

WPLYW EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ PIĘTRZĄCYCH NA ILOŚĆ WODY RETENCJONOWANEJ W ZLEWNI CIEKU ŚREDZKA WODA

THE INFLUENCE OF WATER DAMMING DEVICES OPERATION ON THE AMOUNT OF WATER STORED IN ŚREDZKA WODA CATCHMENT

Leszek Pływaczyk, Wojciech Łyczko
Instytut Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Stałe powiększanie się deficytu i systematyczne pogarszanie się jakości wody sprawia, że racjonalne jej wykorzystanie stało się koniecznością.

Średzka Woda była do roku 1972 ciekim nieuregulowanym, bez możliwości sterowania zasobami wodnymi w zlewni. Stany wód w ciek kształtowały się do tego czasu pod wpływem warunków naturalnych. W roku 1972 wybudowano na ciek kilka stopni piętrzących, co stworzyło możliwość magazynowania wody w zlewni. W roku 1993 roku wybudowano dodatkowo na Średzkiej Wodzie oraz na ciek Dojca, który jest jej dopływem, zastawki piętrzące. Wykonanie tych inwestycji umożliwia zatrzymywanie w zlewni dodatkowych ilości wody i jej odpowiednie wykorzystanie do celów nawodnieniowych.

Praca zawiera próbę określenia ilości wody zretencjonowanej w zlewni, dokonaną na podstawie analizy wartości wskaźników odpływu.

Material i metodyka badań

Zlewnia Średzkiej Wody znajduje się w dorzeczu Odry, na terenie woj. wrocławskiego. Ciek ten jest lewobrzeżnym dopływem Odry i wpada do niej na km

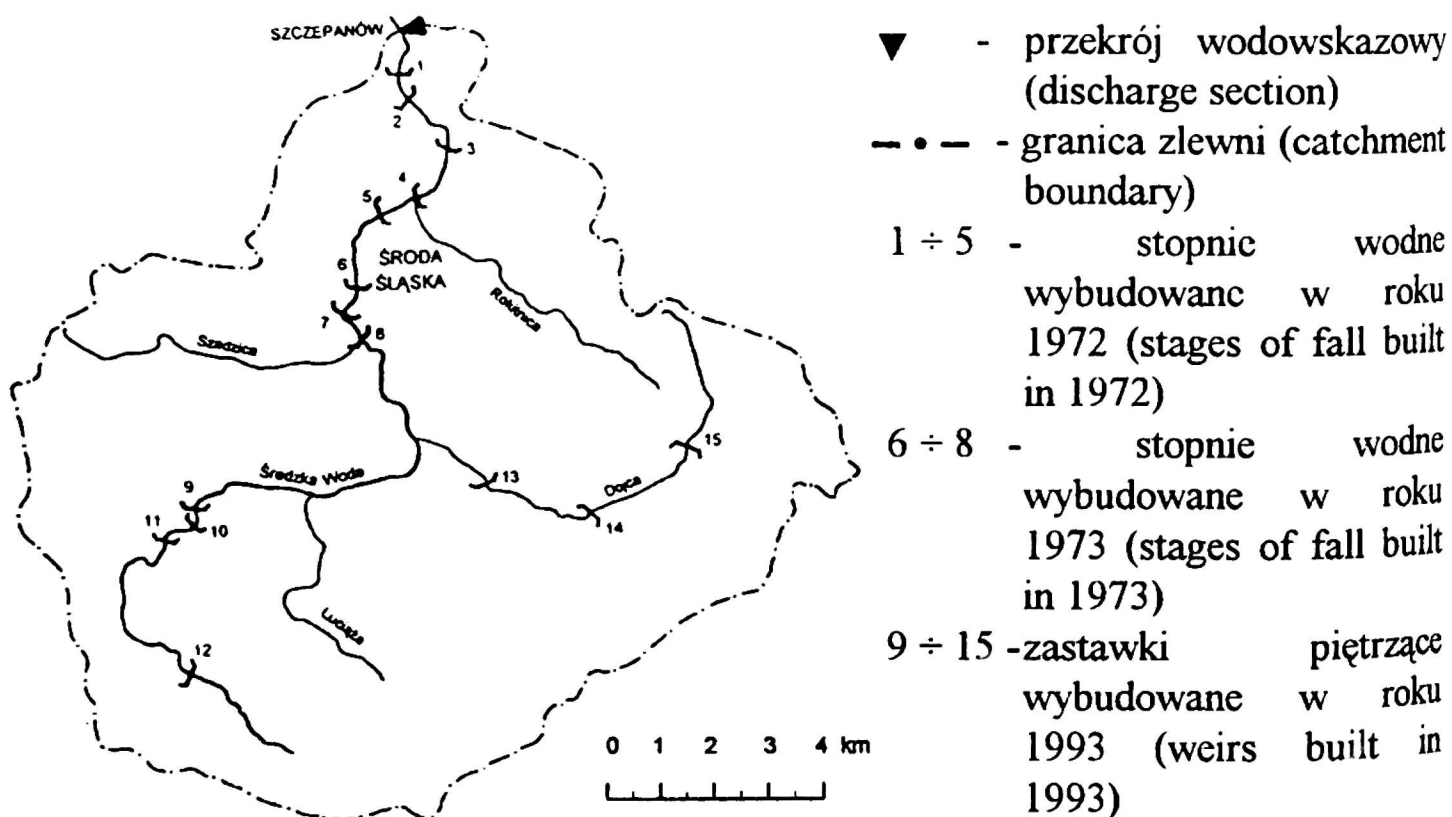
304+800. Średni spadek zlewni wynosi 5,86‰ a spadek podłużny i poprzeczny wynosi odpowiednio 2,31‰ i 9,40‰.

W zlewni Średzkiej Wody największą powierzchnię zajmują gleby brunatne (45%) oraz bielcowe (39%), mniejszą - czarne ziemie i mady (ok. 15%), natomiast gleby pochodzenia hydrogenicznego występują w ilościach śladowych. W warstwie wierzchniej występują głównie utwory zwięzłe - wytworzone z pyłów (ok. 48%) i utwory lekkie - wytworzone z piasków i gliny lekkiej (ok. 33%). Pozostała część to mady oraz gleby mułowo - torfowe. W warstwach niższych, na głębokości 1,0÷1,5 m, przeważającą grupę stanowią utwory przepuszczalne (66%).

Biorąc pod uwagę użytkowanie, największą grupę stanowią użytki rolne (ok. 86%), wśród których grunty orne zajmują ok. 75,5% a użytki zielone zaledwie 10% powierzchni. Użytki leśne zajmują ok. 9,5% powierzchni zlewni (Pływaczyk 1980).

Rys. 1 Lokalizacja obiektu badawczego

Fig. 1 Location of searching object



Obszar zlewni cieków Średzka Woda znajduje się w na terenie regionu pluwiotermicznego nadodrzańskiego. Wg Baca (1991) jest on położony w regionie agroklimatycznym B-2, umiarkowanie wilgotnym, ciepłym i umiarkowanie słonecznym.

W okresie badawczym (1971-1985 i 1995-96) średnie wartości opadów w zlewni (wyznaczone metodą wieloboków równego zadeszczenia) kształtowały się następująco: miesięczne od 3 do 251 mm, półrocza zimowego od 134 do 264 mm, półrocza letniego od 256 do 504 mm, natomiast roczne od 420 do 733 mm. Najniższe temperatury, w większości lat, występowały w styczniu - najwyższe

natomiast w lipcu. Średnie miesięczne temperatury lipca wahały się od 15,4°C do 21,0 °C, średnie temperatury stycznia od -7,7°C do 4,0°C. Średnia temperatura półrocza letniego kształtowała się w przedziale od 13,3°C do 15,7°C, średnia temperatura roczna wynosiła od 6,9°C do 9,3°C.

W przekroju wodowskazowym Szczepanów, który zamyka zlewnię o powierzchni 140,8 km² (rys.1), w latach 1971-85 i 1995-96 prowadzone były codzienne obserwacje stanów wód oraz okresowe pomiary natężenia przepływu – przeciętnie 2 razy w miesiącu. Na podstawie tych danych obliczono wartości dobowych i okresowych natężeń przepływu a także wielkości współczynników i wskaźników odpływu (Pływaczyk 1993). Na podstawie analizy wielkości opadów atmosferycznych i temperatur powietrza dokonano wyboru okresów wegetacyjnych o zbliżonych wartościach sum opadów atmosferycznych i średniej okresowej temperaturze powietrza, w okresach przed i po wybudowaniu urządzeń piętrzących. Dysponując wartościami miesięcznych wskaźników odpływu, dokonano analizy tych wartości (w okresach wegetacyjnych), na tle opadów miesięcznych.

Wyniki

W celu określenia ilości zretencjonowanej wody porównano wskaźniki odpływu ze zlewni, w wybranych latach, w warunkach przed i po wybudowaniu budowli piętrzących. W tym celu dokonano analizy warunków opadowych oraz termicznych w zlewni. Granice przedziałów czasowych zostały wyznaczone na podstawie terminów oddania do eksploatacji poszczególnych budowli.

Pierwszy przedział obejmuje lata 1971÷72 - przed wykonaniem regulacji cieku. Przedział drugi to lata 1973÷1985. Jest to okres eksploatacji 8 stopni wodnych. W latach 1986÷94 nie prowadzono obserwacji na obiekcie. W roku 1993 wybudowano 4 zastawki na Średzkiej Wodzie oraz 3 zastawki na cieku Dojca. W roku 1996 przystosowano do piętrzenia 3 stopnie na Średzkiej Wodzie - do tego okresu stopnie te były eksploatowane bez prowadnic na szandory. Trzeci analizowany przedział obejmuje lata 1995÷96 - jest to okres eksploatacji wszystkich dotychczas wybudowanych budowli piętrzących.

Tabela 1. Charakterystyka budowli piętrzących w zlewni Średzkiej Wody do przekroju Szczepanów

Table 1. Characteristic of water damming buildings in Średzka Woda catchment till Szczepanów discharge section

Nr (a)	Lokalizacja (Location) [km]	Rodzaj budowli (Kind of building)	Szerokość przelewu (Width of overflow) [m]	Wysokość piętrzenia (Water- head) [m]	Kształt przelewu (Shape of overflow)	Zasięg cofki (Extend of backwater) [m]	Rok wykona nia (Year of realizatio n)	Uwagi Comments
Budowle na cieku Średzka Woda (Damming buildings on Średzka Woda river)								
1	9+095	Stopnie betonowe	3,0	0,8	prostokątny	200	1972	Stopnie w km: 9+095,
2	9+625		3,0	0,5		300	1972	
3	10+970		2,5	0,4		300	1972	
4	12+075		2,5	0,8		200	1972	
5	12+880		4,5	0,6		300	1972	
6	14+475		4,5	0,6		250	1973	
7	15+000		2,5	1,0		200	1973	
8	15+730		2,0	0,8		500	1973	
9	23+260	Zastawki	0,8	0,8	trapezowy	400	1993	
10	23+625		0,8	0,8		400	1993	
11	24+313		0,8	0,8		400	1993	
12	28+280		0,8	0,8		350	1993	
Budowle na cieku Dojca (Damming buildings on Dojca stream)								
13	1+930	Zastawki	1,2	1,2	trapezowy	400	1993	
14	4+200		1,2	0,8		400	1993	
15	6+750		1,2	0,8		300	1993	

Okresy piętrzenia na poszczególnych budowlach rozpoczynały się w trzeciej dekadzie marca i pierwszej dekadzie kwietnia, kończyły się najczęściej w październiku i listopadzie. Podstawowe parametry techniczne i eksploatacyjne urządzeń piętrzących zawiera tab.1 (Łyczko 1997).

Aby określić ilość wody, jaka została zatrzymana w zlewni w wyniku eksploatacji poszczególnych zespołów budowli piętrzących przeanalizowano i porównano wskaźniki odpływu z okresów półrocza letniego ($V \div X$) dla lat o podobnym przebiegu warunków meteorologicznych (tab.2). Z analizy wartości opadów i temperatur powietrza wynika, że najbardziej zbliżone wielkości tych parametrów wystąpiły odpowiednio w latach 1972 i 1974 oraz 1985 i 1996. Porównanie parametrów hydrologicznych z lat 1972 i 1974 pozwoliło określić przyrost ilości wody zmagazynowanej w zlewni po wybudowaniu stopni wodnych w roku 1972 i 1973, porównanie tych parametrów dla lat 1985 i 1996 – dało podstawę do oceny wpływu inwestycji wykonanych w roku 1993 i 1996. Jak wskazuje analiza, mimo wyższych – o 7 mm – sum opadów w półroczu letnim roku 1974, wskaźnik odpływu był niższy o 9,4 mm niż w roku 1972. W 1996 roku wysokość opadów dla półrocza letniego była niższa o 4 mm od opadów z roku 1985 – w podobnych warunkach termicznych ilość wody która odpłynęła ze zlewni w półroczu letnim 1996 roku była

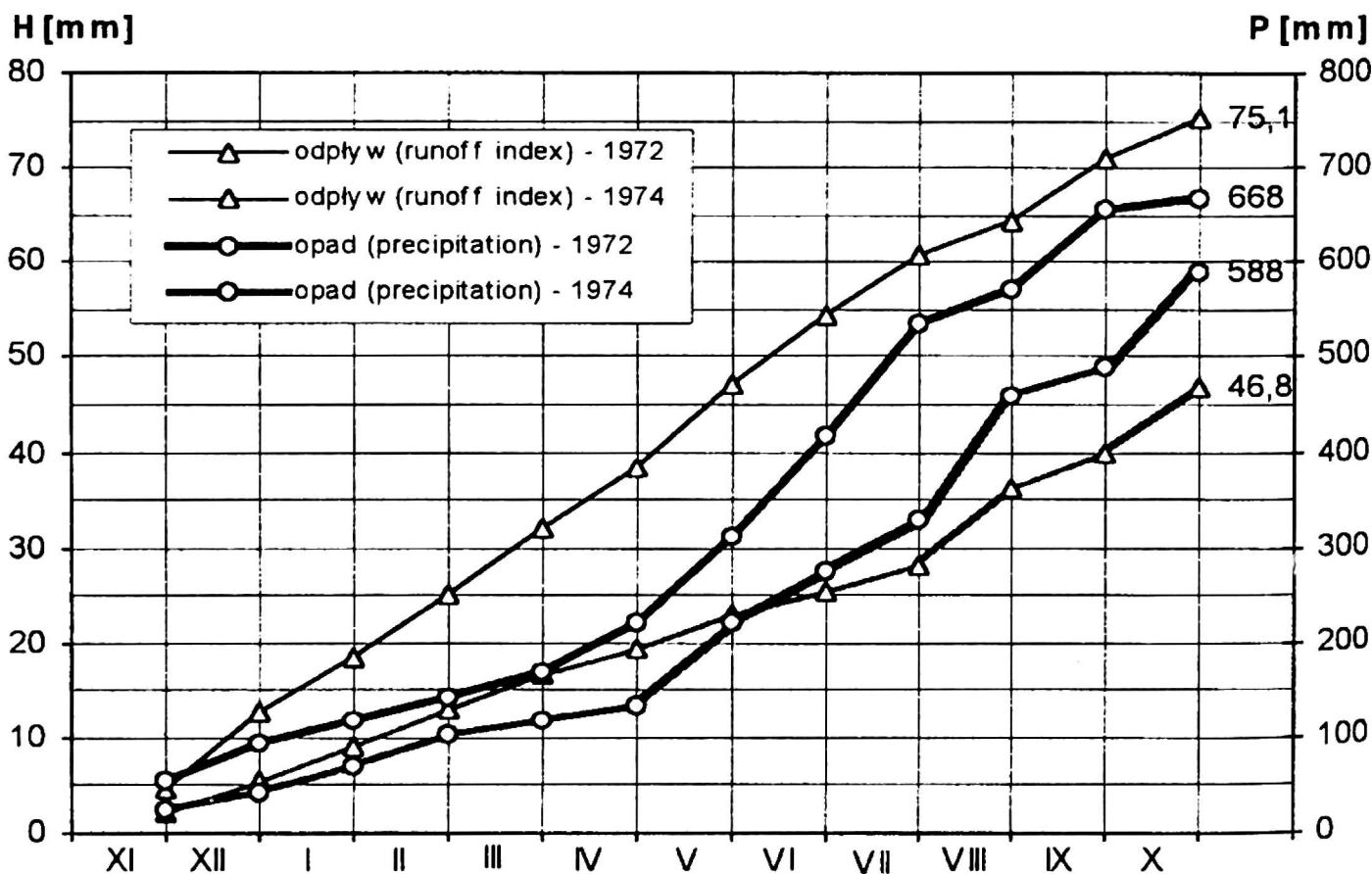
o 13,8 mm niższa od ilości z roku 1985. Analizę przeprowadzono również dla lat hydrologicznych – z uwagi na fakt, że odpływ ze zlewni wykazuje pewne opóźnienie w stosunku do przebiegu elementów meteorologicznych. Rys. 2 i 3 przedstawia wykresy sumowe miesięcznych opadów i wskaźników odpływu w porównywanych latach. Jak wynika z przebiegu krzywych, sumy wskaźników odpływu są wyższe w roku 1972 i 1985. W roku 1972 suma odpływu wyniosła 75,1 mm, w roku 1974 - 46,8 mm. Podobna sytuacja wystąpiła w latach 1985 i 96. Sumy te wyniosły odpowiednio 97,0 i 68,2 mm.

Tabela 2. Wartości temperatur powietrza (T), wysokości opadów (P), wskaźników odpływu (H) i współczynników odpływu (α) dla półrocza letniego w zlewni Średzkiej Wody do przekroju Szczepanów

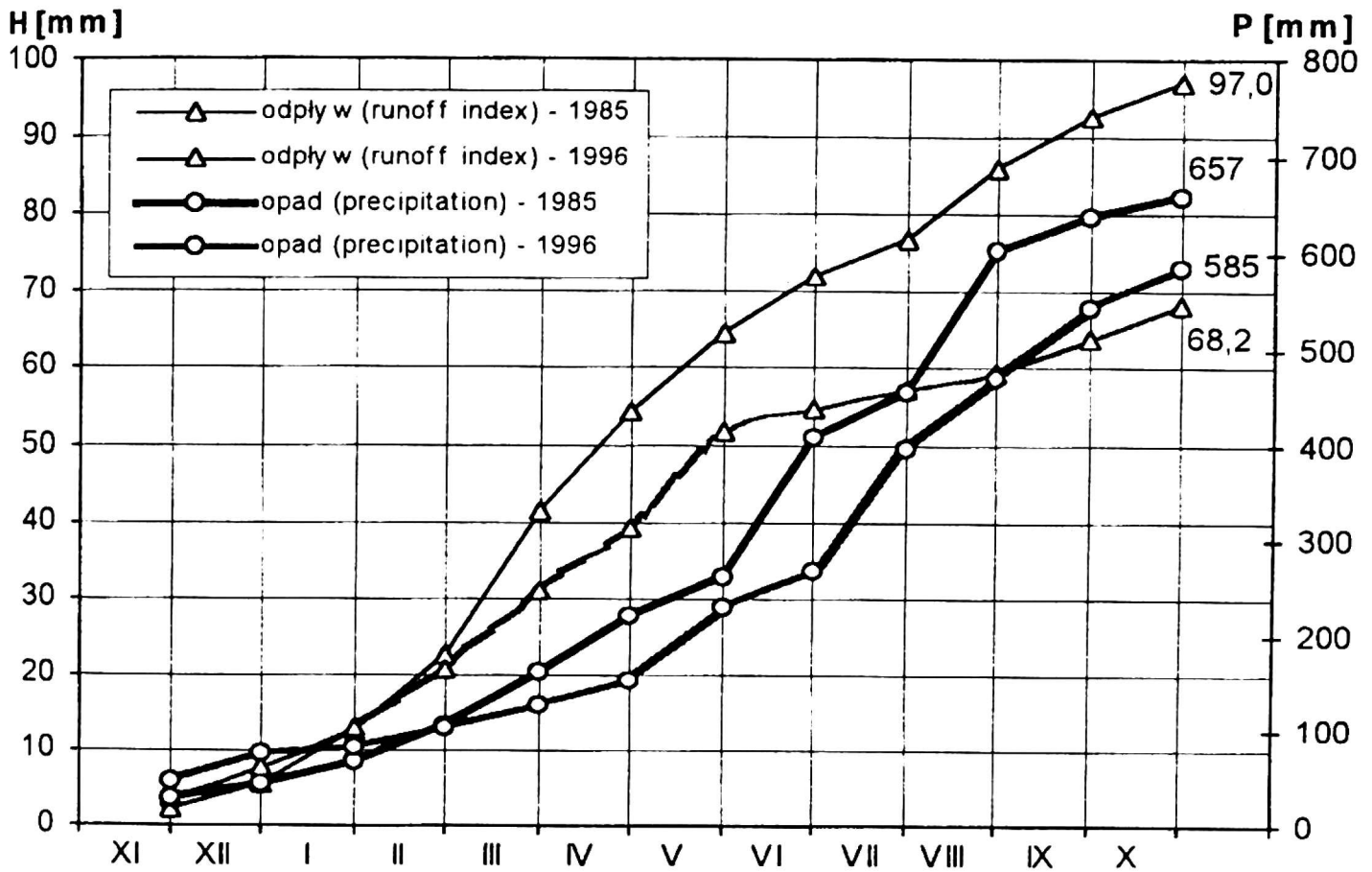
Table 2. Values of temperature (T), precipitation (P), runoff indices (H) and runoff coefficients (α) for summer half-year in Średzka Woda catchment till Szczepanów discharge section

Rok (Year)	Parametr ()	Miesiące (Months)						Okresy (Periods) V-X	α
		V	VI	VII	VIII	IX	X		
1971	T [°C]	15,0	15,3	18,0	19,2	11,7	8,6	14,6	0,077
	P [mm]	44	121	45	42	41	60	353	
	H [mm]	4,7	5,3	10,8	1,7	1,7	2,9	27,1	
1972	T [°C]	13,0	16,2	19,3	16,3	10,9	6,2	13,7	0,083
	P [mm]	91	105	118	36	84	13	447	
	H [mm]	8,9	7,2	6,3	3,6	6,7	4,2	36,9	
1974	T [°C]	11,6	14,4	16,1	18,3	13,3	6,2	13,3	0,061
	P [mm]	86	54	55	130	29	100	454	
	H [mm]	3,6	2,5	2,8	8,1	3,4	7,1	27,5	
1975	T [°C]	13,7	15,8	18,6	18,4	16,5	8,0	15,2	0,058
	P [mm]	49	92	103	29	14	91	378	
	H [mm]	4,0	5,1	4,6	2,2	1,7	4,4	22,0	
1976	T [°C]	13,8	16,9	18,8	17,7	14,2	9,0	15,1	0,068
	P [mm]	59	23	108	63	52	87	392	
	H [mm]	3,1	2,6	3,1	4,3	2,5	11,1	26,7	
1984	T [°C]	12,7	14,9	15,7	17,6	12,9	10,9	14,1	0,052
	P [mm]	125	67	53	87	96	27	455	
	H [mm]	5,1	2,9	8,1	2,6	2,2	2,9	23,8	
1985	T [°C]	14,8	14,2	18,1	17,3	13,1	8,2	14,3	0,099
	P [mm]	40	145	48	148	36	18	435	
	H [mm]	10,6	7,3	4,7	9,2	6,6	4,5	42,9	
1995	T [°C]	13,0	16,1	21,0	18,7	13,0	10,9	15,5	0,043
	P [mm]	90	88	58	76	88	10	410	
	H [mm]	3,3	2,6	1,8	1,7	4,8	3,4	17,6	
1996	T [°C]	13,3	17,0	16,8	17,6	10,6	9,7	14,2	0,068
	P [mm]	75	39	127	75	72	43	431	
	H [mm]	12,4	3,1	2,6	2,2	4,4	4,4	29,1	

Pozytywny wpływ eksploatacji urządzeń piętrzących na zatrzymywanie dodatkowych ilości wody w zlewni cieków Średzka Woda potwierdza również porównanie wartości współczynników odpływu w okresach wegetacyjnych. Współczynniki te zostały wyznaczone jako stosunek wskaźnika odpływu do wysokości opadu w danym okresie. Jak wynika z analizy tych wartości, w półroczu letnim 1972 roku ze zlewni odpłynęło ok. 8,3% sumy opadów, w roku 1974 - tylko ok. 6,1%. Podobna sytuacja wystąpiła w latach 1985 i 1996, kiedy to ilość wody, która odpłynęła ze zlewni, wyniosła odpowiednio ok. 9,9% i ok. 6,8% opadów. W pozostałych okresach, dla których stwierdzono podobne kształtowanie się warunków pogodowych (opady i temperatura), również zaobserwowano zmniejszanie się współczynnika odpływu po wybudowaniu budowli piętrzących (lata: 1971 i 1975, 1972 i 1984, 1976 i 1995). We wszystkich przypadkach ilość wody, która odpłynęła ze zlewni po wybudowaniu urządzeń była niższa od ilości, która odpływała przed inwestycją (Łyczko 1997).



Rys.2 Sumy opadów (P) i wskaźników odpływu (H) - rok 1972 i 1974
 Fig.2 Sum of precipitation (P) and runoff indices (H) - year 1972 and 1974



Rys.3 Sumy opadów (P) i wskaźników odpływu (H) - rok 1985 i 1996
 Fig 3. Sum of precipitation (P) and runoff indices (H) - year 1985 and 1996

Wnioski

1. Na ilość wody odpływającej ze zlewni – oprócz czynników fizjograficznych, morfologicznych a także geologiczno-glebowych – znaczący wpływ mają także czynniki wynikające z działalności człowieka.
2. Wykonane w roku 1972, 1973 i 1993 urządzenia melioracyjne, piętrzące wodę w korycie ciekę Średzka Woda w trakcie okresu wegetacyjnego spowodowały, że w zlewni rolniczej o powierzchni 140,8 km² wskaźnik odpływu dla półrocza letniego zmniejszył się o ok. 9,4 – 13,8 mm.
3. Dla lepszego wykorzystania istniejących zasobów wodnych celowa wydaje się budowa niewielkich urządzeń piętrzących, mających na celu zatrzymywanie odpływu wody i wprowadzenie jej powtórnie do obiegu, jednocześnie umożliwiając jej wykorzystanie w produkcji rolniczej.

Literatura

- [1] BAC S., 1991 : *Ocena warunków klimatycznych do celów rolnictwa*. Acta Universitatis Vratislaviensis, Prace Instytutu Geograficznego, ser. A, t. VI.
- [2] ŁYCZKO W., 1997: *Wpływ działalności gospodarczej na zasoby wodne w zlewni Średzkiej Wody do przekroju Szczepanów*. Wroc., (praca magisterska), 68 ss.
- [3] PŁYWACZYK L., 1980: *Ocena stosunków hydrologicznych i wodnych na terenach nizinnych na przykładzie zlewni potoków Jeziorka, Nowy Rów i Średzka Woda*. Zesz. Nauk. AR Wroc., Melior. XXII, 122, 43-69.
- [4] PŁYWACZYK L., OLSZEWSKA B. 1993: *Zasoby wód powierzchniowych w zlewni cieków Średzka Woda*. Zesz. Nauk. AR Wroc., Inż. Środ. IV, 233, 237-244.
- [5] Pr. zbiorowa, 1970-90: *Badania wpływu projektowanego spiętrzenia rzeki Odry w Malczycach na stosunki wodne przyległych terenów*. IMiKŚ AR Wroc., (maszynopisy)

Summary

The influence of water damming devices operation on the amount of water stored in Średzka Woda catchment. Since 1972 in Średzka Woda catchment – till Szczepanów discharge section – 7 weirs and 8 stages of fall were built. Runoff indices and runoff coefficients for vegetation seasons of investigation periods (1971-85 and 1995-96), with similar precipitation and temperature, were compared. Analysis of these values proved, that the amount of water that flowed off from the basin under weirs exploitation was smaller than the amount of water without weirs.

Leszek Pływaczyk
Instytut Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolniczej we Wrocławiu
50-363 Wrocław, pl. Grunwaldzki 24