WYDZIAŁ NAUK GEOGRAFICZNYCH
Uniwersytet Łódzki

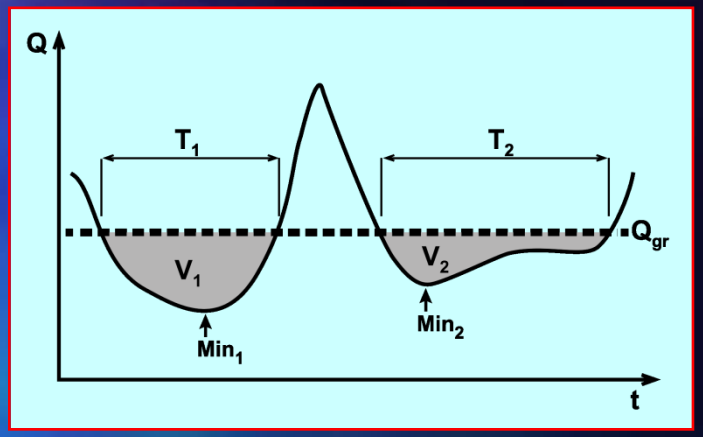
Instytut Klimatologii i Hydrologii
Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej

Edmund Tomaszewski

Wpływ długości kroku czasowego na cechy przepływów niżówkowych rzek środkowej Polski

Konferencja Naukowo-Techniczna
Hydrologia w zarządzaniu zasobami wodnymi
Kraków, 24 września 2021 r.

Wstęp



Progowa definicja niżówki:

okres, w którym przepływy dobowe układają się poniżej zdefiniowanej wartości granicznej (poziom odcięcia).

Stały w czasie przepływ graniczny niżówki

- stała baza odniesienia – ciągłość zjawiska,
- wsparcie w ocenie działania urządzeń i obiektów gospodarki wodnej uzależnionych od zmienności przepływu rzecznego (ujęcia wody, hydroelektrownie itp.),
- wparcie w planowaniu wodnogospodarczym.

Zmienny w czasie przepływ graniczny niżówki

- dynamika systemu hydrologicznego, odmienna geneza zjawiska
- waloryzacja niedoborów odpływu pojawiających się w typowych okresach alimentacji,
- identyfikacja okresów z istotnymi zaburzeniami struktury bilansu wodnego.

Metoda opracowania

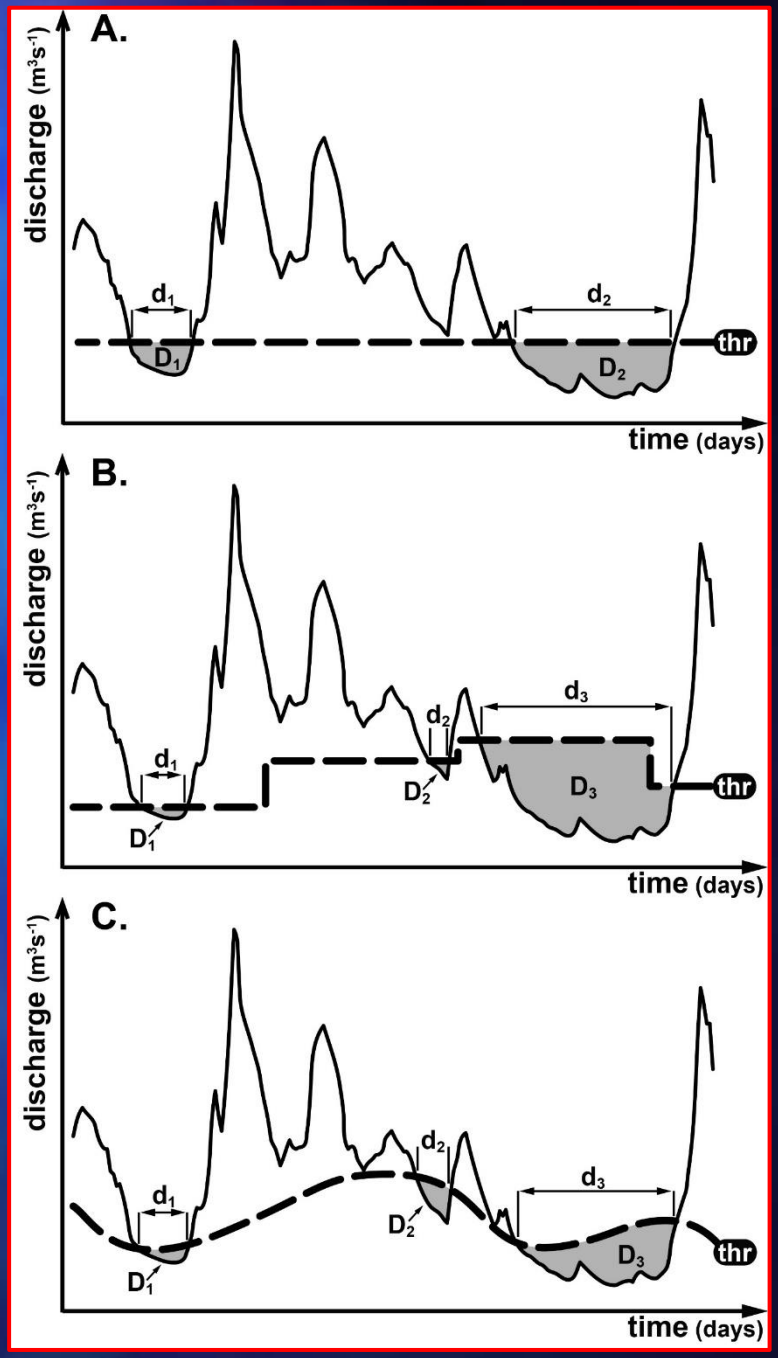
Przepływy graniczne wyznaczone w oparciu o krzywą czasu trwania przepływu wraz z wyższymi – $Q_{70\%}$

Objętości niedoborów odpływu niżówkowego **(D)** oraz liczbę dni z przepływem niżówkowym **(d)** oszacowano przy zastosowaniu:

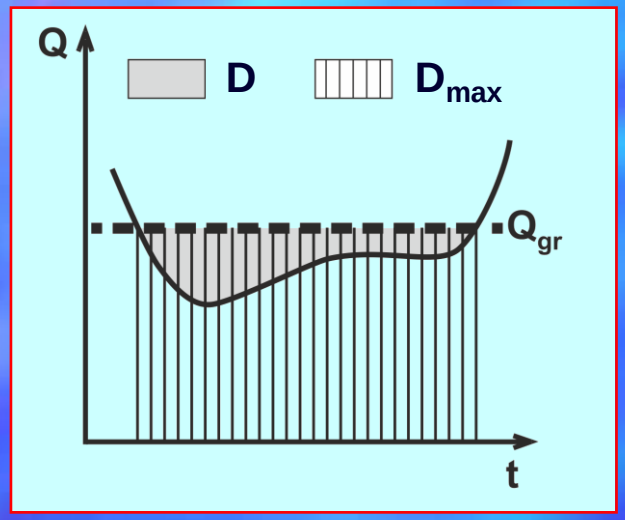
A. **stałego** w czasie przepływu granicznego niżówki *($Q_{70\%}$ dla wszystkich wartości badanego okresu)*,

B. **zmiennego miesięcznie** przepływu granicznego niżówki *($Q_{70\%}$ dla kolejnych, jednoimiennych miesięcy roku hydrologicznego)*,

C. **zmiennego dobowo** przepływu granicznego niżówki *($Q_{70\%}$ dla kolejnych, jednoimiennych dni roku hydrologicznego)*.



Względny deficyt odpływu



$$D_R = \frac{D}{D_{max}} \cdot 100\%$$

D_R – deficyt względny odpływu niżówkowego [%],

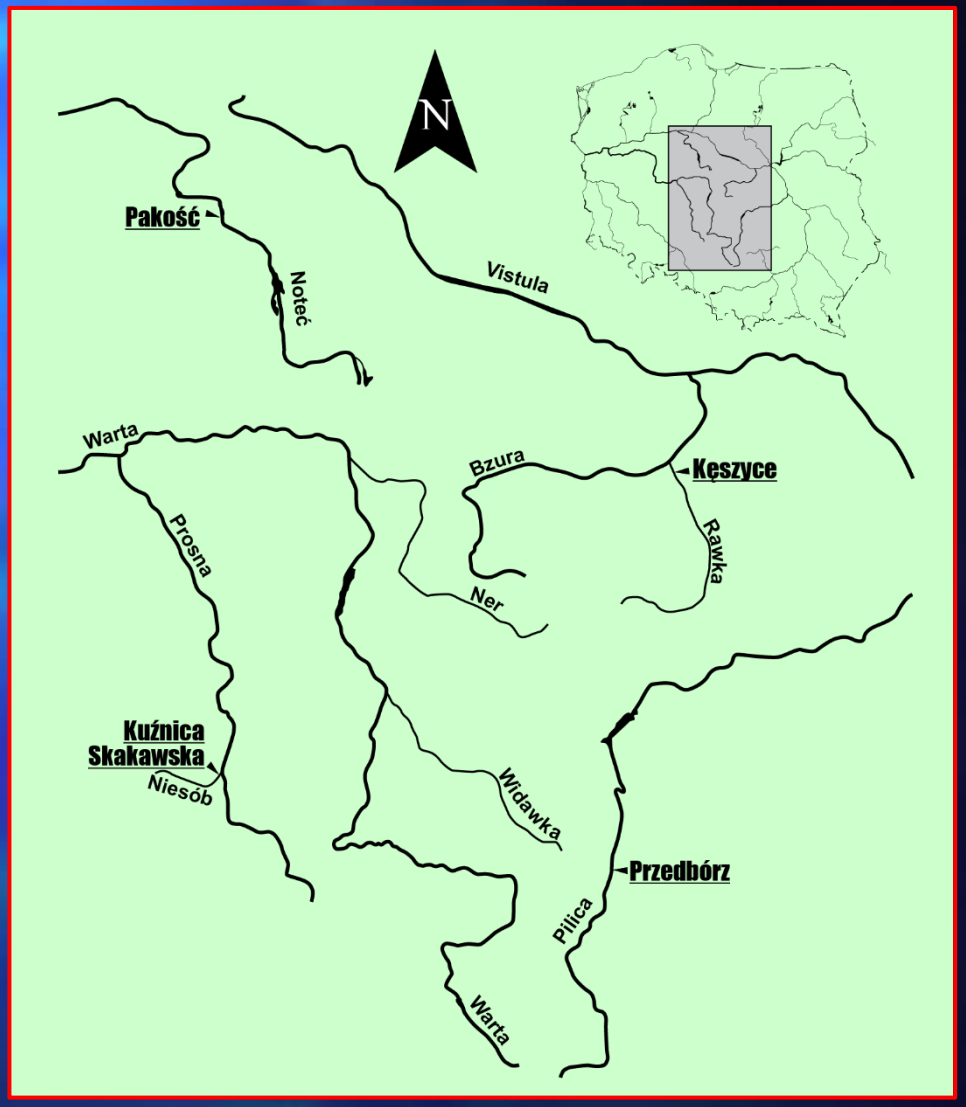
D – objętość niedoboru odpływu niżówkowego [m^3],

D_{max} – objętość maksymalnego możliwego niedoboru odpływu niżówkowego w danym okresie, tzn. takiego, w którym rzędna przepływu rzecznego wynosi 0 [m^3].

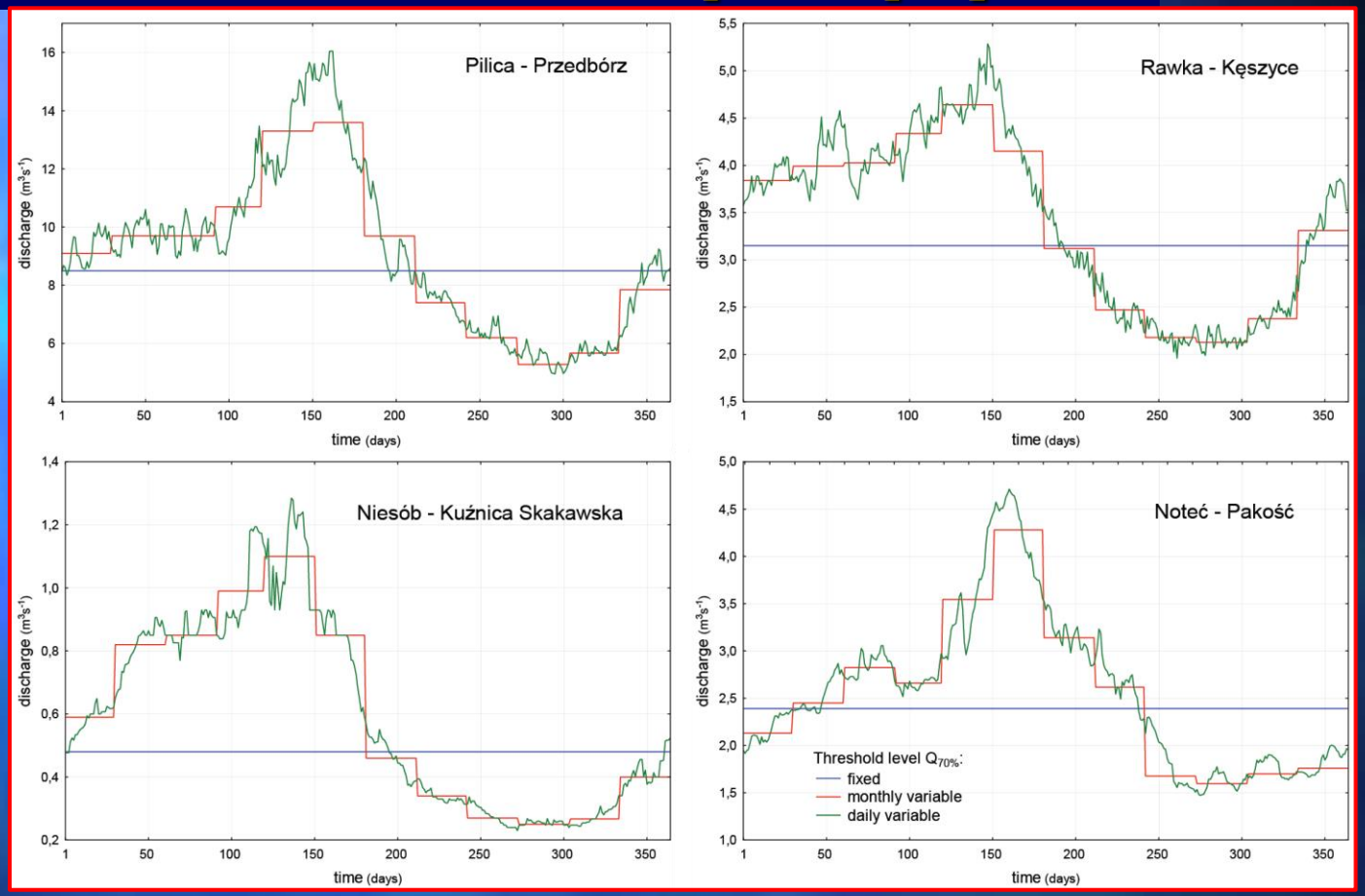
- D_R wskazuje na stopień zdrenowania zasobów zlewni kształtowanych przy przepływach niżówkowych, gdyż przy wartości wskaźnika równej 100% w korycie nie powinien już zachodzić przepływ.
- Miara ta zapewnia ona pełną porównywalność wyników w zlewniach różnej wielkości i jest przydatna w analizach niżówek pojawiających się wzdłuż rzek tranzytowych, gdyż bazuje wyłącznie na obserwacjach pochodzących z danego przekroju pomiarowego

Materiał badawczy

- 4 przekroje wodowskazowe na rzekach środkowej Polski,
- powierzchnie zlewni: 246-2536km^2
- zróżnicowanie czynników kształtujących reżim przepływów niżówkowych,
- przepływy dobowe z okresu 1987-2016 (IMGW-PIB)
- 30-letnia wiarygodna seria obserwacyjna
- okresy o różnym stopniu uwilgotnienia i strukturze bilansu wodnego



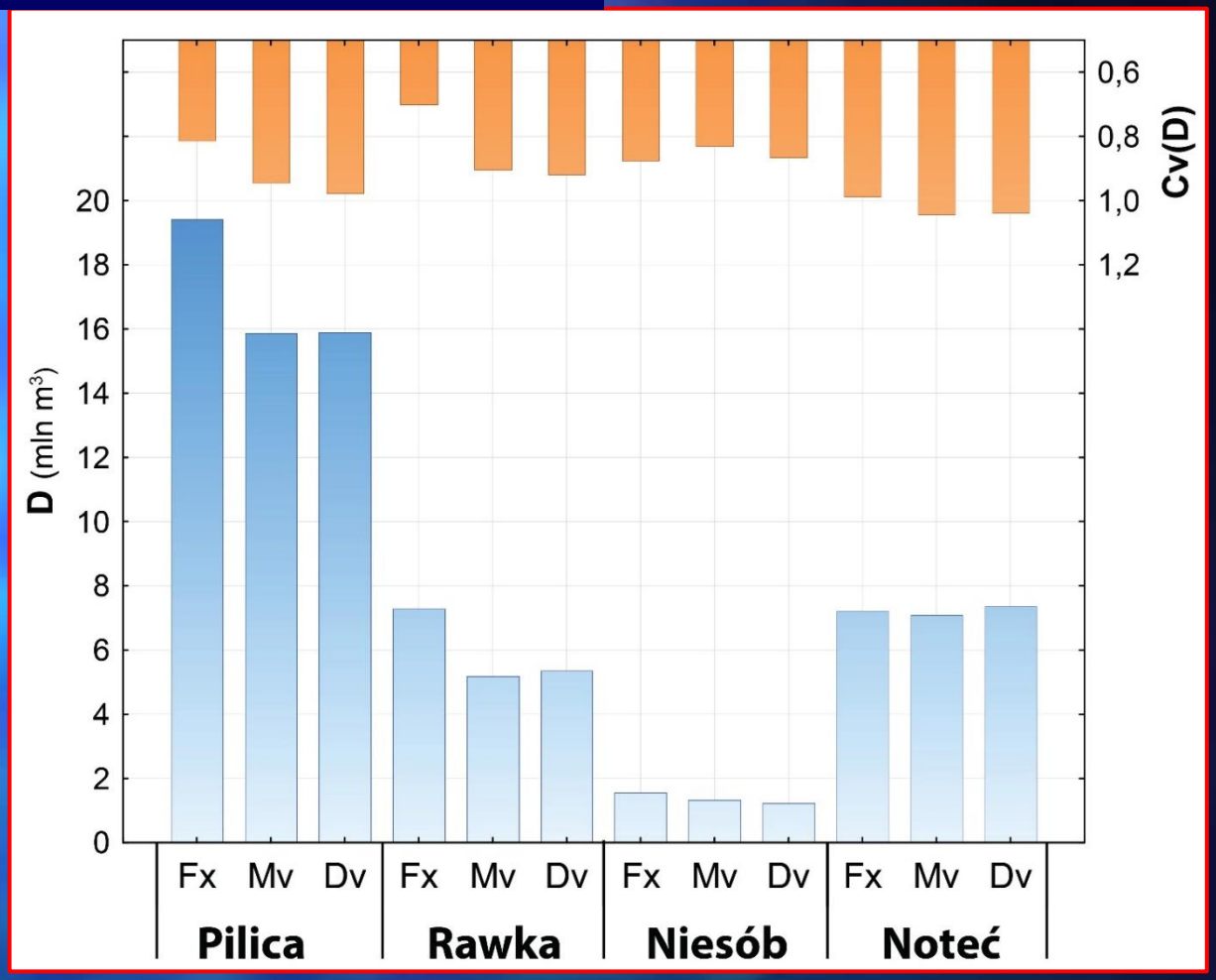
Graniczne wartości przepływu



Miesięczne/dobowe przepływy graniczne

- **wiosenne wzrosty i redukcja letnio-jesienna**
- **poziom uwilgotnienia półrocza chłodnego / ciepłego: rozkład niedoborów opadów letnich, ewapotranspiracja, znaczący udział ciepłych i bezśnieżnych zim**
- **znaczenie struktury, objętości i reżimu drenowanych zbiorników wód podziemnych**
- **inercja odpływu w systemach rzeczno-jeziornych (Noteć), przesunięcie fazy wzmożonej alimentacji**

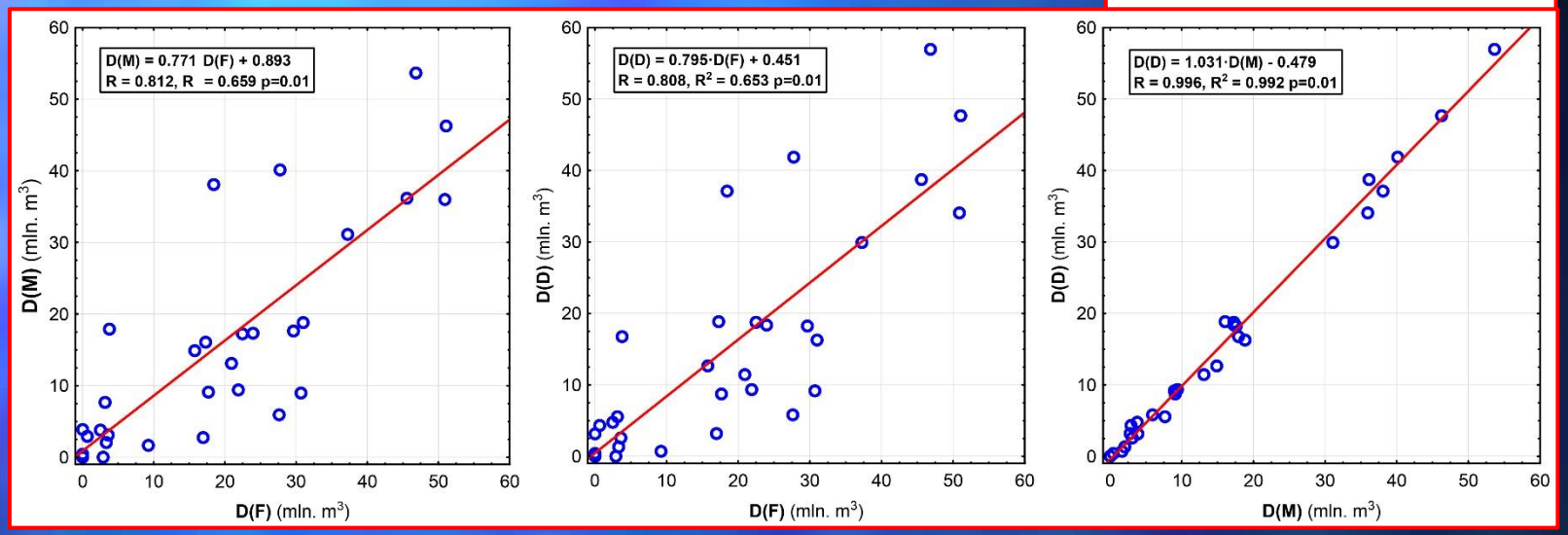
Zróżnicowanie wieloletnie



- Pilica, Rawka: stałe/zmienne 23-40%
- Niesób, Noteć: brak istotnych różnic – niestabilność rozkładu przepływów
- miesięczne / dobowe: większa czułość rozkładu dobowych $Q_{70\%}$ na występowanie lokalnych ekstremów
- współczynnik zmienności potwierdza większą stabilność wieloletnią niedoborów przy stałym kryterium

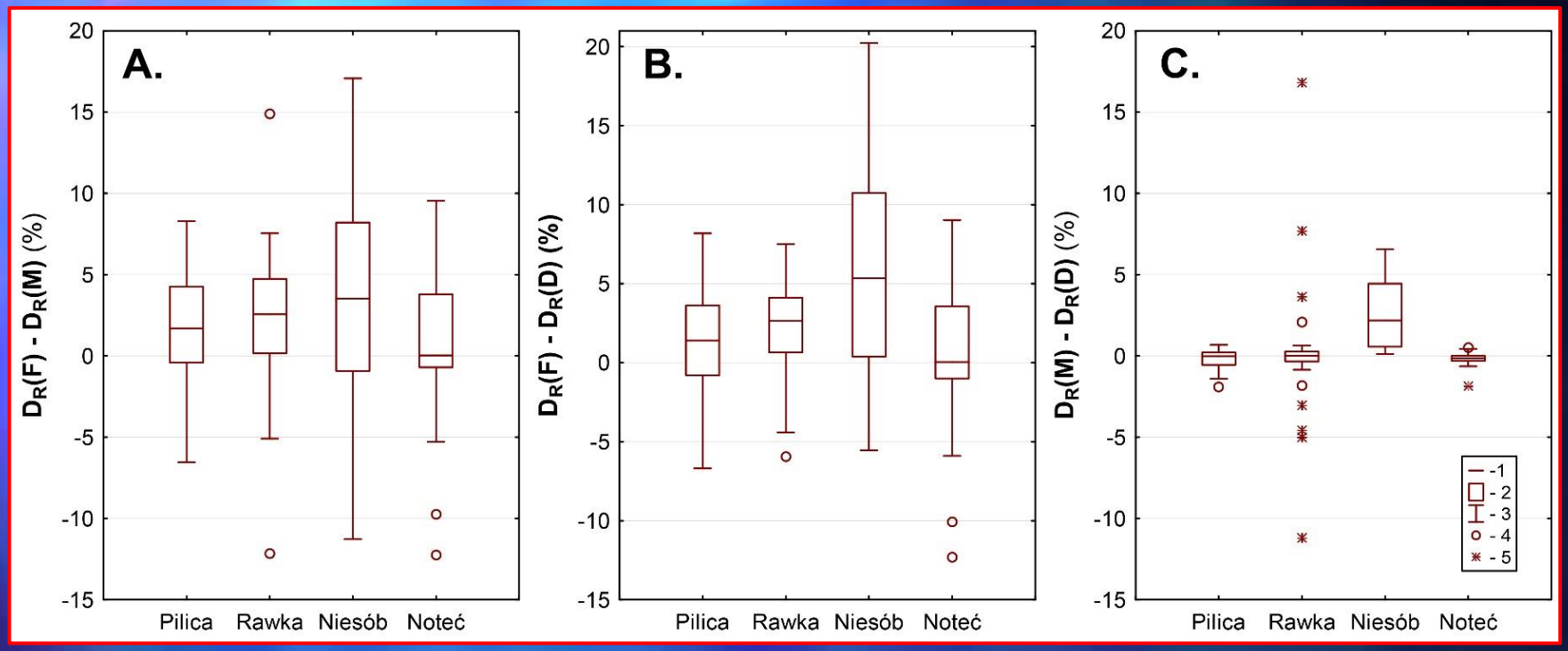
Zróżnicowanie wieloletnie

Pilica - Przedbórz



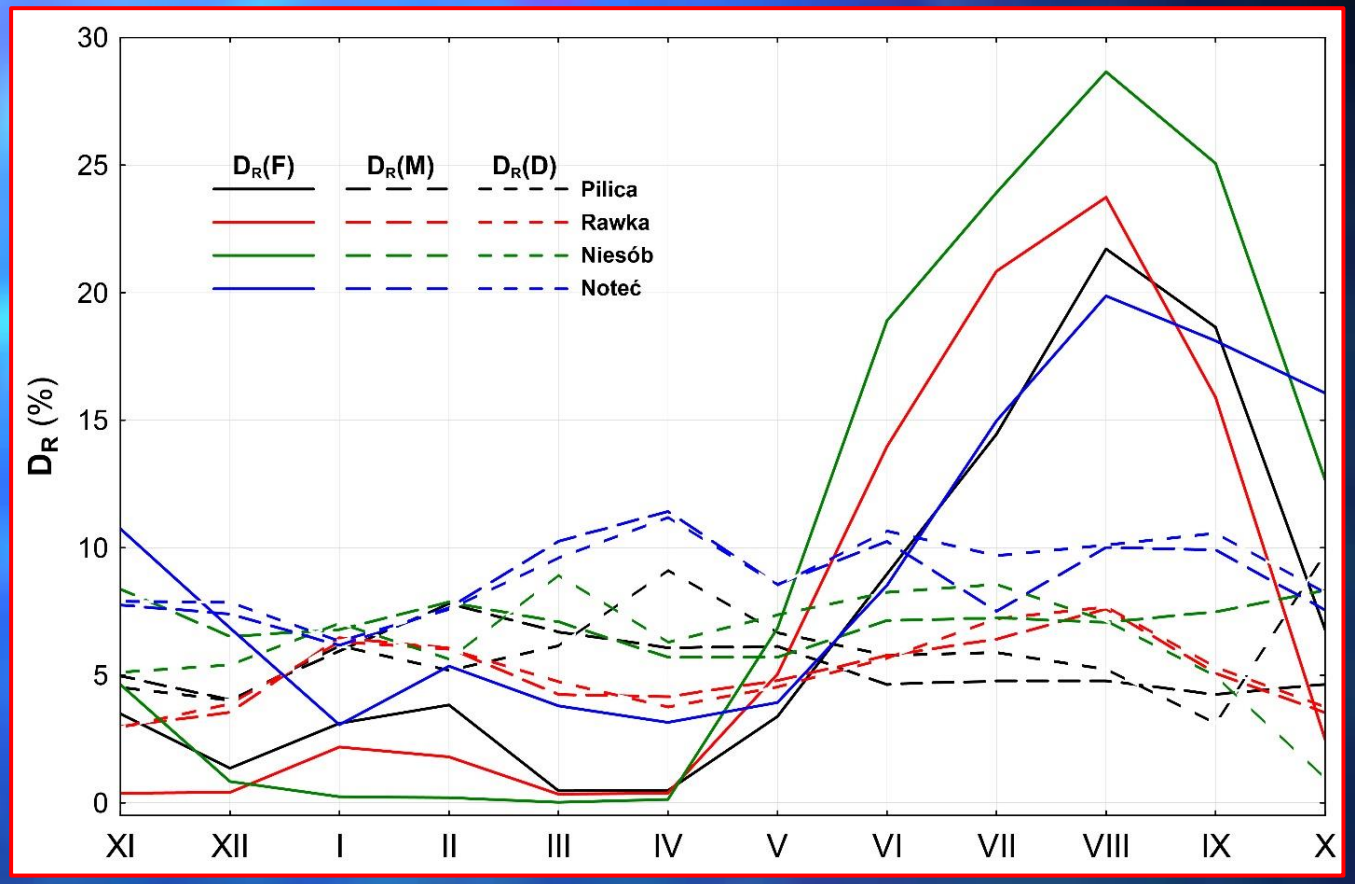
- **stałe/zmienne: istotne korelacje, jednak „wyjaśnianie” na poziomie 65%, zróżnicowany ładunek informacji**

Zróżnicowanie wieloletnie



- różnice deficytu względnego stałe/miesięczne: w ¾ dodatnie, w ½ 0-5%; typowy roczny niedobór odpływu kryt. stałe>miesięczne, jednak pojawiają się lata, kiedy może on być o prawie ok. 15% niższy lub wyższy; zdarzenia ekstremalne
- stałe/dobowe: bardzo podobne, Niesób – odchylenia dodatnie
- miesięczne/dobowe: odchylenia bliskie zeru; Rawka – pojawianie się lat o bardzo dużej zmienności odpływu, znacznie przekraczającej typowy zakres wahań

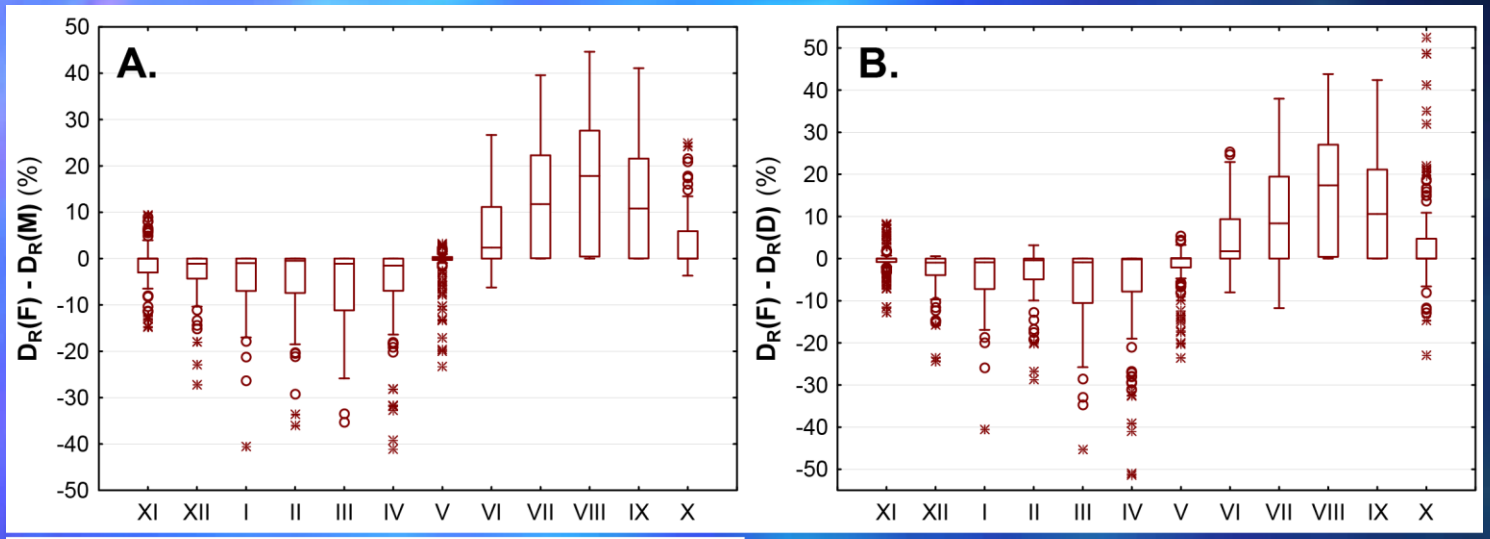
Zróżnicowanie sezonowe

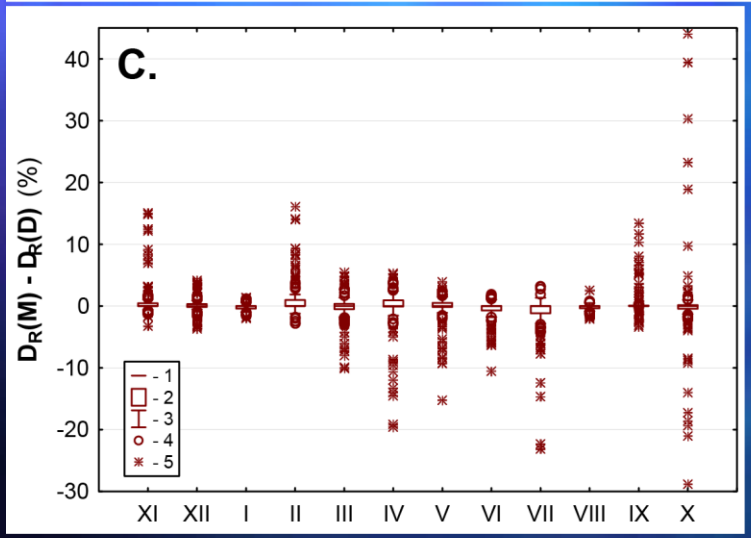


Deficyty względne

- **kryterium stałe: letnie maksima przekraczające 25%, zimą poniżej 5%; wysoki stopień sezonowości niedoborów: surowe, letnie susze hydrologiczne, łagodne i wilgotne zimy,**
- **kryteria zmienne: nie przekraczają 12% w ciągu całego roku; równomierny rozkład sezonowy**
- **nadszacowywanie niedoborów letnich przy stałym kryterium**

Zróżnicowanie sezonowe





- stałe/zmienne: stopniowa zmiana różnic z miesiąca na miesiąc, V/XI – zwrot kierunku, półrocze chłodne – pogłębianie ekstremów, ciepłe – wzrost przeciętnych
- miesięczne/dobowe: nieznaczne różnice przeciętne, brak sezonowego przebiegu odchyleń ekstremalnych, brak sezonu chłodnego i ciepłego, mało wyraźne grupowanie miesięcy z odchyleniami dodatnimi i ujemnymi; stabilność zasilania podziemnego i odpływu podczas serii lat suchych i wilgotnych.

Podsumowanie

- Zastosowanie stałych i zmiennych w czasie generuje istotnie zróżnicowane wyniki niedoborów odpływu i przepływów niżówkowych
- Przeciętne różnice obliczone dla wielolecia są stosunkowo niewielkie, jednak dynamika ich zmian z roku na rok jest duża
- Największe różnice między wynikami uzyskiwanymi przy zastosowaniu kryterium stałego i zmiennych przypadają na sezon letni
- Różnice pojawiające się w wyniku stosowania kryteriów zmiennych miesięcznie i dobowo są niewielkie, jednak nie wykazują prawidłowości w rozkładzie sezonowym
- Analiza rozkładów niedoborów odpływu niżówkowego uzyskiwanych przy zastosowaniu kryteriów zmiennych miesięcznie i dobowo wskazuje, że wprowadzają one nowy ładunek informacji dotyczący kształtowania przepływów niżówkowych, szczególnie w odniesieniu do dynamiki systemu hydrologicznego i jego uwarunkowań naturalnych