

JAN LACH

## PRZYCZYNY I SKUTKI POWODZI W LIPCU 2001 r. NA SĄDECCZYŹNIE

Opracowanie zawiera analizę skutków letniej powodzi na Sądecczyźnie. Zestawiono wielkość i przestrzenny rozkład opadów oraz reakcję Dunajca i jego dopływów na deszcze nawalne. W oparciu o dane szacunkowe przedstawiono analizę strat i szkód w poszczególnych gminach powiatu nowosądeckiego. Powódź odsłoniła i ujawniła wiele nieprawidłowości w zakresie gospodarki wodnej tego terenu.

Słowa kluczowe: opady atmosferyczne, osuwiska, gospodarka wodna.

Key words: precipitation, landslides, water management.

### I. WSTĘP

Klęski żywiołowe, do których zalicza się powodzie, powtarzają się co kilka lub kilkanaście lat i są powszechnie znanym zagrożeniem. Powodzie w większym lub mniejszym stopniu są wynikiem naruszenia równowagi przyrodniczej lub bagatelizowaniem rozwiązań ochrony przed powodzią.

Zagadnienie gwałtownych wezbrań i powodzi stanowi naczelną problem hydrologiczny i gospodarki wodnej Sądecczyzny (Lach 1997). Wezbranie jest zjawiskiem hydrologicznym, natomiast powódź to zjawisko o charakterze przyrodniczo-gospodarczym, przynoszącym szkody i straty człowiekowi i gospodarce narodowej.

Istnieje bogata literatura dotycząca powodzi na rzekach karpackich. Większość prac dotyczy meteorologicznych i hydrologicznych przyczyn powodzi oraz ich skutków przyrodniczych (Cebulak 1998, German 1998, Klimaszewski 1935, Milata 1935, Niedbała 1998). Mniej uwagi poświęcono tematyce powodziowych szkód i strat materialnych (Chojnacki 1998, Figuła 1962, Kajetanowicz 1935, Lach 1974, Lach, Lewik 2002, Ziętara 2000, 2003).

Prezentowana praca dokumentuje zdarzenia ostatniej dekady lipca 2001 roku na terenie miasta i powiatu nowosądeckiego. Stanowi ona źródło informacji dla

tych, którym powódź wciąż zagraża, a których aktywność może wpłynąć w przyszłości na zmniejszenie strat wywołanych gwałtownym przyborem wód Dunajca i jego dopływów.

W pracy wykorzystano zestawienia miesięcznych i dobowych sum opadów z 11 stacji meteorologicznych położonych w sąsiedztwie Nowego Sącza oraz stany i przepływy wód Dunajca, Popradu, Kamienicy i Łubinki. Dla oceny strat powodziowych podczas lipcowej powodzi posłużyły materiały zestawione w raportach prezydenta miasta i starosty nowosądeckiego.

Pragnę podziękować wszystkim osobom a także instytucjom, które udostępniły swoje materiały dokumentujące przebieg powodzi.

## II. RYS HISTORYCZNY POWODZI NA SĄDECCZYŹNIE W XX WIEKU

Kłęskami żywiołowymi pojawiającymi się na Sądecczyźnie co kilka lub kilkanaście lat są powodzie. W świetle tego stwierdzenia powódź w naszych warunkach jest zjawiskiem naturalnym i nie jest niczym wyjątkowym. Systematyczne pomiary stanu wody na rzekach polskich pochodzą z XVIII w. Początek obserwacji datuje się od 1799 r., kiedy to został założony pierwszy wodowskaz na Wiśle w Warszawie. Na rzekach karpackich założono szereg wodowskazów dopiero w drugiej połowie XIX w.

Wodowskaz na Dunajcu w Nowym Sączu został założony w 1867 r., na Popradzie w Starym Sączu w 1888 r., na Kamienicy przy ujściu do Dunajca w 1898 r., a na Łubince w 1961 r.

W XX wieku w Nowym Sączu na Dunajcu zanotowano 37 wezbrań wywołanych intensywnymi opadami, z których większość miała charakter powodzi. Wśród rejestrowanych wezbrań z ubiegłego wieku 22-krotnie fala powodziowa przekroczyła stan wody 450 cm.

W latach 1901—1920 wystąpiło 11 wezbrań o charakterze powodzi: 1901, 1903, 1905, 1906, 1908, 1909, 1912, 1913, 1914, 1918, 1919. Osobliwy był rok 1901, w którym powódź wystąpiła dwukrotnie: w czerwcu i lipcu, oraz rok 1913, gdy powódź zanotowano w lipcu i sierpniu.

Pierwszą dużą powodzią na początku XX wieku, o rozmiarach katastrofalnych, była powódź na Dunajcu w Nowym Sączu w 1903 r., a przyczyną tego wezbrania były opady deszczu w dniach 6—11 lipca, których suma przekroczyła 200 mm.

W okresie 1921—1940 było 11 powodzi. Wśród nich katastrofalne skutki przyniosła powódź na przełomie czerwca i lipca oraz w pierwszych dniach sierpnia 1925 roku. Największą falę wezbraniową na Dunajcu w Nowym Sączu zarejestrowano w 1934 r. Opady deszczu o bardzo dużej intensywności zarejestrowano wówczas w dniach 14—18 lipca, w wyniku których wystąpiła jedna z największych

i najgwałtowniejszych powodzi w XX wieku. W dorzeczu Dunajca suma opadów w ciągu 5 dni przekroczyła wtedy 400 mm. Do wezbrań wielkich należy również zaliczyć powódź w 1940 r.

W dwudziestoleciu 1941—1960 zanotowano 7 wezbrań. W czerwcu 1948 r. w ciągu 6 dni spadło 347 mm. Najwyższy opad dobowy zarejestrowano na Hali Gąsienicowej 7 czerwca 1948 r., i wynosił on 117 mm. Stan wody na Dunajcu w Nowym Sączu osiągnął poziom 528 cm, a przepływ 2190 m<sup>3</sup>/s. Intensywne opady o dużej wydajności spowodowały również powódzie w czerwcu 1958 r. i lipcu 1960 r.

W okresie następnych dwudziestu lat 1961—1980 zanotowano katastrofalną powódź w 1970 r., charakteryzującą się dużą gwałtownością i wysokimi kulminacjami, przypominającymi powódź z 1934 r. Przyczyną wezbrania z lipca 1970 r. były opady deszczu, które wystąpiły w dniach 17—19 lipca. Najwięcej bo aż 242,9 mm spadło 18 lipca na Leskowcu. Dunajec na wodowskazie w Nowym Sączu osiągnął wówczas stan 532 cm i przepływ 2680 m<sup>3</sup>/s. Kolejne powódzie na Dunajcu wskutek intensywnych opadów pojawiły się w sierpniu 1972 r., czerwcu 1973 r. oraz w lipcu 1980 r.

Katastrofalne wezbranie na Dunajcu w lipcu 1997 r., cechujące się szczególną gwałtownością, było typowym wezbraniem letnim powstałym z deszczów rozlewnych. Największą intensywność osiągnęły deszcze w dniach od 6 do 9 lipca. Porównanie objętości opadów jakie wystąpiły w dorzeczu Dunajca pozwala na oszacowanie w przybliżeniu wielkości odpływu bezpośredniego. Dla Dunajca w profilu wodowskazowym w Nowym Sączu stosunek odpływu do opadu wynosił 76%.

Wyjątkowo obfite opady w lipcu 1997 r. wystąpiły po długim okresie ubogim w opady, przypadającym w Polsce na lata 1991—1995. Być może, że w 1997 roku rozpoczęła się wilgotna faza w przebiegu opadów, taka jaka miała miejsce w okresie 1958—1980 (Cebulak 1998). W dorzeczu Dunajca w XX w. wezbrania wywołane intensywnymi opadami w większości wystąpiły w lipcu, czerwcu i wrześniu.

### III. WIELKOŚĆ I ROZKŁAD PRZESTRZENNY OPADÓW

W ostatniej dekadzie lipca 2001 r. w karpackiej części dorzecza Dunajca wystąpiły ulewne opady poprzedzone okresem deszczowym z krótkimi przerwami. Szczególnie duże natężenie opadów przypisuje się niżom wędrującym od strony Niziny Węgierskiej w kierunku północno-wschodnim. Po przekroczeniu Karpat nize takie utrzymują się 2—3 dni nad południowo-wschodnią Polską. W układach tych na froncie atmosferycznym w kierunku północnym transportowane jest ciepłe powietrze, natomiast w stronę południową napływa powietrze nieco chłodniejsze i bogate w wilgoć. Przeszkoda orograficzna staje się dodatkowym czynnikiem wywołującym powstanie grubej powłoki chmur deszczowych (Niedźwiedź, Czekerda 1998).

W strefie ścierania się gorących i chłodnych mas powietrza rozbudowały się grube warstwy chmur powodujące gwałtowne, burzowe opady, zwłaszcza wieczorem i nocą. Taka sytuacja meteorologiczna zaistniała w okresie od 23 do 27 lipca 2001 r. W związku z sytuacją synoptyczną w południowej Polsce w dniach 20—23 lipca do Centrum Zarządzania Kryzysowego Nowego Sącza wpłynęły z IMiGW komunikaty o zbliżających się wzmożonych opadach, gwałtownych ulewach i burzach.

Deszcze, poprzedzające główną falę opadów, rozpoczęły się 22 lipca i na obszarze Sądeckizny wynosiły około 5 mm. Największe opady zanotowano między 23 a 27 lipca, a ich centrum znajdowało się w Kotlinie Sądeckiej oraz otaczających ją obszarach. W dniu 23 lipca późnym wieczorem opady o dużym nasileniu wystąpiły w Nowym Sączu (65,0 mm), Ptaszkowej (60,8 mm), Limanowej (60,6 mm) i Piwnicznej (62,8 mm), natomiast w Świdniku opad był znacznie większy i osiągnął 90,2 mm.

Opady w dniu 24 lipca były bardzo obfite i równomiernie rozmieszczone zarówno w części beskidzkiej, jak i w kotlinie. Prawie na wszystkich posterunkach pomiarowych przekroczyły one 50 mm, a w trzech z nich: Nowym Sączu, Piwnicznej i Łabowej 70 mm (tab. 1).

W dniach 25 i 26 lipca natężenie opadów zmniejszyło się. W większości punktów pomiarowych dobowe sumy opadów nieznacznie przekroczyły 10 mm, a tylko w Rozdziele osiągnęły 46,7 mm, a w Limanowej 21,2 mm.

Tabela 1 — Table 1

Miesięczne i dobowe sumy opadów z okresu trwania powodzi z lipca 2001 roku  
Monthly and diurnal precipitation from the flood duration in July 2001

Posterunek	23 VII	24 VII	25 VII	26 VII	27 VII	Suma 23—27 VII	Suma miesięczna	% z okresu 23—27 VII
Nowy Sącz	65,1	74,8	12,5	11,8	47,3	211,5	317,0	66,7
Łabowa	46,3	71,6	9,3	18,6	65,7	211,5	370,3	66,7
Ptaszkowa	60,8	53,8	4,1	13,4	54,1	186,2	368,2	50,5
Świdnik	90,2	50,5	25,2	18,4	14,2	198,5	385,1	51,4
Rozdziele	25,6	56,3	5,1	46,9	22,9	156,8	300,4	52,2
Limanowa	60,6	38,6	5,3	21,2	32,6	158,3	266,3	59,5
Tylicz	16,7	7,9	4,9	4,4	36,6	70,5	207,7	33,9
Huta	41,7	48,8	32,9	14,7	41,0	179,1	307,6	58,2
Krynica	43,3	41,0	13,7	11,1	43,4	152,4	262,6	58,0
Muszyna	20,2	41,3	16,8	15,1	34,0	127,4	225,9	56,4
Piwniczna	62,8	74,8	20,4	13,9	72,0	243,9	349,3	69,8



Opady ponownie nasiliły 27 lipca się, a strefa ulewnych deszczy przesunęła się na południe od Nowego Sącza, szczególnie w dolinę Kamienicy Nawojowskiej i Łubinki. Wyjątkowo duże opady wystąpiły w Łabowej 65,7 mm, Ptaszkowej 54,1 mm, Piwnicznej 72,0 mm, Nowym Sączu 47,0 mm, Krynicy 43,0 mm. Były to opady połączone z burzą, ale swym zasięgiem objęły duże powierzchnie.

Miesięczna suma opadów w lipcu 2001 r. była średnio o 170 mm wyższa od średniej wieloletniej tego miesiąca. W ciągu 5 dni nawałnych deszczów spadło od 50 do 70% miesięcznej sumy opadów lipca. Najwyższe sumy opadów, które były przyczyną katastrofalnej powodzi, przekroczyły w wielu przypadkach 150 mm. I tak, w Świdniku 198 mm, Łabowej 211 mm, Ptaszkowej 186 mm, Piwnicznej 243 mm, Nowym Sączu 211 mm (tab. 1).

Wyjątkowo wysokie opady lipca 2001 r. skoncentrowały się w 3 okresach. W dniach 1—3 lipca notowano opady przelotne i burzowe. Poziom wody na Dunajcu i jego dopływach w rejonie Nowego Sącza układał się w strefie stanów średnich. Kolejna faza opadów burzowych, w dniach 8—11 lipca, spowodowała wzrost poziomu wód gruntowych.

Zasadnicza faza opadów burzowych rozpoczęła się 16 lipca i z małymi przerwami trwała do 27 lipca. Można zatem stwierdzić, że przed główną falą opadów Kotlina Sądecka była w stanie nasycenia wodami gruntowymi.

Analiza warunków atmosferycznych, które spowodowały intensywne opady w dniach 23—27 lipca 2001 r. wskazują, że największe zagrożenie powodziowe w okresie letnim stanowią nize południowoeuropejskie oraz opady orograficzne związane z napływem wilgotnego powietrza z północy.

Jeżeli w początkowej fazie występowania opadów związanych z nizem południowoeuropejskim kilkugodzinne maksymalne opady osiągają 20—30 mm i przez kolejne 2—3 dni obszar ten będzie znajdował się pod wpływem tego ośrodka, należy liczyć się wystąpieniem powodzi (Mycielska, Michalczewski 1972).

#### IV. PRZEBIEG POWODZI LIPCOWEJ 2001 R. NA SĄDECCZYŹNIE

W dniach 23—28 lipca miało miejsce jedno z największych katastrofalnych wezbrań rzek i potoków na obszarze pow. nowosądeckiego. Mimo wcześniejszych ostrzeżeń i komunikatów wielka woda spłynęła nagle. Gwałtowność tempa spływu wód opadowych praktycznie uniemożliwia walkę z nimi.

W dniu 23 lipca intensywne opady o charakterze nawałnic nawiedziły 8 gmin powiatu: Piwniczną, Muszynę, Łabową, Gródek n. Dunajcem, Łososinę Dolną, Łącko, Korzenną i Chełmiec. Zaczęły gwałtownie wzbierać rzeki i lokalne potoki. Kamienica przekroczyła stan alarmowy o 45 cm, a Łubinka o 96 cm. O godz. 21 został ogłoszony alarm przeciwpowodziowy na terenie powiatu, a o 21<sup>45</sup> na obszarze całego miasta. Od tego momentu wprowadzono stałe,

całodobowe dyżury przeciwpowodziowe we wszystkich placówkach samorządowych powiatu i miasta.

Wezbrane rzeki przepływające przez miasto spowodowały podtopienie i zalanie wielu budynków mieszkalnych, gospodarczych oraz obiektów infrastruktury miasta. Zalana została ul. Tarnowska przy wylocie z Nowego Sącza do Krakowa. Woda podmyła szosę w Wierchomli i uruchomiła osuwisko, blokując drogę. Osunęły się drogi w Przydomicy, Łososinie Dolnej i Korzennej.

Wczesnym rankiem 24 lipca wystąpiła z brzegów Łubinka i zalała ulice Nowego Sącza. Druga fala wezbraniowa miała miejsce 25 lipca, po nocnych intensywnych opadach i gwałtownych burzach. Z powodu opadów o dużym natężeniu i nasyceniu gruntu oraz znacznych spadków stoków nastąpił szybki spływ powierzchniowy wody i gwałtowny przybór rzek. Stany wód w rzekach przekroczyły stany alarmowe. Łubinka na wodowskazu w Nowym Sączu o godz. 5 osiągnęła absolutne maksimum: 550 cm i przepływ 110 m<sup>3</sup>/s. Kamienica Nawojowska o godz. 7 przy ujściu do Dunajca przekroczyła stan alarmowy o 182 cm i prowadziła 400 m<sup>3</sup>/s wody. Dunajec na posterunku w Nowym Sączu pomiędzy godz. 12 a 13 nieznacznie (o 34 cm) przekroczył stan alarmowy i transportował 1602 m<sup>3</sup>/s wody (tab. 2).

Tabela 2 — Table 2

Kulminacyjne stany i przepływy wody podczas powodzi lipcowej 2001  
The culmination level and water flows during the flood in July 2001

Rzeka Wodowskaz	Stan alarmowy w cm	Maksymalny		Czas wystąpienia
		Stan — cm	Przepływ — m <sup>3</sup> /s	
Dunajec Nowy Sącz	380	414	1602	25 lipca godz. 12—13
Poprad Stary Sącz	390	390	498	25 lipca godz. 21
Kamienica Naw. Nowy Sącz	260	442	400	25 lipca godz. 7
Łubinka Nowy Sącz	380	560	110	25 lipca godz. 5

Źródło: Materiały IMiGW.

Wezbrane wody Kamienicy zalały ul. Nadbrzeżną i Gwardyjską oraz niższe kondygnacje domów. Ponownie wystąpiła woda z Łubinki i zatopiła ul. Tarnowską. Po nocnych opadach gwałtownie wezbrał również Poprad. Dunajec zasilany falą wezbraniową Popradu w dalszym ciągu nieznacznie przekroczył stan alarmowy i podtopił miejscowości w gminach Chełmiec, Gródek n. Dunajcem i Łososina Dolna.

Kulminacyjne stany i przepływy wody wystąpiły 25 lipca na wszystkich rzekach Kotliny Sądeckiej. Na Dunajcu kulminacja fali powodziowej była jednak

niższa o 181 cm niż notowana w latach 1934 i 1958 oraz niższa o 70 cm od kulminacji w 1997 r. Fala na Kamienicy Nawojowskiej, podobnie jak i na Dunajcu, nie przekroczyła stanów dotychczas notowanych z 1934 r. i była niższa o 213 cm.

Odmienne kształtowała się wielkość fali powodziowej na rzece Łubince, odwadniającej wschodni fragment Kotliny Sądeckiej. Godny odnotowania jest fakt, iż 25 lipca Łubinka na wodowskazie w Nowym Sączu osiągnęła absolutne maksimum 560 cm, wyższe o 90 cm niż notowane w 1970 r. Trzecia fala powodziowa wystąpiła po nocnych opadach 27 lipca. Kamienica i Łubinka ponownie przekroczyły stan alarmowy. We wschodniej części miasta wody zalały dziesiątki domów. W Piątkowej wylał potok Łęgowianka. Oceniając wezbranie lipcowe 2001 r. w rejonie Nowego Sącza, można je porównać do powodzi z 1960 i 1970 r. Na mniejsze zagrożenie kulminacją fali wezbraniowej Dunajca w sposób istotny wpłynął zespół zbiorników retencyjnych Czorsztyn—Nidzica i Sromowce Wyżne. Wezbranie lipcowe 2001 r. można uznać za jedno z największych zarejestrowanych na Sądecczyźnie.

## V. STRATY I SZKODY POWODZIOWE

Występujące na Sądecczyźnie powodzie powodują szkody materialne: zniszczenia lub przekształcenia rzeźby terenu, obiektów infrastruktury technicznej i gospodarczej oraz zabudowy mieszkaniowej. W następstwie powodzi powstają również niewymierne lecz bardzo znaczące straty pozaekonomiczne, jak utrata życia lub zdrowia. Zestawione materiały o stratach i szkodach powodziowych wskazują, że powódź objęła swoim zasięgiem obszar całego powiatu nowosądeckiego. Największe szkody wystąpiły w gminach środkowej i północnej części powiatu. Wielkość strat według gmin przedstawia tabela 3. W świetle danych szacunkowych straty powodziowe z omawianych okresów w powiecie nowosądeckim wyniosły 561 mln zł. Do najbardziej poszkodowanych należały gminy: Chełmiec (35% ogółu strat), Gródek n. Dunajcem (26%), Podegrodzie (7%), Korzenna (5%) oraz miasto Nowy Sącz (10%). W strukturze szkód powodziowych w obiektach na obszarze powiatu dominuje infrastruktura komunikacyjna oraz regulacyjno-hydropowodziowa. Wynika to przede wszystkim ze znacznego zagospodarowania, zabudowy i dobrze rozwiniętej infrastruktury technicznej obszarów zalewowych.

Na terenie ziemskiego powiatu zniszczonych zostało 120 km dróg powiatowych i gminnych, 51 mostów i 143 przepusty. Całkowicie została przerwana przejezdność 7 odcinków dróg, wśród nich Gródek n. Dunajcem — Rożnów — Tropie, Sienna — Siedlec, Paszyn — Mogilno, Wierchomla Wielka — Wierchomla Mała. Uszkodzonych zostało 213 domów mieszkalnych. Najwięcej w gminach: Gródek n. Dunajcem — 66, Łącko — 53, Łososina Dolna — 34 oraz Chełmiec — 14.

Tabela 3 — Table 3

Wielkość strat powodziowych w lipcu 2001 r. w powiecie nowosądeckim wg gmin

The amount of flood losses in July 2001 in the communes of Nowy Sącz district

Lp.	Nazwa gminy	Wielkość strat ogółem w tys. zł	Wielkość strat na drogach	
			w tys. zł	w %
1.	Chelmec	196 981	20 000	10,2
2.	Gródek n. Dunajcem	151 197	11 370	7,5
3.	Grybów	15 906	9 273,3	58,5
4.	Kamionka Wielka	6 616	4 600	69,5
5.	Korzenna	30 000	10 000	66,2
6.	Krynica	2 271	20	0,9
7.	Łabowa	5 250	3 200	6,1
8.	Łącko	7 274	1 766	24,3
9.	Łososina Dolna	16 100	7 400	45,9
10.	Muszyna	1 475	925	62,7
11.	Nawojowa	2 320	1 215,9	52,4
12.	Piwniczna Zdrój	7 577	3 160	41,7
13.	Podegrodzie	38 500	8 000	20,7
14.	Rytró	13 500	676,5	5,0
15.	Stary Sącz	9 500	8 000	84,2
16.	Nowy Sącz	57 344	17 576	30,6
Razem		561 812	123 078,9	21,9

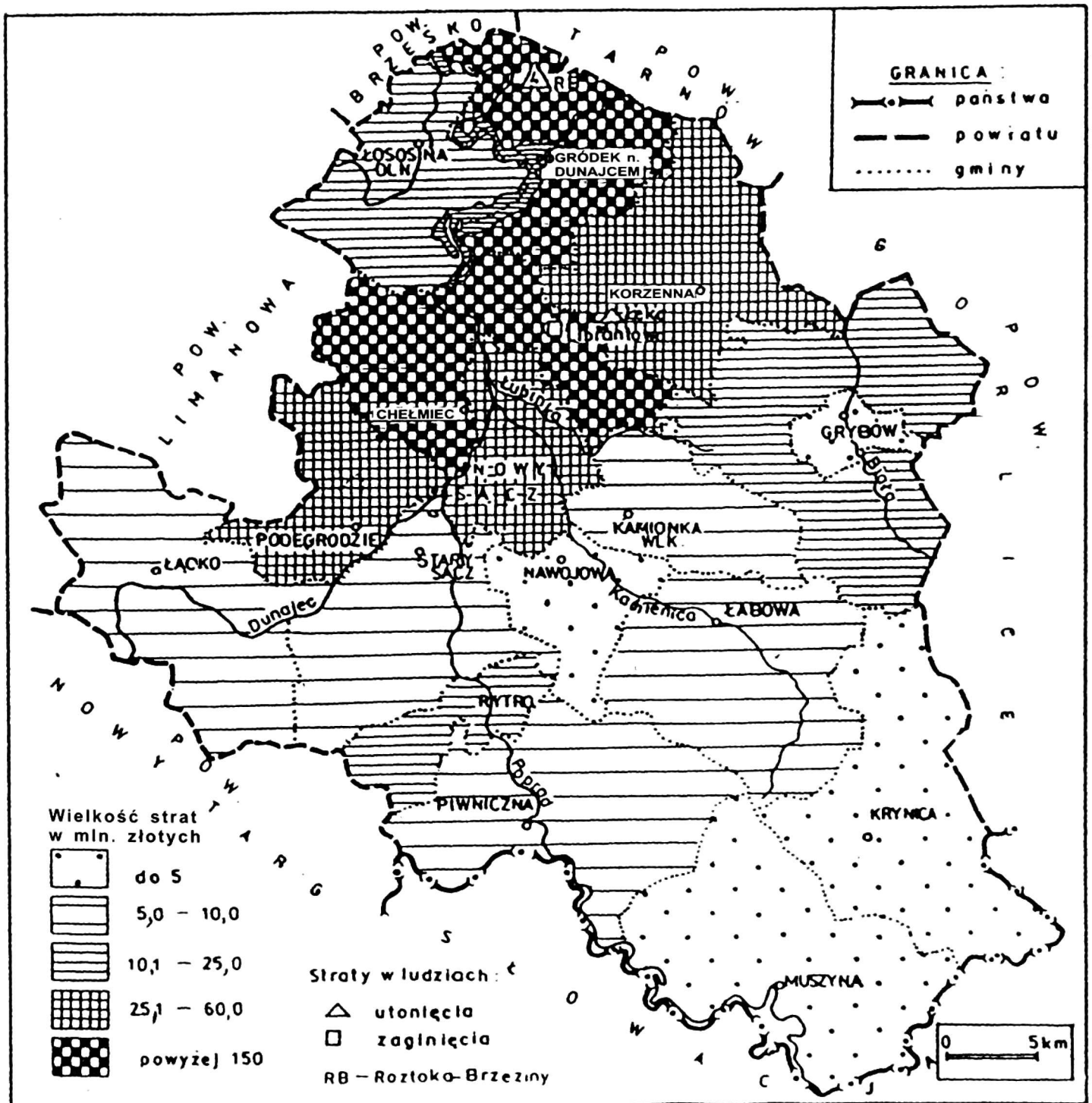
Źródło: Materiały urzędu miasta i raport starosty nowosądeckiego.

Fala powodziowa poczyniła wielkie szkody w zabudowaniach szkół gminnych i powiatowych na sumę 4,2 mln zł. Zalane i częściowo uszkodzone zostały budynki szkolne w gminach: Korzenna, Podegrodzie, Łososina Dolna oraz Piwniczna Zdrój.

Wielkie zniszczenia i szkody spowodowała powódź na obszarze Nowego Sącza. Ogólne rozmiary strat powodziowych wyniosły 57,3 mln zł. W świetle danych szacunkowych woda zalała 20,5 km<sup>2</sup> miasta, co stanowi 36% ogólnej powierzchni miasta, a szczególnie objęła osiedla: Chruślice, Piątkowa, Westerplatte, Barskie, Kochanowskiego, Zabełcze, Zawada, Grochów, Millenium, Helena i Biegonice. Bezpośrednio dotkniętych powodzią było 22 560 osób.

Powódź w mieście zniszczyła 4 budynki mieszkalne i 2 gospodarcze oraz uszkodziła 15 budynków mieszkalnych i 17 obiektów szkolnych i przedszkoli. Ponadto zalane zostały 192 budynki i 116 zakładów pracy, które wymagają





Ryc. 1. Straty spowodowane powodzią w lipcu 2001 roku na terenie powiatu nowosądeckiego

Fig 1. The losses caused by the flood in July 2001 in Nowy Sącz district

remontu. Fala powodziowa na terenie miasta zniszczyła lub uszkodziła 37,7 km dróg i 25 mostów i kładek oraz zalała 135 ha użytków rolnych. W korycie Dunajca zostały uszkodzone jazy, podmyte brzegi i wały przeciwpowodziowe.

Analiza wielkości strat powodziowych pomija w zupełności szkody nieewidencjonowane i niewymierne. Trudno bowiem wycenić trwałe zmiany w jakości i strukturze gleb, przerwy w komunikacji i łączności, koszty społecznych akcji przeciwpowodziowych straży i wojska. Istotnym skutkiem powodzi są również straty o charakterze moralnym, zagrożenie życia ludzkiego, pozbawienie

nie domu, dezorganizacja we wszystkich dziedzinach życia społecznego i gospodarczego (ryc. 1).

Wśród przyrodniczych skutków powodzi na Sądecczyźnie najbardziej widoczne są zmiany w morfologii terenu. Wody powodziowe bezpośrednio lub pośrednio spowodowały przeobrażenie istniejących form rzeźby terenu, powstanie nowych, takich jak stożki napływowe, łachy piaszczyste, osuwiska, zerwy itp.

W większości zarejestrowanych szkód procesy morfogenetyczne działały szczególnie efektywnie. Gwałtowny wzrost prędkości wody i związane z tym szybkie narastanie przepływu spowodowało dużą wydajność erozji i transportu materiału. Świadczy o tym prędkość fali powodziowej, która pomiędzy Nowym Targiem a Nowym Sączem osiągała prędkość od 9—12 km/godz. Dlatego największe przeobrażenia zarejestrowano w obrębie dolin rzecznych, a szczególnie w korytach rzek.

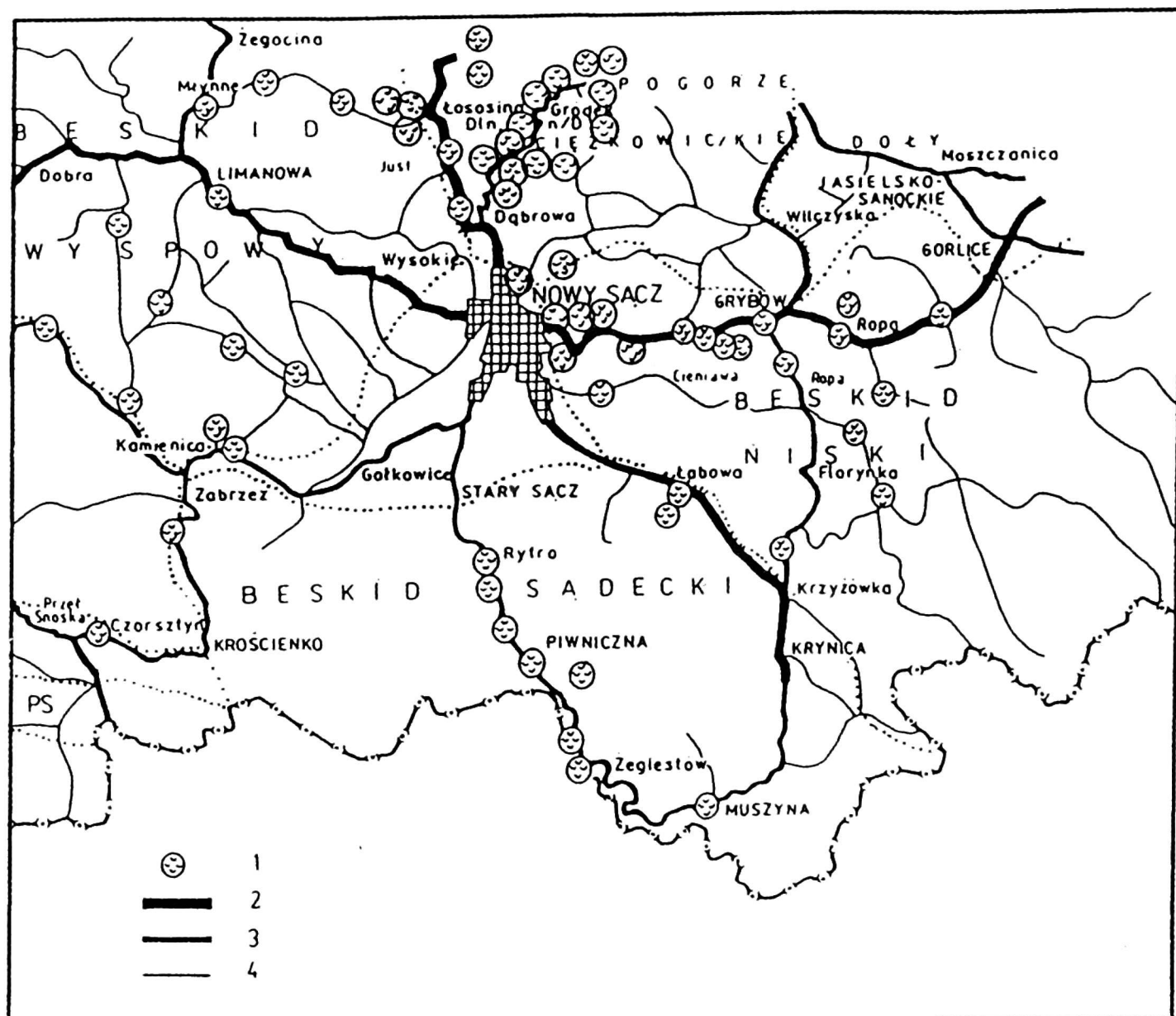
Wody w czasie powodzi transportowały olbrzymią masę materiału rumowiskowego, którym pogłębiały dna koryt rzecznych, rozcinały progi i załomy, podmywały i niszczyły opaski betonowe i mury oporowe, a także formowały lokalnie nowe koryta. Podmyte i rozmyte brzegi, zerwane opaski brzegowe, przerwane wały przeciwpowodziowe rzek na terenie miasta świadczą o intensywnej erozji bocznej. Łączna długość zniszczeń i uszkodzeń koryt rzecznych na terenie miasta wynosi 7,3 km. Kilkutonowe bloki ze zniszczonych budowli hydrotechnicznych, przyczółków mostów, murów oporowych zostały przetransportowane nawet kilka kilometrów przez wody Dunajca, Popradu, Kamienicy i Łubinki. Na terenie powiatu uszkodzonych lub zniszczonych zostało 76 mostów, w tym na obszarze miasta Nowego Sącza 25. Skutki te wystąpiły głównie na Kamienicy, Łubince i Naściszówce.

Wysoka efektywność geomorfologiczna lipcowej powodzi uwidoczniła się nie tylko na stokach o większej stromości, ale również o małym nachyleniu. Związane to było z bardzo szybką koncentracją przepływu, spowodowaną nakładaniem się spływu powierzchniowego i spływu liniowego na wydajny spływ śródpokrywowy.

Nasycone wodą miększe pokrywy gliniaste zalegające stoki sprzyjały rozwojowi ruchów masowych. Na terenie Sądecczyzny zaistniały optymalne warunki do powstania osuwisk, spływów gruzowo-błotnych oraz zerw. Powstałe osuwiska i zerwy zniszczyły lub zagroziły zabudowie, szlakiem komunikacyjnym, liniom energetycznym i gazowym.

Powstało wiele nowych, płytkich osuwisk zwietrzelinowych, spływów błotnych oraz konsekwentnych osuwisk zwietrzelinowych o powierzchni do kilkunastu hektarów. Odnowione zostały stare, nieczynne przez kilka lat osuwiska, obejmujące całe stoki w: Znamiórowicach, Witowicach Dolnych, Gródku n. Dunajcem, Kurowie, Wierchomli Wielkiej, Rożnowie-Zagórze, Lipiu, Florynce, Cieniawie, Siennej.

Podparcie wód gruntowych przez wysoki stan wód w zbiorniku rożnowskim oraz podcięcia klifowe zboczy prowadzą do zachwiania równowagi zboczy



Ryc. 2. Osuwiska na drogach Sądecczyzny

1. osuwiska, 2. drogi krajowe, 3. drogi wojewódzkie, 4. drogi gminne

Fig. 2. Landslides on Sądecczyzna roads

1. landslides, 2. national roads, 3. voivodeship roads, 4. local roads

i wyzwolenie procesów osuwiskowych (Ziętara 2000). Zniszczone i uszkodzone zabudowania i infrastruktura techniczna w miejscowościach położonych na zboczach w otoczeniu zbiornika różnowskiego są tego dowodem.

Największa liczba nowych lub odmłodzonych osuwisk powstała na obszarze gmin: Gródek nad Dunajcem, Łososina Dolna, Chełmiec, Korzenna, Piwniczna Zdrój.

Na niespotykaną dotychczas skalę wystąpiły osuwiska i sploty gruzowo-błotne na terenie Nowego Sącza, głównie na prawym zboczu Łubinki (ryc. 2.). Na obszarze miasta zarejestrowano 38 osuwisk i zerw na osiedlach: Falkowa, Piątkowa, Chruślice, Biegonice. Trzydziestohektarowe osuwisko na osiedlu Falkowa zniszczyło kilka budynków oraz ulicę na długości około 1 km, ruszyło zbocze wzgórza, na którym stoją ruiny zamku. Nowe osuwiska powstały w rejonie ulic: Barskiej, Leśnej, Podgórskiej i Zdrojowej.

Cechą charakterystyczną tej powodzi było to, że największe straty w infrastrukturze osadniczej i komunikacyjnej spowodowały górskie potoki i mniejsze rzeki, np. Kamienica, Łubianka i inne.

Oprócz typowych osuwisk wystąpił intensywny spływ pokryw gliniastych w formie spływów błotnych i gruzowo-błotnych, powodujący zniszczenie i zasypanie budynków i dróg.

Wielka woda odsłoniła i ujawniła wiele nieprawidłowości w zakresie gospodarki wodnej na obszarze Sądecczyzny. Powodzie są zjawiskiem naturalnym, funkcjonującym w ramach obiegu wody i nie są możliwe do zlikwidowania w swoich przyczynach, a przebieg ich zależy, obok opadów, także od układu sieci dolinnej i warunków przyrodniczych dorzecza. Na terenie Kotliny Sądeckiej występuje kumulowanie się fali powodziowej. Fale wezbraniowe Popradu, Dunajca i Kamienicy Nawojowskiej nakładają się na siebie przeważnie z różnicą 6 godzin w momentach szczytowych.

Doświadczenia z tej powodzi wskazują, że ziemię sądecką cechują osobliwe warunki hydrologiczne, odmienne od pozostałych regionów górskich i pogórskich, czego dowodem jest inny przebieg i dynamika fali powodziowej. Mimo dobrej organizacji ochrony przeciwpowodziowej, zorganizowanej i nadzorowanej przez Centrum Zarządzania Kryzysowego w Nowym Sączu, straty są duże.

Istotnym działaniem, zmierzającym w pierwszym rzędzie do zmniejszenia strat, jest przywrócenie skrępowanym rzekom ich przestrzeni, wyrażającym się ograniczeniem lub wyłączeniem wykorzystania gospodarczego terenów zalewowych. Równie ważnym działaniem jest sterowanie falą powodziową poprzez systemy zbiorników retencyjnych, polderów, wałów przeciwpowodziowych oraz właściwych proporcji w strukturze użytkowania ziemi.

Wszystkie działania techniczne ograniczające przebieg i skutki powodzi winny być tak sprzężone, aby ich łączne działanie w optymalny sposób zabezpieczało funkcjonowanie systemów przyrodniczych i wywoływało w nim jak najmniejsze zaburzenia.

Instytut Geografii, Akademia Pedagogiczna, Kraków

#### LITERATURA

- Cebulak E., 1998, *Przegląd opadów ekstremalnych, które wywołały powodzie w XX wieku w dorzeczu górnej Wisły* [w:] *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 r.* Wyd. Oddziału PAN Kraków, 21—37.
- Chojnacki J., 1998, *Analiza strat z powodzi lipcowej 1997 roku w dorzeczu górnej Wisły* [w:] *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 r.* Wyd. Oddziału PAN Kraków, 103—112.
- German K., 1998, *Przebieg wezbrania powodzi 9 lipca 1997 roku w okolicach Żegociny oraz ich skutki krajobrazowe* [w:] *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 r.* Wyd. Oddziału PAN Kraków, 177—184.



- Kajetanowicz Z., 1935, *Powódź jako zjawisko przyrodnicze i gospodarcze*. Czas. Geogr., 13, 2—4.
- Klimaszewski M., 1935, *Morfologiczne skutki powodzi w Małopolsce zachodniej w lipcu 1934 r.* Czas. Geogr., 13, 3—4.
- Lach J., 1974, *Przyrodnicze i gospodarcze skutki gwałtownych ulew i powodzi [w:] Zagadnienia Środowiska Makroregionu Południowego*. Sekcja Nauk Przyrodniczych PAN, Kraków, 24—32.
- Lach J., 1997, *Gospodarka wodna Nowego Sącza*. Rocznik Sądecki, 25, 88—101.
- Lach J., Lewik P., 2002, *Powódź w lipcu 2001 r. na Sądecczyźnie [w:] Geograficzne uwarunkowania rozwoju Małopolski*, PTG, Kraków, 199—202.
- Milata W., 1935, *Meteorologiczne przyczyny powodzi w Polsce w lipcu 1934 r.* Czas. Geogr., 13, 2—3.
- Mycielska H., Michalczewski J., 1972, *Meteorologiczne przyczyny wezbrania w lipcu 1970 r.* [w:] *Powódź w lipcu 1970 r. Monografia*. Instytut Gospodarki Wodnej, Wyd. Komunikacji i Łączności, 17—42.
- Niedbała J., 1998, *Charakterystyka hydrologiczna wezbrania z lipca 1997 r.* [w:] *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 r.* Wyd. Oddziału PAN Kraków, 67—75.
- Niedźwiedź T., Czekerda D., 1998, *Cyrkulacyjne uwarunkowania katastrofalnej powodzi w lipcu 1997 roku [w:] Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 r.* Wyd. Oddziału PAN Kraków, 53—66.
- Ziętara T., 2000, *Zagrożenia i zniszczenia powodziowe na Ziemi Sądeckiej*. Rocznik Sądecki 28, 167—185.
- Ziętara T., 2003, *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby i niszczeniu infrastruktury osadniczej w Beskidzie Sądeckim [w:] Hydrotechnika V*, Ustroń, 167—182.

JAN LACH

## THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF THE FLOOD IN JULY 2001 IN SADECCZYŻNA LAND

### Summary

The issue of water management is the main problem of Sądecczyżna land. In the last decade of July 2001 in the Carpathian's part of Dunajec watershed heavy rainfalls occurred. During the 5 days of intensive precipitation from 50 to 70 per cent rainfalls of July monthly total was observed, which was the cause of disastrous flood. Flushed rivers flowing through Nowy Sącz flooded many living quarters, farm buildings and other objects. The total flood loses in the district amounted 561 mln zł. The highest losses were suffered by communes: Chełmiec, Gródek n. Dunajcem, Podegrodzie and Nowy Sącz town.

Flood waters caused the transformation of existing relief forms and formation of alluvial cones, sandbanks and landslides. On unheard-of scale landslides and mad-rock flows occurred.

The Sądecczyżna land is characterized by unique hydrological conditions, different from other mountainous regions which results in different course and dynamics of flood wave.

Department of Geography, Pedagogical University, Kraków