

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej

Szymon Poręba

**Meteorologiczne przyczyny powodzi błyskawicznej na rzece Biała Tarnowska
w dniu 3 / 4 czerwca 2010 roku. Prognozowanie tego typu zjawisk.**

28.02.2012

Kraków

Praca kompilacyjna

Zarys Treści. Praca ta zawiera analizę powodzi błyskawicznej, która wystąpiła w dorzeczu rzeki Biała Tarnowska, na południowym wschodzie Polski. Podjęta zostaje też problematyka prognozowania tego typu powodzi.

1. Wstęp

Powódź jest bardzo dynamicznym i często katastrofalnym w skutkach zjawiskiem. W ostatnich latach obserwuje się wzrost ilości powodzi deszczowych, a spadek powodzi śnieżnych (roztopowych), dzieje się tak za sprawą globalnego ocieplenia (Brazdil, 2006). Jednym z groźniejszych rodzajów powodzi, jest tak zwana powódź błyskawiczna (ang. Flash flood). Jest to bardzo szybki i duży wzrost poziomu wody w rzece wywołany głównie gwałtownymi opadami deszczu, ale i szybkim topnieniem śniegu, przerwaniem tamy (NOAA). Celem tej pracy jest ukazanie gwałtowności tego zjawiska na przykładzie zdarzenia w zlewni Białej Tarnowskiej w dniu 3 na 4 czerwca 2010r. , oraz próba określenia warunków meteorologicznych sprzyjających tego rodzaju powodziom dla lepszego przewidywania takich zdarzeń.

2. Charakterystyka dorzecza Białej Tarnowskiej

2.1 Budowa i rzeźba terenu

Biała Tarnowska prowadzi swój bieg południkowo.. Jej źródła leżą w Beskidzie niskim, na górze Lackowa o wysokości 997 m.n.p.m. (Kondracki, 2009).W dalszym biegu przepływa na pograniczu Pogórza Ciężkowickiego i Rożnowskiego. Teren ten charakteryzuje się niższymi wysokościami bezwzględnyymi, zbudowany jest głównie z piaskowców i zlepieńców pochodzących z kredy (Kondracki, 2009). Ujście Białej do Dunajca znajduje się na obszarze Płaskowyżu Tarnowskiego. Region ten jest falistą równiną, o podłożu mioceńskich osadów morskich oraz glin i piasków czwartorzędowych (Kondracki, 2009) . Długość rzeki wynosi 101.8 km, a powierzchnia dorzecza 983.3 km² (Czarnecka, 1983).

2.2 Charakter rzeki

Położenie źródeł w obszarze górskim, wskazuje na gwałtowność rzeki. Analizując trasę rzeki, można stwierdzić iż Biała ma profil równowagi, a więc u źródeł występuje stromy spadek rzeki, który stopniowo łagodnieje aż do ujścia (Bajkiewicz – Grabowska, Mikulski, 2008). Zlewnia Białej znajduje się w terenie górzystym i pod górzystym, budują ją skały o małej przepuszczalności, przyczynia się to do dużego odpływu powierzchniowego oraz małego odpływu podziemnego. Sprzyja to krótkim, ale gwałtownym wezbraniom (Pociask - Karteczka, 2003).

2.3 Klimat obszaru rzeki

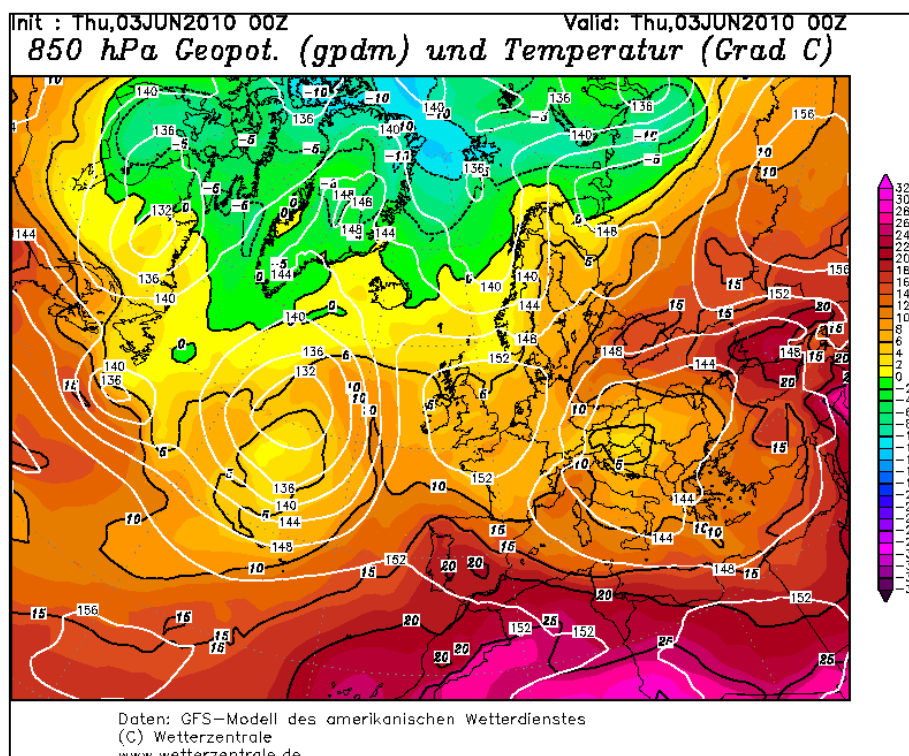
Powietrze nadciągające do Małopolski z południa wysusza się na zboczach górskich, dając opady częściej w rejonie źródła Białej, niż w biegu dolnym. Zatoki niżowe wraz z systemami frontów wędrujących z zachodu, zazwyczaj docierają w ten rejon mniej aktywne, przynosząc niskie sumy opadu. Stosunkowo łatwo napływa w te strony powietrze pochodzące z nad Morza Czarnego. W lecie jest to bardzo ciepłe i obfite w wilgoć powietrze, które przemieszcza się wzdłuż Karpat, przez co nie napotyka na swojej drodze barier. Sprzyja ono gwałtownym, krótkotrwałym opadom, ale także mniej intensywnym ale długim opadom wielkoskalowym.

Średni roczny opad w górnym biegu Białej – stacja meteorologiczna Grybów, wynosi 803 mm. dla danych z okresu 1931- 1960, natomiast z lat 1951 – 1960 jest to 807 mm. Najwyższe sumy opadów występują w czerwcu i lipcu. Wysokość opadu jest niższa w środkowym odcinku rzeki, w Tuchowie w latach 1931- 1960 wyniosła ona średnio 704 mm. rocznie (Atlas klimatyczny Polski, 1977).

Dla określenia klimatu regionu, posłużę się także zestawieniem średniej miesięcznej wysokości opadu dla danych z lat 1951 – 1995 ze stacji meteorologicznej w Tarnowie (ryc.1). Łatwo można zauważyć że największe opady występują w miesiącach letnich, a najwyższa średnia miesięczna wynosi 100 mm. i występuje w czerwcu.

Mapka ukazuje układy baryczne, które spowodowały bardzo intensywne opady w Polsce południowej. Decydujący wpływ miał rozległy układ niżowy znad Morza Czarnego. W jego obrębie można zauważyć kilka ośrodków, w których ciśnienie spada, minimalnie do 1003 hPa. W obrębie Polski znajdował się front ciepły. Między jego północną i południową odnogą mieści się obszar nad który napływa gorące i wilgotne powietrze, znad wschodnich rejonów Morza Czarnego. Wędrowka frontów i układów niżowych była blokowana przez wyż usytuowany nad Anglią. Tak zderzające się dwa układy baryczne spowodowały że zjawiska konwekcyjne miały bardzo dobre warunki do rozwoju przez długi czas.

Kierunek przepływu gorących mas powietrza i ich rozmieszczenie można zaobserwować na mapie topografii barycznej poziomu 850 hPa. (ryc.3).

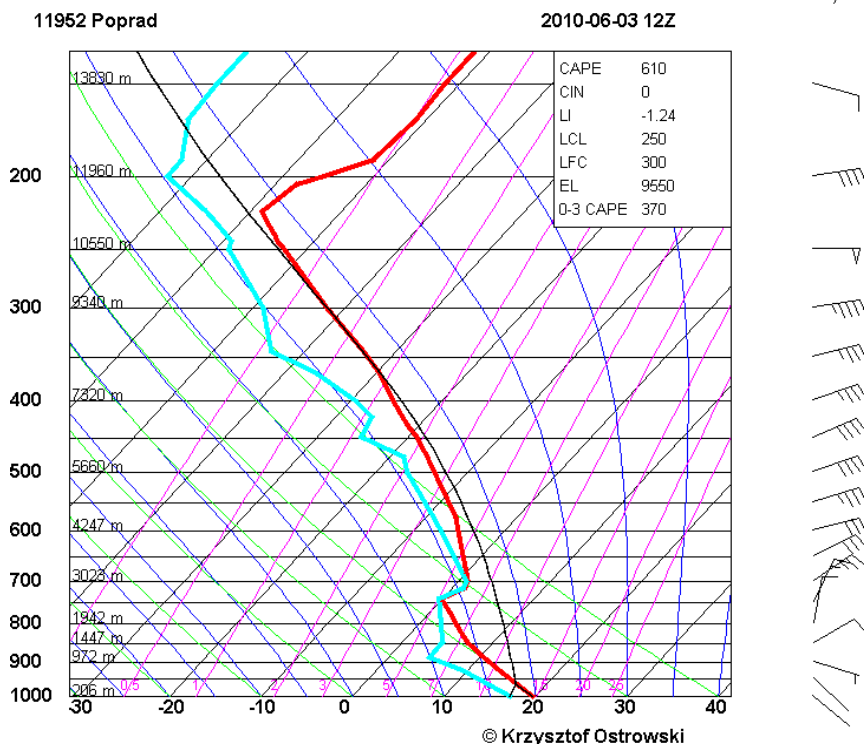


Ryc. 3 Mapa topografii barycznej oraz temperatury poziomu 850 hPa.
(źródło: Wetterzentrale)

Przebieg izoterm pokazuje że nad większością Polski temperatura na wysokości 850 hPa. przekraczała 10°C. Napływ powietrza następował od wschodu i południowego wschodu. Duży gradient temperatury uwidacznia się na obszarze między Polską a Węgrami.

3.2. Warunki konwekcyjne

Napływom gorącej i wilgotnej masy powietrza niemal zawsze towarzyszą zjawiska konwekcyjne w postaci gwałtownych burz i ulew. Aby określić warunki panujące w przyziemnej warstwie troposfery możemy się posłużyć zestawieniem temperatury punktu rosy wraz z temperaturą powietrza. Dzięki temu łatwo jest stwierdzić jak wilgotne jest powietrze. Dodatkowo jeśli obydwie temperatury są wysokie to powietrze staje się niestabilne. Chwiejność termodynamiczna pozwala określić jak intensywne mogą być pionowe konwekcyjne prądy powietrza (Ostrowski, Surowiecki, Trębicki, 2010), co umożliwia szacowanie gwałtowności zjawisk konwekcyjnych. Chwiejność termodynamiczna przedstawiana jest za pomocą radiosondażu. Niestety z braku odpowiedniej częstotliwości wykonywania sondaży aerologicznych, posłużę się wartościami szacunkowymi uzyskanymi przez modyfikację dolnej części radiosondażu. Do diagramu wykonanego nad Popradem o godzinie 12 UTC 3 czerwca 2010 roku, podłożyłem dane z obserwacji przyziemnych wykonanych w Tarnowie (ryc.4.).



Ryc. 4. Zmodyfikowany radiosondaż z Popradu z dnia 3 czerwca 2010 godzina 12 UTC

(źródło : <http://www.lowcyburz.pl/skypredict/skewt/>)

Z radiosondażu możemy wyczytać że chwiejność termodynamiczna nie była wysoka. Parametr CAPE (convective available potential energy) osiągnął wartość 610 J/kg. Przy ziemi panowała duża wilgotność (mała różnica między punktem rosy a temperaturą). Warto także zwrócić uwagę na silny przepływ powietrza w górnej troposferze, który sprzyja formowaniu się dużych układów burzowych. W późniejszych godzinach zmienił się kierunek przepływu powietrza ze wschodniego na północny, północno – wschodni. Sprzyjało to opadom orograficznym - wznoszeniu się i kondensacji powietrza na stokach dowietrznych (Bednarczyk , Jarzębińska, Mackiweicz, Wołoszyn, 2006). Sytuacja ta zdecydowanie nasiliła opady zwłaszcza w rejonie źródła Białej.

4. Przebieg zdarzeń

Intensywne opady w dorzeczu Białej rozpoczęły się w godzinach wieczornych. Były one związane z rozległym układem burzowym, który wędrował z Ukrainy w kierunku zachodnim od godzin porannych. Popołudniu, burza przekroczyła granicę Polski, a jej aktywność rosła. Nowe komórki burzowe tworzyły się przed czołem głównego układu. Sprawilo to że bardzo intensywny opad obejmował duży obszar. Po oddaleniu się głównego frontu burzowego na zachód od Tarnowa, rozpoczął się intensywny rozwój pojedynczych komórek opadowych oraz burzowych w obrębie zlewni Białej Tarnowskiej. W późnych godzinach nocnych nadal trwał opad, natomiast liniowa zbieżność zaczęła się cofać w kierunku wschodnim, w jej obrębie komórki burzowe przemieszczały się z północy na południe. Taka sytuacja utrzymywała się aż do godzin przedpołudniowych 4 czerwca. Opady przemieszczały się wzdłuż całej rzeki, a w górach ich intensywność rosła. Burze w nocy traciły na aktywności, lecz cały czas niosły ze sobą ulewy.

Tak intensywne opady spowodowały, że rzeki bardzo szybko wzbierały. W górnym biegu Białej zanotowano wzrost lustra wody o ponad 2 metry w ciągu godziny. Stacje meteorologiczne znajdujące się w pobliżu rzeki wskazały bardzo wysokie sumy opadu dobowego : Jaworzyna Krynicka (w pobliżu źródła Białej) 118 mm, Nowy Sącz 85 mm, Tarnów 67 mm (dane : IMGW). Tak duże sumy opadu w połączeniu z wysokim poziomem wód gruntowych w tamtym okresie, wywołały powódź, która poczyniła ogromne straty. W wielu miejscach rzeki woda przekroczyła wysokość korony wałów, zalewając bardzo duże obszary. Popołudniu fala dotarła do Tarnowa przynosząc rekordowo wysoki poziom wody w Białej (Fot. 1).



Fot 1. Fala powodziowa w Tarnowie (Fot. S. Poręba)

5. Prognozowanie powodzi błyskawicznych

Powódź błyskawiczna obejmuje zazwyczaj niewielki obszar, przez co jest trudna do prognozowania. Występowanie tego typu powodzi wiąże się z burzami i intensywnymi opadami. Największe sumy opadów występują w sytuacjach, w których burze przemieszczają się powoli i występują w dużej ilości. A więc aby określić gdzie może pojawić się powódź, trzeba obserwować intensywność wiatru na różnych wysokościach, oraz zawartość pary wodnej w słupie powietrza. Dodatkowo przydatna jest analiza stref konwencji, gdyż ośrodki opadowe będą wędrować w tej samej linii jeden za drugim jeśli przepływ powietrza będzie równoległy do linii konwencji.

6. Wnioski

Gwałtowne opady deszczu niemal zawsze niosą za sobą duże zniszczenia. Górskie rzeki szczególnie gwałtownie reagują na wzmożone opady. Powódź, która wystąpiła w czerwcu na rzece Biała wywołana została przez opad konwekcyjny, orograficzny oraz cykloniczny. Do wystąpienia tego typu powodzi sprzyjają napływy gorących i bardzo wilgotnych mas powietrza.

Literatura

Atlas Klimatyczny Polski, część tabelaryczna, Opady Atmosferyczne i Pokrywa Śnieżna, Zeszyt 3, 1977, IMiGW, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.

Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 2008, *Hydrologia ogólna*, PWN, Warszawa.

Baścik M., Chełmicki W., Korska A., Pociask-Karteczka J., Siwek J., 2003, *Zlewnia Właściwości i Procesy*, Inst. Geogr. UJ, Kraków.

Bednarczyk S., Jarzębińska T., Mackiewicz S., Wołoszyn E., 2006, *Vademecum Ochrony Przeciwpowodziowej*, KZGW, Gdańsk.

Brazdil R. *Extreme hydrometeorological events during the past millennium: data, methods, results, impacts*, [w:] *Extreme hydrometeorological events in Poland and their impacts – European context*, International Conference Warsaw, Poland, 7 -9 December 2006.

Czarnecka H., 1983, *Podział hydrograficzny Polski*, IMGW, Warszawa.

Kondracki J., 2009, *Geografia Regionalna Polski*, PWN, Warszawa.

Ostrowski K., Surowiecki A., Trębicki K., 2010, *Przewodnik po prognozach konwekcyjnych*.

Strony internetowe :

www.lowcyburz.pl

www.nws.noaa.gov

www.imgw.pl

www.wetterzentrale.de

www.metoffice.gov.uk