

Streszczenie

Silne burze co roku powodują liczne szkody materialne i ofiary śmiertelne na całym świecie, dlatego kluczową kwestią jest ciągle udoskonalanie metod ich prognozowania, ostrzegania przed nimi a także poznanie charakterystyki i liczby ofiar gwałtownych zjawisk im towarzyszących. Ponadto, obserwowane zmiany klimatu mogą nasilać niektóre gwałtowne zjawiska towarzyszące burzom. Niniejsza rozprawa doktorska jest analizą kilku aspektów związanych z detekcją gwałtownych burz przy pomocy danych z radarów meteorologicznych, wskaźnikami służącymi do prognozowania silnych burz, oraz charakterystyką ofiar tych zjawisk. W ramach aspektu związanego z detekcją silnych burz, w niniejszej pracy zaproponowano nowe wskaźniki bazujące na wodności scałkowanej w pionie (VIL), obliczanej dla wąskiego przedziału izoterm, w obrębie których formuje się grad. Metoda ta stała się możliwa dzięki udostępnieniu reanalizy ERA5, która pozwoliła na precyzyjne wyznaczenie wysokości poszczególnych izoterm, by móc na tej podstawie obliczyć bazujący na odbiciowości z radarów meteorologicznych wskaźnik VIL. Dane dotyczące występowania gwałtownych zjawisk meteorologicznych pozyskano z European Severe Weather Database. Stwierdzono, że nowe metody w sposób zadowalający wykrywają zagrożenie opadami dużego gradu, jednak wyprzedzenie czasowe detekcji było na tyle niskie, że aplikacja tej metody w celu operacyjnego generowania ostrzeżeń jest niemożliwa a dotychczas znane metody detekcji opadów dużego gradu osiągają lepsze rezultaty. W ramach tej części pracy przeanalizowano także najistotniejsze przypadki niewykrycia zagrożenia oraz fałszywych alarmów wraz z dyskusją przyczyn. W drugiej części pracy zbadano przydatność reanalizy ERA5 w odzwierciedlaniu warunków panujących w okresie 1948-1955. Było to możliwe dzięki uzyskaniu dostępu do roczników gradowych z informacjami o miejscu i czasie gradobić, średnicy gradzin jak również dzięki udostępnieniu reanalizy ERA5 w zakresie czasowym obejmującym badany okres. O ile w przypadku ogólnej prawidłowości wskazującej na korzystniejsze warunki do rozwoju burz z gradem w przypadku raportów o gradzie większej średnicy w okresie 1948-1955, o tyle w przypadku pojedynczych zdarzeń z tego okresu, nie zawsze wartości wskaźników obliczone na podstawie danych z reanalizy wskazywały na możliwość rozwoju burz z gradem. Wskaźniki konwekcyjne obliczone dla okresu współczesnego (2015-2022) osiągnęły wartości zbliżone do tych prezentowanych we wcześniejszych badaniach. Zaprezentowano również czasowo-przestrzenny rozkład występowania gradobić w Polsce oraz stworzono listę rankingową największych gradobić w obydwu badanych okresach. Ostatnim aspektem zrealizowanym w ramach niniejszej rozprawy

było występowanie ofiar śmiertelnych gwałtownych zjawisk meteorologicznych w Europie Środkowej. Łącznie w Europie Środkowej, w okresie 2010-2020 zginęło 801 osób, z czego 345 osób to ofiary lawin, 209 osób to ofiary silnego wiatru, 151 osób to ofiary wyładowań atmosferycznych, 94 osoby to ofiary silnych opadów deszczu a 2 osoby to ofiary trąb powietrznych. Charakterystyka ofiar poszczególnych zjawisk jest zróżnicowana. Ofiary lawin to w zdecydowanej większości mężczyźni podejmujący dobrowolne ryzyko, podczas gdy ofiary silnych opadów deszczu to często osoby starsze i niepełnosprawne, o wyrównanych proporcjach płci, które często ginęły we własnych domach. Ofiary wyładowań i silnego wiatru to w zdecydowanej większości osoby przebywające w czasie występowania danego groźnego zjawiska poza budynkami lub w budynkach o słabej konstrukcji takich jak budynki gospodarcze. Stwierdzono, że liczba ofiar wyładowań wzrasta z zachodu na wschód. Ofiary silnych opadów są właściwe terenom o urozmaiconej rzeźbie jak również obszarom silnie zurbanizowanym. W badanym okresie, ofiary ginęły w wielu zdarzeniach z pojedynczymi ofiarami; nie odnotowano pojedynczych zdarzeń o wysokiej liczbie ofiar.