

CZĘSTOTLIWOŚĆ I CZAS TRWANIA ZALEWÓW W DOLINIE BIEBRZY

Tadeusz Kiciński, Andrzej Byczkowski

Instytut Melioracji i Gospodarki Wodnej SGGW-AR

WSTĘP

W specyficznym obszarze doliny Biebrzy częstotliwość i czas trwania wysokich stanów wód rzecznych, a także powierzchnia obszaru zalewanego wielkimi wodami, mogą okazać się niezmiernie interesujące. Znajomość tych zjawisk może bowiem:

- ułatwić decyzję o ewentualnych sposobach melioracji poszczególnych obszarów (np. poldery),
- ułatwić wyjaśnienie zachodzących procesów glebowych lub sukcesji zbiorowisk roślinnych,
- ułatwić ocenę w zakresie przydatności pewnych obszarów jako siedliska ptactwa błotnego i wodnego.

Problemy te w warunkach doliny Biebrzy nie są jednak łatwe do wyjaśnienia, gdyż zalewy nie są kształtowane wyłącznie przez rzekę, ale są potęgowane przez wody powierzchniowe i gruntowe schodzące, względnie dochodzące do doliny z wysoczyzny. Należy wreszcie podkreślić, że wysokość stanów wód na tym obszarze nie zależy tylko i wyłącznie od zasilania (roztopy — opady), ale i od takich czynników jak:

- wielkości obszarów inundacyjnych (tab. 1),
- obecności jezior, które średnio zajmują tu 2,5% powierzchni, a maksymalnie dochodzą do 5% (Jegrznia, Elk),
- zarastania koryta (piętrzenie wegetacyjne),
- braku synchronizacji spływu wielkich wód w węźle Biebrza-Narew.

Problem ten będzie wyjaśniony w ostatniej fazie prac Zespołów Hydrologicznego i Hydrogeologicznego. Należy podkreślić, że zagadnienie stanów wód i częstotliwość ich występowania w różnych okresach roku

Tabela 1

Basen	Powierzchnia w km ²		$\frac{A_D}{A_C} \cdot 100\%$
	całkowita A_C	doliny A_D	
Górny	822	282*	34
Środkowy	3537	793	23
Dolny	2511	455	18

* Bez obszaru sandru augustowskiego.

nie jest dla Zespołu Hydrologicznego zagadnieniem o podstawowej wadze, gdyż zgodnie z odpowiednimi ustaleniami ma on dać ocenę zasobów wodnych poszczególnych basenów Biebrzy, ze szczególnym uwzględnieniem zmienności czasowej i przestrzennej. Stąd prezentowany tu materiał jest niewielkim fragmentem opracowania, jakie w końcu 1980 r. będzie przedstawione Instytutowi Ekologii PAN, a za jego pośrednictwem — odpowiednim władzom terenowym. Ilustracją tego stanowiska niech będzie fakt, że przepływy i ich czasowa oraz przestrzenna zmienność jest badana w dwudziestu profilach wodowskazowych i kontrolnych (pomiarowych), a sieć IMGW została uzupełniona dziesięcioma wodowskazami o całorocznych dobowych cyklach obserwacji.

W tym opracowaniu została przedstawiona jedynie analiza stanów wód na podstawie danych z trzech wodowskazów, zamykających poszczególne

Tabela 2

Baseny Biebrzy		
Basen	Od-do	Powierzchnia km ²
Górny	do Sztabina	852
Środkowy	Sztabin — Osowiec	3517
Dolny	Osowiec — Burzyn	2528

Tabela 3

Analizowane wodowskazy

Wodowskaz	Km biegu rzeki	Powierzchnia zlewni km ²	Rok założenia wodowskazu	Analizowany okres lat
Sztabin	102,5	822	1931	1951-1977
Osowiec	50,3	4369	1876	1951-1977
Burzyn	8,5	6880	1930	1951-1977

gólne baseny doliny Biebrzy (tab. 1, 2, 3), a więc baseny górny (Sztabin), środkowy (Burzyn, między Sztabinem a Osowcem) i dolny (Osowiec od Osowca do Burzyna, a właściwie do ujścia Biebrzy do Narwi).

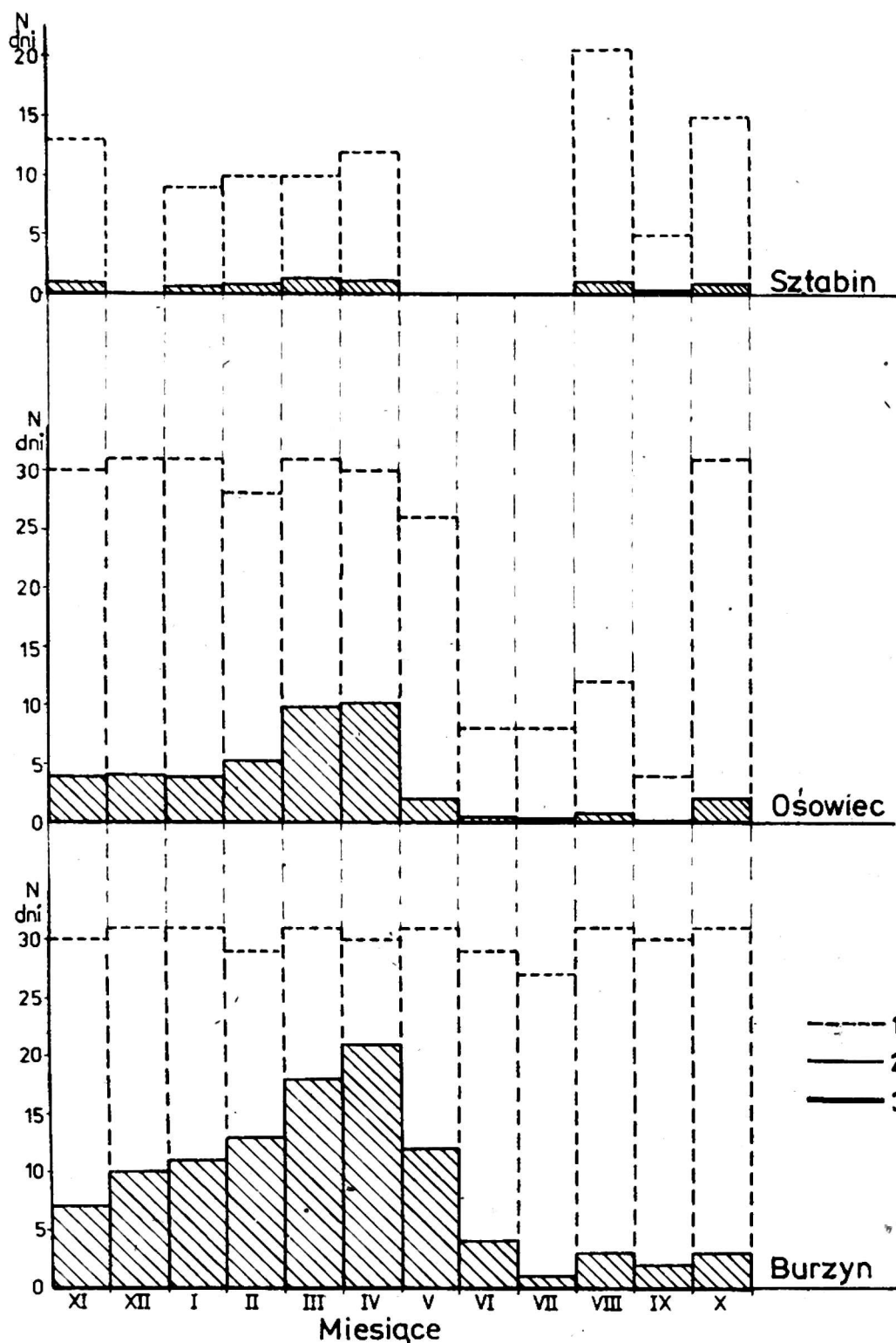
CZAS TRWANIA STANÓW PONAD WODĘ BRZEGOWĄ

O częstotliwości zalewów, czasie ich trwania i wielkości obszarów zalanych decydują stany wyższe od brzegowych, jeśli nie brać pod uwagę szczegółów ukształtowania doliny i wzmożonego zasilania z wysoczyzn. Wielkość obszaru zalanego i okres trwania tego zalewu jest determinowana charakterem warunków meteorologicznych roku (mokry, suchy) i przebiegiem (szybkością) zaniku pokrywy śnieżnej, ponieważ w tym obszarze z reguły przeważają wezbrania roztopowe, występujące w okresie luty-kwiecień (tab. 4, 5, 6). Rzadko spotyka się zalewy, a więc wystąpienie stanów wyższych od brzegowych w miesiącach letnio-jesiennych, co wcale nie znaczy, że w tych miesiącach nie mogą wystąpić lokalne podtopienia i zalewy spowodowane piętreniami wegetacyjnymi lub nadmiernymi opadami o charakterze rozlewnym, tj. długotrwałymi deszczami (rys. 1, 2)¹.

W całym analizowanym okresie, tzn. 1951-1977, a więc w ciągu 27 lat, z ogólnej liczby dni występowania stanów wody z koryta około 50% przypada na miesiące luty-kwiecień (tab. 4, 5, 6), co jest ogólnie znaną prawidłowością w przebiegu spływu wód wielkich obszaru północno-wschodniej Polski. Przyjmując za 100% liczbę dni w analizowanym 27-letnim okresie można oczekiwać, że w profilu Sztabin i powyżej (a więc w basenie górnym Biebrzy) zalewy mogą trwać jedynie 175 dni, co stanowi 2% analizowanego okresu, jednakże na miesiąc luty-kwiecień przypada 83 dni, czyli 48% czasu trwania zalewu. Oczywiście w latach ekstremalnych mogą wystąpić okresy, gdy okres trwania zalewu w tym basenie może trwać nawet 21 dni w miesiącu (sierpień 1961 r.) lub zalew może nie wystąpić w żadnym z miesięcy (tab. 4). Średni czas trwania zalewu w poszczególnych miesiącach nie przekracza w tym obszarze 1 dnia, a w roku 1 tygodnia. Należy jednak podkreślić, że charakter basenu górnego jest wyraźnie odmienny od pozostałych. Wynika to z wąskiej doliny, dość dużych spadków podłużnych i poprzecznych oraz ze znacznego procentu intensywnego zagospodarowania doliny.

Spływ odbywa się szybciej, a retencja dolinowa jest niewielka. Zupełnie odmiennie kształtują się czasy wystąpień wód z koryta, a więc zalewy w basenach środkowym i dolnym poniżej Sztabina, gdzie dolina

¹ Czasy trwania stanu ponad wodę brzegową podane w tabelach 1 i 2 zawierają się w amplitudzie nie przekraczającej 0,5 m w basenie górnym, 1 m w basenie środkowym i 1,40 m w basenie dolnym.



Rys. 1. Czas trwania stanów wody ponad wodę brzegową w okresie 1951-1977.
1 — maksymalne, 2 — średnie, 3 — minimalne

jest szeroka, zabagniona i o dużej zdolności retencyjnej. Okresy trwania zalewów intensywnie wzrastały: powyżej Sztabina stanowiły jedynie 2% analizowanego okresu, zaś w Osowcu wynosiły już 12%, a w profilu Burzyn aż 29%. W obu tych basenach można oczekiwać, że w latach mokrych w każdym miesiącu znaczna część doliny będzie zalana.

Średnio czas trwania zalewu w basenie środkowym może trwać oko-

Czas trwania stanów wody ponad wodę brzegową

Rzeka Biebrza

Wodowskaz: Sztabin

Rok	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Suma
1950/1951	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	11
1951/1952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1952/1953	6	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	16
1953/1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954/1955	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4
1955/1956	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7
1956/1957	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	5	9	26
1957/1958	0	0	0	10	4	12	0	0	0	0	0	0	26
1958/1959	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1959/1960	0	0	0	0	7	0	0	0	0	21	0	0	28
1960/1961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1961/1962	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
1962/1963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1963/1964	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
1964/1965	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
1965/1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1966/1967	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1967/1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968/1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969/1970	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
1970/1971	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1971/1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972/1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1973/1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974/1975	13	0	9	0	0	0	0	0	0	6	0	15	28
1975/1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976/1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	22	0	14	20	34	29	0	0	0	27	5	24	175
Średnio	0,1	0	0,0	0,1	1	1	0	0	0	1,0	0	1	7
Maksimum	13	0	9	10	10	12	0	0	0	21	5	15	28

Czas trwania stanów wody ponad wodę brzegową ($H_B = 376$ cm)

Wodowskaz: Osowiec

Rzeka Biebrza

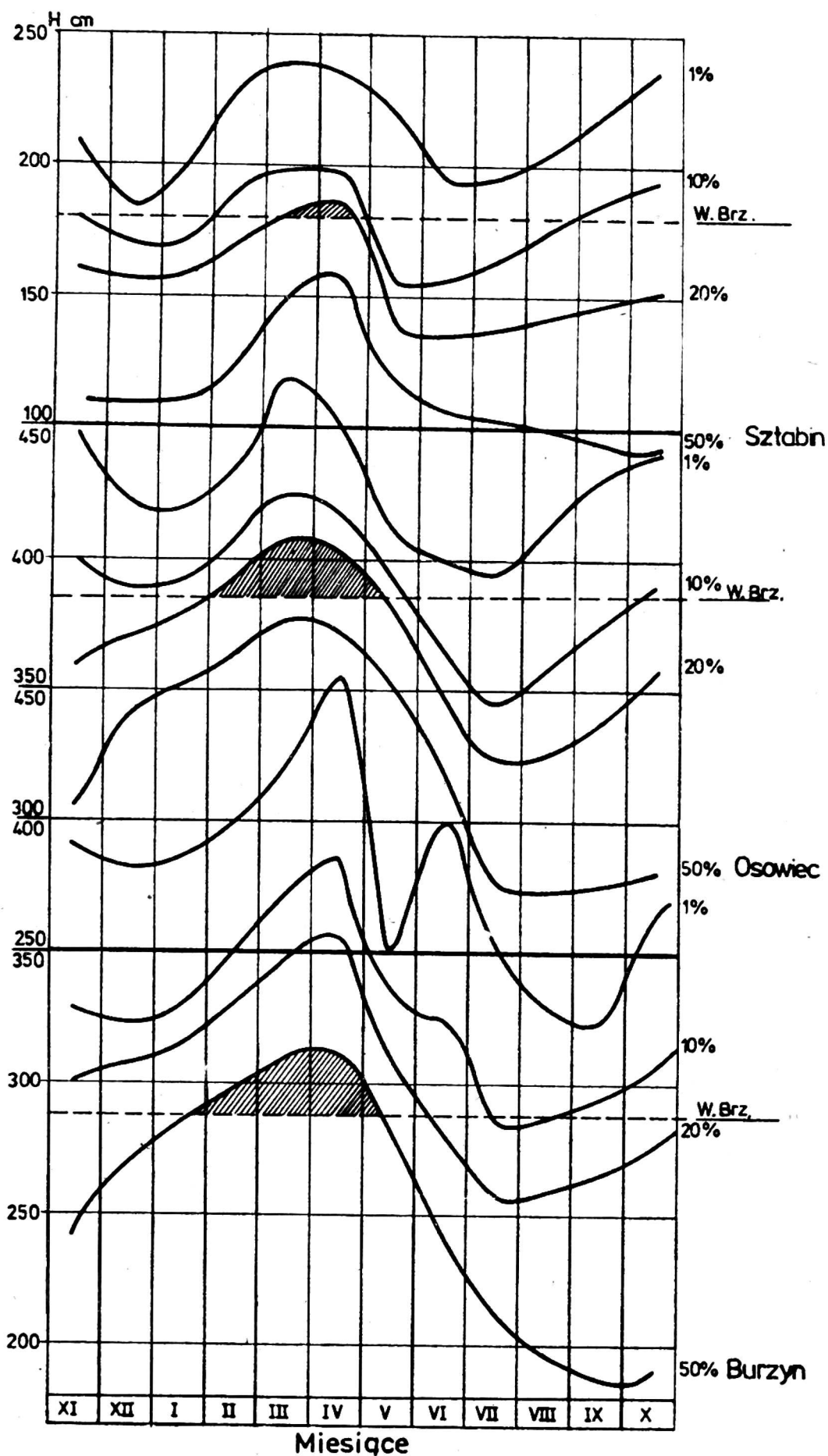
Rok	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	X	Suma
1950/1951	29	28	4	0	15	30	4	0	0	0	0	0	110
1951/1952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1952/1953	17	0	0	6	31	5	0	0	0	0	0	0	53
1953/1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954/1955	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0	0	0	14
1955/1956	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	13
1956/1957	0	6	18	20	3	0	0	0	0	0	4	31	82
1957/1958	6	0	0	14	31	25	24	0	0	0	0	0	101
1958/1959	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1959/1960	0	0	0	0	13	11	0	0	0	12	1	0	37
1960/1961	0	12	0	7	16	14	0	1	0	0	0	0	50
1961/1962	0	0	0	0	0	25	0	5	0	0	0	0	30
1962/1963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1963/1964	0	0	0	0	0	25	2	0	0	0	0	0	27
1964/1965	0	0	0	0	10	7	0	0	0	0	0	0	17
1965/1966	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
1966/1967	0	0	0	3	31	11	0	0	0	0	0	0	45
1967/1968	0	0	0	14	11	12	0	0	0	0	0	0	37
1968/1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969/1970	0	0	0	0	0	27	13	0	0	0	0	0	40
1970/1971	24	31	31	28	31	22	0	0	0	0	0	0	167
1971/1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1972/1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1973/1974	0	0	0	16	2	0	0	0	8	0	0	23	51
1974/1975	30	31	31	28	22	14	4	0	0	7	0	0	167
1975/1976	0	0	14	4	23	20	0	0	0	0	0	0	61
1976/1977	0	0	0	0	23	14	10	8	0	0	0	0	55
Suma	106	108	101	140	265	285	59	14	8	19	5	54	1164
Srednio	4,0	4,0	4,0	5,0	10,1	11,0	2	0	0	1,0	0	2,0	43,0
Maksimum	30	31	31	28	31	27	26	8	8	12	4	31	3

Czas trwania stanów wody ponad wodę brzegową ($H_B = 288$ cm)

Rzeka Biebrza

Wodowskaz: Burzyn

Rok	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Suma
1950/1951	30	31	31	28	31	30	31	6	0	0	0	0	218
1951/1952	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	7	20
1952/1953	23	31	31	28	31	30	0	0	0	0	0	0	169
1953/1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954/1955	0	0	6	0	6	30	27	0	0	0	0	0	69
1955/1956	0	0	6	0	2	30	5	0	0	0	0	15	58
1956/1957	17	27	30	28	31	6	0	0	0	0	4	31	174
1957/1958	12	13	4	16	31	30	25	6	0	0	0	0	134
1958/1959	1	19	27	28	25	0	0	0	0	0	0	0	100
1959/1960	0	0	0	0	14	24	0	0	0	9	30	3	80
1960/1961	27	31	31	28	31	30	10	0	0	0	0	0	188
1961/1962	0	0	0	0	0	30	31	30	9	0	0	0	100
1962/1963	0	0	0	0	9	30	5	0	0	0	0	0	44
1963/1964	0	0	0	0	0	28	17	0	0	0	0	0	45
1964/1965	0	0	0	0	12	16	0	22	0	0	0	0	50
1965/1966	0	0	0	3	31	17	0	0	0	0	0	0	50
1966/1967	0	4	6	19	31	29	26	0	0	0	0	0	115
1967/1968	0	4	6	29	23	25	0	0	0	0	0	0	87
1968/1969	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1969/1970	0	0	0	0	8	30	31	25	0	0	0	0	94
1970/1971	25	31	31	28	31	30	17	0	0	0	0	0	193
1971/1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	31	46
1972/1973	30	31	13	20	31	24	0	0	0	0	0	0	149
1973/1974	0	3	16	28	16	0	0	0	27	31	3	0	124
1974/1975	30	30	31	28	31	30	30	0	0	26	0	0	237
1975/1976	0	0	28	22	31	30	27	0	0	0	0	0	138
1976/1977	0	1	0	7	31	30	31	20	0	13	0	0	133
Suma	200	257	297	340	487	563	313	109	36	79	52	87	2820
Średnio	7	10	11	13	18	21	12	4	1	3	2	3	106
Maksimum	30	31	31	28	31	30	31	30	27	31	30	31	237



Rys. 2. Izogrady maksymalnych miesięcznych stanów z okresu 1951-1977

ło 1,5 miesiąca (43 dni), a w dolnym ponad 3 miesiące (106 dni). To wyraźne zwiększenie czasu trwania zalewu w dolnym basenie jest nie tylko wynikiem ukształtowania doliny, ale wzajemnego nakładania się fal Biebrzy i Górnej Narwi, a więc podpiętrzenia wód Biebrzy przez spływające wielkie wody Narwi i odwrotnie. Według badań Żelazo [2] wielkość tego podpiętrzenia (w wyniku oddziaływania nie uporządkowanego koryta Narwi) poniżej ujścia Biebrzy dochodzi do 60 cm, a więc o tyle wzrastają stany wysokie niezależnie od ilości wód roztopowych, co oczywiście odbija się zarówno na czasie trwania zalewów w tym basenie, jak i na wielkości obszaru zalewanego.

WIELKOŚĆ OBSZARÓW ZALEWANYCH

Powierzchnia terenów zalewanych jest ściśle związana z charakterem roku (wysokością wezbrania) i ukształtowaniem doliny. Szczególnie istotną rolę odgrywa tu wysokość wezbrania, które jest zjawiskiem losowym. Stąd powierzchnia terenu zalewanego zmienia się w dość szerokim przedziale. Aby mieć możliwość porównania, wielkość obszaru za-

Tabela 7

Maksymalne roczne stany wody o określonym prawdopodobieństwie występowania, cm

P%	Dane IMUZ			Dane SGGW		
	Sztabin	Osowiec	Burzy	Sztabin	Osowiec	Burzyn
1	266	433	474	246	536	444
5	232	424	435	220	460	434
10	217	419	414	210	432	402
20	200	400	395	198	408	384
50	180	344	352	180	398	350
Brzegowe	180	376	271	180	376	350
Okres	1951-1960			1951-1977		

P — prawdopodobieństwo występowania.

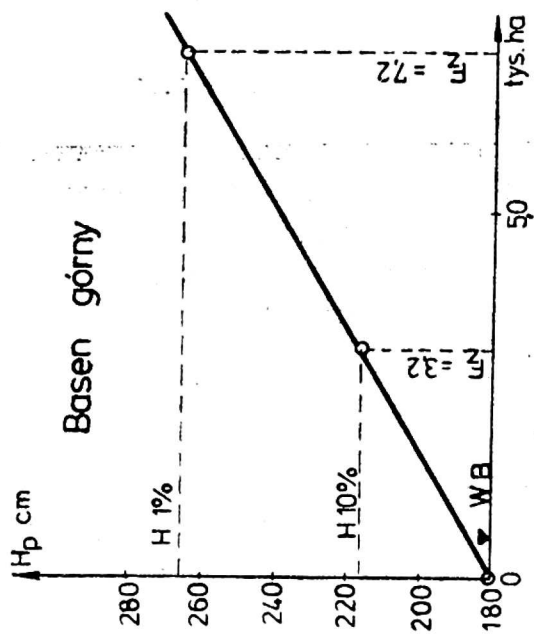
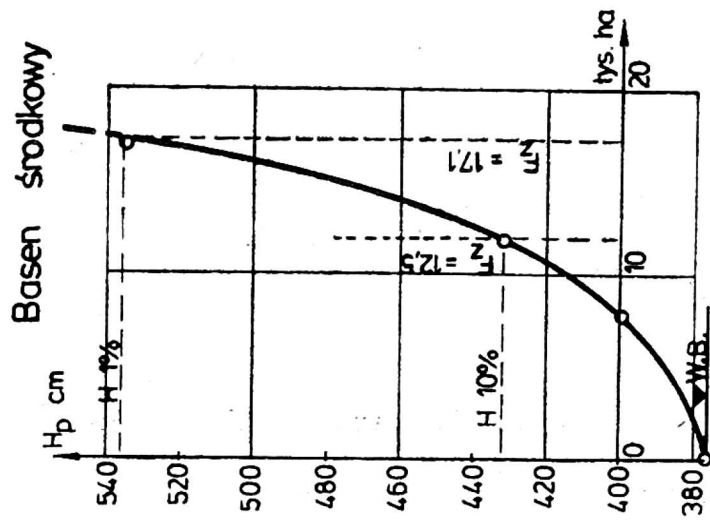
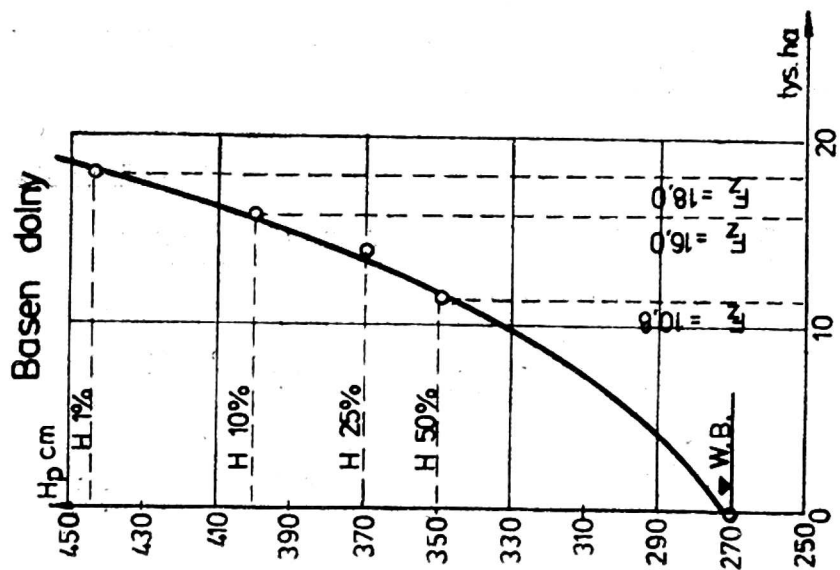
Tabela 8

Obszary zalewane wielkimi wodami o różnym prawdopodobieństwie występowania, tys. ha

P%	Basen górny		Basen środkowy		Basen dolny	
	IMUZ	SGGW	IMUZ	SGGW	IMUZ	SGGW
1		7,2	9,5	17,0	19,1	18,0
2		—	8,7	15,9	—	—
10		3,2	7,6	12,5	15,8	16,0
25			6,8	10,8	14,1	13,9
50			5,6	8,0	11,3	10,8

lewanego wiązano z prawdopodobieństwem wystąpienia maksymalnych stanów rocznych, o tej samej częstotliwości wystąpienia. W tym celu dla trzech analizowanych wodowskazów, metodą decylów, określono prawdopodobne maksymalne roczne stany z okresu 1951-1977 (tab. 7). Porównano je z analogicznymi wartościami opracowanymi przez mgr F. Misiewicza w IMUZ, aby uzasadnić pewne rozbieżności powierzchni terenów zalewanych (tab. 8). Następnie na mapach w skali 1:25000 określono granice zalewów przy różnych maksymalnych rocznych stanach prawdopodobnych. Po splanimetrowaniu uzyskano powierzchnie zalewane, które należy jednak traktować jako orientacyjne, głównie w obszarze basenu górnego, gdzie brak jest przekrojów dolinowych, a w pozostałych basenach — z powodu trudności oddzielenia obszarów zalewanych w samej dolinie Biebrzy od zalewów bezpośrednio przyległych dopływów. W celu uściślenia tych powierzchni konieczne byłoby wykonanie zdjęć lotniczych w okresie spływu wód wielkich. Analizując dane dotyczące powierzchni zalewanych, określone jak dotąd metodą tradycyjną, stwierdza się dużą rozbieżność wyników z danymi IMUZ [1] dla basenu środkowego. Powodem nie są błędy metodyczne, gdyż wyniki dla basenu dolnego są sobie bliskie. Należy przypuszczać, że rozbieżności wynikają raczej z nieuwzględnienia w opracowaniu IMUZ zmian w rzędnych zera wodowskazu w Osowcu. Stąd różnice w stanach, np. wody stuletniej, dochodzą do 1 m. Rozbieżności tych nie można tłumaczyć różnicą okresu obserwacji, a tym samym długości ciągów obserwacyjnych, gdyż w pozostałych dwu wodowskazach różnice są niewielkie.

Przyjmując za prawdopodobne powierzchnie terenów zalewanych określone przez SGGW należy stwierdzić, że są one w stosunku do powierzchni całej doliny bardzo duże i unikalne w skali kraju. Szerokość zalewów jest największa w rejonie ujścia Wisy i Klimaszewnicy, dochodząc do 10 km przy wodzie 1⁰/₀ oraz 5-6 km przy wodzie 50⁰/₀. Ich wielkość, jak wynika z tabeli 8 i rys. 3, zmienia się wraz z wysokością wezbrania. Zakładając wystąpienie wody stuletniej, obszar zalany w poszczególnych terenach może stanowić od 22⁰/₀ doliny Biebrzy w basenie środkowym do 38⁰/₀ powierzchni doliny w basenie dolnym. Na ogół w całej dolinie zalew ten może obejmować około 25⁰/₀ jej powierzchni. Przy wodzie dziesięcioletniej zalewy te jedynie nieznacznie się zmniejszają (szczególnie w basenie dolnym) i obejmują około 20⁰/₀ doliny. Zalew ten jest bardzo poważny i stanowi naturalny okresowy zbiornik wyrównawczy, o dużej retencji dolinowej, którą opierając się na przedstawionych danych można szacować na 281 mln m³ przy wystąpieniu wody stuletniej i na 117 mln m³ przy wodzie dziesięcioletniej. Są to dane sumaryczne dla całej pradoliny Biebrzy. Odniesione do 1 km biegu rzeki w poszczególnych basenach wynoszą: od 0,42 mln m³/km w basenie górnym



Rys. 3. Powierzchnia zalewów w tys. ha w zależności od maksymalnych rocznych stanów o określonym prawdopodobieństwie

do 3,0 mln m³/km w basenie dolnym. Średnio jednostkowa retencja dolinowa dla całej pradoliny wynosi 1,8 mln m³/km przy założeniu, że dolina będzie zalana wodą stuletnią (tab. 9).

Tabela 9

Wielkość retencji dolinowej w poszczególnych basenach Biebrzy

Basen	Wielkość retencji mln m ³		Wielkość retencji mln m ³ /km	
Górny	24 *	14 **	0,42	0,25
Środkowy	107 *	28 **	2,1	0,55
Dolny	150 *	75 **	3,0	1,50
Razem	281 *	117 **	1,8	0,75

* zalew wodą 1%,

** zalew wodą 10%.

LITERATURA

1. Misiewicz F.: Charakterystyka hydrologiczna rzeki Biebrzy i jej doliny. Maszynopis, IMUZ 1974.
2. Żelazo J.: Badanie warunków hydrologicznych w uregulowanym korycie rzeki Narwi. Maszynopis rozprawy doktorskiej. SGGW 1978.

T. Кициньски, А. Бычковски

ЧАСТОТА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЗАЛИВОВ В ПОЙМЕ Р. БЕБЖИ

Резюме

На основании результатов наблюдений проведенных в период 1951-1977 гг. анализировали время появления высоких вод свыше берегового уровня в условиях высокого участия площади поймы (18-39%) в общей площади водосбора.

В мокрые годы, как следует из анализов, этот период может охватывать даже 237 дней, что является одной из причин образования здесь массива болот уникального в центральной Европе.

Последствием выше указанного состояния является высокое задержание воды в пойме в период паводков, разряда 287 млн м³ (около 3 млн м² на 1 км реки), в случае появления 100-летней воды (1%).

T. Kiciński, A. Byczkowski

FREQUENCY AND DURATION OF FLOODS
IN THE BIEBRZA RIVER VALLEY

Summary

On the basis of observations carried out in the period 1951-1977 the occurrence time of high waters above bank water level under conditions of a considerable share of the valley (18-34%) in the whole catchment area, was analyzed.

In wet years, according to the analyses, the above period can cover even 237 days, what is one of the reasons of occurrence here of the complex of wetlands unical in the middle Europe.

The consequence of the above state is a rather high water retention in the valley in flood periods, amounting to about 287 millions m³ (about 3 millions m³ per 1 km of the river) in case of occurrence of the 100-year water (1%).