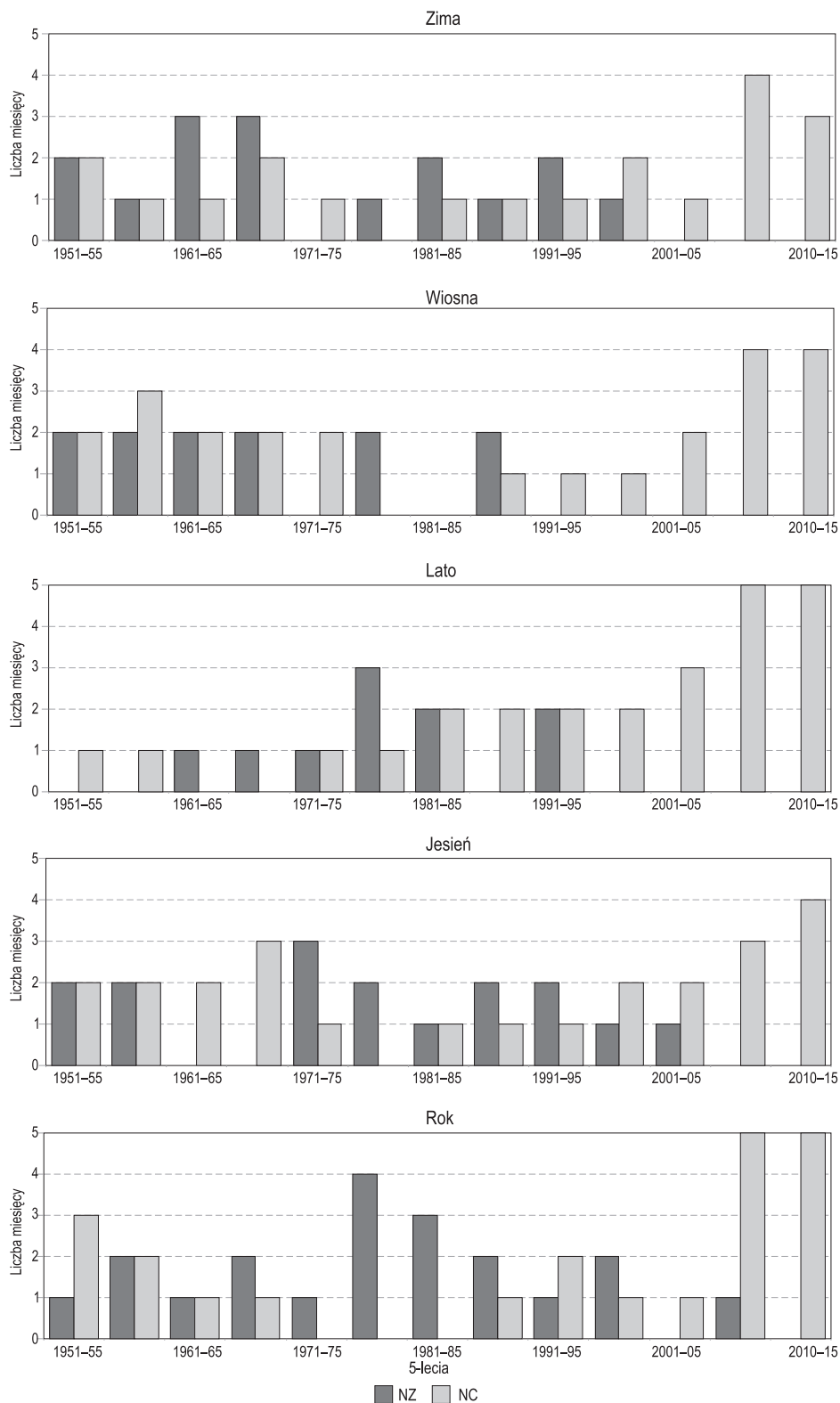
Rys. 5.1. Liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w kolejnych 5-leciach 1951–2015 (Europa, 28 stacji)



Rys. 5.2. Liczba miesięcy zimowych niezwykle mroźnych (NZmZ) i letnich niezwykle gorących (NCmL) w kolejnych 5-leciach 1951–2015 (Europa, 28 stacji)

Ponieważ liczba NZm zimowych i NCm letnich jest szczególnie duża w stosunku do liczby odpowiednich pór roku (ponad 3-krotnie) ich liczba jest wrażliwym wskaźnikiem zmian klimatu. Ich liczba dobitnie wykazuje, że w 5-leciu 2011–2015 tendencja do ociepla-

nia się klimatu w Europie utrzymywała się: w latach 2006–2010 były tylko 2 NZmZ i 14 NCmL, ale w kolejnym 5-leciu tych pierwszych nie było na żadnej z 28 stacji, a te drugie były wszystkie w 5-leciu (przynajmniej na 1 stacji) (rys. 5.2).



Rys. 5.3. Liczba pór roku i roku niezwykle zimnych (NZ) i niezwykle ciepłych (NC) w kolejnych 5-leciach 1951–2015 (Europa, 28 stacji)

Podobne tendencje zaznaczyły się w częstości NZ i NC pór roku. Ostatnia NZ jesień wystąpiła w 5-leciu 2001–2005, NZ zima – 1996–2000, NZ lato – 1991–1995, a ostatnia NZ wiosna – 1986–1990. NC lata były w każdym roku 10-lecia 2006–2015 (rys. 5.3).

W tym samym 10-leciu okazał się NC każdy rok w jakiejś części Europy, a część z nich miała znaczny zasięg, zwłaszcza w ostatnich latach: rok 2012 – na 6 stacjach spośród 28, 2014 – na 8 stacjach, 2015 – na 10 stacjach. Okazało się, że w tych NCR występowało niewiele NCm – często tylko jeden na danej stacji lub nawet w ogóle nie było NCm (np. w Warszawie w 2014 roku). To oznacza, że w ciągu całego roku (lub przeważającej jego części) utrzymywała się temperatura powietrza wyższa od średniej wieloletniej, a o anomalnie wysokiej temperaturze średniej rocznej zadecydowało kumulowanie się tych dodatnich odchyłeń w poszczególnych miesiącach, mniejszych niż 2 odchylenia standardowe. Świadczy to o ogólnym wzroście temperatury powietrza w Europie w tym okresie.

Wzrost ten jest zróżnicowany w przestrzeni. W ostatnim 10-leciu rozpatrywanego wielolecia NCR najczęściej występował na południowo-wschodnim krańcu

Europy – w Stambule było ich 6, a w Turcji, w Mugli – 4, w środkowej części Europy 2–3, a na krańcach północno-wschodnim (Workuta) i południowo-zachodnim (Lizbona) nie było ani jednego NCR. Ten rodzaj zróżnicowania przestrzennego jeszcze bardziej wyraził się w liczbie NC miesięcy, zwłaszcza w porównaniu z ich liczbą w pierwszym 10-leciu 1951–1960. Liczba NCm wzrosła w Stambule od 2 do 14, w Mugli od 4 do 19 oraz na krańcach północnych Europy w Vardö od 1 do 13 i w Rejkiawiku od 2 do 22. W tym samym czasie liczba NCm w Workucie zwiększyła się tylko od 3 do 5 i w Lizbonie od 2 do 4.

Ten krótki orientacyjny przegląd ostatniego 5-lecia oparto na wynikach pomiarów temperatury na niewielkiej tylko części stacji stanowiących podstawę właściwego opracowania. Potwierdza on jednak utrzymujący się zanik niezwykle zimnych okresów różnej długości – miesięcy, pór roku i lat – i wzrastającą częstość okresów niezwykle ciepłych, w tym zwłaszcza okresów i miesięcy letnich. Zmiany te stały się bardzo ważnym problemem nie tylko bezpośrednio z zakresu klimatu Europy, ale również o znaczeniu przyrodniczym, gospodarczym i społecznym.

6. Wnioski

Podjęte w tej pracy badania dotyczą problemów zarówno z zakresu klimatologii regionalnej Europy, jak i współczesnego ocieplenia klimatu. Podstawą tych badań są anomalne pod względem termicznym miesiące, pory roku i lata, a więc niezwykle chłodne (mroźne) – NZ i niezwykle ciepłe (gorące) – NC w Europie w 60-leciu 1951–2010. Punktem wyjścia były hipotezy, że takie miesiące, pory roku i lata występują na obszarze Europy ze zróżnicowaną częstością, a ocieplenie klimatu zachodzi poprzez wzrost częstości i/lub nasilenia dodatnich anomalii temperatury powietrza.

Badania oparto na wiarygodnym materiale wyjściowym, którym były wartości średniej miesięcznej temperatury z 210 stacji meteorologicznych z obszaru Europy wraz z sąsiednimi wyspami i Azji Mniejszej oraz 4 stacje na wybrzeżu Afryki. Wyłonienia anomalnych okresów dokonano, przyjmując jako kryterium anomalii wartości temperatury średniej w danym roku różniące się od odpowiedniej średniej wieloletniej przynajmniej o 2 odchylenia standardowe. Jest to zatem metoda względna wyznaczania miesięcznych, sezonowych i rocznych anomalii termicznych.

Wybór takiej metody wyłaniania anomalii temperatury powietrza okazał się w pełni uzasadniony. Zastosowanie metody względnej pokazało bowiem, że w Europie rzeczywiście nie wszędzie występują wszystkie rodzaje okresów anomalnych (miesiące, pory roku i lata NZ i NC). Wskazuje to na cechy charakterystyczne klimatu różnych regionów Europy. Należy jednak zwrócić uwagę, że na obszarach o przeciętnie znacznych wahaniami temperatury (np. północno-wschodnia Europa) pojawienie się dużego dodatniego lub ujemnego odchylenia od średniej wieloletniej w danym miesiącu lub porze roku nie oznacza automatycznie, że okres ten zalicza się do kategorii anomalnych.

Za anomalny pod względem termicznym zarówno miesiąc, jak i sezon przyjęto takie, w których średnia temperatura różniła się od odpowiedniej średniej wieloletniej przynajmniej o 2 odchylenia standardowe. Analiza wartości średnich temperatury w kolejnych miesiącach anomalnej pory roku wykazała, że wszystkie te wartości odznaczały się tym samym znakiem odchylenia od średniej wieloletniej, ale przyjęte kryterium najczęściej było spełnione tylko w jednym z tych miesięcy (rzadziej dwóch), co upoważnia do stwierdzenia, że ten właśnie miesiąc zdecydował o kategorii termicznej danej pory roku. Zdarzało się też jednak, że kryterium anomalii nie było spełnione w żadnym miesiącu danego anomalnego sezonu, a o jego kategorii zadecydowało kumulowanie się mniejszych odchyłeń o tym samym znaku.

Uzyskane wyniki badań poszerzyły wiedzę o częstości, terminach i miejscu występowania oraz o wielkości zasięgu przestrzennego NZ i NC miesiący, pór roku i lat na obszarze Europy oraz o wielkości występującej wówczas anomalii termicznej, poczynając od połowy XX wieku do 2010 roku, a w epilogu nawet do roku 2015. Na ich podstawie można wysnuć wnioski o znaczeniu poznawczym, jak i praktycznym.

Na badanym obszarze liczba miesięcy NZ i NC była praktycznie jednakowa (odpowiednio 378 i 384); te pierwsze występowały częściej od grudnia do marca, te drugie – od maja do października, a w kwietniu i listopadzie ich częstość była wyrównana. Liczba ich przypadków, związana z zasięgiem obszarowym poszczególnych anomalii temperatury, wykazała się przewagą miesięcy NZ nad NC (odpowiednio 3626 i 3099), co wskazuje na przeciętnie większy zasięg anomalii ujemnej niż dodatniej. Pory roku częściej były NC niż NZ

(odpowiednio 131 i 117 w ciągu 60 lat). Przewagą częstości wyróżniło się szczególnie lato (odpowiednio 36 i 27), w mniejszym stopniu jesień (34 i 30). Liczba przypadków NZ pór roku była natomiast większa niż NC (1140 i 1066), co potwierdza, że przeciętny zasięg anomalii ujemnej jest większy niż dodatniej. Anomalny rok, inaczej niż miesiąc czy pora roku, częściej bywał NZ niż NC (34 i 30).

Najczęstszą kategorią anomalnego po względem termicznym miesiąca okazały się NC miesiące letnie (114), NC miesiące jesienne (105) i NZ miesiące zimowe (102). Najrzadziej pojawiały się NC miesiące zimowe (74). Ogólnie największą częstością miesięcy anomalnych (NZ+NC) wyróżniło się lato (207), następnie jesień (195) i wiosna (184), a najmniej było ich w zimie (176). Wynika stąd, że pojawianie się w Europie anomalnych pod względem termicznym okresów różnej długości jest zjawiskiem dość częstym, zwłaszcza w lecie i jesieni.

Około połowy tych anomalnych miesięcy, pór roku i lat wystąpiło jednak na bardzo ograniczonym obszarze lub tylko na pojedynczych albo rozproszonych stacjach. Duży zasięg, co najmniej 10% uwzględnionych stacji, miało tylko 16 spośród NZ pór roku (po 3–5 każda) i 13 spośród NC pór roku (od 1 NC zimy do 6 NC lat). NZ miesiące o takim zasięgu było 49, NCm – 50, tzn. tylko co ósma miesięczna anomalia termiczna, tak ujemna jak i dodatnia, obejmowała co najmniej 10% obszaru Europy. Co najmniej 25% obszaru objęły tylko 3 NZ pory roku (zima 1953/54, wiosna 1987 i jesień 1993) oraz 9 miesięcy, w tym 6 NZ miesiące zimowych i żaden miesiąc letni, oraz 4 NC pory roku (wiosna 2007 i lato 2003 i 2010 oraz jesień 2006) i tylko 5 miesięcy (wyłącznie letnich). Więcej niż połowę obszaru Europy objął tylko jeden miesiąc – luty 1956. Z punktu widzenia wielkości obszaru objętego przez anomalię termiczną w danej porze roku należy więc stwierdzić, że te najbardziej rozległe, stanowiące największe zakłócenia w przebiegu rocznym temperatury i pociągające najgroźniejsze skutki przyrodnicze i gospodarcze, pojawiały się zupełnie wyjątkowo, np. anomalne pory roku 1–2 razy na danym obszarze w ciągu 60 lat (np. w zachodniej Europie NZ zima 1962/63 i NC lato 2003).

Część miesięcy i pór roku w 60-leciu była jednocześnie NZ i NC w różnych częściach Europy, ale podobnie jak wszystkie anomalne pory roku i miesiące często występowały tylko na niewielu lub pojedynczych stacjach – przynajmniej jedna z anomalii. Co najmniej 5% stacji objęły tylko 4 „podwójnie anomalne” pory roku

(2 zimy – 1965/66 i 2009/10, lato 1976 i jesień 1952) i 32 miesiące. Wśród nich szczególnie wyróżniły się maj (8) i czerwiec (5), podczas gdy w innych miesiącach było ich najwyżej 3 w 60-leciu.

Aczkolwiek kryterium wyłonienia miesiąca, pory roku i roku NZ i NC była wielkość odchylenia średniej temperatury w danym roku od odpowiedniej średniej wieloletniej przynajmniej o 2 odchylenia standardowe (σ), to w poszczególnych przypadkach odchylenie to było duże większe, nawet przekraczające 4σ ($-4,7\sigma$ w listopadzie 1993 w Machaczkaie i $4,3\sigma$ w czerwcu 2003 w Zurychu). Wartości bezwzględne anomalii były natomiast znaczne zróżnicowane zarówno w przebiegu rocznym, jak i w rozkładzie przestrzennym. Anomalie ujemne są większe w chłodnej połowie roku, a zwłaszcza w zimie, anomalie dodatnie na ogół w lecie. Jednakże rekordowe anomalie zarówno ujemne, jak i dodatnie pojawiły się w miesiącach zimowych: anomalie ujemne nawet większe od -13°C , dodatnie powyżej 11°C ; latem anomalie dodatnie ponad 7°C , ujemne do -6°C . Mniejsze anomalie (w miesiącach najczęściej $2-4^{\circ}\text{C}$) występują w zachodniej Europie, o klimacie morskim odznaczającym się mniejszymi wahaniami temperatury powietrza, które to anomalie wzrastają wyraźnie ku wschodowi, wraz z nasilaniem się kontynentalnych cech klimatu (anomalie miesięczne najczęściej $4-6^{\circ}\text{C}$).

Na podstawie analizy zasięgu przestrzennego anomalii temperatury powietrza potwierdził się indywidualizm klimatyczny różnych obszarów Europy. Jej część południowa, zaliczana do klimatu podzwrotnikowego, odznacza się większą częstością NC miesięcy, pór roku i mniejszą NZ, w tym szczególnie w jej niektórych częściach (południowa część Półwyspu Pirenejskiego, wschodnia część basenu śródziemnomorskiego) oraz zupełny brak NZ zim. Na pozostałym obszarze Europy częściej pojawiają się NZ miesiące i pory roku niż NC, w tym charakterystyczny dla obszarów północno-wschodnich jest brak NC lat, chociaż względnie często pojawiają się tu takie miesiące. Ujawniły się też cechy przejściowe klimatu Europy, w tym również Polski. Obszar ten bowiem stanowi strefę przejściową między zasięgiem okresów NZ i NC obejmujących bądź to zachodnią, bądź wschodnią część kontynentu. W ciągu roku zaznacza się też pewna zmiana w charakterze zasięgu anomalnych okresów: w zimie i jesienią mają one czę-

ściszej rozciągłość strefową, a w lecie i wiosną południkową. Uwzględnienie stacji wysokogórskich nie wykazało natomiast ich indywidualizmu klimatycznego: przy niższych wartościach temperatury powietrza, uwarunkowanych wysokością nad poziomem morza, wielkości anomalii termicznej (Δt) na ogół były podobne jak na sąsiednich stacjach niżej położonych. Należy też zauważyć, że aczkolwiek praca nie była ukierunkowana na badanie uwarunkowań lokalnych, to analiza zasięgu przestrzennego anomalii termicznych ukazała wpływ wielkich miast na zwiększoną częstość występowania anomalii dodatnich i zmniejszoną anomalii ujemnych. Przykładem może być Londyn, gdzie czasami nie było NZ miesięcy zimowych (np. 1954/55), a nawet całych NZZ (np. 1978/79), które występowały na innych stacjach w Wielkiej Brytanii, czy też występowanie NCL (np. 2003), którego nie było go na stacjach sąsiednich.

Uwzględnienie w badaniach stacji meteorologicznych poza obszarem ściśle rozumianej Europy dało możliwość stwierdzenia, że anomalie temperatury rzadko

wykraczają poza kontynent; dotyczy to zwłaszcza wysp na Oceanie Atlantyckim. Uwzględnienie Azji Mniejszej wykazało natomiast, że jest to obszar często obejmowany przez anomalie występujące w południowo-wschodniej Europie i/albo wschodniej części basenu Morza Śródziemnego.

Zgodnie z przyjętą hipotezą okazało się, że współczesne ocieplenie zachodzi w większym stopniu przez zwiększoną częstość okresów niezwykle ciepłych niż malejącą częstość okresów niezwykle zimnych. Oznacza to zatem, że w Europie mamy do czynienia z ociepleniem asymetrycznym, co oznacza wzrost wariancji temperatury powietrza. Ocieplenie klimatu Europy wyraża się nie tylko wzrostem częstości anomalnie ciepłych okresów, ale też większym ich zasięgiem, aczkolwiek największe dodatnie anomalie w okresie lata i letnich miesięcy wystąpiły również pod koniec 60-lecia (2003 i 2010). Jak wykazano w epilogu, po roku 2010 wzrost temperatury utrzymuje się nadal i cechuje się coraz większym nasileniem.

Literatura

- Anisimov O.A., Zhil'tsova E.L., 2012, Climate change estimates for the regions of Russia in the 20th century and in the beginning of the 21st century based on the observational data. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 37, 6, 421–429.
- Bardin M.Yu., 2007, Anticyclonic quasi-stationary circulation and its effect on air temperature anomalies and extremes over western Russia. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 32, 2, 75–84.
- Bardin, M.Yu., 2011, Scenary forecasts of air temperature variations for the regions of the Russian Federation up to 2030 using the empirical stochastic climate models. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 36, 4, 217–228.
- Barriopedro D., Fischer E.M., Luterbacher J., Trigo R.M., García-Herrera R., 2011, The Hot Summer of 2010: Redrawing the Temperature Record Map of Europe. *Science*, 332, 6026, 220–224.
- Baur F., 1954, Die Bestätigung bisheriger Ergebnisse der Grosstetterforschung durch den Winter 1953/54. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie A*, 30, 7, 188–198.
- Besselaar van den E.J.M., Klein Tank A.M.G., van der Schrier G., 2010, Influence of circulation types on temperature extremes in Europe. *Theor. Appl. Climatol.*, 99, 431–439
- Black E., Sutton R., 2007, The influence of oceanic conditions on the hot European summer of 2003. *Clim. Dyn.*, 28, 53–66.
- Błażejczyk K., McGregor G., 2007, Warunki biotermiczne a umiERALNOŚĆ w wybranych aglomeracjach europejskich. *Prz. Geog.*, 3–4, 401–423.
- Boryczka J., Stopa-Boryczka M., Baranowski D., Kirchenstein M., Błażek E., Skrzypczuk J., 2003, Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce. Mroźne zimy i upalne lata w Polsce, M. Stopa-Boryczka, J. Boryczka (red.), t. XVII, Wyd. UW, ss. 297.
- Briffa K.R., Osborn T.J., 2002, Blowing hot and cold. *Science*, 295, 5563, 2227–2228.
- Brönnimann S., 2005, The global climate anomaly, 1940–1942, *Weather*, 60, 336–342.
- Buchan J., Hirschi J.J.-M., Blaker A.T., Sinha B., 2014, North Atlantic SST Anomalies and the Cold North European Weather Events of Winter 2009/10 and December 2010. *Mon. Wea. Rev.*, 142, 922–932.
- BUWAL, 2004, Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Dokumentation, Schriftenreihe Umwelt, Nr. 369, Gewässerschutz, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Cattiaux J., Vautard R., Cassou C., Yiou P., Masson-Delmotte V., Codron F., 2010, Winter 2010 in Europe: A cold extreme in a warming climate. *Geophys. Res. Lett.*, 37, L20704, doi:10.1029/2010GL044613.
- Chałubińska A., 1948, Nowe roczne izanomalie świata. *Annales UMCS*, 3, sec. B.
- Chase T.N., Wolter R.A., Pielke S.R., Rasool I., 2006, Was the 2003 European summer heat wave unusual in a global context? *Geophys Res Lett*, 33 L23709.
- Chromov S.P., Mamontova L.J., 1963, *Meteorologičeskij slovar'*. Hidrometeoizdat, Leningrad.
- Chubarova N.E., Nezval' E.I., Belikov I.B., Gorbarenko E.V., Eremina I.D., Zhdanova E.Yu., Korneva I.A., Konstantinov P.I., Lokoshchenko M.A., Skorokhod A.I., Shilovtseva O.A., 2014, Climatic and environmental characteristics of Moscow megalopolis according to the data of the Moscow State University Meteorological Observatory over 60 years. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 39, 9, 602–613.
- Cony M., Hernández E., Del Teso T., 2008, Influence of synoptic scale in the generation of extremely cold days in Europe. *Atmosfera*, 21, 4, 389–401.
- Coumou D., Rahmstorf S., 2012, A decade of weather extremes, *Nature Climate Change*, 2, 491–496.

- Coumou D., Robinson A., 2013, Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes. *Environ. Res. Lett.*, 8, 034018, 1–6.
- Coumou D., Robinson A., Rahmstorf S., 2013, Global increase in record-breaking monthly-mean temperatures. *Clim. Change*, 118, 771–82.
- D’Ippoliti D., Michelozzi P., Marino C., de’Donato F., Menne B., Katsouyanni K., Kirchmayer U., Analitis A., Medina-Ramón M., Paldy A., Atkinson R., Kovats S., Bisanti L., Schneider A., Lefranc A., Iníguez C., Perucci C.A., 2010, The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*, 9, 37, 1–9.
- Della-Marta P.M., Luterbacher J., von Weissenfluh H., Xoplaki E., Brunet M., Wanner H., 2007, Summer heat waves over western Europe 1880–2003, their relationship to large-scale forcings and predictability. *Clim. Dyn.*, 29, 251–275.
- Dobrovolný P., Brazdil R., Kotyza O., Valašek H., 2010, Extreme summer and winter temperatures in the Czech Lands after A.D. 1500 and their central European context. *Geografie*, 3, 115, 266–283.
- Dole R., Hoerling M., Perlwitz J., Eischeid J., Pegion P., Zhang T., Quan X.W., Xu T., Murray D., 2011, Was there a basis for anticipating the 2010 Russian heat wave? *Geophys. Res. Lett.*, 38, L06702, doi:10.1029/2010GL046582.
- Domonkos P., Kysely J., Piotrowicz K., Petrovic P., Lisko T., 2003, Variability of the extreme temperature events in the South-Central Europe during the 20th Century and its relationship with the large scale circulation. *Int. J. Climatol.*, 23, 987–1010.
- Elizbarashvili E.Sh., Meskhiya R.Sh., Elizbarashvili M.E., 2007, Dynamics of Occurrence Frequency of Extreme Anomalies of Monthly Mean Air Temperature in Georgia in the 20th Century and Its Effect on Precipitation and on the River Water Discharge. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 32, 1, 71–74.
- Elizbarashvili E.Sh., Tatishvili M.R., Elizbarashvili M.E., Elizbarashvili Sh.E., Meskhiya R.Sh., 2013, Air temperature trends in Georgia under global warming conditions. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 38, 4, 234–238.
- Fernández-Montes S., Rodrigo F.S., Seubert S., Sousa P.M., 2013, Spring and summer extreme temperatures in Iberia during last century in relation to circulation types. *Atmos. Res.*, 127, 154–177.
- Feudale L., Shukla J., 2011, Influence of sea surface temperature on the European heat wave of 2003 summer. Part I: an observational study. *Clim. Dyn.*, 36, 9–10, 1691–1703.
- Filipiuk E., Kaszewski B.M., 2000, Hot and cold summer in Central Europe (1871–1990). *Prace Geogr.*, 108, 149–154.
- Fink A.H., Brücher T., Krüger A., Leckebusch G.C., Pinto J.G., Ulbrich U., 2004, The 2003 European summer heatwaves and drought – synoptic diagnosis and impacts. *Weather*, 59, 8, 209–216.
- Fischer E.M., Schär C., 2010, Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heat waves. *Nature Geoscience*, 3, 398–403.
- Founda D., Giannakopoulos C., 2009, The exceptionally hot summer of 2007 in Athens, Greece – A typical summer in the future climate? *Global and Planetary Change*, 67, 3–4, 227–236.
- Fraedrich K., Bantzer C., Burkhardt U., 1993, Winter climate anomalies in Europe and their associated circulation at 500 hPa. *Clim. Dyn.*, 8, 161–175.
- Freitas de C.R., 2003, Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. *Int. J. Biometeorol.*, 48, 45–54.
- Friedrich K., Bissolli P., 2012, Analysis of Temperatures and Precipitation recorded at stations in Eastern Europe during the heat wave in summer 2010. *Deutscher Wetterdienst, Business Area Climate and Environment*, http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU23/rcc-cm/products/SWE/European/20110124__Hitzewelle__Russland__de,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/20110124_Hitzewelle_Russland_de.pdf.
- Gerstengarbe F.W., Werner P.C., 1992, The Time Structure of Extreme Summers in Central Europe Between 1901 and 1980. *Meteorol. Z.*, N.F. 1, 285–289.
- Gerstengarbe, F.-W., Werner, P.C., 1993, Does an internal time structure of extreme summers in Europe exist? *Meteorol. Z.*, N.F. 2, 13–20
- Glossary of Meteorology, 2000, (red.) T.S. Glickmann, Amer. Meteorol. Soc., Boston.
- Graham R.J., Gordon C., Huddleston M.R., Davey M., Norton W., Colman A., Scaife A.A., Brookshaw A., Ingleby B., McLean P., Cusack S., McCallum E., Elliot W., Groves K., Cotgrove D., Robinson D., 2006, The 2005/06 winter in Europe and the United Kingdom: Part 1 – How the MetOffice forecast was produced and communicated. *Weather*, 61, 327–336.
- Gregory S., 1970, *Metody statystyki w geografii*, PWN, Warszawa.
- Grumm R.H., Richard H., 2011, The Central European and Russian Heat Event of July–August 2010. *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 92, 1285–1296.
- Gruza G.V., Ran’kova E.Ya., 2011, Estimation of probable contribution of global warming to the genesis of abnormally hot summers in the European part of Russia. *Izv. Atmos. Ocean. Phys.*, 47, 6, 661–664.
- Gumiński R., 1931, Zima 1928/29 w Polsce. *Prz. Geog.*, 11, 119–127 .
- Hansen J., Sato M., Ruedy R., 2012, Perception of climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 109, E2415–E2423, doi:10.1073/pnas.1205276109.

- Hirschi J.J.-M., 2008, Unusual North Atlantic temperature dipole during the winter of 2006/2007. *Weather*, 63, 4–11.
- Hirschi J.J.-M., Sinha B., 2007, Negative NAO and cold Eurasian winters: How exceptional was the winter of 1962/1963? *Weather*, 62, 43–48.
- Hodzic A., Madronich S., Bohn B., Massie S., Menut L., Wiedinmyer C., 2007, Wildfire particulate matter in Europe during summer 2003: meso-scale modeling of smoke emissions, transport and radiative effects. *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 4043–4064.
- Hurst G.W., Lenz Y., 1964, Earth temperature changes in winter 1962–63. *Weather*, 19, 124–128.
- Hutter H.P., Moshhammer H., Wallner P., Leitner B., Kundi M., 2007, Heatwaves in Vienna: effects on mortality. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 119, 7–8, 223–227.
- International Meteorological Vocabulary, 1992, WMO, 182, Geneva.
- IPCC, 2013, 5th Assessment Report Climate Change 2013. The Physical Science Basis. <http://www.ipcc.ch>. (dostęp 30 stycznia 2014)
- Isayev A.A., Sherstyukov B.G., 2008, Mean and Extreme Characteristics of Moscow Climate at the End of the 20th Century. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 33, 3, 151–158.
- Jaagus J., 2006, Climatic changes in Estonia during the second half of the 20th century in relationship with changes in large-scale atmospheric circulation. *Theor. Appl. Climatol.*, 83, 77–88.
- Johnson H., Kovats R.S., McGregor G., Stedman J., Gibbs M., Walton H., 2005, The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and Wales and the use of rapid weekly mortality estimates. *Eurosurveillance*, 10, 7–9, 168–171.
- Jones P.D., Moberg A., 2003, Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2001. *J. Clim.*, 16, 206–223.
- Jones G.S., Stott P.A., Christidis N., 2008, Human contribution to rapidly increasing frequency of very warm Northern Hemisphere summers. *J. Geophys. Res.*, 113, D02109, doi:10.1029/2007JD008914.
- Jones P.D., Lister H.H., Osborn T.J., Harpham C., Salmon M., Moric C.P., 2012, Hemispheric and large-scale land surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2010. *J. Geophys. Res.*, 117, D05127, doi:10.1029/2011JD017139.
- Kamae Y., Shioyama H., Watanabe M., Kimoto M., 2014, Attributing the increase in Northern Hemisphere hot summers since the late 20th century. *Geophys. Res. Lett.*, 41, 5192–5199.
- Klein Tank A.M.G., Wijngaard J.B., Können G.P., Böhm R., Demarée D., Gocheva A., Mileta M., Pashiardis S., Hejkrlik L., Kern-Hansen C., Heino R., Bessemoulin P., Müller-Westermeier G., Tzanakou M., Szalai S., Pálsdóttir T., Fitzgerald D., Rubin S., Capaldo M., Maugeri M., Leitass A., Bukantis A., Aberfeld R., van Engelen A.F.V., Forland E., Miletus M., Coelho F., Mares C., Razuvaev V., Nieplova E., Cegnar T., Antonio López J., Dahlström B., Moberg A., Kirchhofer W., Ceylan A., Pachaliuk O., Alexander L.V., Petrovic P., 2002, Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. *Int. J. Climatol.*, 22, 441–1453.
- Kossowska-Cezak U., 1993, Lato roku 1992 w Polsce na tle sezonów letnich ostatnich 120 lat. *Prz. Geof.*, 1, 67–74.
- Kossowska-Cezak U., 1997, Miesięczne warunki termiczno-opadowe i ich zależność od cyrkulacji atmosferycznej. *Prace i Studia Geogr.*, 20, 125–144.
- Kossowska-Cezak, U., Twardosz R., 2012a, Niezwykłe gorące miesiące i sezony letnie w Europie Środkowej i Wschodniej (1951–2010). Cz. I Niezwykłe gorące miesiące letnie. *Prz. Geof.*, 3–4, 299–324.
- Kossowska-Cezak, U., Twardosz R., 2012b, Niezwykłe gorące miesiące i sezony letnie w Europie Środkowej i Wschodniej (1951–2010). Cz. II Niezwykłe gorące sezony letnie. *Prz. Geof.*, 3–4, 325–342.
- Kossowska-Cezak, U., Twardosz R., 2013, Niezwykłe chłodne sezony letnie w Europie Środkowej i Wschodniej (1951–2010). *Prz. Geof.*, 1–2, 25–39.
- Kossowska-Cezak U., Twardosz R., 2015, Niezwykłe mroźny zimy i niezwykle gorące lata w Europie (1951–2010). *Prz. Geof.*, 3–4, 163–187.
- Kossowska-Cezak, U., Twardosz R., 2016, Zależność liczby niezwykle zimnych i niezwykle ciepłych miesięcy w Europie (1951–2010) od liczby uwzględnionych stacji meteorologicznych. *Prz. Geof.*, 3–4, 225–237.
- Kossowska-Cezak, U., Pełech S., Twardosz R., 2016, Niezwykłe zimne miesiące w Europie (1951–2010). *Prz. Geof.*, 1–2, 45–72.
- Kryzhov V.N., 2003, Connection Between Monthly Mean, Seasonal, and Annual Air Temperatures in Northern Russia and Winter Zonal Circulation Indices. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 2, 31–35.
- Kryzhov V.N., 2004, Relationship Between Annual Air Temperature in Northwestern Eurasia and the Arctic Oscillation. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 1, 22–27.
- Kryzhov V.N. 2008, Causes of November cooling of the 1980s–1990s in European Russia. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 33, 1, 1–8.
- Kryzhov V.N., Gorelits, O.V., 2015, The Arctic Oscillation and its impact on temperature and precipitation in Northern Eurasia in the 20th Century. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 40, 11, 711–721.

- Kundzewicz, Z.W., Huang S., 2010, Seasonal temperature extremes in Potsdam. *Acta Geophys.* 58,6, 1115–1133.
- Kürbis K., Mudelsee M., Tetzlaff G., Brázdil R., 2009, Trends in extremes of temperature, dew point, and precipitation from long instrumental series from central Europe. *Theor. Appl. Climatol.*, 98, 187–195.
- Kuziemska, D., 1975, Opady atmosferyczne chłodnych, umiarkowanych i ciepłych miesięcy roku (na przykładzie Warszawy). *Temat* 1.05.04, Problem 157, IMGW, 1–28.
- Kuziemska D., 1987, Zróżnicowanie temperatury powietrza na obszarze Polski a typy cyrkulacji atmosferycznej nad Europą Środkową. *Prz. Geof.*, 3, 277–287.
- Kyselý J., Huth R., 2008, Relationships of surface air temperature anomalies over Europe to persistence of atmospheric circulation patterns conducive to heat waves. *Adv. Geosci.*, 14, 243–249.
- Lorenc H., 2000, Studia nad 220-letnią (1779–1998) temperatury powietrza w Warszawie oraz ocena jej wiekowych tendencji. *Materiały Badawcze, seria Meteorologia*, 31, IMGW Warszawa, 59–86.
- Lorenc H., Bogucka M., 1995, Tendencje termiczne zim w Polsce jako wskaźnik oceny zmienności klimatu. *Wiad. IMGW*, 18, 39, 3–28.
- Luterbacher J., Dietrich D., Xoplaki E., Grosjean M., Wanner H., 2004, European Seasonal and Annual Temperature Variability, Trends, and Extremes Since 1500. *Science*, 303, 1499–1503.
- Luterbacher J., Liniger M.A., Menzel A., Estrella N., Della-Marta P.M., Pfister C., Rutishauser T., Xoplaki E., 2007, The exceptional European warmth of Autumn 2006 and Winter 2007, Historical context, the underlying dynamics and its phenological impacts. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L12704.
- Maheras, P., Flokas, H., Tolika, K., Anagnostopoulou C., Vafiadis, M., 2006, Circulation types and extreme temperature changes in Greece. *Clim. Res.* 30, 161–174.
- Maignan F., Bréon F.M., Vermote E., Ciais P., Viovy N., 2008, Mild winter and spring 2007 over western Europe led to a widespread early vegetation onset. *Geophys. Res. Lett.*, 35, L02404, doi:10.1029/2007GL032472.
- Marosz M., Wójcik R., Biernacik D., Jakusik E., Pilarski M., Owczarek M., Miętus M., 2011, Zmienność klimatu Polski od połowy XX wieku. *Rezultaty projektu Klimat. Prace i Studia Geogr.* 47, 51–66.
- Marsz A.A., Styszyńska A., 2001, Oscylacja Północnego Atlantyku a temperatura powietrza nad Polską. *Wyd. WSM, Gdynia*, ss. 101.
- Marsz A.A., Styszyńska A. (red.), 2002, Oscylacja Północnego Atlantyku i jej rola w kształtowaniu zmienności warunków klimatycznych i hydrologicznych Polski a temperatura powietrza nad Polską. *Akademia Morska, Gdynia*, ss. 222.
- Martyn D., 1987, *Klimaty kuli ziemskiej*. PWN, Warszawa.
- Masters J., 2010, Causes of the Russian heat wave and Pakistani floods. <http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/comment.html?entrynum=1576>. (Retrieved on 9 February 2011).
- Meehl G.A., Tebaldi C., 2004, More Intense, More Frequent, and Longer Lasting Heat Waves in the 21st Century. *Science*, 305, 994–997.
- Migała K., Urban G., Tomczynski K., 2016, Long-term air temperature variation in the Karkonosze mountains according to atmospheric circulation. *Theor Appl Climatol.*, 125, 1, 337–351.
- Moberg A., Jones P.D., Lister D., Walther A., Brunet M., Jacobeit J., Alexander V., Della-Marta P.M., Luterbacher J., Yiou P., Chen D., Klein Tank M.G., Saladié O., Sigró J., Aguilar E., Alexandersson H., Almarza C., Auer I., Barriendos M., Begert M., Bergström H., Böhm R., Butler C.J., Caesar J., Drebs A., Founda D., Gerstengarbe F.-W., Micela G., Maugeri M., Österle H., Pandzic K., Petrakis M., Srnec L., Tolasz R., Tuomenvirta H., Werner P.C., Linderholm H., Philipp A., anner H., Xoplaki E., 2006, Indices for daily temperature and precipitation extremes in Europe analyzed for the period 1901–2000. *J. Geophys. Res.*, 111, D22106, doi:10.1029/2006JD007103.
- Mokhov I.I., 2011, Specific Features of the 2010 Summer Heat Formation in the European Territory of Russia in the Context of General Climate Changes and Climate Anomalies. *Izv. Atmos. Ocean. Phys.*, 47, 6, 653–660.
- Muthers S., Matzarakis A., Koch E., 2010, Climate Change and Mortality in Vienna—A Human Biometeorological Analysis Based on Regional Climate Modeling. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 7, 2965–2977.
- Oldenborgh van G.J., 2007, How unusual was autumn 2006 in Europe? *Climate of the Past*, 3, 659–668.
- Oldenborgh van G.J., van Ulden A., 2003, On the relationship between global warming in the Netherlands and changes in circulation in the 20th century. *Int. J. Climatol.*, 23, 1711–1724.
- Otterman J., Ardizzone J., Atlas R., Bungato D., Cierniewskij J.C., Przybylak R., Schubert S., Starr D., Walczewski J., Wos A., 2001, Extreme anomalies of winter air temperature in mid-latitude Europe. *Geographia Polonica*, 74, 2, 57–67.
- Ouzeau G., Cattiaux J., Douville H., Ribes A., Saint-Martin D., 2011, European cold winter 2009–2010: How unusual in the instrumental record and how reproducible in the ARPEGE-Climat model? *Geophys Res Lett* 38:L11706, doi:10.1029/2011GL047667, 2011.

- Parshutkina I.P., Sosnikova E.V., Grishina N.P., Stulov E.A., Plaude N.O., Monakhova N.A., 2011, Atmospheric aerosol characterization in 2010 anomalous summer season in the Moscow region. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 36, 6, 355–361.
- Perkins S.E., Alexander L.V., Nairn J.R. 2012, Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. *Geophys. Res. Lett.*, 39, L20714, doi: 10.1029/2012GL053361.
- Piervitali E., Conte M., Colacino M., 1997, Summer air temperature anomalies in Europe during the century 1811–1910. *Il Nuovo Cimento C*, 20, 195–208.
- Piotrowicz K., 1996, Thermal characterization of winters in the 20th century in Kraków. *Geographia Polonica*, 67, 77–88.
- Piotrowicz K., 2000, Estimation of the methods the extreme winters classification. *Prace Geogr. Instytut Geografii UJ*, 108, 201–206.
- Piotrowicz K., 2002–2003, Warunki termiczne zim w Krakowie w latach 1792–2002. *Folia Geographica ser. Geographica-Physica*, 33–34, 89–104.
- Piotrowicz K., 2009, The occurrence of unfavorable thermal conditions on human health in Central Europe and potential climate change impacts: an example from Cracow, Poland. *Environmental Management*, 44, 766–775.
- Polonskii A.B., Kibal'chich I.A., 2015, Circulation indices and thermal regime of Eastern Europe in winter. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 40, 1, 1–9.
- Popova V.V., 2014, Summertime warming in the European part of Russia and extreme heat in 2010 as manifestation of large-scale atmospheric circulation trends in the late 20th–early 21st centuries. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 39, 3, 159–167.
- Prokopov O.I., 2013, Statistical analysis of hydrometeorological characteristics in extreme winters in the northeastern part of the Black Sea. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 38, 5, 342–350.
- Rebetez M., Dupont O., Giroud M., 2009, An analysis of the July 2006 heatwave extent in Europe compared to the record year of 2003. *Theor. Appl. Climatol.*, 95, 1–7.
- Révész A., 2008, Stochastic behaviour of heat waves and temperature in Hungary. *App. Ecology and Envir. Res.*, 6, 4, 85–100.
- Revich B.A., Shaposhnikov D.A., 2012, Climate change, heat waves, and cold spells as risk factors for increased mortality in some regions of Russia. *Stud. Russ. Econ. Dev.*, 23, 2, 195–207.
- Rudloff von H., 1991, Klimaschwankungen in Europa, Stadteinfluss und Treibhaus-Effekt, *Z. Meteorol., Z.*, 41.
- Samukova E.A., Gorbarenko E.V., Erokhina A.E., 2014, Long-term variations of solar radiation in Europe. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 39, 8, 514–520.
- Saunders M.A., Lea A.S.R., 2006, The 2005/06 UK and European winter: the UCL forecast and its assessment against observations. *Weather*, 61, 347–352.
- Schär C., Vidale P.L., Lüthi D., Frei C., Häberli C., Liniger M.A., Appenzeller C., 2004, The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature*, 427, 332–336.
- Schönwiese C.D., Rapp J., 1997, Climate trend atlas of Europe based on observations 1891–1990. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Schneidereit A., Schubert S., Vargin P., Lunkeit F., Zhu X., Peters D.H.W., Fraedrich K., 2012, Large-scale Flow and the Long-lasting Blocking High over Russia: Summer 2010. *Mon. Wea. Rev.*, 140, 2969–2981.
- Scott D., Lemieux C., 2010, Weather and climate information for tourism. *Procedia Environmental Sciences*, 1, 146–183.
- Semenov E.K., Sokolikhina N.N., Tudrii K.O., 2013, The warm winter in the Russian Arctic and anomalous cold in Europe. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 38, 9, 614–621.
- Semenov E.K., Sokolikhina N.N., Tudrii K.O., 2015, Synoptic mechanisms of winter warming in the Arctic. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 40, 9, 576–583.
- Shakina N.P., Ivanova A.R., 2010, The Blocking Anticyclones: The State of Studies and Forecasting. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 35, 11, 721–730.
- Sidorenkov N.S., Orlov I.A., 2008, Atmospheric Circulation Epochs and Climate Changes. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 33, 9, 553–559.
- Sidorenkov N.S., Sumerova K.A., 2012, Temperature fluctuation beats as a reason for the anomalously hot summer of 2010 in the European part of Russia. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 37, 6, 411–420.
- Slonosky V.C., Jones P.D., Davies T.D., 2001, Atmospheric circulation and surface temperature in Europe from the 18th century to 1995. *Int. J. Climatol.*, 21, 63–75.
- Słownik meteorologiczny, 2003, T. Niedźwiedź (red.), PTGeof./IMGW, Warszawa
- Stępniewska-Podrażka M., 1991, O właściwościach cyrkulacji atmosferycznej w przejściowych porach roku. *Wiadomości IMGW*, 1–4, 95–108.
- Stopa-Boryczka M., Boryczka J., 2009, Wpływ czynników geograficznych na klimat Europy, *Prace i Studia Geogr.*, 41, 191–208.
- Stott D.A., Stone D.A., Allen M.R., 2004, Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*, 432, 610–614.
- Straszewski J., 1966, Historia nauki o Ziemi w zarysie. PWN, Warszawa.

- Tang Q., Leng G., Groisman P.Y., 2012, European hot summers associated with a reduction of cloudiness. *J. Clim.*, <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00040.1>.
- Tishchenko V.A., Khan V.M., Vil'fand R.M., Roget E., 2013, Studying the development of atmospheric processes associated with blocking and quasistationary anticyclones in the Atlantic European sector. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 38, 7, 444–455.
- Titov V.B., Kuzevanova N.I., 2015, Estimating the long-term trend of air temperature in the Black Sea region. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 40, 5, 327–333.
- Trenberth K.E., Fasullo J.T., 2012, Climate Extremes and Climate Change: The Russian Heat Wave and Other Climate Extremes of 2010. *J. Geophys. Res.*, 117, D17103, doi:10.1029/2012JD018020.
- Trepińska J., 1976, Mild Winters in Cracow against the background of the contemporary circulation processes. *Geographia Polonica*, 33, 97–105.
- Trepińska J., 1994, Wahania termiczne w Polsce i w Europie – od małego glaciału do współczesnego ocieplenia. *Sylwan*, 138, 23–32.
- Trepińska J., 1997, Ekstremalne średnie miesięczne wartości temperatury powietrza w Krakowie (1972–1996), [w:] Ekstremalne zjawiska meteorologiczne, hydrologiczne i oceanograficzne. Sympozjum Jubileuszowe PTGeof., Warszawa, 158–160.
- Trepińska J., 2000, Anomalie, cykle, trendy termiczne w klimatologii na przykładzie fluktuacji termicznych w Europie Środkowej w XIX i XX wieku, *Acta Univ. Nicolai Copernici*, 106, 307–326.
- Trepińska J., 2003, Hot summer seasons in Cracow during the 20th century. *Acta Univ. Wratisl.*, 2542, *Studia Geogr.* 75, 151–157.
- Trigo R.M., Vaquero J.M., Alforado M.J., Barriendos M., Tabor-da J., García-Herrera R., Luterbacher J., 2009, Iberia in 1816, the year without a summer. *Int. J. Climatol.*, 29, 99–115.
- Twardosz R., 2009, Fale niezwykle ciepłych upałów w Europie na początku XXI wieku. *Prz. Geof.*, 3–4, 193–204.
- Twardosz R., Batko A., 2012, Heat waves in Central Europe (1991–2006). *Int. J. Global Warming*, 4, 3–4, 261–272.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2012, Exceptionally hot summers in Central and Eastern Europe (1951–2010). *Global Conference on Global Warming 2012, Book of Abstract*, July 8–12, 2012, Istanbul Technical University (ITU), Istanbul, Turkey.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2013a, Exceptionally hot summers in Central and Eastern Europe (1951–2010). *Theor. Appl. Climatol.*, 112, 617–628.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2013b, Exceptionally hot summers months in Central and Eastern Europe during the years 1951–2010. (w) I. Dincer, C. Ozgur Colpan, F. Kagliolu (red.) *Causes, Impacts and Solutions to Global Warming*. Springer, 17–35
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2013c, Niezwykłe anomalie termiczne w strefie klimatu podbiegunowego obszaru atlantycko-europejskiego. *Problemy Klimatologii Polarnej*, 23, 93–10.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2015a, Exceptionally hot and cold summers in Europe (1951–2010). *Acta Geoph.*, 63, 1, 275–300.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2015b, Extremely cold summers months in Central and Eastern Europe, 1951–2010. *Nat. Hazards* 75, 2013–2026.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., 2016, Exceptionally cold and mild winters in Europe (1951–2010). *Theor. Appl. Climatol.*, 125, 399–411.
- Twardosz R., Kossowska-Cezak U., Pełech S., 2016, Extremely cold winter months in Europe (1951–2010). *Acta Geoph.*, 64, 6, 2609–2629.
- Twardosz R., Niedźwiedz T., Łupikasz E., 2011, Zmienność i uwarunkowania cyrkulacyjne występowania postaci i typów opadów atmosferycznych na przykładzie Krakowa, Wydawnictwo UJ, Kraków.
- Ugryumov A.I., Khar'kova N.V., 2008, Modern Changes in St. Petersburg Climate. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 33, 1, 15–19.
- Ustrnul Z., 2007, Wskaźnik cyrkulacji zachodniej nad Europą w XX wieku, [w:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*, IGiGP UJ, Kraków, 55–64.
- Vakulenko N.V., Nigmatullin R.I., Sonechkin D.M., 2015, On the problem of the global climate change. *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 40, 9, 629–634.
- Wang C., Liu H., Lee S.-K., 2010, The record-breaking cold temperatures during the winter of 2009/2010 in the Northern Hemisphere. *Atmos. Sci. Let.*, 11, 161–168.
- Warakomski W., 1989/1990, W poszukiwaniu koncepcji anomalii klimatycznych. *Annales UMCS, sec. B*, 44/45, 211–224.
- Warakomski W., 1997, Problemy z klasyfikacją i przewidywaniem pogodowych zjawisk ekstremalnych. [w:] *Materiały sympozjum jubileuszowego pt. Ekstremalne zjawiska meteorologiczne, hydrologiczne i oceanograficzne*, 12–14 listopada 1997, Warszawa, PTGeof., 169–172.
- Wibig J., 2000, Oscylacja Północnoatlantycka i jej wpływ na kształtowanie pogody i klimatu. *Prz. Geof.*, 2, 121–137.
- Wijngaard J.B., Klein Tank A.M.G., Können G.P., 2003, Homogeneity of 20th century European daily temperature and precipitation series. *Int. J. Climatol.*, 23, 679–692.
- Winter 2009/10 Summary, Exceptional weather events, Met Eireann <http://www.met.ie/climate-ireland/weather-events/Winter2009-10.pdf>

- WMO, 2010, Current extreme weather events. http://www.wmo.int/pages/mediacentre/news/extremeweathersequence_en.html (Retrieved on 9 February 2011).
- Wyjątki ze źródeł historycznych o nadzwyczajnych zjawiskach hydrologiczno-meteorologicznych na ziemiach polskich w wiekach od X do XVI, 1965, Girguś R., Strupczewski W., PIHM, WKiŁ, Warszawa.
- Xoplaki E., Luterbacher J., Paeth H., Dietrich D., Steiner N., Grosjean M., Wanner H., 2005, European spring and autumn temperature variability and change of extremes over the last half millennium. *Geophys. Res. Lett.*, 32, L15713.
- Zveryaev I., Gulev S.K., 2009, Seasonality in secular changes and interannual variability of European air temperature during the twentieth century. *J. Geophys. Res.*, 114, D02110, doi:10.1029/2008JD010624.
- Zveryaev I., Zyulyaeva Yu., Gulev S., Koltermann P., 2012, Intercomparison of the Russian Summer Heat Waves of 2010 and 1972. *Geophys. Res. Abstracts*, 14, EGU2012-9714, 2012, EGU General Assembly 2012.
- Zvyagintsev A.M., Blum O.B., Glazkova A.A., Kotel'nikov S.N., Kuznetsova I.N., Lapchenko V.A., Lezina E.A., Miller E.A., Milyaev V.A., Popikov A.P., 2011, Air pollution over European Russia and Ukraine under the hot summer conditions of 2010. *Izv. Atmos. Ocean. Phys.*, 47, 6, 669–707.

Spis tabel

Tabela 1.1. Stacje wykorzystane w opracowaniu	14
Tabela 1.2. Wysokość stacji meteorologicznych nad poziomem morza (liczba stacji)	18
Tabela 2.1. Współczynniki trendu średniej temperatury powietrza w zimie i na wiosnę opisanego za pomocą regresji liniowej względem czasu	31
Tabela 2.2. Współczynniki trendu średniej temperatury powietrza w lecie i jesieni opisanego za pomocą regresji liniowej względem czasu	31
Tabela 2.3. Współczynniki trendu średniej temperatury powietrza w roku opisanego za pomocą regresji liniowej względem czasu	32
Tabela 3.1. Liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) (A), liczba ich przypadków (B) oraz średnia liczba stacji w 1 NZ/NC miesiącu (C)	38
Tabela 3.2. Liczba pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr) oraz roku niezwykle zimnego (NZR) i niezwykle ciepłego (NCR) (A), liczba ich przypadków (B) oraz średnia liczba stacji w 1 NZ/NC porze roku i 1 NZ/NC roku (C)	39
Tabela 3.3. Średnia liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) na 1 stacji w poszczególnych strefach (A), częściach (B) i ćwiartkach (C) Europy wraz z jej otoczeniem (1951–2010); w nawiasach podano liczbę stacji, na podstawie których obliczono wartości średnie	41
Tabela 3.4. Średnia liczba pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr) na 1 stacji w poszczególnych strefach (A), częściach (B) i ćwiartkach (C) Europy wraz z jej otoczeniem (1951-2010)	46
Tabela 3.5. Średnia liczba lat niezwykle zimnych (NZR) i niezwykle ciepłych (NCR) na 1 stacji w poszczególnych strefach (A), częściach (B) i ćwiartkach (C) Europy wraz z jej otoczeniem (1951–2010); w nawiasach podano liczbę stacji, na podstawie których obliczono wartości średnie	46
Tabela 3.6. Liczba niezwykle zimnych miesięcy, pór roku i lat, które wystąpiły na określonej liczbie stacji (210 stacji = 100%)	50
Tabela 3.7. Liczba niezwykle ciepłych miesięcy, pór roku i lat, które wystąpiły na określonej liczbie stacji (210 stacji = 100%)	50
Tabela 4.1. Kalendarz niezwykle mroźnych miesięcy zimowych (NZmZ) i zim (NZZ)	55
Tabela 4.2. Kalendarz niezwykle łagodnych miesięcy zimowych (NCmZ) i zim (NCZ)	73
Tabela 4.3. Kalendarz niezwykle zimnych miesięcy wiosennych (NZmW) i wiosen (NZW)	81
Tabela 4.4. Kalendarz niezwykle ciepłych miesięcy wiosennych (NCmW) i wiosen (NCW)	91
Tabela 4.5. Kalendarz niezwykle zimnych miesięcy letnich (NZmL) i lata (NZL)	101
Tabela 4.6. Kalendarz niezwykle ciepłych miesięcy letnich (NCmL) i lat (NCL)	109
Tabela 4.7. Kalendarz niezwykle zimnych miesięcy jesiennych (NZmJ) i jesieni (NZJ)	128
Tabela 4.8. Kalendarz niezwykle ciepłych miesięcy jesiennych (NCmJ) i jesieni (NCJ)	129
Tabela 4.9. Kalendarz niezwykle zimnych lat (NZR) i niezwykle ciepłych lat (NCR).	152

Spis rysunków

Rys. 1.1. Lokalizacja stacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu	17
Rys. 1.2. Lokalizacja stacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu z przyporządkowanymi im numerami jak w tabeli 1.1	18
Rys. 2.1. Średnia temperatura powietrza w zimie (grudzień–luty) na poszczególnych stacjach (1951–2010)	21
Rys. 2.2. Średnia temperatura powietrza na wiosnę (marzec–maj) na poszczególnych stacjach (1951–2010)	22
Rys. 2.3. Średnia temperatura powietrza w lecie (czerwiec–sierpień) na poszczególnych stacjach (1951–2010)	23
Rys. 2.4. Średnia temperatura powietrza w jesieni (wrzesień–listopad) na poszczególnych stacjach (1951–2010)	24
Rys. 2.5. Średnia temperatura powietrza w roku (styczeń–grudzień) na poszczególnych stacjach (1951–2010)	25
Rys. 2.6. Przebieg roczny temperatury powietrza na wybranych stacjach w Europie (przekrój W–E – rysunek górny, przekrój N–S – rysunek dolny)	27
Rys. 2.7. Przebieg średniej temperatury powietrza w zimie na wybranych stacjach w Europie (1951–2010)	30
Rys. 2.8. Przebieg średniej temperatury powietrza na wiosnę na wybranych stacjach w Europie (1951–2010)	31
Rys. 2.9. Przebieg średniej temperatury powietrza w lecie na wybranych stacjach w Europie (1951–2010)	31
Rys. 2.10. Przebieg średniej temperatury powietrza w jesieni na wybranych stacjach w Europie (1951–2010)	32
Rys. 2.11. Przebieg średniej temperatury powietrza w roku na wybranych stacjach w Europie (1951–2010)	32
Rys. 3.1. Przebieg roczny liczby przypadków miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm)	27
Rys. 3.2. Liczba przypadków miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w porach roku	38
Rys. 3.3. Przebieg roczny liczby miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w 60–leciu	38
Rys. 3.4. Liczba przypadków pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr)	39
Rys. 3.5. Liczba przypadków roku niezwykle zimnego (NZR) i niezwykle ciepłego (NCR)	40
Rys. 3.6. Średnia liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w porach roku w 10–stopniowych strefach szerokości geograficznej	41
Rys. 3.7. Średnia liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w ćwiartkach Europy NW, NE, SW i SE	42

Rys. 3.8. Liczba zim niezwykle mroźnych (NZZ) i niezwykle łagodnych (NCZ) w Europie w latach 1951–2010	43
Rys. 3.9. Liczba wiosen niezwykle zimnych (NZW) i niezwykle ciepłych (NCW) w Europie w latach 1951–2010	43
Rys. 3.10. Liczba lat niezwykle chłodnych (NZL) i niezwykle gorących (NCL) w Europie w latach 1951–2010	44
Rys. 3.11. Liczba jesieni niezwykle zimnych (NZJ) i niezwykle ciepłych (NCJ) w Europie w latach 1951–2010	44
Rys. 3.12. Rok niezwykle zimny (NZR) i niezwykle ciepły (NCR) w Europie – liczba w latach 1951–2010	45
Rys. 3.13. Przebieg wieloletni liczby miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) (po lewej stronie) i ich przypadków (po prawej stronie) w 60-leciu. Wszystkie NZm i NCm oraz w porach roku	47
Rys. 3.14. Przebieg wieloletni liczby pór roku niezwykle zimnych (NZpr) i niezwykle ciepłych (NCpr) (po lewej stronie) i ich przypadków (po prawej stronie) w 60-leciu	48
Rys. 3.15. Przebieg wieloletni liczby lat niezwykle zimnych (NZR) i niezwykle ciepłych (NCR) (po lewej stronie) i ich przypadków (po prawej stronie) w 60-leciu	50
Rys. 4.1. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1953/54 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy	58
Rys. 4.2. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1955/56 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy	59
Rys. 4.3. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1962/63 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy	60
Rys. 4.4. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1978/79 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy	61
Rys. 4.5. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1984/85 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy	62
Rys. 4.6. Niezwykle mroźna zima (NZZ) 1986/87 i niezwykle mroźne miesiące zimowe (NZmZ) podczas tej zimy	63
Rys. 4.7. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NZ lutym 1956 roku	65
Rys. 4.8. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NZ styczniu 1963 roku	66
Rys. 4.9. Niezwykle mroźne (NZ) grudnie 2001, 2002 i 2010	66
Rys. 4.10. Niezwykle łagodna zima (NCZ) 1989/90 i niezwykle łagodne miesiące zimowe (NCmZ) podczas tej zimy	76
Rys. 4.11. Niezwykle łagodna zima (NCZ) 2006/07 i niezwykle łagodne miesiące zimowe (NCmZ) podczas tej zimy	77
Rys. 4.12. Niezwykle zimna wiosna (NZW) 1955 i niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW) podczas tej wiosny	83
Rys. 4.13. Niezwykle zimna wiosna (NZW) 1987 i niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW) podczas tej wiosny	84
Rys. 4.14. Niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW): marzec 1952, marzec 1962 i marzec 1963	85
Rys. 4.15. Niezwykle zimne miesiące wiosenne (NZmW): maj 1991 i kwiecień 1997	89
Rys. 4.16. Niezwykle ciepła wiosna (NCW) 2007 i niezwykle ciepłe miesiące wiosenne (NCmW) podczas tej wiosny	94

Rys. 4.17. Niezwykłe ciepłe miesiące wiosenne (NCmW): kwiecień 2000 i 2009 roku	96
Rys. 4.18. Niezwykłe ciepłe miesiące wiosenne (NCmW): marzec 2001 i maj 2003 roku	98
Rys. 4.19. Niezwykłe zimny (NZ) i niezwykle ciepły (NC) maj 1984	99
Rys. 4.20. Niezwykłe chłodne lato (NZL) 1962 i niezwykle chłodne miesiące letnie (NZmL) podczas tego lata	105
Rys. 4.21. Niezwykłe chłodne lato (NZL) 1976 i niezwykle chłodne miesiące letnie (NZmL) podczas tego lata	106
Rys. 4.22. Niezwykłe chłodny (NZm) sierpień 1956 i lipiec 1979	107
Rys. 4.23. Niezwykłe gorące lato (NCL) 1972 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata	113
Rys. 4.24. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2002 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata	114
Rys. 4.25. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2003 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata	115
Rys. 4.26. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2006 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata	116
Rys. 4.27. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2007 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata	117
Rys. 4.28. Niezwykłe gorące lato (NCL) 2010 i niezwykle gorące miesiące letnie (NCmL) podczas tego lata	118
Rys. 4.29. Niezwykłe gorące miesiące letnie (NCmL): sierpień 1992 i 1997 roku	121
Rys. 4.30. Niezwykłe gorące miesiące letnie (NCmL): lipiec 1994 i 2001 roku	123
Rys. 4.31. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NC sierpniu 2003 roku.	124
Rys. 4.32. Rozkład przestrzenny średniej temperatury i anomalii (oznaczono linią) w NC sierpniu 2010 roku	127
Rys. 4.33. Niezwykłe zimna jesień (NZJ) 1993 i niezwykle zimne miesiące jesienne (NZmJ) podczas tej jesieni	133
Rys. 4.34. Niezwykłe zimne miesiące jesienne (NZmJ): wrzesień 1952 i 1973	137
Rys. 4.35. Niezwykłe zimne miesiące jesienne (NZmJ): październik 1974, 1976 i 1992	138
Rys. 4.36. Niezwykłe zimne miesiące jesienne (NZmJ): listopad 1988 i 1998	139
Rys. 4.37. Niezwykłe ciepła jesień (NCJ) 2006 i niezwykle ciepłe miesiące jesienne (NCmJ) podczas tej jesieni	144
Rys. 4.38. Niezwykłe ciepłe miesiące jesienne (NCmJ): wrzesień 1994, październik 2001 i listopad 2010	148
Rys. 4.39. Niezwykłe zimny (NZ) i niezwykle ciepły (NC) listopad 1966	152
Rys. 4.40. Niezwykłe zimny rok (NZR) 1956	155
Rys. 4.41. Niezwykłe ciepły rok (NCR) 2003 i 2010	159
Rys. 4.42. Niezwykłe ciepły rok (NCR) 2007 i 2008	160
Rys. 5.1. Liczba miesięcy niezwykle zimnych (NZm) i niezwykle ciepłych (NCm) w kolejnych 5–leciach 1951–2015 (Europa, 28 stacji).	163
Rys. 5.2. Liczba miesięcy zimowych niezwykle mroźnych (NZmZ) i letnich niezwykle gorących (NCmL) w kolejnych 5–leciach 1951–2015 (Europa, 28 stacji)	163
Rys. 5.3. Liczba pór roku i roku niezwykle zimnych (NZ) i niezwykle ciepłych (NC) w kolejnych 5–leciach 1951–2015 (Europa, 28 stacji)	164

Monografia zawiera wyniki badań zarówno z zakresu klimatologii regionalnej Europy, jak i współczesnego ocieplenia klimatu. Ich podstawą są anomalne pod względem termicznym miesiące, pory roku i lata, a więc niezwykle chłodne (mroźne) i niezwykle ciepłe (gorące) w Europie w 60-leciu 1951–2010. Materiał wyjściowy do badań stanowiły wartości średniej miesięcznej temperatury powietrza z 210 stacji meteorologicznych z obszaru Europy i jej bezpośredniego otoczenia. Za anomalny pod względem termicznym zarówno miesiąc, jak i sezon przyjęto takie, w których średnia temperatura różniła się od odpowiedniej średniej wieloletniej przynajmniej o 2 odchylenia standardowe. Rozpatrzono częstość, terminy i miejsce wystąpienia i zasięg przestrzenny anomalii termicznych oraz wielkość występującej wówczas anomalii termicznej. Inspiracją do podjętych badań było pojawienie się wyjątkowo upalnych okresów letnich w Europie (2003 i 2010), które spowodowały katastrofalne skutki gospodarcze i społeczne.

