

Stanisław Czaban

POWODZIE W EUROPIE W LATACH 1985–2007

FLOODS IN EUROPE 1985–2007

Streszczenie

Do oceny powodzi występujących w Europie w latach 1985–2007 wykorzystano dane źródłowe dostępne na stronie internetowej Dartmouth Flood Observatory (<http://www.dartmouth.edu/~floods/>). W ostatnich 22 latach liczba powodzi w Europie wzrosła ok. 5-krotnie. Dynamika wskaźników charakteryzujących przeciętną powódź w Europie wykazuje ujemny trend w liczbie ofiar ludzkich i wysiedlonych. Trend dodatni obserwuje się dla czasu trwania powodzi i strat ekonomicznych. Świadczy to o coraz lepszym przystosowaniu się ludzkości do kataklizmu. Prognozy dotyczące zjawisk powodziowych są coraz bardziej precyzyjne, docierają skutecznie do zainteresowanych, a umiejętności zespołów ratowniczych są coraz lepsze.

Słowa kluczowe: powódź, starty powodziowe, dynamika powodzi

Summary

In this paper, the data from DFO (<http://www.dartmouth.edu/~floods/>) was used to evaluate recurring floods in Europe between 1985 and 2007. In last 22 years the number of floods in Europe increased approximately five times. The dynamics of factors representing an average flood in Europe shows a negative trends, at least, as far as number of victims and economic loss is concerned. This may be a sign that the population got used and adapted to this cataclysmic event. The flood forecasting is more and more precise and get to endangered people on time. In the overall picture, one should also consider the improved skills of rescue teams.

Key words: *flood, flood losses, flood dynamics*

WSTĘP

Pierwszą informację o powodzi znajdujemy w *Biblii*, w *Księdze Rodzaju*, kiedy to po 40 dniach i nocach opadów nastąpiło zalanie olbrzymich terenów. Również w tradycji islamskiej, perskiej, kurdyjskiej, sumeryjskiej znajdujemy wzmianki o ogromnych powodziach. Wraz z rozwojem cywilizacji powodzie są coraz lepiej udokumentowane. Wprowadzono posterunki wodowskazowe, a do pomiarów natężenia przepływu zastosowano młynki hydrometryczne. W ostatnim okresie do obserwacji zjawisk powodziowych stosuje się techniki: radarowe, lotnicze i satelitarne.

Pierwsze informacje o powodziach znajdujemy w przekazach historycznych. W Polsce, wg *Kroniki* Jana Długosza, duże powodzie miały miejsce w latach 998 i 1118. Dobrze udokumentowane były powodzie w miastach np. Kraków, Kłódzko, Nysa i in., gdzie tablice powodziowe do dnia dzisiejszego obrazują poziom zwierciadła wielkiej wody. Od XIX w. rozpoczęto drukowanie wyników pomiarów hydrometrycznych. Obecnie prowadzi się bazy danych w formie elektronicznej. W wielu krajach świata zawarte w bazach wyniki badań źródłowych są dostępne dla obywateli. Niekiedy jednak trzeba się w tych portalach zarejestrować.

Dla realizacji niniejszej pracy wykorzystano dane archiwalne dostępne na stronie internetowej Dartmouth Flood Obserwatory (<http://www.dartmouth.edu/~floods/>). Obserwatorium Powodzi Dartmouth prowadzi mapy obszarów zalanych, przedstawia różnego rodzaju opracowania statystyczne i kartograficzne, a także udostępnia dane źródłowe.

TYPY POWODZI

Powodzie są normalnymi zjawiskami przyrodniczymi. Czasami są efektem działalności człowieka poprzez zakłócenie normalnych zjawisk przyrodniczych lub też wynikiem awarii urządzeń technicznych. Przyczyny naturalnych wezbrań są następujące:

- wezbrania nawalne – pochodzące z gwałtownych deszczy,
- wezbrania rozlewne – pochodzące z deszczy głównie w miesiącach letnich przy opadach trwających 3–5 dni;
- wezbrania zatorowe – wynikające z zablokowania przekroju poprzecznego rzeki śryżem, krą i lodem dennym,
- roztopowe – w wyniku topnienia śniegu i lodu,
- roztopowo-opadowe,
- lawiny,
- sztormy.

Wezbrania prowadzące do powodzi mogą być wynikiem działalności człowieka. Do głównych przyczyn należą:

- awarie zapór wodnych, którym towarzyszy gwałtowny spływ wody na tereny leżące poniżej zapory,
- zalanie polderów.

Obserwatorium Powodzi w Dartmouth wprowadziło do oceny powodzi następującą klasyfikację:

1. Znaczna. Uszkodzenie w uprawach rolnych i leśnych. Prawdopodobieństwo maksymalnego natężenia przepływu >5%.
2. Duża. Prawdopodobieństwo maksymalnego natężenia przepływu 1–5%.
3. Ekstremalna. Prawdopodobieństwo maksymalnego natężenia przepływu <1%.

Do porównań zjawisk powodziowych Obserwatorium w Dartmouth zaproponowało indeks powodzi zależny od czasu trwania, klasy i powierzchni zalewu:

$$I = \frac{\ln(T)K\sqrt{F}}{100}$$

gdzie:

- T – czas trwania powodzi [dni],
- K – klasa powodzi,
- F – powierzchnia zalewu [km²].

POWODZIE W EUROPIE W LATACH 1985–2007

W latach 1985–2007 w Europie wystąpiło 256 powodzi. W 194 powodziach zanotowano straty w ludziach (tab. 1), przesiedlenia ludności wystąpiły w 165 przypadkach, zalanie obszarów wystąpiło 256 razy, a zanotowane w bazie danych szkody dotyczą 91 zjawisk.

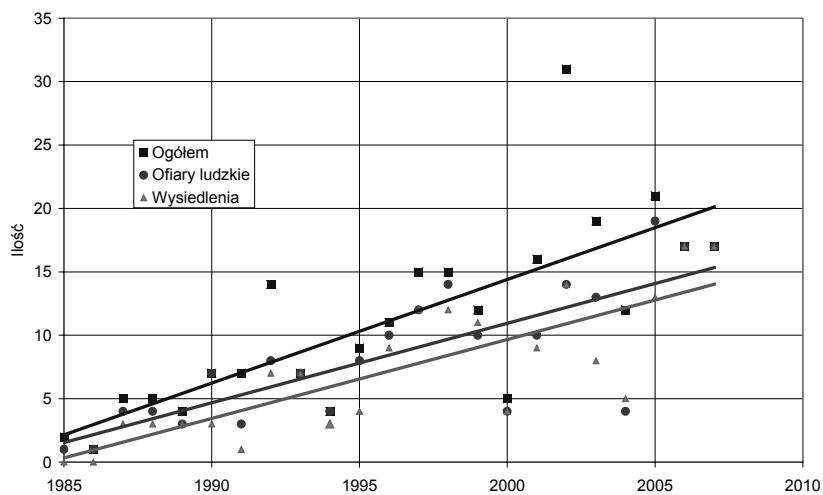
Należy zwrócić uwagę na wyraźny trend wzrostu liczby powodzi w rozpatrywanym czasie. W ciągu ostatnich 22 lat liczba powodzi ogółem wzrosła pięciokrotnie. Znacząco zwiększyła się liczba powodzi, w których wystąpiły ofiary ludzkie lub zanotowano przesiedlenia (rys. 1).

W latach 1985–2007 łączny czas trwania powodzi wnosił 2083 dni (prawie 6 lat). W powodziach zginęło łącznie 1884 osób, szkody materialne wyniosły prawie 101 mld US\$, a w akcjach ratowniczych przesiedlono prawie 2 mln osób.

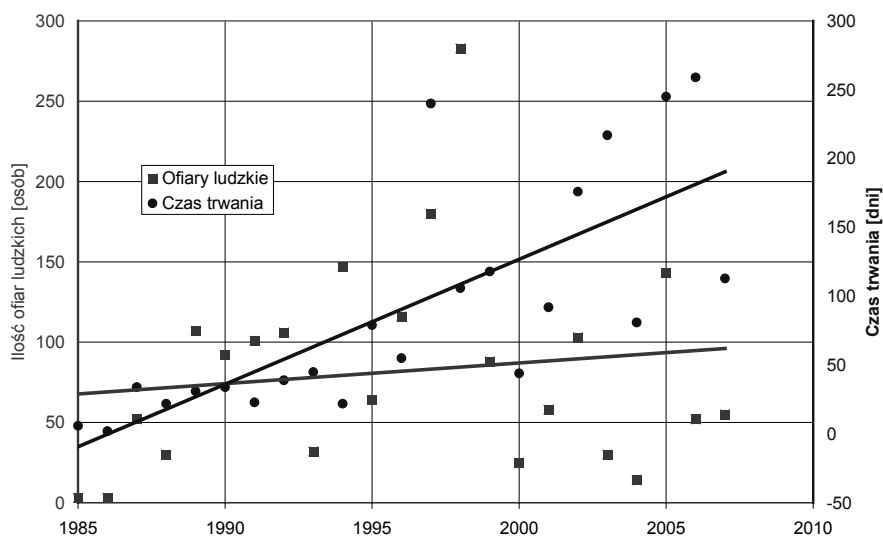
Zwraca się uwagę na fakt, że sumaryczny indeks powodziowy w rozpatrywanym okresie wzrósł ok. 9-krotnie. Świadczy to o tym, że zjawiska powodziowe stają się coraz bardziej groźne.

Tabela 1. Liczba powodzi w Europie w latach 1985–2007
Table 1. Number of floods in Europe during 1985–2007

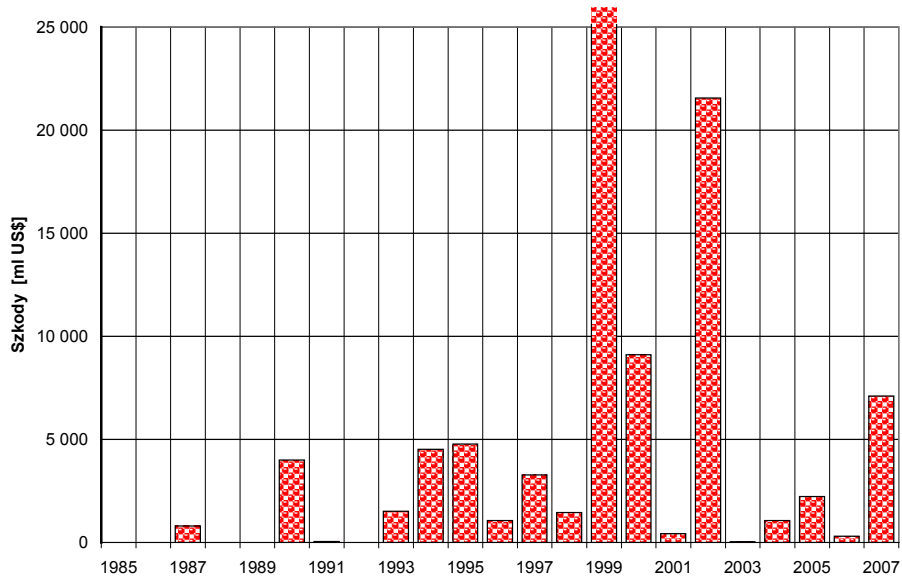
Rok	Ilość powodzi				
	Ogółem	Skutki			
		Ofiary ludzkie	Przesiedlenia	Szkody	Zalanie powierzchni
1985	2	1	0	0	2
1986	1	1	0	0	1
1987	5	4	3	1	5
1988	5	4	3	0	5
1989	4	3	3	2	4
1990	7	7	3	3	7
1991	7	3	1	2	7
1992	14	8	7	1	14
1993	7	7	7	4	7
1994	4	4	3	3	4
1995	9	8	4	3	9
1996	11	10	9	5	11
1997	15	12	12	4	15
1998	15	14	12	5	15
1999	12	10	11	6	12
2000	5	4	4	3	5
2001	16	10	9	3	16
2002	31	14	14	4	31
2003	19	13	8	2	19
2004	12	4	5	6	12
2005	21	19	13	4	21
2006	17	17	17	17	17
2007	17	17	17	13	17
Razem	256	194	165	91	256



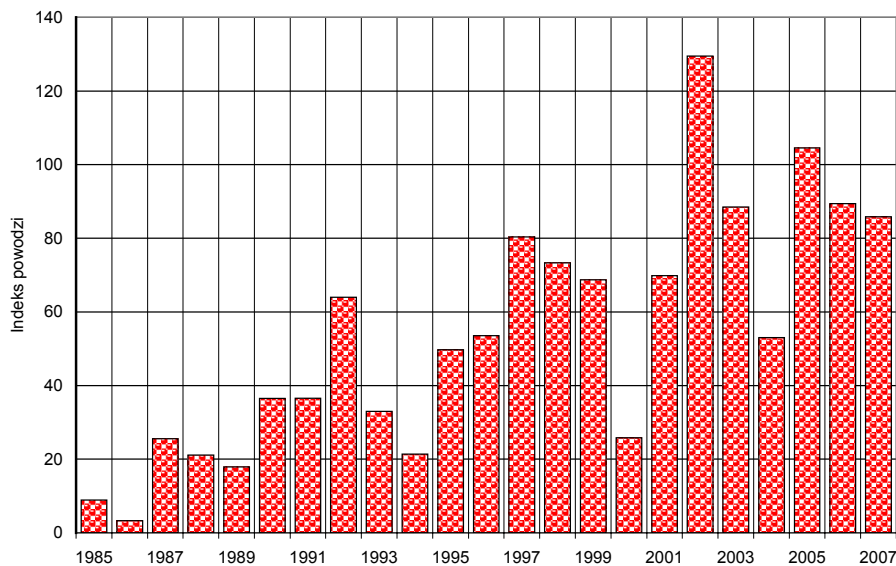
Rysunek 1. Liczba powodzi w Europie ogółem, z ofiarami ludzkimi i wysiedleniami
Figure 1. Total number of floods in Europe including victims and displacement of population



Rysunek 2. Ilość ofiar ludzkich i roczne sumy czasu trwania powodzi w latach 1985–2007
Figure 2. Number of victims and annual *total time* of flood duration in the period of 1985–2007



Rysunek 3. Szkody spowodowane przez powodzie w Europie w latach 1985–2007
Figure 3. Losses caused by floods In Europe in the period of 1985–2007

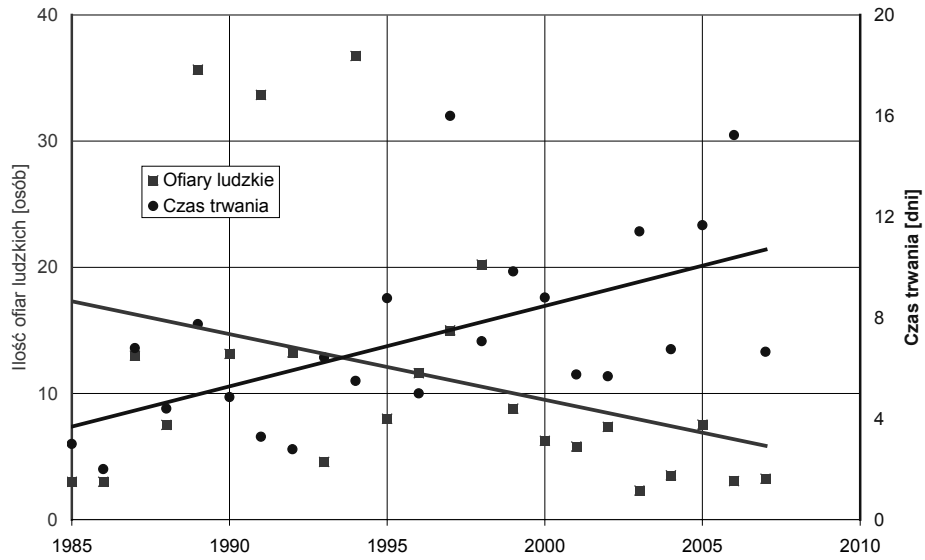


Rysunek 4. Sumaryczny indeks powodziowy w latach 1985–2007
Figure 4. Summary flood index in .the period of 1985–2007

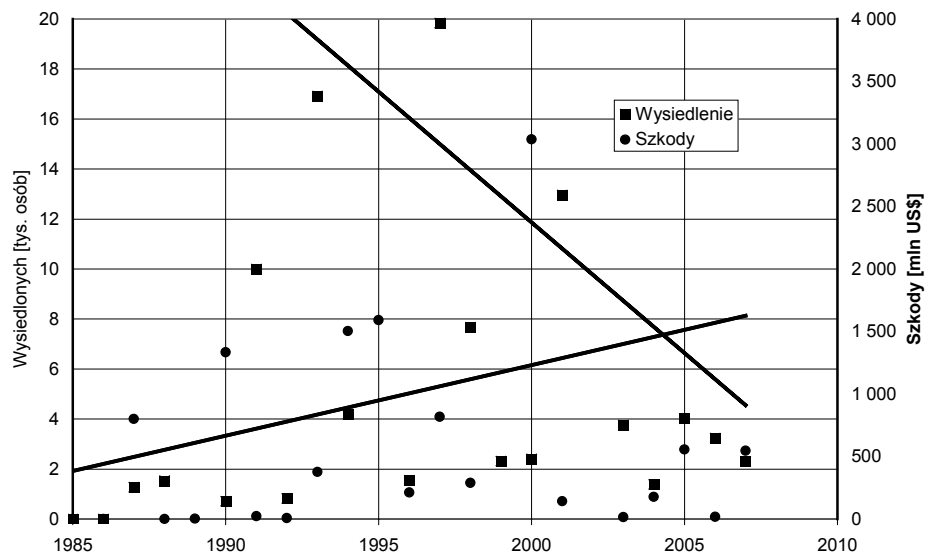
Tabela 2. Średnie charakterystyki powodzi w Europie w latach 1985–2007
Table 2. Average flood characteristics in Europe during 1985–2007

Rok	Czas trwania	Ofiary	Wysiedlenia	Szkody	Powierzchnia zalania	Indeks powodzi
	dni	osoby	osoby	US\$	km ²	
1985	3.0	3.0			26 670	4.45
1986	2.0	3.0			982	3.29
1987	6.8	13.0	1 267	800 000 000	28 764	5.11
1988	4.4	7.5	1 533		24 894	4.23
1989	7.8	35.7	172 333	2 340 600	12 438	4.48
1990	4.9	13.1	717	1 334 000 000	59 290	5.21
1991	3.3	33.7	10 000	21 700 000	56 320	5.22
1992	2.8	13.3	820	7 000 000	30 217	4.57
1993	6.4	4.6	16 914	377 750 000	52 182	4.71
1994	5.5	36.8	4 203	1 504 233 333	47 765	5.35
1995	8.8	8.0	79 775	1 590 666 667	78 198	5.53
1996	5.0	11.6	1 551	211 600 000	72 072	4.87
1997	16.0	15.0	19 843	819 000 000	32 213	5.36
1998	7.1	20.2	7 663	289 656 000	36 083	4.89
1999	9.8	8.8	2 320	6 285 144 861	75 891	5.73
2000	8.8	6.3	2 406	3 037 333 333	47 160	5.16
2001	5.8	5.8	12 967	141 933 333	15 781	4.37
2002	5.7	7.4	20 085	5 391 875 000	16 924	4.18
2003	11.4	2.3	3 768	14 691 500	40 567	4.66
2004	6.8	3.5	1 385	177 362 167	22 351	4.42
2005	11.7	7.5	4 019	556 250 000	56 277	4.98
2006	15.2	3.1	3 244	18 070 588	52 301	5.26
2007	6.6	3.2	2 308	547 153 846	36 136	5.05
Śred- nia	7.2	11.6	17 577	1 156 388 061	40 064	4.83

W latach 1985–2007 przeciętna powódź w Europie trwała 7 dni i ginęło w niej 11,6 osób (tab. 2). Przeciętne straty to ponad 1156 mln US\$, a powierzchnia zalana to 40 tys. km². Analizując dynamikę wskaźników charakteryzujących przeciętną powódź w Europie, należy zauważyć ujemny trend w liczbie ofiar ludzkich i wysiedlonych (rys. 5, 6). Trend wzrostowy obserwuje się dla czasu trwania powodzi i szkód ekonomicznych. Zdaniem autora świadczy to o coraz lepszym przystosowaniu się ludzkości do kataklizmu. Prognozy dotyczące zjawisk powodziowych są coraz bardziej precyzyjne, docierają skutecznie do zainteresowanych, a umiejętności zespołów ratowniczych są coraz lepsze.



Rysunek 5. Średnia ilość zabitych i czasu trwania powodzi w latach 1985–2007
Figure 5. Average number of victims and flood duration in the period of 1985–2007



Rysunek 6. Średnia ilość wysiedlonych i szkody powodziowe w latach 1985–2007
Figure 6. Average number of displaced people and flood losses during 1985–2007

W latach 1985–2007 główną przyczyną powodzi były opady rozlewne 75,9% (tab. 3), opady nawalne 11,5 %, roztopy-7,1 %.

Tabela 3. Względne [%] charakterystyki powodzi w Europie w latach 1985–2007 w zależności od czynnika sprawczego

Table 3. Relative [in percentage] flood characteristics in Europe during 1985–2007 depending on the contributing factor

Czynnik	Ilość	Czas trwania	Ilość zabitych	Przesiedlenia	Straty	Powierzchnia zalania	Indeks powodzi
Lawiny	0.4	0.2	0.7	0.0	0.0	0.1	0.4
Awarie zapory	0.8	0.3	0.4	0.0	0.0	0.2	0.7
Opady nawalne	11.5	4.5	11.4	1.1	1.3	6.2	9.9
Opady i roztopy	4.3	8.4	4.1	23.9	6.2	10.4	5.1
Roztopy	7.1	9.4	1.0	1.7	0.3	21.8	8.4
Opady rozlewne	75.9	77.2	82.3	73.3	92.2	61.4	75.6
Inne	1.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9
Razem	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Najwięcej ofiar ludzkich przynoszą opady rozlewne (82,3 %), opady nawalne (11,4 %), opady i roztopy 4,1 %.

W latach 1985–2007 w Europie wystąpiły 24 powodzie, w których liczba ofiar śmiertelnych przekroczyła 20 osób (tab. 4). Najbardziej tragiczne zdarzenie wywołane opadami nawalnymi wystąpiło we Włoszech w 1998 r., gdzie zginęło 148 osób. W 1996 r. w Hiszpanii powódź spowodowana deszczami pochłonęła 85 ofiar, a w 1994 r. powódź wywołana opadami nawalnymi we Włoszech – 83 osoby.

W latach 1985–2007 w Europie wystąpiło 37 powodzi, w których straty materialne przekroczyły 50 mln US\$, z tego 29 powodzi spowodowanych zostało opadami rozlewnymi. Największe straty stwierdzono w Rumunii, Słowacji, Czechach i Polsce w 1999 r., łącznie 36 mld\$. Powódź o stratach 20 mld US\$ wystąpiła w Czechach w 2002 r. Wielka powódź, która wystąpiła w Polsce, w dorzeczu Odry, w trakcie której zginęło 54 osób, a straty wyniosły 1 mld US\$, to w statystyce europejskiej w latach 1995–2007, 7-dma powódź pod względem zabitych i 13-ta- 15-ta z uwagi na straty materialne.

Tabela 4. Zestawienie powodzi w Europie w latach 1985–2007,
w których zginęło ponad 20 osób
Table 4. Summary of floods in Europe during 1985–2007,
that caused death of more then 20 people

Początek powodzi	Kraj	Czas trwania [dni]	Zabici [osoby]	Straty [mld US\$]	Typ powodzi	Powierzchnia [zalania km ²]
98-05-01	I	7	148	3 463	Opadowe rozlewne	17 720
96-08-07	E	3	85	800	Opadowe rozlewne	3 510
94-11-01	I	10	83	10 308	Opadowe rozlewne	90 170
89-01-26	BiH	8	72	500 000	Opadowe rozlewne	40 950
91-07-29	RO	2	71	10 000	Opadowe rozlewne	40 940
02-08-07	<u>CZ</u>	22	55	250 000	Opadowe rozlewne	252 300
97-07-03	PL	38	54	162 500	Opadowe rozlewne	34 950
97-07-02	CZ	23	48	40 000	Opadowe rozlewne	34 990
98-07-20	SK	5	47	3 618	Opadowe nawalne	4 900
90-01-26	UK	16	47		Opadowe rozlewne	46 970
94-08-24	MD	6	47	1 300	Opadowe rozlewne	33 680
92-09-22	F	1	38	2 000	Opadowe nawalne	22 750
89-01-15	UK	11	35	14 000	Opadowe rozlewne	840
05-08-14	<u>RO</u>	20	34	2 000	Opadowe rozlewne	68 750
97-11-05	E, P	8	33		Opadowe rozlewne	71 610
92-04-03	I	3	32		Opadowe rozlewne	7 030
98-06-08	RO	17	31	5 952	Opadowe rozlewne	79 160
01-07-20	<u>PL</u>	15	30	16 000	Opadowe rozlewne	47 890
95-01-23	F, D, NL, B, L	16	30	294 100	Opadowe i roztopowe	341 200
99-11-12	<u>F</u>	4	27	3 000	Opadowe nawalne	91 890
02-09-08	<u>F</u>	5	23	2 500	Opadowe rozlewne	10 480
05-07-02	RO	15	23	7 000	Opadowe rozlewne	72 210
05-07-12	<u>RO</u>	17	23	13 000	Opadowe rozlewne	40 040
06-06-30	RO	4	21	600	Opadowe rozlewne	1 120

Tabela 5. Zestawienie powodzi w Europie w latach 1985–2007
w których straty wynosiły ponad 3 mld US\$
Table 5. Summary of floods in Europe during 1985–2007, that caused the losses more
than 3 billions of dollars

Początek powodzi	Kraj	Czas trwania	Zabici	Straty (US\$)	Typ powodzi	Powierz- chnia zalania
		dni	osoby	US\$		tys. km ²
06-22-99	RO, SK, CZ, PL	10	19	36 466 007 487	Opadowe rozlewne	121 170
08-07-02	CZ	22	55	20 000 000 000	Opadowe rozlewne	252 300
07-21-07	UK	10	7	6 500 000 000	Opadowe rozlewne	24 650
10-11-00	UK	4	0	5 900 000 000	Opadowe rozlewne	5 300
11-01-94	I	10	83	4 000 000 000	Opadowe rozlewne	90 170
01-23-95	F, D, NL, B, L	16	30	4 000 000 000	Opadowe i roztopowe	341 200
10-29-00	UK and IRL	13	13	3 000 000 000	Opadowe rozlewne	96 950
01-26-90	UK	16	47	2 000 000 000	Opadowe rozlewne	46 970
02-26-90	UK	3	17	2 000 000 000	Opadowe rozlewne	118 200
07-02-97	CZ	23	48	1 800 000 000	Opadowe rozlewne	34 990
04-10-98	UK	4	5	1 270 000 000	Opadowe nawalne	16 140
09-08-02	F	5	23	1 200 000 000	Opadowe rozlewne	10 480
05-22-99	D, A, CH	8	6	1 170 000 000	Opadowe rozlewne	54 320
12-21-93	D	11	11	1 142 000 000	Opadowe i roztopowe	261 100
07-03-97	PL	38	54	1 000 000 000	Opadowe rozlewne	34 950
06-19-96	I	5	17	1 000 000 000	Opadowe rozlewne	66 760
08-16-04	UK	2		1 000 000 000	Opadowe rozlewne	141
07-12-05	RO	17	23	800 000 000	Opadowe rozlewne	40 040
07-12-87	I	10	20	800 000 000	Opadowe rozlewne	4 680
08-21-05	CH	6	12	790 000 000	Opadowe rozlewne	44 950
01-20-95	F	11	16	760 000 000	Opadowe i roztopowe	27 720
08-14-05	RO	20	34	625 000 000	Opadowe rozlewne	68 750
10-24-94	GR	4	14	437 700 000	Opadowe rozlewne	36 620
11-22-02	I	12		350 000 000	Opadowe rozlewne	29 900
05-23-07	E	4	1	337 000 000	Opadowe rozlewne	212 700
09-18-07	SLO	3	6	276 000 000	Opadowe rozlewne	8 410
07-04-97	D	37		276 000 000	Opadowe rozlewne	8 360
07-20-01	PL	15	30	250 000 000	Opadowe rozlewne	47 890
03-28-06	CZ	21	9	217 000 000	Opadowe i roztopowe	196 100
04-05-00	RO, H, SRB, UA	21	10	212 000 000	Roztopowe	116 000
07-06-97	MD	24	9	200 000 000	Opadowe rozlewne	28 960
07-25-93	BY and UA	19	6	180 000 000	Opadowe rozlewne	85 360
12-20-93	UA	5	5	159 000 000	Opadowe rozlewne	4 260
06-08-98	RO	17	31	147 600 000	Opadowe rozlewne	79 160
03-04-01	UA	14	8	125 800 000	Opadowe i roztopowe	30 200
08-24-94	MD	6	47	75 000 000	Opadowe rozlewne	33 680
07-10-01	PL	1	4	50 000 000	Opadowe nawalne	1 360

PODSUMOWANIE

Powodzie to zjawiska naturalne towarzyszące nam od początku cywilizacji. Pomimo starań, zaangażowania nowoczesnych technologii, w trakcie wylewów wód ponoszone są ogromne straty ludzkie i materialne. W ostatnich 22 latach liczba powodzi w Europie wzrosła ok. 5-krotnie, a indeks powodzi 9-krotnie. Dynamika wskaźników charakteryzujących przeciętną powódź w Europie wykazała ujemny trend w liczbie zabitych, wysiedlonych i stratach. Nieznaczny trend dodatni obserwuje się dla czasu trwania powodzi. Zdaniem autora świadczy to o coraz lepszym przystosowaniu się ludzkości do kataklizmu. Prognozy dotyczące zjawisk powodziowych są coraz bardziej precyzyjne, docierają skutecznie do zainteresowanych, a umiejętności zespołów ratowniczych są coraz lepsze.

BIBLIOGRAFIA

- Bortkiewicz A., Szczegliński Cz. *Problemy ochrony przed powodzią doliny górnej Wisły*. Gospodarka wodna, nr 11, 1993, s. 255–258.
- Byczkowski A. *Hydrologia*, SGGW, Warszawa 1996.
- Dubicki A. i in. *Dorzecze Odry monografia powodzi lipiec 1997*. IMGW, Seria atlasy i monografie, Warszawa 1999.
- <http://www.dartmouth.edu/~floods/>
- Maciejewski M. *Model kompleksowej ochrony przed powodzią*. IMGW, Kraków 2000.
- Nachlik E. i in. *Strefy zagrożenia powodziowego*. Biuro Koordynacji Projektu Banku Światowego we Wrocławiu. Wrocław 2000.
- Wołoszyn J. i in. *Regulacja rzek i potoków*. AR, Wrocław 1994.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Czaban
Instytut Inżynierii Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Pl. Grunwaldzki 24, 50-363- Wrocław
tel. +71-3205-513
e-mail: czaban@iis.ar.wroc.pl

Recenzent: Prof. dr hab. Włodzimierz Parzonka