

ZBIGNIEW MROZIŃSKI¹

ANALIZA WZAJEMNEJ ZALEŻNOŚCI PRZEPIŁYWÓW SŁUBI I RURZYCY

1. Wstęp

W metodzie podobieństwa hydrologicznego wykorzystywane są różne postacie formuł opisujących zależności przepływów charakterystycznych.

W artykule na przykładzie dwóch sąsiadujących z sobą rzek o podobnej powierzchni zlewni przeanalizowano zależności matematyczne przepływów przy różnych formach opisu matematycznego.

2. Hydrologiczne dane pomiarowe

Do analizy wykorzystano dane pomiarowe z wodowskazów na rzece Słubi w miejscowości Moryń oraz na rzece Rurzyca w miejscowości Trzciesko Zdrój. Pomiaru były wykonane w latach 1983 – 1999 przez IMGW Oddział w Poznaniu na zlecenie Wojewódzkiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Szczecinie. Są to zlewnie bardzo zbliżone pod względem powierzchni.

Rurzyca – Trzciesko Zdrój; $A = 59,0 \text{ km}^2$

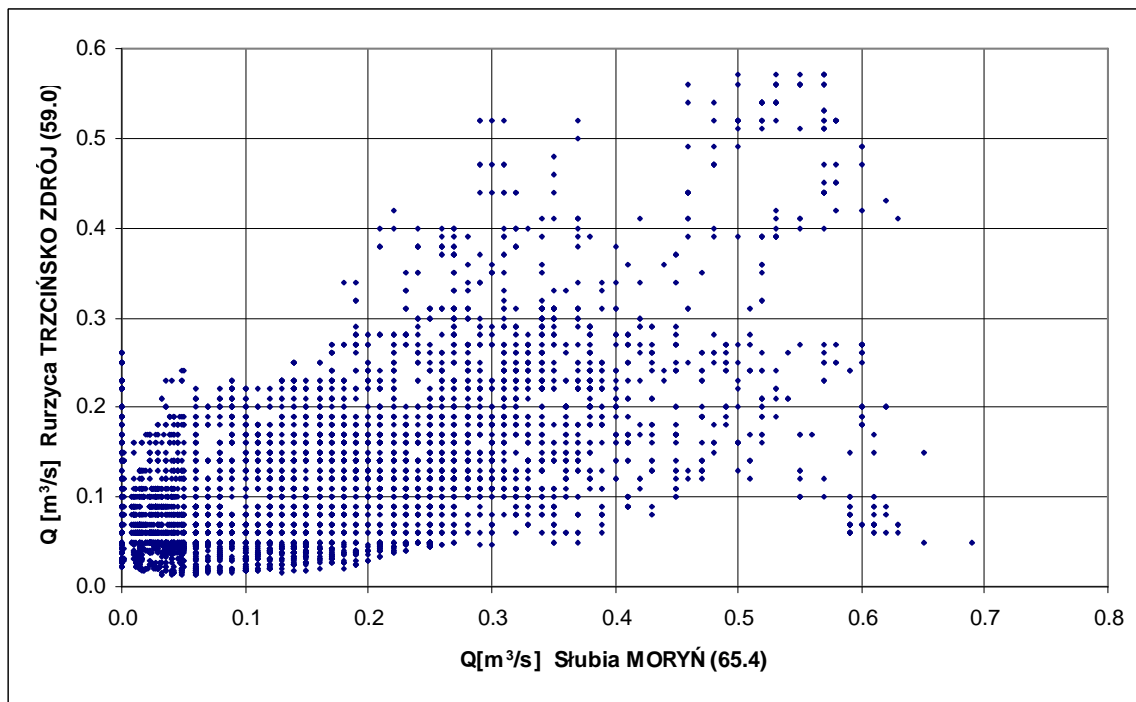
Słubia - Moryń; $A = 65,4 \text{ km}^2$

3. Przepływy synchroniczne

Bardzo często dla identyfikacji parametrów równanie podobieństwa hydrologicznego wykonuje się kilkanaście a czasami kilkadziesiąt pomiarów na rzekach sąsiadujących uważanych za podobne.

Na rysunku nr 1 przedstawiono przepływy synchroniczne z okresu 17 lat, które tworzą zbiór wielkości bardzo słabo skorelowanych. Wyciąganie wniosków co do zależności (podobieństwa) tych zlewni i przeliczanie przepływów w oparciu o zidentyfikowane parametry z kilku przypadkowych pomiarów nie może prowadzić do uzyskania dostatecznie dokładnych wyników.

¹ Politechnika Szczecińska, Szczecin

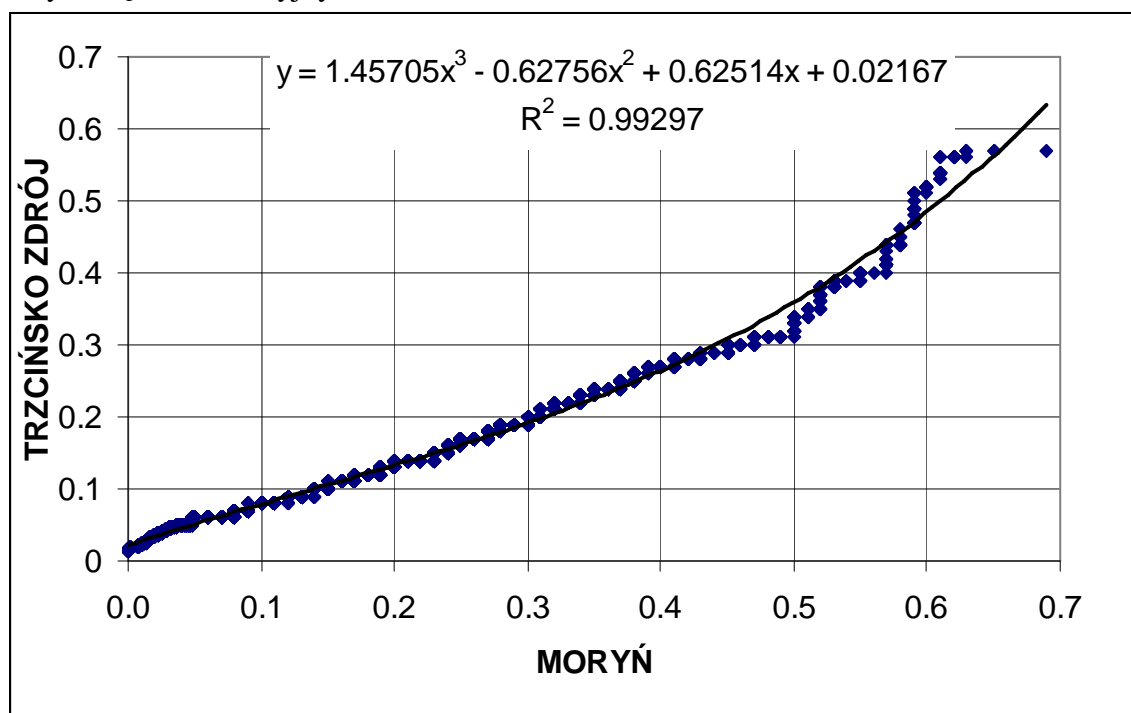


Rys.1. Przepływy chronologiczne (synchroniczne)

4. Przepływy wysegregowane

W dalszej analizie przepływy wysegregowano malejąco. Wysegregowane przepływy przedstawiono na rys. 2.

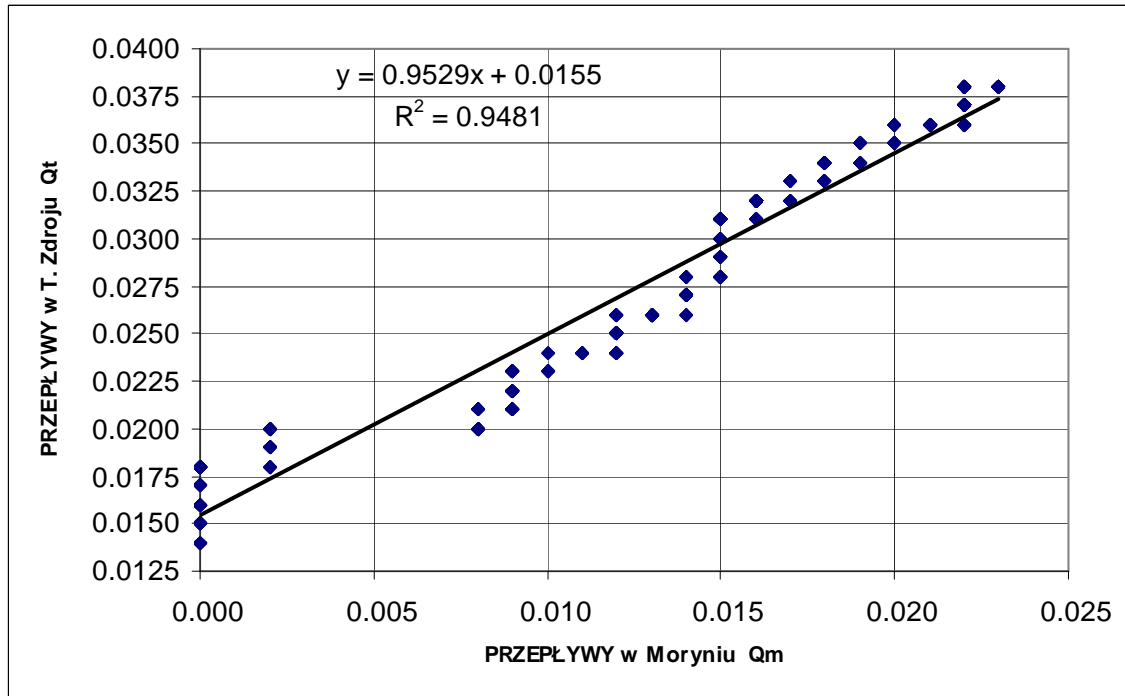
Wysegregowane przepływy straciły swoją synchroniczność lecz uzyskana zależność posiada silny związek korelacyjny.



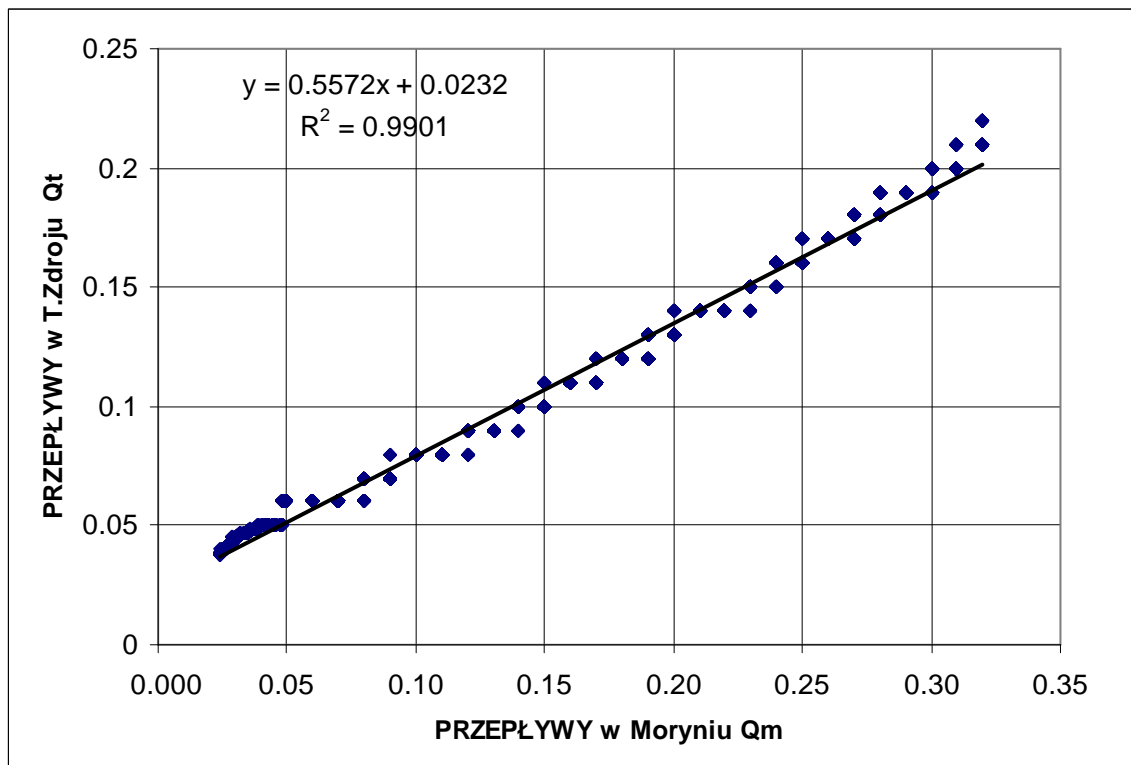
Rys. 2. Przepływy wysegregowane.

Wykres ten sugeruje, że przy tworzeniu zależności regionalnych (makro lub mini) w oparciu o podobieństwo wielowymiarowe należy się posługiwać odpowiadającymi sobie przepływami o określonym czasie trwania.

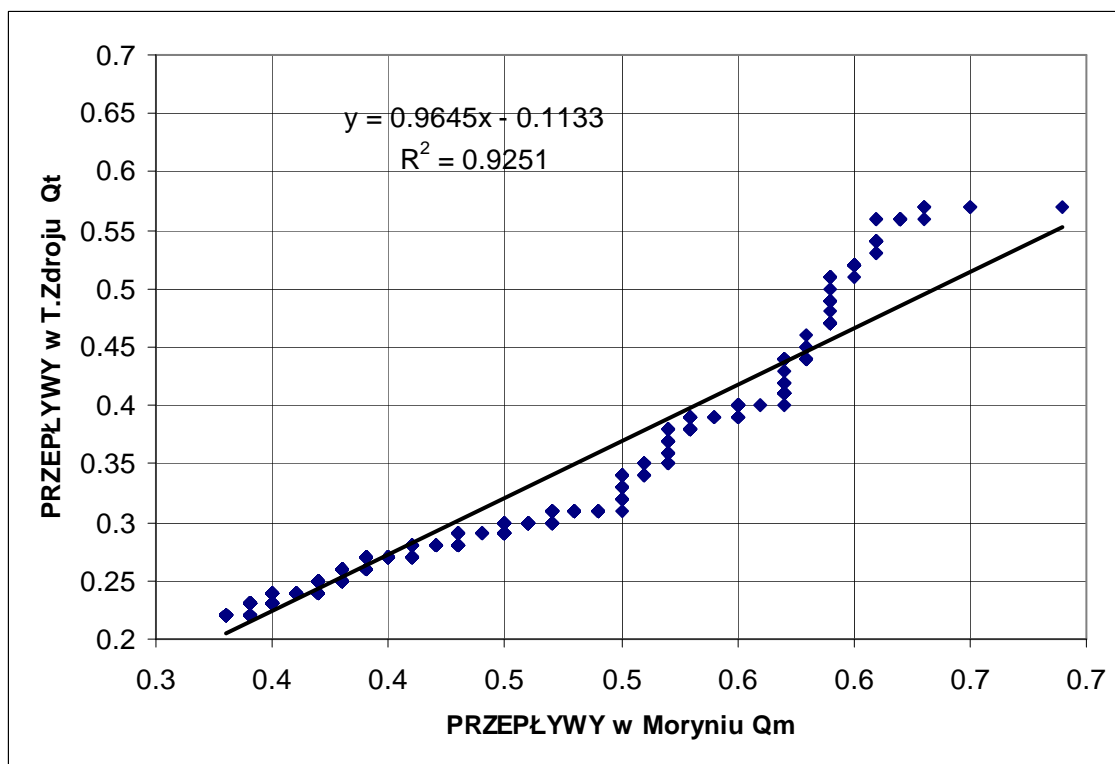
Dodatkowo rozdzielono przepływy wysegregowane na przepływy niskie, średnie i wysokie rys. 3, 4 i 5.



Rys. 3. Przepływy wysegregowane niskie.



Rys.4. Przepływy wysegregowane średnie.



Rys.5. Przepływy wysegregowane wysokie.

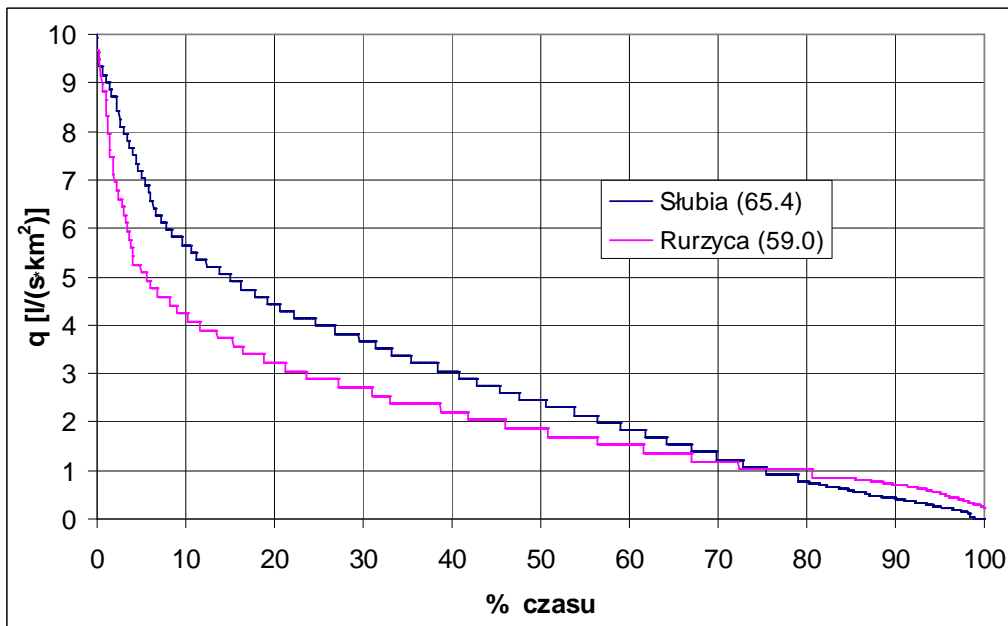
Zależność przepływów niskich i średnich można aproksymować liniowo ale z przesunięciem na osi o stałą wartość co sugeruje, że jedna ze zlewni posiada dodatkowy system zasilania (np. z innej zlewni) lub, że źle została określona powierzchnia zlewni (zlewnia powierzchniowa nie pokrywa się ze zlewnią podziemną).

Przepływy wysokie rys. 5. można aproksymować liniowo lub krzywoliniowo. Wydaje się bardziej bezpieczna aproksymacja liniowa, ponieważ krzywoliniowość może wynikać z błędów zawartych w górnej gałęzi krzywej przepływu. Przy aproksymacji liniowej występuje stała ze znakiem przeciwnym, która może obrazować wyłączenie części zlewni z odpływu powierzchniowego lub podpowierzchniowego.

5. Odpływy jednostkowe

Wysegregowane odpływy jednostkowe przedstawiono na rys. 6.

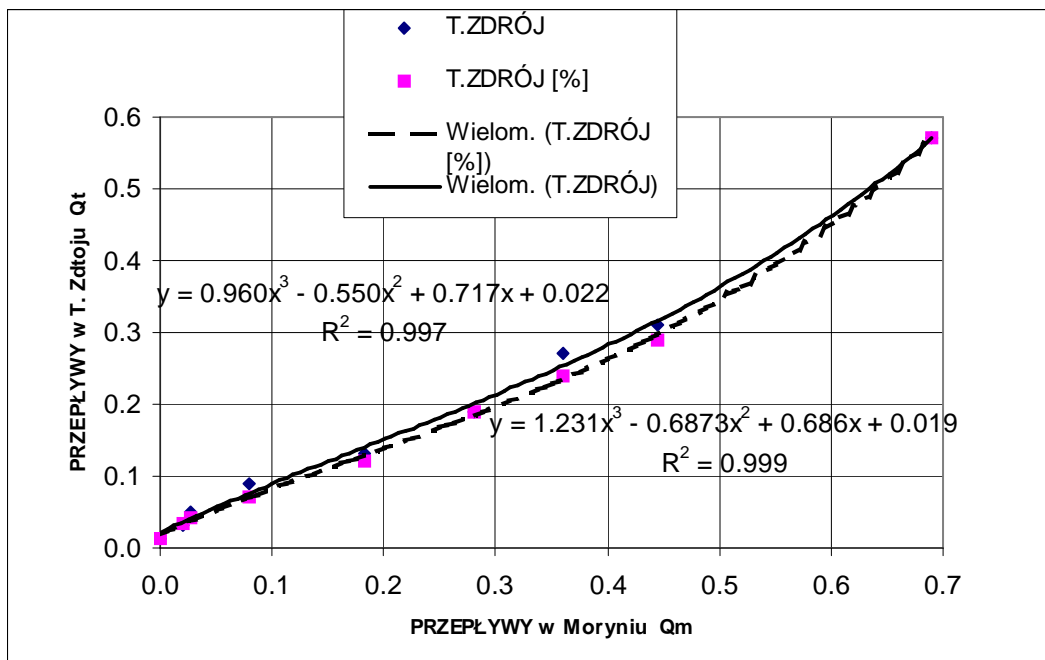
Z porównania przepływów jednostkowych wynika dla przepływów minimalnych i maksymalnych, że odpływy są zbliżone, natomiast w pozostałym zakresie znacznie od siebie odbiegają.



Rys. 6. Wysegregowane odpływy jednostkowe.

6. Przepływy charakterystyczne

W celu porównania różnic zależności między przepływami charakterystycznymi a przepływami o określonym czasie trwania wykonano wykres, na którym naniesiono przepływy charakterystyczne oraz odpowiadające im dla wodowskazu w Trzciesku Zdroju przepływy o tym samym czasie trwania.



Rys. 7. Porównanie przepływów charakterystycznych.

Jak widać z rysunku 7 przepływy charakterystyczne odbiegają nieznacznie od przepływów o określonym czasie trwania a krzywe aproksymujące są do siebie zbliżone. Wykorzystywanie przepływów charakterystycznych do tworzenia zależności podobieństwa nie wprowadza dużego błędu w otrzymywanych wielkościach.

7. Wykładnik potęgi równania podobieństwa

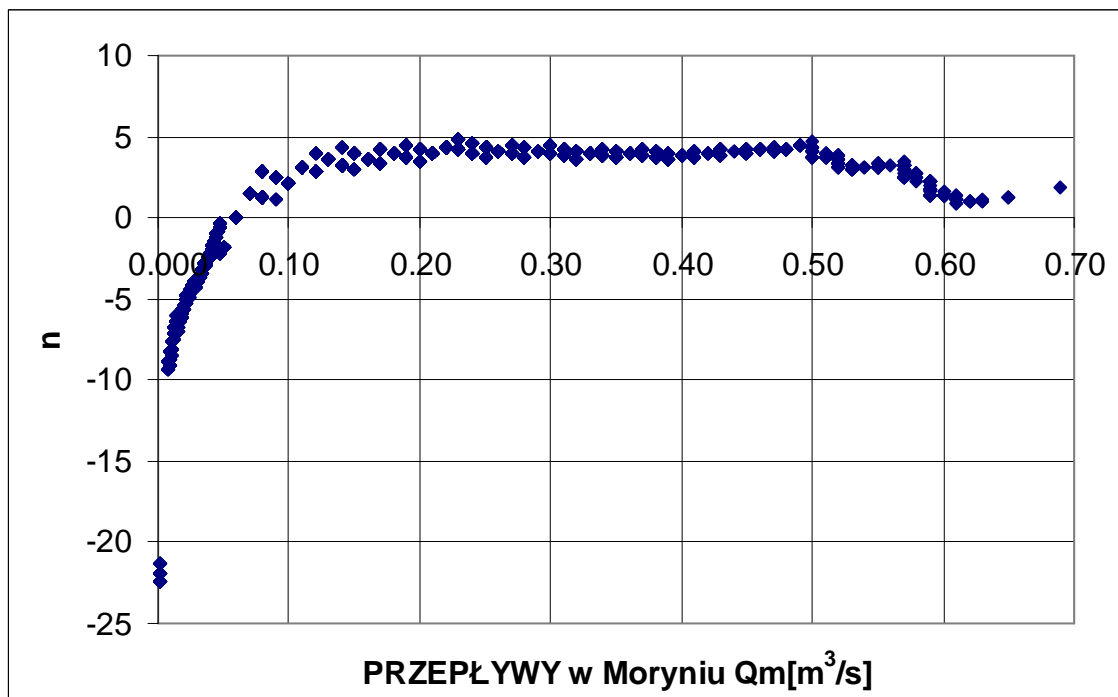
Przyjmując równanie podobieństwa w postaci (Ozga-Zielińska, 1994):

$$Q_t = Q_m \cdot (A_t / A_m)^n \quad (1)$$

gdzie :

- Q_t – przepływ w Trzciesku Zdroju,
- Q_m – przepływ w Moryniu,
- A_t i A_m – odpowiednie powierzchnie zlewni,
- n – wykładnik potęgowy zależności.

Dla wysegregowanych przepływów malejąco z przekształconego równania (1) obliczono wykładnik potęgowy „n”. Wielkość tego wykładnika w zależności od przepływów w Moryniu przedstawiono na rysunku nr 8.



Rys. 8. Zmienność wykładnika potęgi.

Analizowany wykładnik potęgi wykazuje bardzo dużą zmienność dla przepływów niskich oraz nieregularną zmienność dla przepływów wysokich. W zakresie przepływów od SNQ do SWQ wykazuje wartość nieznacznie zmieniającą się zbliżoną do wartości stałej.

8. Mnożnik równania podobieństwa

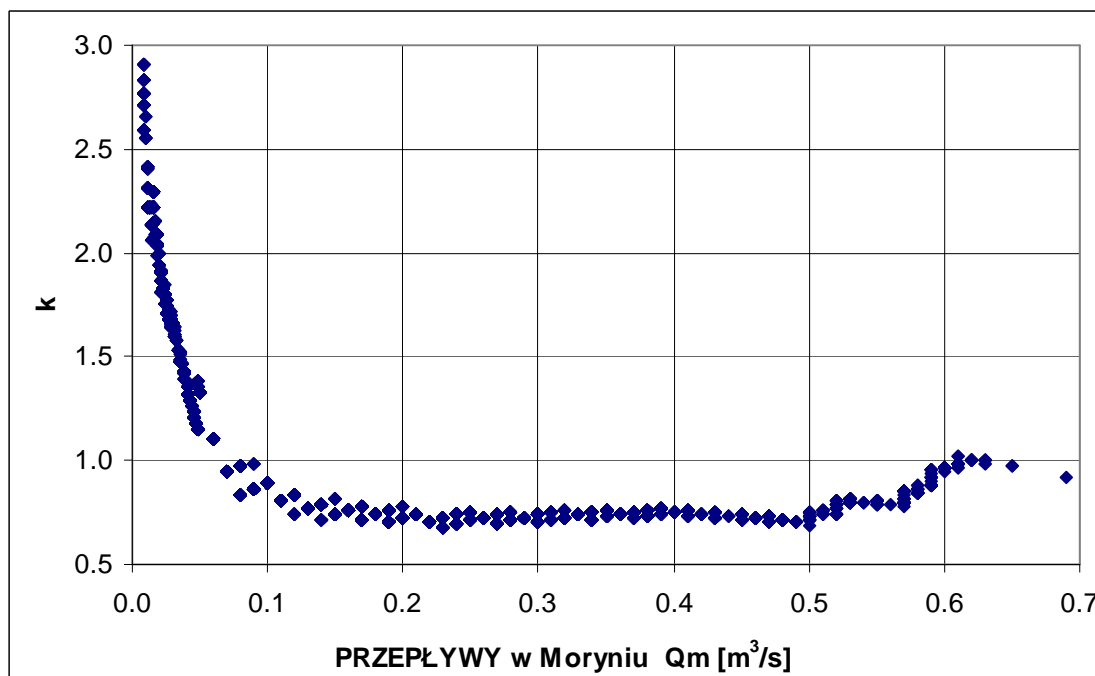
Przyjmując równanie podobieństwa w postaci (Byczkowski, 1996):

$$Q_t = k \cdot Q_m \cdot \frac{A_t}{A_m} \quad (2)$$

gdzie :

- k – mnożnik,
- Q_t – przepływ w Trzcieńsku Zdroju,
- Q_m – przepływ w Moryniu,
- A_t i A_m – odpowiednie powierzchnie zlewni,

Dla wysegregowanych malejąco przepływów z przekształconego równania (2) obliczono mnożnik „k”. Wielkość tego mnożnika w zależności od przepływów w Moryniu przedstawiono na rysunku nr 9.



Rys. 9. Zmienność mnożnika „k”.

Analizowany mnożnik wykazuje duże podobieństwo do wykładnika „n”, wizualnie jest to symetryczne odwzorowanie względem poziomej osi. Jego zmienność jest bardzo duża w zakresie przepływów niskich oraz nieregularna nieznaczna zmienność dla przepływów dużych. W zakresie przepływów od SNQ do SWQ wykazuje wartość nieznacznie zmieniającą się zbliżoną do wartości stałej.

9. Wnioski

1. Do identyfikacji parametrów podobieństwa nie należy używać pomiarów synchronicznych przepływów jeżeli nie występuje wyraźny związek wodowskazów (przepływów).
2. Do identyfikacji modeli obszarowych podobieństwa powinno się wykorzystać przepływy o określonym czasie trwania lub charakterystyczne.

Literatura

Byczkowski A. , Hydrologia, SGGW, Warszawa 1996.

Ozga-Zielińska M., Brzeziński J, Hydrologia stosowana , PWN Warszawa 1994.

ANALYSIS OF RELATIONS BETWEEN SŁUBIA AND RURZYCA RIVERS FLOWS

Summary

The paper presents analysis of relations between two rivers flows: Słubia in Moryń and Rurzyca in Trzcieńsko Zdrój. The lack of relation between synchronized flows and a high correlation between segregated and characteristic ones have been found. The invariability of the exponent and multiplying parameter in a basic equation of similarity for flows between mean low flows and mean high flows has been proved.

Streszczenie

W referacie przedstawiono analizę wzajemnej zależności przepływów na rzece Słubii w Moryniu i Rurzyce w Trzcieńsku Zdroju. Stwierdzono brak zależności między przepływami synchronicznymi, natomiast stwierdzono dużą zależność funkcyjną między przepływami wysegregowanymi i charakterystycznymi. Wykazano stałość wykładnika potęgowego jak i mnożnika w podstawowym równaniu podobieństwa dla przepływów w zakresie SNQ do SWQ.