

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Radosława Golby
pt. „POTENCJALNE ZAGROŻENIA POWODZIOWE WOBEC KATASTROFALNYCH
STANÓW WODY W WIŚLE MIĘDZY WŁOCLAWKIEM A TORUNIEM

ANALIZA GEOPRZESTRZENNA KONSEKWENCJI ŚRODOWISKOWYCH WEDŁUG
ZAŁOŻONYCH SCENARIUSZY POWODZIOWYCH

wykonanej

w Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu

Podstawa - pismo wystosowane na podstawie uchwały Rady Wydziału Nauk o Ziemi UMK w Toruniu.

1. Wstęp

Recenzja została opracowana w odpowiedzi na pismo pana dr hab. Marka Kejny, prof. UMK, dziekana Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Promotorem przedmiotowej rozprawy jest dr hab. Zenon Koziół, pracujący w Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Powszechna dostępność cyfrowych baz danych topograficznych i wartości parametrów stanów wody związanych z wezbraniem i powodzią, mierzonych w terenie i w punktach obserwacyjnych w czasie zalewów, spowodowała częste wykorzystywanie informacji o terenach już zalanych w okresach historycznych lub obszarach zagrożonych powodzią w wielotematycznych analizach przestrzennych, w rozwijających się intensywnie systemach informacji geograficznej (GIS), wyposażonych w procedury estymacji przestrzennych. Zainteresowanie możliwością wprowadzenia do systemów GIS wysokorozdzielczej zstandaryzowanej informacji przestrzennej o zagrożeniach powodzią wynika z zapotrzebowania wielu dziedzin nauki i gospodarki. Informacje zgromadzone w bazach danych oraz te pozyskane nowymi metodami geoinformacyjnymi stworzyły szerokie możliwości modelowania, ale wymaga to nowego podejścia do opracowania metod, które pozwolą na wykonanie oceny jakości wyników jak i udostępnienie modelu, dla różnego rodzaju użytkowników. Szczególnej wagi nabiera wiarygodność informacji uzyskanej z modelu rozkładu przestrzennego terenów o dużym prawdopodobieństwie zagrożenia powodzią.

Uważam więc, że temat pracy podjęty przez mgr Radosława Golbę jest interesujący i aktualny, a także o istotnym znaczeniu, zarówno z punktu widzenia potrzeb aplikacyjnych w badaniach zagrożeń powodziowych, jak z uwagi na potrzeby rozwoju naukowego w wielu dziedzinach wiedzy. Przedstawiona praca uświadamia trudność wiarygodnego modelowania zjawisk powodziowych i przygotowania realnych prognoz, pomocnych w skutecznym przeciwstawianiu się klęskom żywiołowym.

Łatwość i powszechna dostępność danych i różnych narzędzi do analiz geograficznych może czasem prowadzić do dyskusyjnych wniosków, jak na przykład pomysł Janusza Korwina-Mikkego z 1997 roku, aby zlikwidować wszelkie obwałowania rzek i wtedy cały kraj pokryje się trzycentymetrową warstwą wody, która wsiąknie.

Przykład powyższy jest oczywiście przejawem, ale różne wnioski często pojawiają się na forach dyskusyjnych. Można stwierdzić, że modelowanie zwłaszcza tak newralgicznych zjawisk katastrofalnych jak powódź, wymaga dużej wiedzy o samym zjawisku jak i o metodach modelowania. Doktorant wykazał się umiejętnością prowadzenia samodzielnych badań, uzupełnioną szkoleniami i kursami w zakresie dostępnych oprogramowań służących zarządzaniu ryzykiem powodziowym, studiami podyplomowymi, studiami literaturowymi jak i konsultacjami zarówno w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika jak i Politechnice Krakowskiej. Docenił także wiedzę historyczną z zakresu wezbrań i powodzi. Autor zwraca uwagę na wielość czynników wpływających na przebieg i wielkość wezbrań. Nie wszystkie wartości tych czynników można określić z dokładnością wystarczającą do klasyfikacji, jak np. wartości opadu atmosferycznego, z powodu niereprezentatywnej lokalizacji i niedostatecznej liczby stacji w sieci pomiarowej. Zgodnie z tymi zasadami nie wprowadzania do modelu wartości niewiarygodnych, analizując atrybuty ilościowe i jakościowe danych o jakości wystarczającej do modelowania, wykonane modele dostarczają możliwość miarodajnej oceny stopnia ryzyka powodziowego dla przyjętych scenariuszy.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedmiotem zainteresowań Doktoranta są cyfrowe dwuwymiarowe modele kartograficzne obszarów zagrożonych powodzią, w których uwzględnia prawdopodobieństwo wystąpienia zalania określonych terenów. Modele te uzupełnione są przestrzenną oceną ryzyka powodziowego dla zestandaryzowanych głębokości zalania dla różnych obiektów topograficznych. Ostatnim z wariantów modelowania zasięgu powodzi jest sytuacja spowodowana przerwaniem stopnia wodnego. W tej analizie Autor bazuje na założeniach uszkodzenia zapory we Włocławku oraz wystąpienia fali katastrofalnej, opracowanych w 1998 r. w Regionalnym Zarządzie Gospodarki Wodnej w Warszawie. W modelach tych ważnym przedmiotem analiz autorskich jest pokrycie oraz użytkowanie terenu w obszarze prognozowanego zalewu.

Modelowanie przeprowadzano wybranymi metodami interpolacyjnymi, dostępnymi w standardowych oprogramowaniach z modyfikacjami autorskimi, w systemach informacji geograficznej. Doktorant nie ocenia i nie wyklucza terenów, na których nie powinna być lokalizowana zabudowa i działalność gospodarcza. Autor przyjmuje stan obecny zagospodarowania i dla niego buduje modele zasięgu powodzi i ryzyka jej wystąpienia. Problematyka podjęta w niniejszej rozprawie jest bezpośrednią kontynuacją podejmowanych dotychczas przez autora prac badawczych, związanych z analizą zagrożenia powodziowego i wyznaczaniem stref zalewowych na mapach oraz wykorzystaniem systemów informacji geograficznej w przestrzennej analizie szkód powodziowych. W realizacji tematu pracy przydatne były zrealizowane przez Autora projekty badawcze.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska obejmuje 162 strony, w tym rysunki, tabele oraz spis 153 pozycji literaturowych. Praca składa się z 7 rozdziałów zakończonych 9 załącznikami, z czego 8 to średnio formatowe mapy zasięgów zalewów powodziowych wg różnych scenariuszy przedstawiające zróżnicowanie przestrzennego ryzyka powodziowego oraz tabela z rzędnymi zwierciadła wody dla przyjętych scenariuszy.

We wstępie Doktorant przedstawia konieczność badania zjawiska powodzi. Stwierdza, że dostępność nowoczesnych technologii, głównie informatycznych i geoinformatycznych, jest znaczącą pomocą w zbieraniu i przetwarzaniu danych o ukształtowaniu i zagospodarowaniu terenu, lokalizacji czasoprzestrzennej dotychczasowych powodzi, ocenie jakości

pozyskanych danych, modelowaniu zjawiska i jego obrazowaniu oraz przygotowania realnych prognoz, pomocnych w przeciwstawianiu się klęskom żywiołowym.

Jest to stwierdzenie słuszne, gdyż nowoczesne technologie geoinformacyjne są dużym ułatwieniem dla decydentów, gdy można wyliczyć i zobaczyć model zjawiska, a w wyniku modelowania ocenić różne alternatywy przebiegu następnej sytuacji kryzysowej, w zależności od założonych przeciwdziałań. Analizy w przygotowanym Systemie Informacji Geograficznej umożliwiają symulację wielu wariantów, które przed pięćdziesięcioma laty wymagały żmudnych obliczeń i wykonywania klasycznych map.

W rozdziale drugim przedstawiono problematykę wezbrań i powodzi. Autor zwraca uwagę na wielość czynników wpływających na przebieg i wielkość wezbrań. Nie wszystkie można określić z dokładnością wystarczającą do klasyfikacji. W rozdziale tym Autor definiuje podstawowe pojęcia i kategorie jakimi posługuje się w dalszej części pracy.

Cel pracy został przedstawiony w rozdziale trzecim. Określony został jako „opracowanie koncepcji wykorzystania współczesnych procedur i narzędzi geoinformacyjno-wizualizacyjnych w geoprzestrzennej analizie ryzyka powodziowego oraz spodziewanych konsekwencji i skutków dla środowiska geograficznego fragmentu Doliny Wisły na odcinku od Włocławka do Torunia, w aspekcie potencjalnych zjawisk powodziowych, z uwzględnieniem analizy scenariusza katastrofy budowlanej zapory włocławskiej”. Wykonane modele mają dostarczyć możliwość miarodajnej oceny stopnia ryzyka powodziowego dla przyjętych scenariuszy. Dla ostatniego scenariusza model jest wzbogacony o konsekwencje gospodarcze wagowane według wybranych grup obiektów topograficznych.

Autorskim argumentem na podjęcie takiej pracy są coraz częściej pojawiające się problemy występowania powodzi, a niniejsza rozprawa jest odpowiedzią na zapotrzebowanie na prace tego rodzaju.

Rozdział czwarty to charakterystyka obszaru badań - ponad 60 kilometrowego odcinka doliny Wisły od stopnia wodnego we Włocławku po miasto Toruń. Zgodnie z regionalizacją fizyczno-geograficzną Polski, opracowany fragment doliny usytuowany jest w obrębie Niżu Środkowoeuropejskiego i Pojezierzy Południowo-bałtyckich. Przedstawiono w nim także charakterystykę hydrologiczną dolnej Wisły oraz infrastruktury przeciwpowodziowej. Rozdział ilustrowany jest odpowiednimi i dobrymi ilustracjami.

Rozdział piąty poświęcono metodom opracowania modeli oceny ryzyka powodziowego, będących kwintesencją pracy doktorskiej. Wyraźny wzrost zainteresowania modelowaniem przy użyciu bardzo dużych zbiorów danych, rozpoczął się na przełomie XX i XXI wieku, wraz z rozpowszechnieniem metod analiz przestrzennych z użyciem systemów geoinformacyjnych. W rozdziale tym Autor omawia i ocenia metody stosowane w analizach powodziowych, tj.: kartograficzną, analiz geoprzestrzennych w środowisku GIS, modelowania hydraulicznego oraz modele oparte na danych pozyskiwanych z satelit obserwacyjnych. Do opracowania modeli w przedmiotowej pracy wybrano metodę modelowania hydraulicznego wspomaganą metodami analiz geograficznych, a do symulacji - model o przepływie jednowymiarowym.

Drugą część rozdziału piątego poświęcono scharakteryzowaniu aplikacji do opracowania wybranych modeli hydrodynamicznych. Do wyznaczania zasięgu wezbrań powodziowych oraz do oceny zagrożenia i ryzyka powodziowego Autor wybrał oprogramowania najlepsze, jego zdaniem, do modelowania hydraulicznego: darmowy program HEC-RAS.

Część trzecia rozdziału przeznaczona została na omówienie sposobów zapisu, analizy i przedstawiania rzeźby terenu. W prac wykorzystano modele interpolowane na podstawie

chmury punktów uzyskanej z lotniczego skaningu laserowego. W pracy przyjęto, że średni błąd wysokości wynosi ok. 15 cm, przy błędzie pomiaru równym 5 cm.

Czwarta część rozdziału piątego zawiera omówienie zakresu prac terenowych, opis materiałów źródłowych i opracowanie danych. W ramach pracy przeprowadzono inwentaryzację: budowli hydrotechnicznych, obiektów mostowych, posterunków wodowskazowych, wybranej infrastruktury portowej oraz marek określających wysokości stanów wód podczas historycznych powodzi. Przeprowadzono także aktualizację treści wybranych danych wektorowych i rastrowych pozyskanych z map numerycznych, geograficznych baz danych i map topograficznych. Przeanalizowano zbiory danych potrzebnych do budowy modelu hydrodynamicznego i przeprowadzenia symulacji, wyznaczenia zasięgów stref zalewowych oraz wykonania analiz geograficznych dla przyjętych scenariuszy zasięgu zalewu fali katastrofalnej. Wszystkie pozyskane dane przestrzenne geometryczne i opisowe zaimportowano do zaprojektowanej i utworzonej wcześniej bazy danych w systemie informacji geograficznej.

Rozdział szósty zawiera wyniki badań prowadzonych w celu oceny zagrożenia powodziowego na opracowanym odcinku doliny Wisły. W podrozdziale dotyczącym budowy modelu hydraulicznego opisano schematyzację sieci rzecznej, polegającą na wykorzystaniu danych geometrycznych w postaci 88 schematów osi i koryta rzeki. Szorstkości powierzchni topograficznej ustalono na podstawie ortofoto oraz pozyskanej dokumentacji fotograficznej. W modelu uwzględniono przeszkody takie jak: budynki, wały przeciwpowodziowe, budowle inżynierskie jak np. mosty itp.

Przeprowadzone symulacje zasięgu powodzi według przyjętych pięciu scenariuszy pozwoliły na obliczenie rzędnych stanów wód na przekrojach poprzecznych, a następnie weryfikację na terenach nie mających bezpośredniego połączenia z korytem głównym.

Następny podrozdział poświęcono ocenie otrzymanych wyników. W tym celu porównano zasięgi powodzi według scenariuszy dla trzech wartości prawdopodobieństwa przyjętych także w ramach projektu ISOK. Inny rodzaj porównań jakościowych został przeprowadzony przez zestawienie kształtu wygenerowanych stref zalewowych z rzeczywistym zasięgiem zalewu historycznego, określonego na podstawie zobrażeń satelitarnych.

Scenariusz zasięgu powodzi w wyniku katastrofy budowlanej stopnia wodnego Włocławek przyjęto na podstawie udostępnionego przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie „Operatu użytkowania zbiornika w okresie zagrożenia. Zbiornik Włocławek”. Model skonstruowano przyjmując trzy strefy w zależności od czasu dotarcia fali czołowej do poszczególnych odcinków rzeki.

Ostatnia część rozdziału „Ocena zagrożenia powodziowego – wyniki badań” to analizy powodziowe i zobrażenie wyników. Zasięg powodzi wyznaczono z użyciem odpowiednich modułów oprogramowania GIS. Pozwoliło to na określenie powierzchni i rozkładu głębokości wody na terenach zatopionych. Oceniając zagrożenia powodziowe opracowano przestrzenne zróżnicowanie stopnia ryzyka. Podjęto próbę przeanalizowania i sklasyfikowania terenów zalewowych na przykładzie scenariusza V. Zestawiono otrzymane zasięgi zalewów z formami pokrycia i zagospodarowania terenu. Sporządzono 13 analiz kartograficznych dla terenów o najwyższym stopniu zainwestowania w granicach strefy zalewu, przede wszystkim zabudowanych. Zestawiono głębokości zalewu z formami pokrycia i zagospodarowania terenu według wyróżnień grup obiektów w Bazie Danych Obiektów Topograficznych o poziomie dokładności odpowiadającej mapie topograficznej 1:10'000 (BDOT10k). Wszystkim wyodrębnionym typom użytkowania, przypisano odpowiednie wagi, które obliczono na podstawie wartości majątku.

Rozdział siódmy - podsumowanie i wnioski.

Przeprowadzona procedura badawcza analiz zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz przewidywanych konsekwencji środowiskowych w czasie i po klęsce żywiołowej została przeprowadzona w siedmiu etapach. Pierwszym etapem było zbudowanie modelu hydraulicznego analizowanego odcinka rzeki i wykonanie symulacji zasięgów stref powodziowych obliczonych według przyjętych scenariuszy. Następnie wygenerowano granice, w postaci linii, wyznaczonej z punktów na 88 schematach osi i koryta rzeki i wydzielono dla każdego scenariusza dziewięć stref głębokościowych z określeniem wartości zagrożenia powodziowego. Następnie wykonano szereg analiz przewidywanych konsekwencji środowiskowych dla przyjętych scenariuszy, wyznaczając i określając powierzchnie obszarów o wybranym typie pokrycia terenu w obrębie poszczególnych stref zalewów.

3. Merytoryczna ocena pracy

Wybór obszaru badań - ponad 60 kilometrowy odcinek doliny Wisły od stopnia wodnego we Włocławku po miasto Toruń jest zróżnicowany i wystarczający do przedstawienia założonych przez Autora modeli zagrożeń powodzią, możliwych także do zastosowania dla rzek o podobnych uwarunkowaniach topograficznych.

Metody opracowania modeli przedstawionych w pracy uważam za odpowiednie. W ciągu ostatnich trzech dziesięcioleci nastał wyścig firm informatycznych, proponujących coraz nowsze wersje zarówno komercyjnego jak i otwartego oprogramowania. Kilkanaście lat trwania tego procesu umożliwiło ocenę jakości wyników opracowanych z pomocą różnych oprogramowań i wyboru odpowiedniego oprogramowania do różnych zagadnień badawczych. Autor wykazał się dużym doświadczeniem własnym, popartym studiami literaturowymi. Do wyznaczania zasięgu wezbrań powodziowych oraz do oceny zagrożenia i ryzyka powodziowego Autor wybrał oprogramowania najlepsze, jego zdaniem, do modelowania hydraulicznego: darmowy program HEC-RAS. Wybrany został on ze względu na dostępność programu, jego możliwości m.in. porównania wyników otrzymanych w ramach Informatycznego Systemu Ochrony Kraju (ISOK), w oprogramowaniu z rodziny MIKE. Zaletą tego oprogramowania jest możliwość eksportu danych do oprogramowania GIS w celu opracowania danych metodami analiz geograficznych. W programie tym wykonał symulacje, dla założonych scenariuszy powodziowych (wyznaczenie zasięgów zalewów w procesie modelowania hydrodynamicznego jest osiągnięciem indywidualnym Autora.

Wykorzystanie w pracy doktorskiej danych z chmury punktów uzyskanej z lotniczego skaningu laserowego, jest najlepszym rozwiązaniem, gdyż obecnie jest to jedna z najczęściej stosowanych technik pomiarowych, pozwalających generować numeryczne modele rzeźby terenu (NMT) z określoną dokładnością generalizacji. Jakość numerycznego modelu zasadniczo wpływa na dokładność wyznaczenia zasięgu stref zalewowych. Najmniejszymi błędami pomiaru charakteryzują się modele pozyskane z lotniczego skaningu laserowego. Przyjęta w pracy jakość danych przewyższa dokładność wymaganą w odpowiednim rozporządzeniu, dotyczącym dopuszczalnych błędów w modelu wysokościowym.

Na podkreślenie zasługuje także podjęcie się aktualizacji treści wybranych do modelowania danych ilościowych i jakościowych. Jest to zadanie pracochłonne i niezbędne do sformułowania wniosków, jednak często zaniebywane i kwitowane stwierdzeniem, że dane są aktualne na czas opracowania bazy, co wpływa zasadniczo na jakość prognoz. Przykładem może tu być symulacja wariantu piątego, gdzie wprowadzenie do modelu istniejących obszarów chronionych wałami przeciwpowodziowymi zmienia wyniki modelowania, w stosunku do wcześniejszych opracowań. W modelu Autor uwzględnił

również nowy most drogowy w Toruniu (most im. gen. Elżbiety Zawackiej), który nie został wprowadzony w opracowaniu ISOK.

Budowa modelu hydraulicznego wykonana przez Autora, dla wybranego odcinka Wisły, w pierwszej fazie uwzględniła 88 przekroji liniowych poprzecznych koryta rzeki, które utworzono przez połączenie pomierzonych wcześniej bezpośrednimi metodami geodezyjnymi przekrojów korytowych z profilem dolinowym dla teras zalewowych, określonych na podstawie numerycznego modelu rzeźby terenu. Metodę należy uważać za prawidłową, gdyż połączenie tych dwóch sposobów pozyskania danych: bezpośredniego i pośredniego, znacznie zmniejsza ryzyko wpływu na kształt doliny rzeki sposobu interpolacji wykorzystanej do utworzenia NMT. Jest to częsty błąd popełniany przy analizach danych wysokościowych, uznawania wtórnych danych z modelu za prawdziwe. Autor zbudował i poddał walidacji model (w dużej części autorski) do analiz hydraulicznych. Zdefiniował w modelu m.in. takie elementy jak: przekroje dolinowe (uzupełnione o przekroje korytowe z NMT, dane geometryczne dla rzeki, obiekty inżynierskie (w tym przypadku mosty) strefy przepływu nieefektywnego, brzegi głównego koryta, wały przeciwpowodziowe, przeszkody w profilach poprzecznych, wartości współczynników szorstkości według Manninga dla koryta głównego oraz brzegów, warunki początkowe, itd.;

Ważną częścią pracy jest ocena otrzymanych wyników. W tym celu Autor scalał warstwy z otrzymanymi wynikami z zasięgami powodzi według scenariuszy z odpowiednimi zasięgami dla tożsamy wartości prawdopodobieństwa przyjętych w ramach projektu ISOK. Oprócz scenariusza V walidacja modeli wykazała dopuszczalne różnice. Różnice w scenariuszu V Autor przypisuje uwzględnieniu w Jego modelu obszarów chronionych wałami przeciwpowodziowymi, co jest prawdopodobnym wytłumaczeniem tego faktu. Inny rodzaj porównań jakościowych został przeprowadzony przez zestawienie kształtu wygenerowanych stref zalewowych z rzeczywistym zasięgiem zalewu historycznego, określonego na podstawie obrazowań satelitarnych. Zestawienie to potwierdziło poprawność uzyskanych wyników w granicach możliwej do uzyskania dokładności.

Autor znacznie szczegółowiej podszedł do analizy zagrożenia i ryzyka powodziowego niż wykonano to w modelach sporządzonych w ramach Informatycznego Systemu Ochrony Kraju (ISOK). Wykorzystując dane hydrologiczne (przepływy i stany wody) opracowane przez IMGW, wyznaczył zasięgi zalewów powodziowych dla 5 scenariuszy. Określił i przeanalizował udziały powierzchni, wyróżnionych dziewięciu form pokrycia i zagospodarowania terenu, znajdujących się w zasięgu poszczególnych stref (I, II, III, IV) oraz wskazał miejscowości najbardziej zagrożone. Dla wyznaczonych zalewów powodziowych, według założonych scenariuszy, za pomocą analiz przestrzennych wydzielił 9 klas głębokościowych, podając ich powierzchnie. Wykorzystując narzędzia GIS, wykonał analizy przestrzenne dla warstwy „drogi” klasyfikując je według długości i klas oraz przeanalizował lokalizacje różnych form ochrony przyrody znajdujących się w zasięgu zalewów powodziowych dla założonych scenariuszy.

Za istotne osiągnięcie pracy uważam uwzględnienie w pracy doktorskiej wariantu przerwania stopnia wodnego Włocławek, bazujące na założeniach uszkodzenia zapory oraz fali katastrofalnej, przyjętych w „Operacji użytkowania zbiornika w okresie zagrożenia. Zbiornik Włocławek 1993/1998”. W operacji tym założono, że najwłaściwszym będzie rozpatrywanie katastrofy podczas standardowej eksploatacji zbiornika, przy średnich przepływach oraz normalnym poziomie piętrzenia wód. Autor nie zaproponował własnego scenariusza, uważam że samo przyjęcie oraz uzasadnienie najprawdopodobniejszej przyczyny i warunków, w jakich nastąpi uszkodzenie zapory wodnej, jest od strony hydroinżynier-

ryjnej na tyle złożone i skomplikowane, że mogłoby stanowić odrębną pracę doktorską. Jest to bardzo ważna część proponowanych analiz, gdyż jest to wstęp do modelowania wielowariantowego, zakładającego katastrofalne scenariusze.

Za najistotniejsze osiągnięcie w pracy uważam pogłębioną geoinformatycznie analizę porównawczą ryzyka i zagrożenia powodziowego z wynikami projektu ISOK oraz utworzenie szczegółowych modeli dla większej liczby scenariuszy. Moim zdaniem prace w rodzaju przedmiotowej są niezbędne i nie można poprzestawać na modelach raz wykonanych, gdyż takie zagadnienia jak zagrożenia powodziowe powinny być weryfikowane stale pod względem zmieniającej się sytuacji topograficznej i obiektów szczególnego zagrożenia, które mogą być wielokrotnie niebezpieczniejsze niż sama woda zalewowa. Doświadczenia z czasu powodzi tysiąclecia zdecydowanie to potwierdzają, gdyż dla węzła wrocławskiego wykonano przed 1997 rokiem kilkanaście modeli, ale nie zweryfikowano żadnego w czasie wzbierającej fali, w ciągu 2 tygodni przed zalaniem Wrocławia. Wielu strat można było uniknąć, wskazując miejsca pierwszorzędne do obrony przeciwpowodziowej oraz przewidując miejsca mogące spowodować tzw. powodzie awaryjne.

4. Uwagi do rozprawy doktorskiej pt.: „Potencjalne zagrożenia powodziowe wobec katastrofalnych stanów wody w Wiśle między Włocławkiem a Toruniem” *Analiza geoprzestrzenna konsekwencji środowiskowych według założonych scenariuszy powodziowych*”

Recenzowana praca napisana jest językiem jasnym i poprawnym terminologicznie.

Poniżej przedstawię kilka uwag, ogólnych i szczegółowych, do uwag 6, 7, 21, 24, 25 i 26 poproszę o ustosunkowanie się Doktoranta.

Uwagi ogólne:

Wizualizacja to bezpośredni obraz z bazy danych. **Wizualizacja** kartograficzna – proces automatycznego nadania obiektom znaków kartograficznych. To, co przedstawia Doktorant to mapy po **redakcji kartograficznej** – procesie opracowania mapy polegającym na:

- a) doborze i generalizacji obiektów stanowiących jej treść, zgodnie z przyjętymi w standardach technicznych kryteriami,
- b) usunięciu konfliktów graficznych,
- c) opracowaniu opisów,
- d) sporządzeniu ramki arkusza i treści pozaramkowej mapy (Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 2 listopada 2015 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej).

Rysunki i mapy powinny mieć szczegółowe legendy. Wydrukowane załączniki podaną skalę.

Wstęp:

1. Str. 7 „GIS postrzegany na początku wyłącznie jako narzędzie służące wspomaganie badań” – początek GIS to wspomaganie produkcji map w formie zgodnej z mapą analogową

Problematyka powodziowa

2. Tab. 2.4. - największe powodzie w Polsce w poszczególnych wiekach. Nie jasne jest określenie „w Polsce”, czy na obecnym obszarze (jak Ryc.2.2), czy przedwojenne dane tabelaryczne odnoszą się do ówczesnego obszaru Polski - także w dalszej części rozdziału o stratach i szkodach powodziowych (np. Tab. 2.7.).
3. Str.19 – pierwszy akapit zdecydowanie zbyt powierzchowny. Proponuję rozwinąć na podstawie dostępnej literatury albo pominąć przy publikacji pracy.
4. Ryc. 2.3 – nie jasne zakresy i brak legendy oznaczeń.

Cel pracy

5. Str.29 – jak uwaga 3 – to są wyimkowe informacje z ograniczonej liczby jednostronnych źródeł.
6. Str.30 - termin „narzędzi geoinformacyjno-wizualizacyjnych” – proszę o wyjaśnienie.
7. Str.30 - jakie Doktorant widzi możliwości praktycznego wykorzystania wyników otrzymanych w pracy i czy zamierza udostępnić je na zewnętrznym instytucjom?

Charakterystyka obszaru badań

8. Ryc. 4.2.- własny rysunek czy kompozycja z gotowych produktów geopotrału?
9. Ryc. 4.17. – brak legendy dla obrazu modelu terenu. Niebieskie - to rzeka, ale co dalej?

Metodyka

10. Str. 61 - czy nie powinno brać się jeszcze pod uwagę braku eksploatacji dna rzeki np. podnoszenie się dna ze względu na brak prac pogłębiarkami? Lepiej zarabia się na budowaniu wałów, ale skutek obu rodzajów prac jest podobny.
11. Ryc. 5.2. „Liczba opublikowanych artykułów w poszczególnych państwach” – za jaki okres
12. Str. 65 - w rozdziale tym Autor omawia i ocenia metody stosowane w analizach powodziowych: kartograficzną, analiz geoprzestrzennych w środowisku GIS, modelowania hydraulicznego oraz modele oparte na danych pozyskiwanych z satelit obserwacyjnych. Czy rzeczywiście metoda kartograficzna jest najtańsza? Robocizna też kosztuje, a dane z PZGiK są drogie dla celów komercyjnych.
13. Str. 66 - termin „analizy geoprzestrzenne” – może niekonieczny jest przedrostek „geo”?
14. Str.70-72 - czy to jest analiza na podstawie literatury (częściowo reklamowej) czy z doświadczeń własnych Doktoranta?
15. Str. 73 – powierzchowna historia przedstawiania rzeźby terenu – albo szerzej, albo skasować przy publikacji. Można opisać tylko NMT i NMPT.
16. Dlaczego zastosowano jako podstawowy układ odniesienia przestrzennego całego projektu jednostrefowy Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 1992 (PUWG 1992/19) z południkiem środkowym 19°E, a nie według Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. w sprawie Państwowego Systemu Odniesień Przestrzennych.

Ocena zagrożenia powodziowego – wyniki badań.

17. Str.82 - należałoby wspomnieć o mapie jako o modelu z zagadnieniem generalizacji włącznie. Moim zdaniem to wyjaśnienie – co Autor uważa za model - powinno znaleźć się we wstępie lub na początku rozdziału METODYKA.
18. Rozdział 6.1. - należałoby wspomnieć jakie zostały użyte metody interpolacji profilu na podstawie NMT, jakie są konsekwencje dokładnościowe użytej metody.
19. Rozdział 6.2. - należałoby wytłumaczyć, dlaczego nie wzięto pod uwagę przy określaniu dodatniej fali spiętrzenia w korycie mniejszych rzek takich jak np. Mień. W czasie powodzi

tysiąclecia np. we Wrocławiu cofnięcie się wód Bystrzycy, Dobrej, Oławy, Ślęzy i Widawy znacznie powiększyły teren zalania.

20. Ryc. 6.9, 6.27 i inne – należałoby dodać skale hipsometryczną na ilustracjach z wykorzystaniem NMT.

21. Sugerowałabym analizę wysokości budynków dla obszarów przedstawionych na rycinach 6.14 - 6.26, skoro są dane o wysokości budynków, to można np. przeanalizować liczbę budynków wystających ponad przewidywaną wysokość zalania. Z mieszkań wieżowców powyżej zalania nie ewakuowano ludzi w poprzednich zalewach katastrofalnych.

22. Ryc. 6.12. - zestawienie powierzchni obszarów zalewowych według form pokrycia i zagospodarowania terenu dla przyjętych scenariuszy powodziowych – po co w legendzie nie przedstawiane?

23. Można by rozszerzyć informacje na potrzeby scenariuszy ratowniczych przy zarządzaniu kryzysowym można by wyraźnie zaznaczyć strefy zalania do 0,5m, bo 20-30 cm – można jeszcze jeździć i chodzić. Następnie bardzo potrzebna informacja – czy budynki będą zalane ponad dachy, czy którego piętra – od tego zależy kolejność wysyłania ekip ratunkowych. W pokryciu terenu trzeba wyróżnić tereny ogródków działkowych – w czasie poprzednich powodzi zginęło tam dużo ludzi będących „dzikimi lokatorami”.

24. Jako najbardziej niebezpiecznie, w sytuacji wystąpienia powodzi, wywagowano obiekty szczególnego zagrożenia (potencjalne ogniska zatruc i zanieczyszczeń), do których zaliczono oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje paliw oraz cmentarze (waga 16). Zastanawiam się, czy takie podejście jest słuszne. Tu raczej należałoby nie stosować kryterium majątkowego. Przypadek rozlania się z wodą materiałów żrących z magazynów na terenach przemysłowych pozbawi wartości różnego rodzaju użytki. Ale oczywiście dyskusja o wartościach atrybutów w GIS jest nieskończenie szeroka.

Podsumowanie i wnioski

25. Czy Doktorant na podstawie przeprowadzonych badań mógłby uzasadnić potrzebę budowy kolejnego stopnia wodnego? Jak zwiększyłoby to ochronę przeciwpowodziową na dolnej Wiśle?

26. Czy porównanie wyników otrzymanych przez Doktoranta, z innymi materiałami teledetekcyjnymi i fotogrametrycznymi, dokumentacją fotograficzną zasięgu wód podczas powodzi historycznych, mogłoby wzbogacić wyciągnięte wnioski?

Załączniki

Należy poprawić kolejność w numeracji załączników. W jakiej skali są rozkładane mapy załączone do pracy?

4. Wniosek końcowy

Podane wyżej uwagi szczegółowe nie umniejszają wartości pracy doktorskiej, która obok wartości poznawczych ma również duże znaczenie praktyczne. Mapy zagrożenia powodziowego pozwolą na wskazanie obszarów najbardziej zagrożonych wystąpieniem powodzi z punktu widzenia bezpieczeństwa człowieka, infrastruktury oraz zasobów środowiska przyrodniczego. Wyniki badań, przede wszystkim te w postaci kartograficznej, mogą być miarodajną informacją, która zostanie wykorzystana w Wojewódzkich i Regionalnych Centrach Zarządzania Kryzysowego oraz miejskich i wojewódzkich komórkach planistycznych. Uwagi proszę potraktować jako dalsze kierunki prac nad przedstawionymi zagadnieniami.

Podsumowując swoje uwagi stwierdzam, że Doktorant podejmując trudne zadanie badawcze wykazał umiejętność dostrzegania ważnych problemów naukowych oraz umiejętność doboru właściwych metod rozwiązywania postawionego zadania. Doktorant dobrze porusza się zarówno w sferze teoretycznej jak i badawczej. Przeprowadził ciekawe badania z zakresu geografii.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi samodzielne rozwiązanie problemu, a Doktorant wykazał się dobrym poziomem wiedzy w dyscyplinie naukowej, w której prowadził badania.

Biorąc to pod uwagę jestem zdania, że praca doktorska **magistra Radosława Golby pt.: „Potencjalne zagrożenia powodziowe wobec katastrofalnych stanów wody w Wiśle między Włocławkiem a Toruniem Analiza geoprzestrzenna konsekwencji środowiskowych według założonych scenariuszy powodziowych”**, odpowiada warunkom określonym w art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. Poz. 1789) i **stawiam wniosek do Rady Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie jej do publicznej obrony.**

Wrocław 5 czerwca 2018 r.

Joanna Bac-Bronowicz

