

Ekstremalne zdarzenia meteorologiczne i hydrologiczne w Polsce (ocena zdarzeń oraz prognozowanie ich skutków dla środowiska życia człowieka)

Projekt badawczy PBZ-KBN-086/P04/2003 (zamawiany)

Koordinator zadania 4 pt. Ustalenie regionalnych i globalnych wskaźników jako podstawa prognozowania zagrożeń zjawiskami ekstremalnymi: prof. dr hab. Rajmund Przybylak

Wykonawcy: prof. dr hab. Rajmund Przybylak, dr Andrzej Arażny, dr Marek Kejna, mgr Rafał Maszewski, mgr Z. Vizi

Okres realizacji: 2004-2008

Opis:

W ramach realizacji zadania 4 niniejszego projektu zebrano następujące dane meteorologiczne i inne dane niezbędne do jego realizacji:

1. dane codzinne, terminowe i dobowe parametrów temperatury powietrza, opadów atmosferycznych oraz innych elementów dla kilkudziesięciu stacji meteorologicznych IMGW, dla różnych okresów XX i XXI wieku, głównie jednak dla okresu 1951-2006,

2. dane terminowe (7, 13 i 19) dla wielu elementów meteorologicznych dla okresu od 1 XI 1993 r. do 18 VIII 2000 r. dla stacji ZMŚP w Koniczynie k/Torunia, a od 19 sierpnia 2000 r. dane codzinne zebrane przez stację automatyczną,

3. dane dobowe dotyczące parametrów temperatury powietrza, opadów i wilgotności powietrza dla 35 punktów gridowych obejmujących Polskę i najbliższe jej sąsiedztwo (POL), a w przypadku niektórych elementów dla Regionu Atlantycko-Europejskiego (RA-E) z NCEP/NCAR reanaliz.

4. Kalendarz dobowych typów cyrkulacji atmosferycznej dla Regionu Bydgosko-Toruńskiego w okresie 1881-2008 oraz inne katalogi, np. Osuchowskiej-Klein dla obszaru Polski,

5. Indeksy cyrkulacji atmosferycznej, aktywności wulkanicznej, geomagnetycznej i słonecznej.

W ramach badań ekstremalności klimatu opracowano dane pochodzące z reanaliz NCEP/NCAR dla kilkudziesięciu punktów na obszarze Polski i Europy oraz Atlantyku Północnego dla okresu 1951-2005. Wykonane zagadnienia badawcze i najważniejsze uzyskane wyniki są następujące:

Wskaźnik ekstremalności klimatu Polski i jego zmienność w okresie 1951-2005. Indeks ten wykazał w badanym czasie lekki wzrost, nieistotny statystycznie. Największa ekstremalność klimatu Polski wystąpiła pod koniec XX wieku oraz na przełomie lat 1970 i 1980.

Średnie maksima (T_{max}) i minima (T_{min}) dobowe temperatury powietrza w Polsce w latach 1951-2005. Wykazują one istotne statystycznie trendy rosnące. Największy wzrost T_{min} wystąpił w północno-zachodniej części kraju (0,2-0,3oC/10 lat), T_{max} wzrosły o 0,26oC/10 lat (jedynie w południowo-wschodniej Polsce zmiany nie są istotne). Nie stwierdzono istotnie statystycznych zmian amplitud dobowych temperatury powietrza (DTR). Zmalała liczba dni z $T_{min} < 0oC$ (najbardziej w Polsce Północnej, o 4,3 dni/10 lat). Na południu Polski wzrosła liczba dni z $T_{min} < -10oC$ i mroźniejszych. Na obszarze całego kraju wystąpił wzrost liczby dni gorących ($T_{max} > 25oC$), sięgający 4,6 dni/10 lat oraz dni upalnych ($T_{max} > 30oC$), maksymalnie o 1,4 dni/10 lat. Uzyskane wyniki świadczą o rosnącej ekstremalności warunków termicznych w Polsce. Obserwuje się przy tym znaczną zmienność z roku na rok, związaną głównie z czynnikami cyrkulacyjnymi. Stwierdzono znaczny wpływ Oscylacji Północnoatlantycznej, zwłaszcza w porze zimowej (NAODJFM) na warunki termiczne w Polsce, zwłaszcza dla północnej części kraju, gdzie współczynnik korelacji liniowej (r) pomiędzy NAO, a T_{min} i T_{max} sięga po 0,67. Uzyskane wyniki porównano z danymi ze stacji pomiarowych – stwierdzono dużą zgodność z danymi z reanaliz.

Średnie i ekstremalne prędkości wiatru w Europie Środkowej w okresie 1951-2005 na podstawie danych z reanalizy NCEP/NCAR. Na podstawie danych z reanalizy NCEP/NCAR z 35 gridów, stwierdzono nad obszarem środkowej Europy m.in. istotny statystycznie wzrost średniej prędkości wiatru (0,03 m•s⁻¹•10 lat⁻¹) oraz liczby dni z wiatrem silnym (0,7 dni •10 lat⁻¹). Wskazuje to na wzrost występowania w ostatnich latach meteorologicznych zjawisk ekstremalnych związanych z dużymi prędkościami wiatru.

Zmienność promieniowania słonecznego w Europie Środkowej w latach 1951-2005 na podstawie reanalizy NCEP/NCAR. W badanym okresie wyraźnie widać istotny statystycznie wzrost dopływu promieniowania słonecznego na obszarze Europy Środkowej. Najmniejsze średnie roczne wartości promieniowania przypadają na lata 50-te i 60-te XX wieku (szczególnie wyróżnił się tu rok 1960), natomiast największym dopływem energii słonecznej charakteryzował się koniec badanego okresu, a w szczególności lata 90-te XX wieku (najbardziej wyróżniły się tutaj lata 1992 i 1994). Zaobserwowano również wzrost liczby dni o promieniowaniu całkowitym przekraczającym wartość 90 percentyla i spadek liczby dni, które nie osiągnęły wartości 10 percentyla. W obu przypadkach tendencje te także są istotne statystycznie.

Zmienność cyrkulacji atmosferycznej w Regionie Bydgosko – Toruńskim (RB-T) w latach 1881 – 2005 i jej wpływ na klimat oraz zjawiska ekstremalne. W ramach tych badań sporządzono w Zakładzie Klimatologii własny kalendarz typów sytuacji synoptycznych, wykorzystując propozycję ich wydzielenia przedstawioną przez Niedźwiedzia (1981). Na jego podstawie szczegółowo opracowano następujące tematy:

Zmienność cyrkulacji atmosferycznej w RB-T w latach 1881-2005. W ramach tego tematu obliczono m.in. częstość względną wystąpienia sytuacji synoptycznych z której wynika, że w analizowanym okresie częstość typów antycyklonalnych i cyklonalnych była zbliżona. Sytuacje synoptyczne K_a , W_c i B_c

występowały z największą częstością. Zaobserwowano przy tym zmienność sezonową częstości występowania typów sytuacji synoptycznych,

Wpływ poszczególnych sytuacji synoptycznych na temperaturę powietrza i opady atmosferyczne w badanym regionie w latach 1921-2005. Uzyskane wyniki potwierdziły silną zależność charakteru zimy od cyrkulacji atmosferycznej która w takiej skali nie jest obserwowana w żadnej innej porze roku,

Charakter cyrkulacji atmosferycznej w Regionie Bydgosko-Toruńskim w latach o wysokim i niskim indeksie ekstremalności klimatu Polski (CEI). W wyniku tych badań nie stwierdzono silnej zależności pomiędzy cyrkulacją a wartością CEI.

Główne odkrycia

Obliczenie kompleksowego indeksu ekstremalności klimatu dla Europy Środkowej i Polski. Wykazanie iż w okresie 1951-2005 ekstremalność klimatu na badanych obszarach wzrosła, ale jej trend liniowy nie jest statystycznie istotny.

Stwierdzenie znacznego zróżnicowania przestrzennego trendów niektórych parametrów termicznych i ich związku z indeksem cyrkulacji NAODJFM, większe zmiany występują w północnej części Polski.

Utworzenie katalogu typów cyrkulacji atmosferycznej dla Regionu Bydgosko-Toruńskiego. Ustalenie wpływu cyrkulacji atmosferycznej na ekstremalność klimatu w Polsce.

Stwierdzono statystycznie istotny wzrost średniej prędkości wiatru oraz liczby dni z wiatrem silnym dla Europy Środkowej.

Zbadanie zmian dopływu całkowitego promieniowania słonecznego dla Europy Środkowej. Wykazanie istotnego statystycznie wzrostu wielkości tego elementu klimatu na badanym obszarze.

Stwierdzenie statystycznie istotnego spadkowego trendu uwilgotnienia atmosfery oraz liczby dni z opadem.

Rezultaty naukowe - Lista publikacji

Artykuły opublikowane:

Uscka-Kowalkowska J., Kejna M., 2006, Ekstremalne zjawiska meteorologiczne w Koniczynie w latach 1994-2004, Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wigry, 103-113.

Przybylak R., 2006, Zmiany klimatu Polski w ostatnich stuleciach” w: Gutry-Korycka M., Kędziora A., Starkel L., Ryszkowski L. (red.), „Długookresowe przemiany krajobrazu polskiego w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi”, Poznań, 29-48.

Przybylak R., Vizi Z., Arażny A., Kejna M., R. Maszewski R., J. Uscka-Kowalkowska J., 2006, Indeks ekstremalności klimatu Europy Środkowej w okresie 1951-2000 (w:) Gierszewski P., Karasiewicz M.T., Idee i praktyczny uniwersalizm geografii, geografia fizyczna, Dokumentacja Geograficzna nr 32, Warszawa, 240-248.

Uscka-Kowalkowska J., Przybylak R., Vizi Z., Arażny A., Kejna M., Maszewski R., 2007, Variability to global solar radiation in Central Europe during the period 1951-2005, (on the basis of data from NCEP/NCAR reanalysis project), Geographia Polonica, Vol. 80, No. 2, 59-68.

Arażny A., Przybylak R., Vizi Z., Kejna M., Maszewski R., Uscka-Kowalkowska J, 2007, Mean and extreme wind velocities in Central Europe 1951-2005 (on the basis of data from NCEP/NCAR reanalysis project), Geographia Polonica, Vol. 80, No. 2, 69-78.

Przybylak R., Vizi Z., Arażny A., Kejna M., Maszewski R., Uscka-Kowalkowska J., 2007, Poland's Climate Extremes Index, 1951-2005, Geographia Polonica, Vol. 80, No. 2, 47-58.

Kejna M., Arażny A. Maszewski R., Przybylak R., Uscka-Kowalkowska J., Vizi Z., 2009, Daily minimum and maximum air temperature In Poland In the years 1951-2005, Bulletin of Geography: Physical Geography Series, 2, 35-56.

Przybylak R., Maszewski R., 2009a, Influence of atmospheric circulation on air temperature and precipitation in the Bydgoszcz–Toruń Region in the period from 1921 to 2000. Bulletin of Geography, Physical Geography Series, 1, 19-37.

Przybylak R., Maszewski R., 2009b, Częstość występowania sytuacji synoptycznych w Regionie Bydgosko-Toruńskim w latach 1881-2005. Acta Agrophysica, 14(2), 427-448

Notatki i streszczenia:

Arażny A., Przybylak R., Vízi Z., Kejna M., Maszewski R., Uscka-Kowalkowska J., 2006, Mean and extreme wind speed in Poland during the period 1951-2005 on the basis of data from NCEP/NCAR reanalysis, International Conference "Extreme hydrometeorological events in Poland and their impacts – European context", Warsaw, Poland, 7-9 December 2006, Book of abstracts, Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec-Warszawa, 102-103,

Uscka-Kowalkowska J., Przybylak R., Vízi Z., Arażny A., Kejna M., Maszewski R., 2006, Variability of solar radiation in Central Europe during the period 1951-2005 based on the NCEP/NCAR reanalysis, International Conference "Extreme hydrometeorological events in Poland and their impacts – European context", Warsaw, Poland, 7-9 December 2006, Book of abstracts, Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec-Warszawa, 137-139.

Kejna M., Arażny A., Maszewski R., Przybylak R., Uscka-Kowalkowska J., Vizi Z., 2007, Minima i maksima temperatury powietrza w Polsce w latach 1951-2005, Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Klimat ziem polskich w czasach historycznych na tle klimatu Europy, Streszczenia referatów i posterów, Toruń, 11-13 października 2007, 83-84.

Przybylak R., 2006, Klimat Polski w ostatnim tysiącleciu, w: II Sympozjum Archeologii Środowiskowej „Środowiskowe uwarunkowania lokalizacji osadnictwa”, Łódź, 27-29 września 2006 r., 72.

Przybylak R., 2007, Trąby powietrzne w Polsce, Biuletyn Internetowy dla Nauczycieli Geografii w Gimnazjum, 4, Wydawnictwo Nowa Era, 1-3.

Przybylak R., Maszewski R., 2007, Influence of atmospheric circulation on air temperature and precipitation in the Bydgosko-Toruński Region in the period 1921-2000, Międzynarodowa Konferencja Naukowa Klimat ziem polskich w czasach historycznych na tle klimatu Europy, Streszczenia-Abstracts, Toruń 11-13.10. 2007, 98-99.

Przybylak R. Maszewski R., 2008, Częstość występowania typów cyrkulacji atmosferycznej w regionie bydgosko-toruńskim w okresie 1881-2005, XXXIII Ogólnopolski Zjazd Agrometeorologów i Klimatologów, Streszczenia referatów i doniesień konferencyjnych, Olsztyn, 10-12 września 2008, 44-45.