

w wodzie do głębokości około półtora metra. Wzdłuż Wisły podtopieniu uległy (do około 2 m) łągi wierzbowe i topolowe znajdujące się między wałami.

Ponizej Sandomierza szeroką dolinę Wisły, wypełnioną piaszczystymi łachami i aluwialnymi wyspami z krzewiastymi zaroślami, pokryła wysoka fala powodziowa spiętrzona do kilku metrów, która przemodelowała krajobraz, pozostawiając nową strukturę przestrzenną łach i piaszczystych wysp. Na rozległych łakach użytkowanych gospodarczo, a zwłaszcza w ich obniżeniach, powstała gruba warstwa namułu, bardzo trudna dla zasiedlenia przez roślinność. W czasie bezdeszczowej, słonecznej pogody naniesiona mada ulega wysuszeniu tworząc mozaikową strukturę spękań i głębokich wcięć (fot. 31).

Znacznie łagodniejszy przebieg miała powódź w dorzeczu Odry. Kulminacje wezbrań były niższe i zaznaczyły się mniejszymi szkodami w przyrodzie i krajobrazie. Niemniej dolinę Odry nawiedziły liczne wylewy rzeki, wskutek czego zostały zalane niektóre obszary chronione, zwłaszcza rezerваты roślinności wodnej (np. Łacha Jelcz, Odrzysko) oraz Park Narodowy Ujście Warty. Zagrożone były też niektóre parki krajobrazowe oraz bardzo cenny rezerwat Łęczczak koło Raciborza. Piszemy o tym w innym rozdziale.

2.3. Katastrofalne powodzie na ukraińskim Zakarpaciu – Karpaty Wschodnie

Disaster floods on Ukrainian Eastern Carpathians

Oksana Maryskiewicz

Ukraińska część Karpat Wschodnich w obrębie obwodów Czerniowieckiego, Iwano-Frankowskiego, Lwowskiego i Zakarpackiego zajmuje powierzchnię około 24 tys. km² (7,4 % ogólnej powierzchni Ukrainy), a włączając Przedgórze – obszar ten wzrasta do 37 tys. km². Na tym terenie znajduje się prawie 20% zasobów leśnych całego państwa. W wyżej wymienionych obwodach powierzchnia lasów wynosi odpowiednio: 258, 626, 690 oraz 649 tys. ha (Furdyczko 2002). Należy podkreślić, że lasy górskie spełniają bardzo ważne funkcje ekologiczne, bowiem od nich zależy potencjał naturalnych zasobów przyrodniczych oraz stabilność procesów ekologicznych na tych terenach. Warto zaznaczyć, że pod względem ochrony różnorodności gatunkowej, ekosystemowej i krajobrazowej, Karpaty ukraińskie wyróżniają się największym w skali kraju udziałem terenów chronionych. W obwodach Zakarpackim i Iwano-Frankowskim zajmują one odpowiednio około 10% i 12,5% ogólnej powierzchni. Wśród terenów chronionych szczególnie miejsca zajmują: Karpacki Rezerwat Biosfery, PN Synewyr, Użański PN na Zakarpaciu oraz Karpacki PN w obwodzie Iwano-Frankowskim (*Natsionalna dopovid*... 2000).

Ukraińskie Zakarpacie znajduje się na pograniczu Karpat Wschodnich i Wielkiej Niziny Węgierskiej. Pod względem przyrodniczo-geograficznym, region ten dzieli się na dwie części: górską (główne wzniesienia Karpat) i niziną (Nizina Zakarpacka). Większą część regionu zajmują góry (80% powierzchni), z najwyższym szczytem Howerlą (2061 m n.p.m.) położonym w masywie Czarnohory. Najniższy punkt (101 m n.p.m.) znajduje się w pobliżu wsi Ruskie Hejewce, w rejonie Użgorodzkiem.

Poza Howerlą do najwyższych szczytów należą m.in. Brebeneskuł (2035 m), Pop Iwan (2022 m), Petros (2020 m), Rebra (2007 m n.p.m.) i inne. Tereny górskie pokrywają lasy (45% powierzchni), wśród których przeważają lasy bukowe (58% powierzchni le-

śnej), mniejszy udział mają lasy świerkowe (31%) i dębowe (7%), powyżej których rozciągają się połoniny (około 40 tys. ha). Nizina Zakarpacka zajmuje tylko 20% obszaru. Łączy się ona z Wielką Niziną Węgierską (Panonia). Lesistość tej części regionu wynosi tylko około 15 %, reszta to pola uprawne (50%) i łąki. W kształtowaniu rzeźby terenu dużą rolę odgrywa rzeka Tisa, która łączy wody Białej i Czarnej Tisy. Jej całkowita długość w granicach Zakarpacia wynosi 223 km. Tisa wpada do Dunaju w okolicach Belgradu (na obszarze Serbii). Wszystkie rzeki tego regionu są dopływami Tisy. Całkowita długość rzek i potoków Zakarpacia wynosi około 9450 km, wśród których przeważają małe rzeki i strumienie długości około 10 km. Tylko 4 rzeki mają długość powyżej 100 km (Uż, Łatoryca, Borżawa i Tisa). Gęstość sieci rzecznej w ukraińskiej sieci Karpat Wschodnich waha się w granicach od 1,2 do 1,5 km/km² i jest największa na Zakarpaciu – około 2,0 km/km² (*Ukraińskie Karpaty...*, 1988).

Na obszarze Zakarpacia występują też liczne jeziora. Największym jest Synewyr o powierzchni 7 ha i głębokości do 27 metrów. Powstało ono około 10 tys. lat temu na wysokości 989 m n.p.m., jako jezioro pochodzenia osuwiskowego. Przeważają jednak jeziora polodowcowe, pewien udział mają też jeziora wulkaniczne oraz sztucznie zbudowane zbiorniki wodne.

Region ten wyróżnia się dużym bogactwem przyrody i krajobrazu. Na Zakarpaciu występuje około 2000 gatunków roślin naczyniowych, w tym wiele gatunków drzew i krzewów. Pewna grupa roślin (44 gatunki) zagrożona jest wyginieciem. Świat zwierzęcy obejmuje m.in. 80 gatunków ssaków, 280 gatunków ptaków, 10 gatunków płazów, 16 gatunków gadów, 60 gatunków ryb i około 100 gatunków małż. W Karpatach żyje 75 % wszystkich ssaków Ukrainy. Szczególnie rozpowszechnione są: wilk *Canis lupus*, lis *Vulpes vulpes*, niedźwiedź brunatny *Ursus arctos*, wydra *Lutra lutra*, borsuk *Meles meles*, ryś *Lynx lynx*, jeleni karpaccy *Cervus elaphus* i inne.

Rzeki ukraińskiego Zakarpacia znane są z obfitości wód spływających z gór. W czasie ulewnych deszczów zdarza się, iż rzeki te występują z brzegów i są przyczyną groźnych powodzi. Ogólnie rzecz biorąc do przyczyn powodzi i innych zjawisk o charakterze żywiołowym w regionie karpaccim zalicza się wiele czynników przyrodniczych i techniczno-gospodarczych, wśród których wyróżnić należy przede wszystkim czynniki klimatyczne, hydrologiczne i antropogeniczne.

Występowanie powodzi w ukraińskich Karpatach w znacznym stopniu jest związane z globalnymi zmianami klimatu. Według danych archiwalnych, w zlewniach rzek Tisa, Dniestr i Prut powodzie w XIX i XX stuleciu notowane były dosyć często. Występowały one w latach: 1700, 1730, 1864, 1887, 1895, 1900, 1911, 1913, 1926, 1927, 1933, 1941 (Aizenberg 1962, Lyutyk 1985), a także w 1998 i 2001 r. Na Zakarpaciu bardzo groźna była powódź w dolinie Tisy, która wydarzyła się 11 lipca 1913 r., kiedy poziom wody w centrum miasta Tyaczów sięgał 120 cm. Niedługo po tej powodzi wybudowano wał ochronny na prawym brzegu Tisy (Stojko 2000). W Zakarpaciu najczęściej powodzi (około 50–70 %) przypada na listopad i grudzień. W ostatnim sześćdziesięcioleciu największe listopadowe i grudniowe powodzie miały miejsce na większości Zakarpackich rzek w latach: 1941, 1947, 1957, 1974, 1978, 1979, 1992, 1993, 1995 oraz 1998.

W czasie występowania powodzi szerokość strefy podtopienia przybrzeżnych części dolin karpaccich rzek w części źródłowej wynosi około 15–60 m, na rzekach średnich wielkość ta wzrasta do 115–500 m, a u podnóża gór sięga powyżej 2500 m (fot. 27, 28).

Powodzie mają duży wpływ na różnorodność niektórych gatunków roślin i zwierząt, występujących zwłaszcza w unikalnych zbiorowiskach w sąsiedztwie koryt rzecznych (*Rarytetni fitosenozy...* 1998). Badania wykazały, że w Zakarpaciu powodzie, w zależności od czasu ich trwania, powodują znaczne straty w populacjach różnych gatunków ptaków, które gnieźdzą się w zbiorowiskach zalewanych wodą (Ługowej 1999).

Powódź, która w Zakarpaciu wystąpiła w listopadzie 1998 roku była wynikiem długo trwających deszczów, a także topnienia śniegu w strefie wysokogórskiej. Na skutek tego w dniach 2–8 listopada wody rzek Tisa, Latoryca, Rika, Borżawa oraz potoków górskich przekroczyły wszystkie dotychczas notowane stany wysokości. Poziom wody w Tisie koło miasta Czop 9 listopada przekroczył 23 metry. Groźna sytuacja wystąpiła w sześciu rejonach obwodu Zakarpackiego – Rachowskim, Tjaczewskim, Chusckim, Winogradzkim, Mukaczewskim oraz Użgorodzkim (Dyaczuk, Sosedko 1999).

Według raportu Państwowej Służby Meteorologicznej Ukrainy, powódź w 1998 roku w Zakarpaciu charakteryzowała się takimi właściwościami (*Naukowo-ekspertnyj...* 1998):

a) Wyjątkowo obfite opady w stosunku do poprzednich lat z wysokim uwilgotnieniem (w 1998 r. ilość opadów od czerwca do pierwszej dekady listopada była o 130–200 % wyższa od przeciętnej w latach ubiegłych).

b) Gwałtowna zmiana rodzaju opadów na przełomie października i listopada (śnieg, deszcz) oraz wahania temperatury powietrza w granicach od 0 do +15°C, co spowodowało topnienie śniegu w górach, wskutek czego nasilenie powodzi wzrosło.

c) Ulewne deszcze 4–5 listopada – prawie w całym obwodzie opady przekroczyły normę, co spowodowało nową falę powodzi.

d) Bardzo wysokie uwilgotnienie górnych poziomów gleb w ciągu całego okresu wegetacji, zwłaszcza przed powodzią, co spowodowało prawie całkowite wyłączenie zdolności retencyjnej gleby, w związku z czym prawie 100 % opadów zamieniło się w spływ powierzchniowy.

e) Wysoki poziom wód gruntowych w niektórych rejonach, co również sprzyjało obniżeniu zdolności retencyjnej środowiska geologiczno-glebowego.

f) Względnie szybki spływ stokowy do rzek i radykalne podwyższenie ich poziomu spowodowało szczególnie wysokie stany wód w czasie powodzi.

g) Prawie jednoczesne występowanie maksimum stanów wód w zlewniach potoków górskich i na rzece Tisa, co przyczyniło się do wypłynięcia wody poza brzegi rzek i podtopienie znacznych terenów w ich dolinach.

Kolejna powódź na Zakarpaciu, która wystąpiła w marcu 2001 r., podobnie jak i tamta w listopadzie 1998 r., była następstwem ulewnych deszczów padających na całym terenie obwodu w dniach 3–5 marca, a także intensywnego topnienia śniegu w górach. Najwięcej opadów odnotowano u źródeł Tisy oraz w zlewniach rzek Tereswa, Tereblya, Rika (fot. 29, 30), Borżawa (140–296 mm na dobę) oraz rzeki Latoryca (110–157 mm). Opadom towarzyszył gwałtowny wzrost temperatury powietrza od 0 do +14°C, co spowodowało szybkie topnienie śniegu w górach., na skutek czego ogólna suma opadów zwiększyła się o 20–40 mm. Analiza przestrzennego rozmieszczenia opadów wskazuje, że zasadniczą przyczyną powodzi w 2001 r. była górna część zlewni Tisy, w której zimą zgromadziła się duża ilość śniegu.

Według oceny ekspertów Państwowej Służby Meteorologicznej Ukrainy, na terenie Zakarpacia w marcu 2001 r. wystąpiła fala powodziowa o objętości 1800 mln m³ i była

większa od powodzi z 1998 r o 61 % (1100 mln m³), przy tym udział wód pochodzących z topniejącego śniegu wyniósł około 20 %.

Katastrofa powodziowa w listopadzie 1998 r. spowodowała na Zakarpaciu szkody ocenione na 810 mln hrywien, natomiast powódź w marcu 2001 r. 317 mln hrywien (*Naukowo ekspertnyj...* 2001). Duże straty zanotowano też na obszarach chronionych. Przykładem może być Park Narodowy Synewyr, w którym powódź dokonała dużych zmian w środowisku i w infrastrukturze technicznej, a także w zasobach przyrody żywej.

Powtarzające się na Zakarpaciu powodzie jeszcze raz potwierdzają tezę, że ignorancja odnośnie do wymogów zabezpieczenia technicznego środowiska przed wysokimi wezbraniami wód w czasie ulewnych deszczów, stwarza realne zagrożenie bezpieczeństwa państwa. Jest rzeczą oczywistą, że straty materialne spowodowane przez powodzie, znacznie przekraczają koszty, które byłyby niezbędne dla wprowadzenia systemu przeciwpowodziowego na tym terenie. Dlatego konieczne jest prowadzenie odpowiedniej gospodarki leśnej w górach oraz potrzebnych inwestycji technicznych w dolinach rzek.

2.4. Transport zanieczyszczeń w czasie powodzi w 1997 roku w dolinie Odry Transport of pollutants during the flood of 1997 in the Odra River valley

Dariusz Ciszewski

Powódź z 1997 roku w dorzeczu Odry skupiła na sobie nie tylko uwagę opinii publicznej, ale także służb ochrony środowiska i naukowców różnych dziedzin badających uruchamianie, transport i akumulację zanieczyszczeń na zalanych obszarach. Podjęciu licznych badań jakości wód i osadów w trakcie powodzi sprzyjał wyjątkowo długi, ok. 6-tygodniowy, okres przechodzenia dwóch fal powodziowych niemal od źródeł do ujścia Odry. Także po powodzi przeprowadzono tak dużą, jak chyba nigdy dotąd, ilość badań zanieczyszczenia pozostawionych przez rzekę osadów, gleb oraz opadających wód i zastoisk powodziowych.

Długotrwałe deszcze poprzedzające przejście fali kulminacyjnej w dolinie Odry spowodowały zmywanie zanieczyszczeń z powierzchni zlewni, szczególnie z obszarów zurbanizowanych i z pól w górnej części zlewni Odry. Wzbierające wody Odry spowodowały intensywną erozję jej koryta w rejonie Raciborza, Krapkowic i Opolu. Skutkiem było ich silne zmętnienie. Maksymalne zawartości zawiesiny w wodzie Odry w Opolu dochodziły do 350 mg/l i były najwyższe z zanotowanych w całym jej biegu. Również wysokie były zawartości żelaza, maksymalnie 11 mg/l, przekraczając normy przewidziane dla III klasy czystości wód. W czasie przechodzenia fali powodziowej stwierdzono także ponadnormatywne zawartości azotu azotynowego i fosforu ogólnego. Bardzo niekorzystne były także, w początkowej fazie powodzi, wartości BZT₅ (biologicznego zapotrzebowania na tlen) i ChZT (chemicznego zapotrzebowania na tlen), wskazujące na duże spadki zawartości tlenu w wodzie. Wśród metali ciężkich przekroczone były okresowo dopuszczalne normy zawartości Cr i Zn, a maksymalne stężenia Cu, Cr, Zn i Pb były dwa razy wyższe niż wartości średnie (tab. 2.1). Generalnie jednak wzrost stężeń tych pierwiastków w stosunku do obserwowanych przed powodzią był niewielki z powodu znacznego rozcieńczenia wód fali powodziowej.