ZAKŁAD HYDROLOGII
i GOSPODARKI WODNEJ
Uniwersytet Łódzki

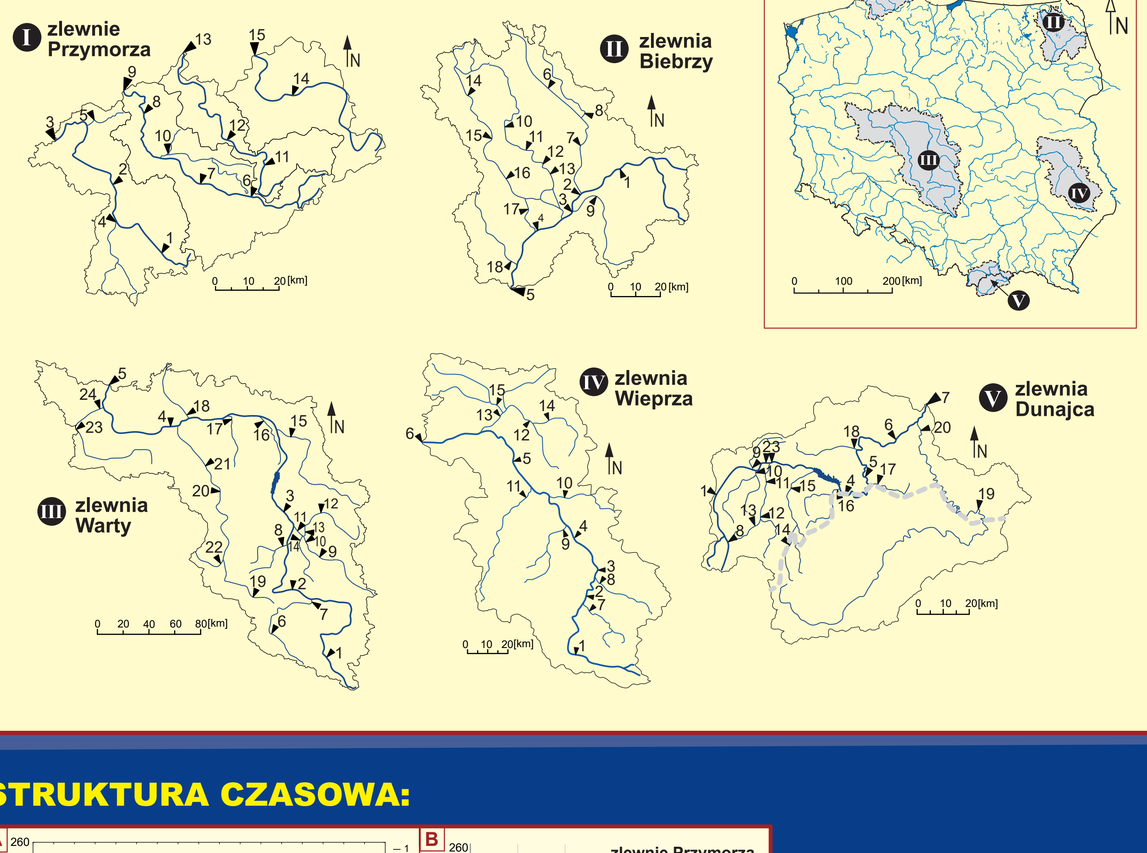
Ogólnopolska Konferencja Hydrologiczna
„Hydrologia i Człowiek. Interakcje i wyzwania.”
Łódź, 6-7.06.2024 r.

REGIONALNE ZRÓŻNICOWANIE STRUKTURY NIŻÓWEK RZECZNYCH W POLSCE

Malwina Kozek-Połomska[1], Edmund Tomaszewski[1,2]
[1]Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Instytut Klimatologii i Hydrologii, Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej
[2]Polskie Towarzystwo Geograficzne, Oddział Łódzki

Cel: identyfikacja oraz ocena wieloletniej i sezonowej zmienności niżówek rzecznych, a także ich uwarunkowań w zlewniach, które z uwagi na wielkość i położenie odzwierciedlają wiodące cechy regionów fizycznogeograficznych, w których się znajdują.
Ocena regionalnej i wewnątrzzlewniowej zmienności niżówek rzecznych (od 15 do 24 przekrojów wodowskazowych w każdej zlewni).
Badania na podstawie serii przepływów dobowych z okresu 1989-2018 dla 92 posterunków wodowskazowych.

OBSZAR BADAŃ:



IDENTYFIKACJA NIŻÓWEK ORAZ CHARAKTERYSTYKI UŻYTE W OPRACOWANIU:

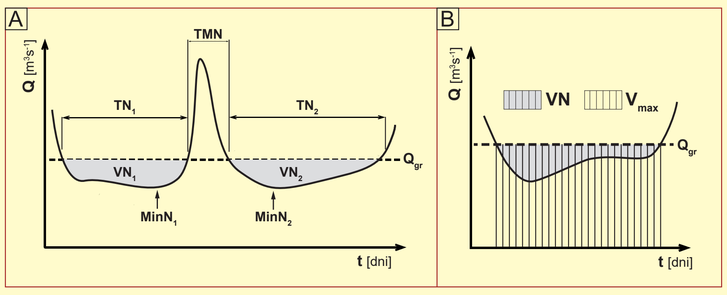
Niżówkę rzeczną zidentyfikowano w oparciu o metodę bazującą na ustaleniu przepływu granicznego (Threshold Level Method). Przyjęto, iż jest to okres, w którym przepływy dobowe spadają poniżej przyjętej, stałej w wieloleciu, wartości granicznej.

Identyfikacja niżówek:
- Przepływ graniczny - 70. percentyl z krzywej czasów trwania przepływu wraz z wyższymi ($Q_{70\%}$),
- Minimalny czas trwania niżówki - 7 dni,
- Maksymalny czas nieprzerywający niżówki - 3 dni.

Badane charakterystyki:
- **czas trwania niżówki (TN),**
- **deficyt bezwzględny odpływu niżówkowego (VN),**
- **deficyt względny odpływu niżówkowego (DWN).**

$$VN=(Q_{gr}-Q_{śr})\cdot TN$$

$$DWN=\frac{VN}{V_{max}}\cdot 100\%$$



Podstawowe parametry niżówki rzecznej (A) oraz graficzna ilustracja obliczania względnego deficytu odpływu niżówkowego (B)

Objaśnienia:
Q – przepływ [m³·s⁻¹],
t – czas [dni],
Q_{gr} – przepływ graniczny niżówki [m³·s⁻¹],
$Q_{śr}$ – przepływ średni w czasie trwania niżówki [m³·s⁻¹],
VN – deficyt bezwzględny odpływu niżówkowego [m³],
TN – czas trwania niżówki [dni],
TMN – odstęp międzyniżówkowy [dni],
MinN – minimalny przepływ niżówki [m³·s⁻¹],
$_{1,2}$ – numer kolejnej niżówki,
V_{max} – objętość maksymalnego możliwego niedoboru odpływu niżówkowego w danym okresie, to znaczy takiego, w którym rzędna przepływu rzecznego wynosi 0 [m³]

STRUKTURA CZASOWA:

Zróżnicowanie czasów trwania niżówek w poszczególnych przekrojach wodowskazowych (A) oraz częstotliwość występowania niżówek o określonym czasie trwania (B) w badanych zlewniach w latach 1989–2018

1 – mediana, 2 – zakres zmienności ograniczony pierwszym i trzecim kwartylem, 3 – zakres nieodstających w obrębie 1 odchylenia międzykwartylowego, 4 – wartości odstające od 1,5 odchylenia międzykwartylowego, 5 – wartości ekstremalne powyżej 1,5 odchylenia międzykwartylowego

ZLEWNIE PRZYMORZA
- Duża liczba krótkotrwałych niżówek.
- Przerywanie niżówek wskutek:
  – częstego napływu deszczonośnych mas powietrza polarno-morskiego,
  – lokalnego wpływu Morza Bałtyckiego.
- Duży udział elementów odstających i ekstremalnych rozkładu - długotrwałe niżówki podczas poważnych deficytów opadowych w skali regionalnej lub krajowej.

ZLEWNIA BIEBRZY
- Niżówki o najdłuższym czasie trwania:
  – wysoka retencyjność mis jeziornych drenujących jeden lub kilka poziomów wodonośnych - stosunkowo wolne tempo sczerpywania i odnawiania zasobów strefy aktywnej wymiany.
- Względnie stabilny reżim przepływów niżówkowych - duży wpływ buforującej roli mis jezior przepływowych oraz odpływowych.
- Dłuższe niżówki - prawobrzeżne dopływy Biebrzy (systemy rzeczno-jeziorne).

ZLEWNIA WARTY
- Długi czas trwania niżówek:
  – niekorzystna struktura bilansu wodnego w relacji opad-parowanie,
  – niewielki stopień retencyjności struktur hydrogeologicznych (pas Nizin Środkowopolskich).
- Największa podatność na rozwój długotrwałych niżówek - rzeki w północnej części zlewni:
  – mała zasobność wodna strefy hydrologicznie czynnej,
  – częste, okresowe niedobory zasilania opadowego w okresie wegetacyjnym.
- Wpływ antropopresji:
  – wydłużanie niżówek - zlewnie objęte lejem depresji wskutek odwodnień górniczych,
  – skracanie niżówek - rzeki odbierające wody dołowe.

ZLEWNIA WIEPRZA
- Długi czas trwania niżówek - powolne tempo sczerpywania i odnawiania zasobów wodnych w rozległych zbiornikach, zbudowanych z dobrze uszczelinionych skał węglanowych.
- Ekstremalna niżówka - trwająca ponad 2 lata.
- Górna część zlewni Wieprza - stabilny reżim przepływów niżówkowych pozbawiony czynników determinujących ekstremalnie długie okresy niedoborów odpływu.
- Wpływ oddziaływania LW „Bogdanka” na wydłużanie niżówek rzecznych.

ZLEWNIA DUNAJCA
- Dominacja krótkotrwałych niżówek (7-20 dniowych):
  – częste i obfite impulsy opadowe,
  – odwilże i roztopy podczas łagodnych zim.
- Rzadkie występowanie długotrwałych niżówek (100-200 dniowych):
  – zlewnie tatrzańskie - niżówki zimowe (zlodzenie koryt rzecznych, niemal całkowite odcięcie od zasilania wodami podziemnymi),
  – inne części zlewni - niżówki letnie i letnio-jesienne (lata posuszne).

NIEDOBORY ODPŁYWU

Zróżnicowanie deficytu względnego odpływu niżówkowego (DWN) w badanych zlewniach w latach 1989–2018

- Zlewnie Przymorza - najmniejsze deficyty względne niżówek.
- Zlewnia Biebrzy - największe deficyty względne niżówek - wysoka ewapotranspiracja, silne drenowanie głębokich poziomów wodonośnych przez liczne, głęboko wcięte misy jeziorne.
- Wpływ antropopresji na wzrost DWN:
  – Nieciecz po Widawę (zlewnia Warty) - największe maksymalne deficyty względne (ok. 94%; efekt oddziaływania leja depresji - odwodnienia KWB „Bełchatów”)
  – Piwonia (zlewnia Wieprza) - wpływ odwodnień górniczych LW „Bogdanka”
  – Wieprz po Trawniki - pobory wody do Kanału Wieprz-Krzna

Zróżnicowanie deficytu względnego odpływu niżówkowego (DWN) w poszczególnych miesiącach roku hydrologicznego w badanych zlewniach w latach 1989–2018.

- Zlewnie Przymorza, Biebrzy, Warty i Wieprza:
  – wpływ miesięcy letnich i jesiennych na kształtowanie niedoborów odpływu niżówkowego,
  – wzrost DWN od maja do sierpnia - rozkład opadów atmosferycznych, wysoka ewapotranspiracja.
- Zlewnia Dunajca:
  – wpływ miesięcy jesiennych i zimowych na kształtowanie niedoborów odpływu niżówkowego,
  – wzrost DWN od września do lutego - magazynowanie wody w pokrywie śnieżnej, przemarzanie koryt rzecznych.

WNIOSKI:

Struktura niżówek rzecznych uwarunkowana jest:
1. przebiegiem warunków hydrometeorologicznych:
- **przestrzenny rozkład wielkości opadów i struktury bilansu wodnego w Polsce - wpływ na przeciętny czas trwania niżówki oraz liczbę identyfikowanych epizodów,**
- **istotny wpływ na regionalne zróżnicowanie sezonowych cech kształtowania niedoborów odpływu.**

2. czynnikami stacjonarnymi:
- **warunki hydrogeologiczne (stopień retencyjności oraz tempo sczerpywania i odnawiania zasobów wód podziemnych) - wpływ na czas trwania niżówek i wielkość ich niedoborów,**
- **obecność jezior przepływowych i odpływowych - wzrost czasu trwania niedoborów odpływu, powolne tempo rozwoju i zaniku niżówki.**

3. działaniami wodnogospodarczymi:
- **np. aktywność górnicza - wydłużanie i pogłębianie niżówek (rzeki w zasięgu leja depresji), bądź skracanie czasu trwania niżówek i spadek niedoborów odpływu (rzeki odbierające wody dołowe).**

Kozek-Połomska M., Tomaszewski E., 2024, „Uwarunkowania i zmienność niżówek rzecznych w wybranych regionach geograficznych Polski w latach 1989–2018”, Acta Geographica Lodziensia, 115, s. 59–82