

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Wykorzystanie deskryptorów fizycznych zlewni (DFZ) do wyznaczania projektowych hydrogramów wezbrania w dowolnym przekroju rzeki”

Zmiany klimatyczne jakie są obserwowane coraz częściej na całym świecie, szczególnie w ostatnim czasie, przyczyniają się do występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych w miejscach w których do tej pory nie występowały. Należą do nich np. bardzo wysokie temperatury, gwałtowne i obfite opady oraz pojawianie się trąb powietrznych czy tajfunów. W naszym kraju także coraz częściej mamy do czynienia z gwałtownymi i obfitymi opadami powodującymi m.in. lokalne podtopienia, zalania infrastruktury drogowej oraz nagłe wezbrania rzek w wyniku których dochodzi do powodzi. Aby chronić życie i mienie człowieka konieczna jest zatem możliwość prognozowania takich ekstremalnych zjawisk.

Możliwość prognozowania charakterystyk hydrologicznych jest niezmiernie ważna podczas wykonywania projektów inżynierskich z zakresu: budownictwa hydrotechnicznego, lądowego, sanitarnego i leśnictwa oraz przy opracowywaniu stref zagrożenia i ryzyka powodziowego. Wymaga to oczywiście stosowania odpowiednich metod uwzględniających nie tylko objętość przepływu, ale również kształt hydrogramu przepływu. Dotyczy to przede wszystkim wyznaczania takich parametrów hydrogramu jak: czas wystąpienia kulminacji oraz czas trwania fali wezbraniowej.

Na przestrzeni lat powstało szereg metod pozwalających na określenie tzw. hydrogramów teoretycznych fali wezbraniowej zwanych w Polsce także falami hipotetycznymi, ale dotyczą one przekrojów kontrolowanych. W przypadku przekrojów niekontrolowanych w zlewniach kontrolowanych w Polsce stosowane są metody, które opierają się głównie na modelowaniu hydrologicznym. Wymagają one posiadania danych pomiarowych, przez co są mniej miarodajne i wpływają ostatecznie na jakość wyników. Konieczne jest zatem opracowanie metody, która pozwoli uzyskać miarodajne wyniki obliczeń, zarówno w przypadku przekrojów niekontrolowanych w zlewniach kontrolowanych, jak również w zlewniach niekontrolowanych.

Temat mojej pracy doktorskiej związany jest z dostosowaniem metodyki wyznaczania parametrów hydrogramów powodziowych stosowanych w innych krajach europejskich do praktycznego wykorzystania w naszym kraju. Celem naukowym pracy było opracowanie deskryptorów fizycznych zlewni oraz określenie wzorów empirycznych opisujących projektowy hydrogram wezbrania w dowolnym przekroju rzeki. Jako obszar badawczy przyjęta została zlewnia rzeki Raby.

Jest to prawobrzeżny dopływ Wisły przepływający przez trzy regiony hydrologiczne. Największa część zlewni znajduje się w strefie karpackiej, reprezentującej teren górzysty, część znajduje się na obszarze wyżynnym, część ujściowa reprezentuje niziny. Obecnie w obrębie zlewni zlokalizowanych jest 10 wodowskazów, z czego jeden z nich znajduje się tuż poniżej zbiornika w Dobczycach. Według danych pochodzących z systemu CORINE Land Cover 2018 lasy zajmują około 36% powierzchni zlewni i występują przede wszystkim w jej górnej części, a obszary rolnicze około 57% powierzchni zlewni i głównie występują w jej dolnej części. Około 7% powierzchni zlewni stanowią tereny zurbanizowane, jest to przede wszystkim zabudowa miejska luźna.

Rolą deskryptorów fizycznych zlewni jest reprezentowanie ilościowych i ogólnych właściwości dowolnej zlewni. Stosowane są do określenia i podsumowania właściwości fizycznych zlewni w kontekście krajowym, regionalnym lub lokalnym.

Deskryptory fizyczne zlewni na obszarze zlewni rzeki Raby zostały wyznaczone z wykorzystaniem narzędzi CAD oraz GIS. Na ich podstawie został stworzony parametryczny hydrogram wezbrania, który konstruowany jest w celu określenia projektowego hydrogramu wezbrania w dowolnym przekroju zlewni.

Metoda projektowego hydrogramu wezbrania ma na celu opracowanie hydrogramu, w którym przepływowi maksymalnemu w danym przekroju przypisuje się przepływ miarodajny. Ideą metody jest wyznaczenie hydrogramu wezbrania zarówno w przekrojach kontrolowanych jak i niekontrolowanych.

Projektowy hydrogram wezbrania tworzony jest w dwóch niezależnych etapach. W pierwszym etapie opracowano hydrogram dla przekroju pomiarowego w podejściu nieparametrycznym. Do jego opracowania wykorzystywane zostały przepływy maksymalne roczne dla 30 letniego ciągu danych w przyjętych przekrojach pomiarowych. Następnie dokonano „standaryzacji” hydrogramu wezbrania tzn. aby uzyskać jednostkową wysokość przepływu maksymalnego jego rzędne przepływu zostały podzielone przez wielkość przepływu maksymalnego w danym przekroju. Dla każdego rocznego maksymalnego hydrogramu wezbrania określony został czas przewyższenia dla wybranych procent przepływu maksymalnego. W wyniku standaryzacji powstał wykres czasów trwania przepływów o określonym procencie przepływu maksymalnego. Następnie dla opracowanego hydrogramu nieparametrycznego przyjęta została funkcja, która w jak najlepszy sposób opisuje kształt hydrogramu wezbrania. W rozprawie doktorskiej rozważone zostały krzywe opisane funkcją gęstości rozkładu Pearsona typ III i typ IV z jednym i z dwoma parametrami kształtu oraz funkcja Baptysta. Dopasowanie krzywych polegało na optymalizacji parametrów funkcji gęstości rozkładu przyjmując jako kryterium metodę najmniejszych kwadratów.

W drugim etapie, wyznaczony został projektowy hydrogram wezbrania w podejściu parametrycznym w oparciu o równania regresji z wykorzystaniem odpowiednich deskryptorów fizycznych zlewni. Dla parametrów najlepiej dopasowanej funkcji gęstości rozkładu zostały skonstruowane, na drodze optymalizacji, wzory empiryczne wykorzystujące opracowane deskryptory fizyczne zlewni. Dla zlewni badawczej największą zgodność dopasowania uzyskano w wyniku zastosowania dwóch funkcji gęstości rozkładu: Baptysta i Pearsona typ IV z jednym parametrem kształtu. Kształty hydrogramów uzyskanych na podstawie opracowanych formuł empirycznych wykazują dużą zgodność z kształtem hydrogramów nieparametrycznych co pozwala uznać, że istnieje możliwość wykorzystania deskryptorów fizycznych zlewni do opracowania wzorów empirycznych opisujących parametry projektowego hydrogramu wezbrania w wybranym przekroju rzeki. Dzięki metodzie projektowego hydrogramu wezbrania możliwe jest wyznaczanie przepływów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia co jest niezbędne w projektowaniu m.in. wszelkiego rodzaju obiektów z zakresu inżynierii lądowej czy przy określaniu stref zagrożenia powodziowego.

Bezieli