

Badania nad wpływem regulacji rzek i melioracji na odpływ rzeczny w dorzeczu Narwi

Abstract

Impact of river training and valleys drainage on water flow regime in the Narew river basin. Impact's estimation of the river training and river valleys drainage were carried out in Department of Hydraulic Structures basing on hydrometrical data of the Narew river basin and the neighbouring rivers basins.

On the basis of the time series of the low (NQ) and average (SQ) discharges from period 1951–1990 it was stated that in the several gauges the values of these discharges grew up in the period 1971–1990. The values of these changes were compared with the river training regulation indexes (W_r) and the drainage indexes (W_m). As the result the authors obtained, that these low and average discharges changes were caused by the river training.

Key words: autoregression, index of the regulation, river basin, index of the drainage.

Wprowadzenie

Prace melioracyjne i regulacja rzek są zamierzoną ingerencją gospodarczą człowieka w naturalny układ stosunków wodnych. Powodują zmianę reżimu hydrologicznego zlewni, przede wszystkim ilościowe i jakościowe zmiany odpływu.

Dotychczas nie ma zgodności poglądów co do jednoznacznej oceny wpływu melioracji i regulacji rzek na reżim odpły-

wu rzek. Tę niezgodność można tłumaczyć porównywaniem niejednorodnych serii badawczych, co wynika z faktu, że badania nad wpływem melioracji i regulacji rzek prowadzone są w różnych warunkach fizyczno-geograficznych i przy różnej intensyfikacji (natężeniu) prac melioracyjnych, oraz nakładaniem się czynników antropogenicznych na naturalną zmienność odpływu powodowaną okresowymi zmianami lub wahaniami klimatu. Ogólnie przyjmuje się że melioracje odwadniające oraz regulacja koryt rzecznych poprawiają warunki odpływu, co wyraża się wzrostem globalnej wielkości odpływu rzeczego w zlewni.

Metodyka badań

W wyniku badań przeprowadzonych przez Katedrę Budownictwa Wodnego SGGW w ramach projektu badawczego KBN nr 6.6124.91.02 „Badanie wpływu czynnika antropogenicznego na przebieg procesu odpływu w małych zlewniach rzecznych (na podstawie wybranych zlewni badawczych)” omówiono wpływ regulacji rzek i melioracji na przepływy charakterystyczne w 39 profilach wodowskazowych położonych w dorzeczu Na-

rwi i rzek sąsiednich. Dla 28 profili wodowskazowych dysponowano 40-letnimi ciągami obserwacyjnymi, obejmującymi lata 1951–1990, dla 11 profili dane pochodziły z okresów 35- lub 30-letnich, obejmujących lata 1956–1990 lub 1961–1990.

Badaniami objęto przepływy niskie roczne (NQ) i średnie roczne (SQ). W pierwszym etapie na podstawie nieparametrycznych testów statystycznych badano jednorodność oraz istotność trendów ciągów chronologicznych przepływów (NQ) i (SQ) (Byczkowski, Mandes 1995). Przyjęto liniowy charakter aproksymanty trendu o równaniu:

$$y = ax + b \quad (1)$$

gdzie:

- a, b – parametry funkcji,
- x – kolejny rok w badanym okresie,
- y – wyrównana wartość przepływu NQ lub SQ .

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, że w większości analizowanych przypadków ciągi przepływów NQ i SQ są niejednorodne i wykazują istotny statystycznie trend dodatni (rosnący). W przypadkach wystąpienia istotnego statystycznie trendu, ciągi te charakteryzują się istotną różnicą wartości średnich w okresach 1951–1970 i 1971–1990, bardziej wyraźnych dla NQ i nieco słabszych dla ciągów SQ w drugim okresie 1971–1990. Biorąc to pod uwagę zaproponowano przyjąć do dalszych analiz wskaźnik wielkości zmian przepływów w postaci (Byczkowski, Mandes 1995):

$$W_{NQ} \cup W_{SQ} =$$

$$= \frac{\bar{Q}_{1971-1990} - \bar{Q}_{1951-1990}}{\bar{Q}_{1951-1990}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Wielkość tego wskaźnika określa, w jakim stopniu nastąpił wzrost przepływów NQ bądź SQ w dwudziestoleciu 1971–1990 w porównaniu z poprzednim okresem 1951–1970.

Dane o pracach regulacyjnych i melioracyjnych otrzymano z wojewódzkich zarządów melioracji i urzędzeń wodnych w Suwałkach, Białymstoku, Łomży, Ostrołęce, Olsztynie, Elblągu oraz z rejonowych oddziałów podlegających tym zarządom.

Uzyskane dane tj. powierzchnie zmeliorowanych obszarów (użytki zielone i grunty orne) w km^2 oraz długości uregulowanych cieków (km) naniesiono na mapy topograficzne w skali 1:200 000, a następnie zsumowano w obrębie poszczególnych zlewni wodowskazowych i zlewni różnicowych, dla których badano zmienność przepływów NQ i SQ .

Na podstawie tych danych obliczono wskaźniki:

$$W_m = \frac{A_m}{A_c} \cdot 100\% \quad (3)$$

gdzie:

- W_m – wskaźnik zmeliorowania,
- A_m – powierzchnia obszarów zmeliorowanych (km^2),
- A_c – całkowita powierzchnia zlewni (km^2).

$$W_r = \frac{L_r}{L_c} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie:

- W_r – wskaźnik uregulowania,

L_r – łączna długość cieków uregulowanych na obszarze danej zlewni (km),
 L_c – długość wszystkich cieków na obszarze danej zlewni (km).

W podobny sposób obliczono wskaźniki W_m i W_r dla zlewni różnicowych, odnosząc w procentach sumaryczne powierzchnie zmeliorowane do powierzchni zlewni pomiędzy badanymi przekrojami wodowskazowymi (W_m), oraz sumę długości uregulowanych cieków do sumarycznej długości cieków na obszarze zlewni różnicowej pomiędzy tymi samymi przekrojami (W_r). Graficzny obraz obszarowego rozkładu wartości wskaźników W_m i W_r przedstawiony został na dołączonych mapkach (rys. 1, 2).

Ponieważ regulacja rzek wykonywana jest z reguły łącznie z melioracją, co jest w zasadzie koniecznym warunkiem prawidłowo zrealizowanej inwestycji, zaproponowano tzw. wskaźnik antropogeniczny W_a w postaci:

$$W_a = \sqrt{\frac{W_r^2 + W_m^2}{2}} \quad (5)$$

W pracy zbadano, jaki wpływ na W_{NQ} i W_{SQ} mają określone wyżej wskaźniki: W_r , W_m , W_a . Przyjęto liniową regresję w postaci równania:

$$y = ax + b$$

gdzie:

a, b – parametry funkcji,

x – odpowiednio: W_r, W_m, W_a ,

y – wskaźniki zmian przepływów W_{NQ} ,
lub W_{SQ} .

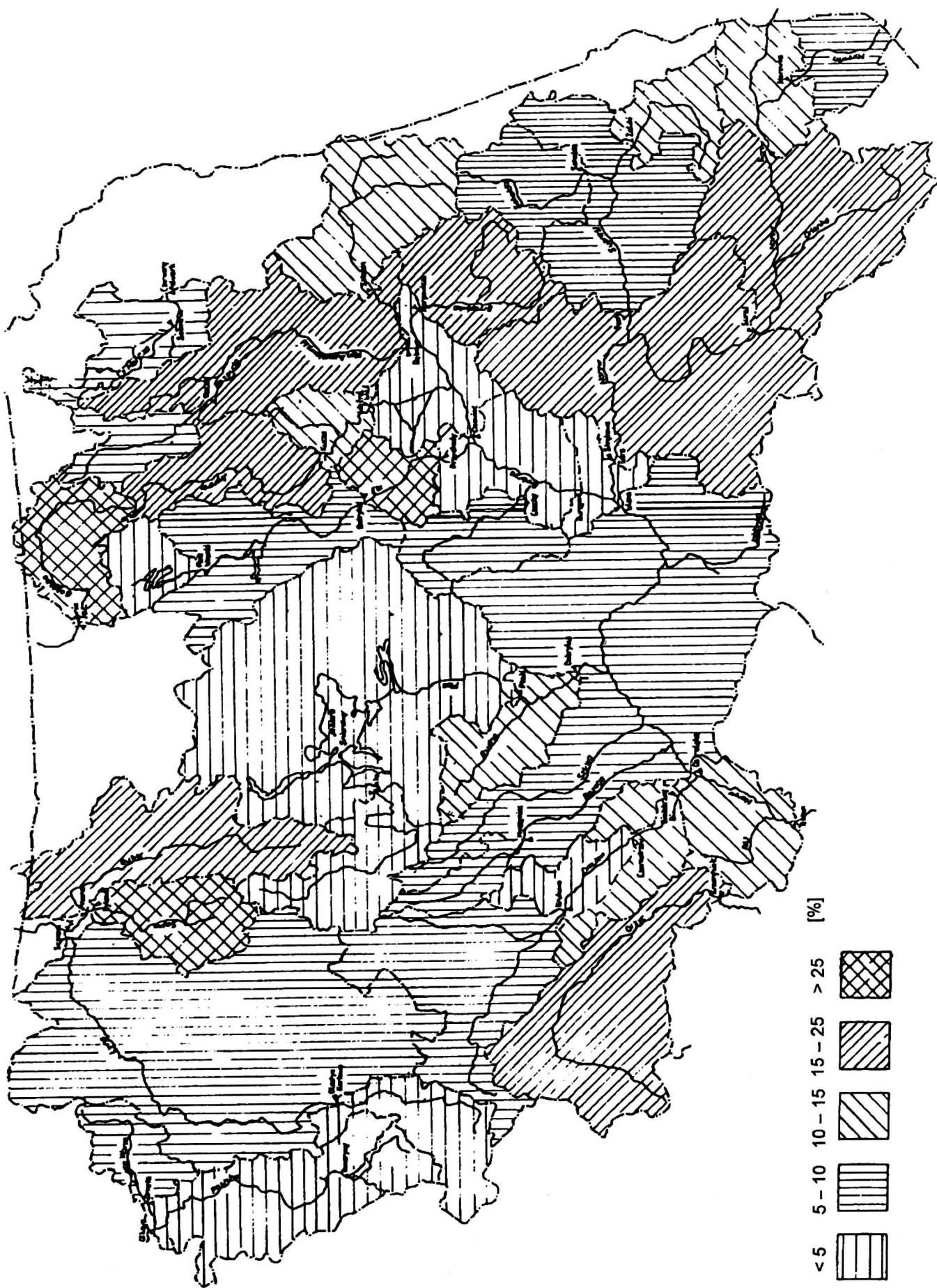
Wpływ wskaźników W_r, W_m lub W_a na przebieg przepływów NQ i SQ , wyrażonych poprzez wskaźniki W_{NQ} i W_{SQ} ,

określa współczynnik korelacji r przedstawiony w załączonej tabeli (Czermiński 1974).

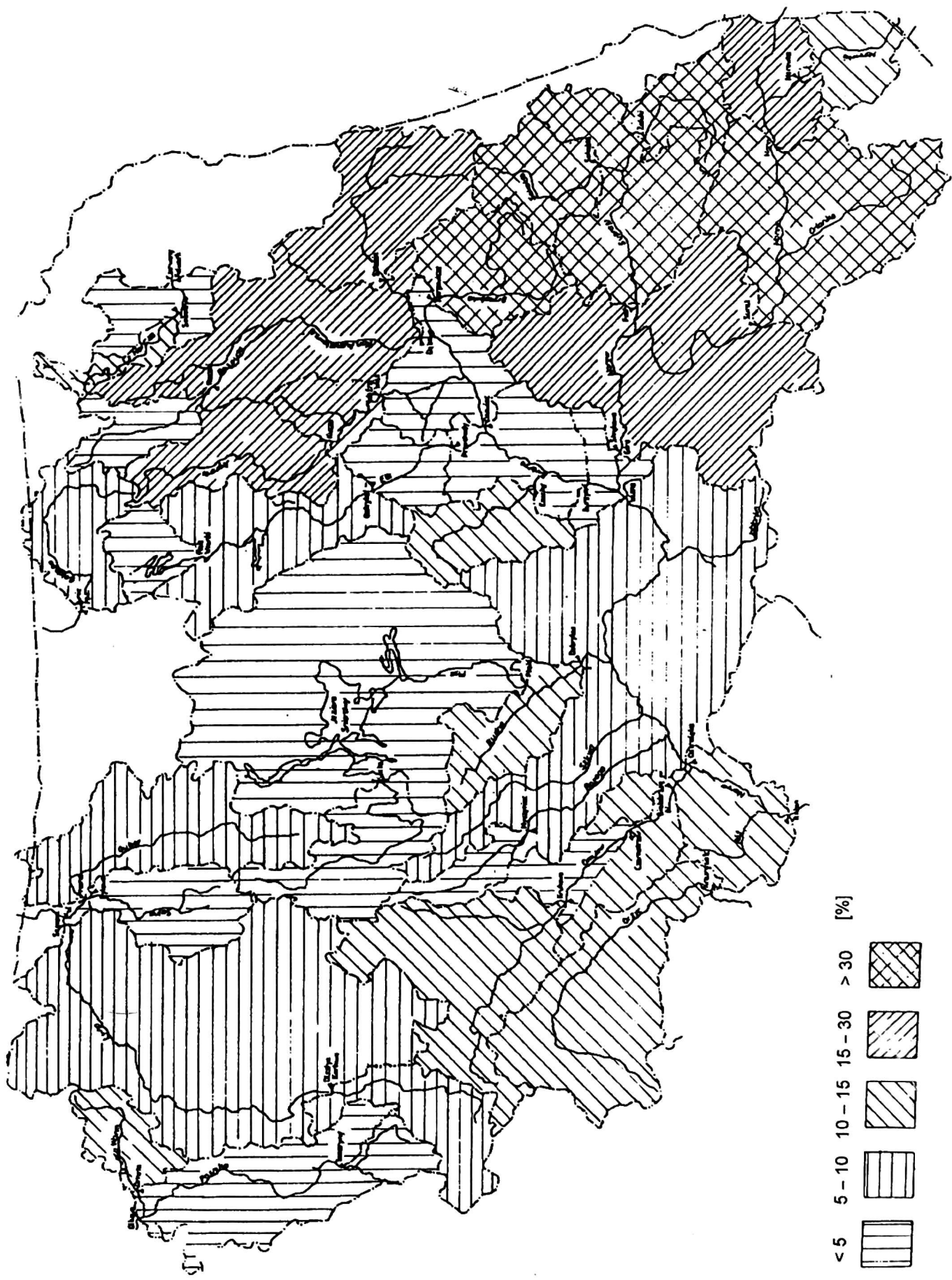
Analiza wyników

Analizując wyniki badań można wydzielić na badanym obszarze dwie strefy. Pierwsza strefa obejmująca zlewnie rzek o wyraźnych zmianach w reżimie przepływów NQ i SQ oraz większych wartościach wskaźników regulacji W_r . Są to zlewnie rzek: Narewki, Narwi po profil Strękowa Góra, Supraśli, Biebrzy i Omulwi. Do drugiej strefy zaliczyć można rzeki Przymorza (Pojezierze Mazurskie i Suwalskie): Pasłękę, Drwęcę Warmińską, Łynę, Sajnę, Guber, Gołdapę i Czarną Hańczę. W tej strefie poza niewielkimi wyjątkami (Czarna Hańcza – Sobolewo i Gołdapa – Banie Mazurskie) występują niskie wartości wskaźników W_r i mniejsze zmiany w ciągach przepływów NQ i SQ .

Osobno dla każdej strefy określono zależności liniowe: $W_{NQ} = f(W_r)$, $W_{NQ} = f(W_a)$, $W_{SQ} = f(W_r)$ i $W_{SQ} = f(W_a)$ oraz określono istotność współczynników korelacji liniowej r (tab.) (Czermiński 1974). W każdym przypadku współczynnik korelacji r okazał się istotny na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Można przyjąć, że na zmiany w reżimie przepływów NQ i SQ istotny wpływ wywiera bezpośrednio wskaźnik regulacji W_r , w dalszej kolejności (nieco mniejszy wpływ) ma wskaźnik antropogeniczny W_a . Badając wpływ wskaźnika zmeliorowania W_m na zmiany w ciągach przepływów NQ i SQ również określono zależności liniowe $W_{NQ} = f(W_m)$, $W_{SQ} = f(W_m)$, oraz zbadano



RYSUNEK 1. Graficzny obraz obszarowego rozkładu wartości wskaźnika zmeliorowania (W_m)



< 5 5 - 10 10 - 15 15 - 30 > 30 [%]

RYSUNEK 2. Graficzny obraz obszarowego rozkładu wartości wskaźnika zmeliorowania (W_r)

TABELA. Współczynniki korelacji r między wskaźnikami W_{NQ} i W_{SQ} , a W_r i W_a , oraz ich istotność dla 1 i 2 strefy badanego obszaru

Strefa	$W_{NQ} = f(W_r)$				$W_{SQ} = f(W_r)$				$W_{SQ} = f(W_a)$				Zlewnie
	współcz. korelacji r	$t_{obl.}$	t_{gr} $\alpha = 0,05$	współcz. korelacji r	$t_{obl.}$	t_{gr} $\alpha = 0,05$	współcz. korelacji r	$t_{obl.}$	t_{gr} $\alpha = 0,05$	współcz. korelacji r	$t_{obl.}$	t_{gr} $\alpha = 0,05$	
1	0,61	3,53	2,08	0,56	3,10	2,08	0,59	3,35	2,08	0,55	3,02	2,08	wodowska-
2	0,85	4,56	2,31	0,39	1,20	2,31	0,27	0,79	2,31	0,36	1,09	2,31	zowe
1	0,62	3,62	2,08	0,55	3,02	2,08	0,42	2,17	2,08	0,35	1,71	2,08	różnicowe
2	0,97	11,28	2,31	0,54	1,81	2,31	0,32	0,95	2,31	0,26	0,76	2,31	

istotność współczynnika korelacji liniowej r . Badania przeprowadzono w dwóch wersjach, dla całego obszaru oraz wydzielając dwie strefy te same, które przyjęto przy badaniu wpływu wskaźnika regulacji W_r i W_a na przepływy NQ i SQ . W obu wersjach współczynniki korelacji r okazały się nieistotne na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Nie można zatem uznać za znaczący wpływ melioracji na zmiany występujące w ciągach przepływów NQ i SQ , należałoby zatem szukać innych zależności pomiędzy wskaźnikiem zmeliorowania W_m a stanami wód gruntowych.

Wnioski

1. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono istotne zmiany w reżimie przepływów niskich rocznych (NQ) i średnich rocznych (SQ) w latach 1951–1990.

2. Występujące zmiany w reżimie przepływów niskich rocznych NQ i średnich rocznych SQ spowodowane są pracami regulacyjnymi.

3. W zlewniach, w których nie były prowadzone prace regulacyjne bądź melioracyjne lub też były prowadzone w niewielkim zakresie (niskie wskaźniki W_r) nie są widoczne istotne zmiany w ciągach chronologicznych przepływów NQ i SQ (Pasłęka – Tomaryny, Rozoga – Myszyńiec).

4. Najistotniejsze zmiany w przepływach NQ i SQ występują w górnym i środkowym dorzeczu Narwi i Biebrzy, gdzie są największe wskaźniki W_r .

5. Nie stwierdzono istotnego wpływu melioracji na zmiany w przepływach NQ i SQ . W dalszych badaniach przewiduje

się poszukiwania związku pomiędzy wskaźnikiem zmeliorowania (W_m), a stanami wód gruntowych w studniach znajdujących się na badanym obszarze.

Literatura

BYCZKOWSKI A., MANDES B. 1992: *Zmiany w przebiegu czasowym charakterystyk przepływu rzek w północno-wschodniej Polsce*. Mat. Konferencyjne: Gospodarowanie wodą w krajobrazie rolniczym jako element zrównoważonego rozwoju, SGGW, Warszawa.

BYCZKOWSKI A., MANDES B. 1995: *Analiza zmienności opadu i odpływu w wieloletniu w zlewniach rzek Europy Środkowej na przykładzie Warty w Poznaniu i Łaby w Dečinie*.

Mat. Konf.: Strategia rozwoju gospodarki wodnej, IMGW, Warszawa.

BYCZKOWSKI A., MANDES B.: *Badanie zmienności ciągów chronologicznych przepływów średnich i minimalnych rzek w północno-wschodniej Polsce* (w druku). Wiad. IMGW, Warszawa.

CZERMIŃSKI J. i in. 1974: *Metody statystyczne w doświadczeniach chemicznych*. PWN, Warszawa.

STACHÝ J. 1970: *Wieloletnia zmienność odpływu rzek Polski*. IMGW, Warszawa.

Adres autorów

A. Byczkowski, B. Mandes, S. Mordziński
Katedra Budownictwa Wodnego SGGW
02-787 Warszawa, ul Nowoursynowska 166