

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego

Zakład Meteorologii i Klimatologii



X Ogólnopolska Konferencja Klimatologiczna

„Aktualne problemy badawcze w meteorologii i klimatologii”

pod honorowym patronatem

Dziekana Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych

prof. dra hab. Grzegorza Rachlewicza

STRESZCZENIA REFERATÓW

Poznań, 22 marca 2024 r.

Spis treści

Kaja Czarnecka, Magdalena Kuchcik, Jarosław Baranowski, Anna Jarocińska, Katarzyna Lindner-Cendrowska, Sandra Słowińska	2
Zróżnicowanie temperatury powietrza i powierzchni w parkach miejskich	
Karol Dzwonkowski	3
Wykorzystanie pomiarów z radarów meteorologicznych o podwójnej polaryzacji fali do detekcji opadów atmosferycznych	
Ewelina Krawczyk.....	4
Wieloletnie zmiany warunków wilgotnościowych w Polsce na podstawie wilgotności względnej w latach 1966-2020	
Patryk Matczak	5
Burza superkomórkowa z deszczem nawałnym 8 września 2022 r. w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego	
Filip Miś	6
Przestrzenne i czasowe zróżnicowanie okresu wegetacyjnego w centralnej i północnej Europie	
Aleksandra Renc	7
Sezonowa zmienność kompozycji Powierzchniowej Wyspy Ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii	
Filip Skop	8
Katastrofalna nawałnica na ziemiach polskich 4.07.1928: przebieg wydarzeń oraz rekonstrukcja warunków meteorologicznych	
Gabriel Stachura	9
Integracja prognoz temperatury powietrza z różnych modeli numerycznych za pomocą metod uczenia maszynowego	
Katarzyna Wrona	10
Porównanie metod modelowania pokrywy śnieżnej na stoku narciarskim	

Zróźnicowanie temperatury powietrza i powierzchni w parkach miejskich

Kaja Czarnecka ¹, Magdalena Kuchcik ¹, Jarosław Baranowski ¹, Anna Jarocińska ²,
Katarzyna Lindner-Cendrowska ¹, Sandra Słowińska ¹

¹ Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Zakład Badań Klimatu

² Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Zakład Geoinformatyki,
Kartografii i Teledetekcji

Parki miejskie postrzegane są jako oazy chłodu, szczególnie podczas coraz gorętszych okresów letnich. Pielęgnacja i tworzenie nowych terenów zieleni należą do najczęściej stosowanych narzędzi kształtowania klimatu lokalnego terenów zurbanizowanych. Jednakże oddziaływanie parków na klimat miasta może się różnić w zależności od cech najbliższego otoczenia oraz ich wielkości, składu gatunkowego i struktury – udziału powierzchni biologicznie czynnej, obecności powierzchni nieprzepuszczalnych i infrastruktury towarzyszącej. Dlatego też podjęto się wstępnej oceny zróźnicowania warunków termicznych w wybranych parkach miejskich Warszawy. W tym celu wykorzystano dane monitoringu temperatury powietrza prowadzonego od lipca 2022 roku w ramach projektu CLIMPARK (2021/41/B/ST10/01997). Rejestratory HOBO z krokiem czasowym 10 min umieszczono na wysokości 2 m n.p.g. w 6 warszawskich parkach. Otoczenie urządzeń pomiarowych w promieniu 100 m od punktu zostało scharakteryzowane wybranymi wskaźnikami zagospodarowania przestrzennego. Obliczenia wykonano na podstawie Bazy Danych Obiektów Topograficznych, Open Street Map, Google Earth Pro i zdjęć hemisferycznych w programie ArcGIS i Sky View Factor Calculator. Do opisu zróźnicowania temperatury powierzchni naturalnych wykorzystano dane z trzech jednodniowych badań pilotażowych przeprowadzonych w 2023 roku w największym parku objętym monitoringiem CLIMPARK. Zdjęcia termalne liści, trawy i kory drzew wykonywano co godzinę od 8:30 do 19:30 (8.06, 10.07)/ 17:30 (10.10) kamerą termowizyjną umieszczoną na wysokości 1,1-1,4 m. Równocześnie prowadzono pomiary temperatury powietrza na wysokości 1,1 m (8.05, 10.07 10.10), 2 m i 10 cm (10.07 10.10) oraz temperatury gleby na głębokości 1 cm i 5 cm (10.07 10.10) o kroku czasowym 1 min. Wstępne wyniki badań projektu CLIMPARK wskazują na istnienie istotnych statystycznie różnic wartości temperatury powietrza w zależności od zagospodarowania przestrzennego najbliższego otoczenia punktów pomiarowych, również w zależności od pory roku. Ponadto, mimo istnienia zbieżności między temperaturą powietrza a temperaturą powierzchni naturalnych, występują wyraźne różnice w zależności od jej rodzaju oraz warunków oświetleniowych.

Wykorzystanie pomiarów z radarów meteorologicznych o podwójnej polaryzacji fali do detekcji opadów atmosferycznych

Karol Dzwonkowski

Wojskowa Akademia Techniczna

W ramach konferencji przedstawione zostaną wyniki badań stref zachmurzenia przeprowadzone z wykorzystaniem pomiarów radarowych. Dane pochodziły z radaru meteorologicznego wykorzystującego pomiar falą podwójnie spolaryzowaną z Rzeszowa-Jasionki. Jest to jeden z radarów pracujących w sieci POLRAD zarządzanej przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB. Nowoczesne radary wykorzystujące pomiar falą podwójnie spolaryzowaną dostarczają dokładniejszego opisu zjawisk oraz szerszą gradację wartości parametrów radarowych w stosunku do pomiarów o pojedynczej polaryzacji fali. W osłonie hydrometeorologicznej kraju dane radarowe pozyskiwane z częstotliwością co 5 minut umożliwiają prowadzenie bieżącej analizy sytuacji synoptycznej, a w przypadku wystąpienia niebezpiecznych zjawisk pogody – odpowiednio wczesne zaalarmowanie służb. Przeprowadzone badania umożliwiły na opracowanie jakościowego i ilościowego opisu strefy zachmurzenia z opadem atmosferycznym o zmiennej intensywności oraz ze zmiennym rozkładem przestrzennym i czasowym. Dane radarowe przetworzono z wykorzystaniem oprogramowania RAINBOW DART i RAPOK. Dane zostały wygenerowane z zachowaniem zgodności miejsca oraz terminu obserwacji, w których uwzględniono natężenie opadu, stan fazowy oraz czynniki środowiskowe. Opracowane pionowe przekroje radioech wzdłuż zadanej trasy dostarczyły informacje o strukturze i aktywności badanej komórki burzowej oraz występującym rdzeniu opadowym. Standardowo do wyznaczenia natężenia opadu atmosferycznego wykorzystywana jest zależność empiryczna Marshalla-Palmera dla danych o odbiciowości radarowej z 1 km nad poziomem gruntu. W ramach badań przeprowadzono również analizę wartości wyznaczonych na podstawie zależności Joss'a oraz Muchnika dla danych z wysokości 1,5 km oraz 2 km nad poziomem gruntu z uwzględnieniem poziomu zamarzania. Badania umożliwiły przeprowadzenie kompleksowej analizy sytuacji synoptycznej, w której występował opad gradu na podstawie danych synoptycznych oraz danych radarowych, na podstawie których wykonano przebiegi czasowe wartości parametrów radarowych. Wykazano, że dane standardowo wykorzystywane do prowadzenia obserwacji stanu atmosfery mogą zawierać błędy, których zminimalizowanie jest możliwe poprzez odpowiedni dobór zależności oraz poziomu danych do występującej struktury meteorologicznej. Analizę otrzymanych radarowych danych opadowych prowadzono na podstawie zarówno danych synoptycznych, jak i klimatycznych dla badanego rejonu.

Wieloletnie zmiany warunków wilgotnościowych w Polsce na podstawie wilgotności względnej w latach 1966-2020

Ewelina Krawczyk

Uniwersytet Łódzki, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UŁ

Para wodna jest składnikiem powietrza atmosferycznego silnie związanym z termiką atmosfery. Jako gaz cieplarniany pozwala na utrzymanie optymalnej temperatury powietrza w dolnej troposferze i bierze udział w bilansie cieplnym podczas przemian fazowych poprzez strumień ciepła utajonego. Jednocześnie temperatura powietrza warunkuje stopień nasycenia powietrza parą wodną poprzez zmiany prężności pary wodnej nasyconej. W związku z obserwacjami wykazującymi istotny wzrost temperatury powietrza, należy zwrócić uwagę na zmiany wilgotności powietrza. Celem rozważań jest zatem identyfikacja długoterminowych zmian wilgotności powietrza, ich trendu i intensywności w Polsce. Wykorzystane zostały dane meteorologiczne z 48 stacji, udostępniane przez IMGW-PIB. Zakres czasowy obejmuje pomiary z lat 1966-2020, dla których dokonano wydzielenia trzech podokresów 15-letnich: 1966-1980, 1986-2000 oraz 2006-2020. Dla uwydatnienia zmian sezonowych wybrane zostały cztery miesiące (styczeń, kwiecień, lipiec, październik), prezentujące warunki meteorologiczne poszczególnych pór roku. Jednocześnie największa zmienność wilgotności w godzinach okołopołudniowych była przyczyną dla ograniczenia badań do danych z godziny 12:00. Wieloletnia zmienność wilgotności względnej zwizualizowana została na mapach, na których dokonano interpolacji z wykorzystaniem krigingu punktowego. Zdecydowanie niższą wilgotność względną obserwowano w kwietniu oraz lipcu, szczególnie w centralnej Polsce. Wykazano wówczas również większą zmienność wartości w oparciu o wielkości odchylenia standardowego. We wszystkich uwzględnionych miesiącach zaobserwowano spadek wilgotności względnej, jednak najbardziej intensywne zmiany odnotowano wiosną i latem. Wówczas zmiany te wykazywały istotność statystyczną. W związku ze znaczącym spadkiem wilgotności w okresie wiosenno-letnim, wykazano zmiany częstości pogody suchej ($RH < 30\%$). Wyraźny wzrost częstości warunków suchych wykazano w latach 2006-2020, szczególnie w centralnej Polsce. Znaczące zmiany wilgotności mogą istotnie wpływać na zaburzenia cyklu hydrologicznego, a także zmiany częstości i intensywności opadów. Jednocześnie stopniowe zmiany obserwowane w okresie zimowym mogą oddziaływać na właściwości i czas zalegania pokrywy śnieżnej, tym samym ograniczając zasoby pary wodnej wiosną.

Burza superkomórkowa z deszczem nawalnym 8 września 2022 r. w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Patryk Matczak

Zakład Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu / Stowarzyszenie Skywarn
Polska - Polscy Łowcy Burz

Referat dotyczy analizy przypadku deszczu nawalnego związanego z długotrwałą, quasi-stacjonarną superkomórką burzową, która wystąpiła nad ranem 8 września 2022 r. w rejonie Gorzowa Wlkp. Warunki atmosferyczne charakteryzowały się wówczas sporą niestabilnością atmosfery, dużą zawartością wilgoci, a także niewielkim przepływem powietrza. Istotne dane minutowe ukazały rzadki przypadek, związany z gwałtownymi napływami cieplejszego powietrza podczas trwania burzy o symptomach zbliżonych do tzw. zjawiska heat burst. Przy opadzie trwającym niespełna 3,5 godz. sumy opadów osiągnęły od 144,9 mm w Gorzowie Wlkp. (stacja IMGW-PIB) do 218 mm w Wawrowie (dane nieoficjalne). Najwyższa dobową sumą opadów oszacowana przy pomocy reanalizy RainGRS Clim wystąpiła w rejonie Czechowa i wyniosła 237 mm. Zarejestrowane sumy i natężenia opadów były jednymi z największych w historii pomiarów na obszarze Polski nizinnej. Opady ustanowiły dwa nowe ogólnopolskie rekordy w określonych przedziałach czasowych, odpowiednio dla okresów 2- i 3-godzinnych. Wystąpienie deszczu nawalnego spowodowało powódź błyskawiczną i olbrzymie zniszczenia w lokalnej infrastrukturze w okolicach Gorzowa Wlkp., zwłaszcza w sołectwach Czechów i Wawrów.

Przestrzenne i czasowe zróżnicowanie okresu wegetacyjnego w centralnej i północnej Europie

Filip Miś

Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Przedmiotem badań była charakterystyka przestrzennej i wieloletniej zmienności dat rozpoczęcia i zakończenia okresu wegetacyjnego oraz jego długości w środkowej i północnej Europie w latach 1950-2022. Do analizy wykorzystano dobowe dane średniej temperatury powietrza, które pozyskano ze zbiorów reanaliz European Climate Assessment and Dataset (ECA&D). Na podstawie powyższych danych wyznaczono daty początku i końca oraz długość okresu wegetacyjnego. Okres wegetacyjny został zdefiniowany jako okres rozpoczynający się 6 dniowym ciągiem dni z $T_{\text{mean}} > 5^{\circ}\text{C}$ po ostatnim wiosennym przymrozkowi, a kończący się 6 dniowym ciągiem dni $T_{\text{mean}} < 5^{\circ}\text{C}$ po pierwszym jesiennym przymrozkowi. Wyniki wykazały coraz wcześniejszy początek oraz coraz późniejszy koniec okresu wegetacyjnego, którego długość znacząco wzrasta na przeważającym obszarze badań. Wydłużenie okresu wegetacyjnego było spowodowane w większym stopniu wcześniejszym rozpoczęciem niż późniejszym zakończeniem. Przeciętnie zmiana daty rozpoczęcia okresu wegetacyjnego wynosiła 4,9 dni na dekadę, a ich maksimum zanotowano w Estonii oraz na południu Skandynawii (ponad 12 dni/10 lat). Z kolei zmiana daty końca okresu wegetacyjnego wynosiła średnio 2,5 dni/10 lat, z maksimum na obszarze Białorusi oraz północnej Rosji (ponad 6 dni/10 lat). Średnia długość okresu wegetacyjnego wahała się od 77 dni na północy Skandynawii do 289 dni na obszarze Holandii. Konsekwencją wcześniejszego rozpoczęcia i późniejszego zakończenia okresu wegetacyjnego był wzrost jego długości. Największe zmiany zaobserwowano na wschodzie Europy, które wynosiły ponad 4 dni/10 lat.

Sezonowa zmienność kompozycji Powierzchniowej Wyspy Ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii

Aleksandra Renc

Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Miejska wyspa ciepła przejawiająca się występowaniem wyższej temperatury w mieście w porównaniu do terenów je otaczających jest zjawiskiem dynamicznym w skali roku. Celem podjętych badań jest określenie sezonowej zmienności kompozycji powierzchniowej wyspy ciepła (PWC) w Górnośląsko – Zagłębiowskiej Metropolii (GZM). Wykorzystano bezchmurne obrazy satelitarne LANDSAT zarejestrowane w latach 1985–2022, dla których wyznaczono temperaturę powierzchni czynnej. Występowanie PWC badano w odniesieniu do obszarów występujących w obrębie obszarów zabudowy miejskiej (powierzchniowa miejska wyspa ciepła – PMWC) oraz poza nimi (pozamiejska PWC). PMWC obejmowała 6.8% (jesienią) do 11.4% (latem), z kolei 2.6% (latem) do 8.2% (zimą) części metropolii pokrywała pozamiejska PWC. Sezonowej zmienności zasięgu i lokalizacji podlegała głównie pozamiejska PWC, a zmiany te związane byłyby z rocznym cyklem wegetacji. Zimą i jesienią pozamiejska PWC była większa o nieco ponad 1% od PMWC w związku z dużą powierzchnią silnie nagranych gruntów rolnych po żniwach. Zimą zasięg PWC związany był z rozkładem pokrywy śnieżnej nawiązującym do lokalnej topografii. W najniższych położonych rejonach GZM pokrywa śnieżna była mniejsza lub nie wystąpiła. Oceniono również potencjał typów zagospodarowania terenu w tworzeniu PMWC i pozamiejskiej PWC za pomocą klasyfikacje pokrycia terenu Corine Land Cover (CLC) i Local Climate Zone (LCZ), zdefiniowany jako różnica pomiędzy średnią sezonową temperaturą w GZM a średnią temperaturą danego typu powierzchni. Stwierdzono, że największy potencjał w tworzeniu PMWC w większości sezonów miała ciągła tkanka miejska, a zimą – obszary portowe, w przypadku pozamiejskiej PWC były to nienawadniane grunty orne, a wiosną – pastwiska. Chociaż ogólne wzorce odchylenia temperatury dla CLC i LCZ są podobne, bardziej szczegółowa klasyfikacja CLC wydaje się lepszym narzędziem do badań łagodzenia SUHI. Szczegółowa ocena typów powierzchni mających największy wpływ na tworzenie się PMWC z uwzględnieniem zmienności sezonowej jest pomocna w planowaniu przestrzeni miejskich i adaptacji do współczesnych zmian klimatu istniejących miast.

Katastrofalna nawałnica na ziemiach polskich 4.07.1928: przebieg wydarzeń oraz rekonstrukcja warunków meteorologicznych

Filip Skop

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Nawałnica, która 4 lipca 1928 przetoczyła się nad ówczesnym terenem Europy Wschodniej, stanowi przykład jednego z najbardziej znaczących kataklizmów pogodowych w historii Polski. Tylko w tym kraju burza doprowadziła do śmierci co najmniej 62 osób oraz raniła kilkaset osób, niszcząc tysiące budynków i prowadząc do olbrzymich szkód w drzewostanie. Przedstawione badania stanowią formę kompilacji dostępnych informacji zaczerpniętych z prasy krajowej, w celu jak najdokładniejszego odwzorowania przebiegu wydarzeń podczas nawałnicy. Dodatkowo posłużono się archiwalnymi danymi z ówczesnych stacji synoptycznych oraz reanalizą NOAA-CIRES-DOE Twentieth Century Reanalysis, w celu oszacowania warunków meteorologicznych prowadzących do powstania burz o tak gwałtownym przebiegu.

Integracja prognoz temperatury powietrza z różnych modeli numerycznych za pomocą metod uczenia maszynowego

Gabriel Stachura

Zakład Klimatologii IGiGP UJ

Współcześnie numeryczne prognozy pogody dla obszaru Polski generowane są niezależnie przez kilka modeli funkcjonujących w IMGW. Obarczone są one jednak błędami systematycznymi, których uwarunkowania są do pewnego stopnia cechą charakterystyczną danego modelu. Celem badań była ocena możliwości syntezy informacji z różnych modeli i opracowania dokładniejszej prognozy temperatury powietrza za pomocą dwóch metod uczenia maszynowego: lasów losowych (RF) oraz sieci neuronowych (ANN). W tym celu zestawiono ze sobą wartość zmierzoną i prognozowaną tego elementu dla polskich stacji synoptycznych w latach 2018-2019 pochodzącą z trzech działających operacyjnie w IMGW krótkoterminowych, deterministycznych modeli numerycznych: ALARO, AROME i COSMO. Bazę danych poszerzono o prognozy innych elementów meteorologicznych, takich jak ciśnienie atmosferyczne, wilgotność powietrza, średnia prędkość wiatru oraz informacje o ukształtowaniu terenu w okolicy stacji. Weryfikacji prognoz dokonano na danych z roku 2020. Jako metodą referencyjną redukcji błędu przyjęto regresję liniową wieloraką. Obie metody uczenia maszynowego redukują błąd RMSE prognozy w podobnym zakresie, tj. nieco ponad 10% względem regresji liniowej oraz około 25% względem najlepszego modelu numerycznego. Największa poprawa wystąpiła w przypadku systematycznego zawyżania temperatury powietrza w nocy i poranku w miesiącach ciepłych (kwiecień – wrzesień), występującego we wszystkich trzech modelach wejściowych. ANN znacznie dokładniej niż RF zaprognozował spadki temperatur minimalnych w kwietniu, który był miesiącem bardzo suchym z dominującą antycyklonalną cyrkulacją atmosferyczną.

Porównanie metod modelowania pokrywy śnieżnej na stoku narciarskim

Katarzyna Wrona

Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

Turystyka narciarska, spośród wszystkich domen życia człowieka jest jedną z najbardziej narażonych na negatywne skutki zmian klimatu. Wzrost średniej rocznej temperatury powietrza pociąga za sobą wzrost wartości temperatury powietrza notowanych w zimie, co z kolei oznacza mniejszą liczbę dni z opadami śniegu. Współcześnie jednak, większość ośrodków narciarskich w Polsce i Europie bazuje na pokrywie śnieżnej wytwarzanej w sposób sztuczny – za pośrednictwem armatek i lanc. Produkcja śniegu wymaga jednak specyficznych warunków pogodowych – przede wszystkim ujemnej temperatury powietrza, preferowana jest też niska wilgotność powietrza. Ponadto, swój udział ma też wiatr, który powoduje wywiewanie pokrywy śnieżnej z odsłoniętych powierzchni stoków narciarskich oraz usłonecznienie. Przeliczenie tych wszystkich parametrów i oszacowanie na ich podstawie grubości pokrywy śnieżnej zalegającej na stoku stanowi szczególne wyzwanie. Podjęły się go różne grupy badawcze z kilku ośrodków w Europie. Steiger (2012) zaproponował model SkiSim, który jest metodą prostą i skuteczną, lecz pomijającą wiele istotnych detali. Modelami nowszej generacji są natomiast m.in. AMUNDSEN (Strasser 2008), Crocus (Vionnet i in. 2012) czy SNOWPACK/Alpine 3D (Bartelt, Lehning 2002; Lehning i in., 2006), które wymagają o wiele więcej danych wejściowych, lecz i generują dokładniejsze wyniki. Celem wystąpienia jest porównanie wymienionych modeli symulowania pokrywy śnieżnej na stoku z przedstawieniem ich wad i zalet oraz potencjalnych wskazań do implikacji. Określone zostaną kluczowe parametry uwzględniane przy modelowaniu naturalnej i sztucznej pokrywy śnieżnej. Pozwoli to na uzyskanie szerszego spojrzenia na problematykę wpływu zmian klimatu na narciarstwo.