

Streszczenie

Celem rozprawy doktorskiej jest ocena podatności osuwiskowej, zagrożenia osuwiskowego i związanego z nimi ryzyka na obszarach zurbanizowanych na przykładzie Gdyni. Prognozowanie stref podatności, zagrożenia osuwiskowego oraz ocenę ryzyka przeprowadzono z wykorzystaniem metod statystycznych i technologii GIS. Dodatkowo podjęto próbę rekonstrukcji zmian położenia linii brzegowej odcinków klifowych Gdyni w ciągu ostatnich 200 lat. W pracy wykorzystano przede wszystkim dane źródłowe znajdujące się w zasobach Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, dane z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, materiały z domeny publicznej oraz archiwalne materiały kartograficzne znajdujące się w zbiorach Biblioteki Gdańskiej PAN i w Bibliotece Państwowej w Berlinie. Wykorzystany bogaty zbiór danych pozwolił na kompleksowe ujęcie problematyki zagrożenia i ryzyka osuwiskowego w Gdyni.

W pierwszej części pracy określono cel główny i cele cząstkowe oraz sformułowano hipotezy badawcze. Omówiono również dotychczasowe badania geologiczne i dotyczące ruchów masowych w Gdyni. Wskazano na nieznane do tej pory źródła informacji (w tym źródła niemieckojęzyczne) dokumentujące osuwiska, które uaktywniły się w czasach historycznych.

W drugiej części scharakteryzowano główne trendy badań w zakresie podatności, zagrożenia i ryzyka osuwiskowego. Przedstawiono szeroki zakres stosowanych obecnie metod określania podatności osuwiskowej oraz przykłady ich zastosowania w Europie i na świecie.

W trzeciej części zaprezentowano podstawowe metody badań zastosowane w pracy. Modelowanie podatności osuwiskowej wykonano przy użyciu metod statystycznych dwuwymiarowych – osuwiskowej metody indeksowej LIM i metody wag przesłanek WofE – oraz za pomocą wielowymiarowej metody regresji logistycznej LR. W celu określenia zmian położenia linii brzegowej odcinków klifowych wykorzystano metodę retrogresji. W pracy skorzystano również z analizy zdjęć lotniczych i wyników bezpośrednich badań terenowych prowadzonych przez autorkę. Zastosowano też rezultaty wcześniejszych prac, w tym materiałów archiwalnych, maszynopisów i dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Badania przeprowadzone różnymi metodami są komplementarne i zostały wykorzystane w końcowej analizie ryzyka osuwiskowego.

W rozdziale czwartym przedstawiono charakterystykę obszaru badań oraz uwarunkowań środowiskowych ruchów masowych w Gdyni. W dalszej części scharakteryzowano wybrane przykłady ruchów masowych. Analizowane osuwiska klifowe i antropogeniczne osuwiska w głębi lądu zostały również ocenione pod względem związanego z nimi ryzyka.

W rozdziale szóstym przeprowadzono analizę zmian linii brzegowej w czasach historycznych. Wyniki uzyskano na podstawie interpretacji map multitemporalnych oraz analizy nieznannej współczesnej nauce dawnej literatury niemieckojęzycznej. Przeprowadzona analiza retrospektywna dawnych map w skali 1:25 000 (*Urmesstischblätter* oraz *Messtischblätter*) wskazuje, że największe zmiany linii brzegowej odcinków klifowych w Gdyni są związane z wysuniętymi w morze cyplami. Tempo abrazji w poszczególnych odcinkach klifu było niejednolite i zmienne w czasie. W XIX w. Cypel Oksywski charakteryzował się większym tempem abrazji niż Cypel Redłowski. W najbardziej wysuniętym punkcie ubytek lądu wyniósł 160 ± 25 m, czyli 1,8–2,5 m/rok. W późniejszym

okresie zmian nie obserwowano, ponieważ od momentu stabilizacji w 1905 r. Cypel Oksywski jest skutecznie zabezpieczony przed abrazją morską.

W części siódmej przedstawiono wyniki analiz przestrzennych podatności osuwiskowej Gdyni z wykorzystaniem metod LIM, WofE i LR. Zastosowane modele predykcyjne LIM i WofE pozwoliły na znalezienie związków między występowaniem osuwisk a istnieniem czynników pasywnych. Istotne znaczenie w powstawaniu osuwisk w Gdyni odgrywa ukształtowanie powierzchni terenu. Modelowanie zarówno osuwiskową metodą indeksową, jak i metodą wag przesłanek wykazało, że nasilenie występowania osuwisk w Gdyni wzrasta wraz ze wzrostem nachylenia stoków. Duże znaczenie w powstawaniu osuwisk na młodoglacjalnym terenie Gdyni mają także procesy geologiczne: abrazja oraz erozja powierzchniowa i spłukiwanie powodujące rozluźnienie i zmianę struktury gruntu. Najbardziej predysponowane do ruchów masowych są stoki wschodnie związane ze strefą brzegową. Czynniki silnie determinującymi procesy osuwiskowe w Gdyni są uwarunkowania hydrologiczne: bardzo płytkie zaleganie wód gruntowych (0–0,5 m), bliskie położenie (0–100 m) wód powierzchniowych oraz zwiększone wartości wskaźnika uwilgotnienia podłoża TWI (0–3). Osuwiska antropogeniczne w głębi miasta często powstają w obrębie nasypów, co potwierdzają zarówno wyniki badań terenowych, jak i przeprowadzone analizy statystyczne.

Kontrolę mapy podatności przeprowadzono przy zastosowaniu opróbowania przestrzennego warstwowego losowego oraz walidacji krzyżowej. W efekcie wybrano najlepszy model podatności osuwiskowej (LR), który następnie połączono z wrażliwością badanego obszaru. W wyniku tego powstała jakościowa mapa ryzyka osuwiskowego Gdyni, gdzie ryzyko podzielono na pięć klas. Mapa ta wizualizuje obszary, z którymi będą związane największe straty ekonomiczne, osobiste i przyrodnicze spowodowane ruchami masowymi. Wykazano, że do obszarów najbardziej newralgicznych w Gdyni należą przede wszystkim dzielnice: Babie Doły, Oksywie, Leszczyńki, Działki Leśne, Kamienna Góra, Wzgórze św. Maksymiliana i Mały Kack.

Mapa ryzyka została sprawdzona z zastosowaniem metody obserwacyjnej dla tzw. gorących punktów. W efekcie finalną mapę ryzyka uzupełniono o informacje dotyczące stabilizacji oraz tempa abrazji w czasach historycznych.

Praca doktorska ma charakter użyteczny. Wykonane w ramach niniejszej rozprawy mapy podatności i ryzyka osuwiskowego w skali 1 : 10 000 mogą zostać użyte jako efektywne narzędzie usprawniające proces podejmowania decyzji. Mapy ryzyka wskazują na najbardziej newralgiczne miejsca w obszarze badań, co może być podstawą do zastosowania środków prewencyjnych lub zabezpieczających.

