Konferencja Naukowo-Techniczna „Hydrologia w Zarządzaniu Zasobami Wodnymi”
Kraków, 24 września 2021 r.

Dynamika rozwoju suszy hydrologicznej w zlewniach górskich

Malwina Kozek, Edmund Tomaszewski

WYDZIAŁ NAUK GEOGRAFICZNYCH
Uniwersytet Łódzki

INSTYTUT KLIMATOLOGII i HYDROLOGII
Uniwersytet Łódzki

ZAKŁAD HYDROLOGII i GOSPODARKI WODNEJ
Uniwersytet Łódzki

Obszar badań oraz materiał badawczy

- Dane wejściowe: serie przepływów dobowych z **20** posterunków wodowskazowych (z IMGW-PIB) zlokalizowanych w różnych częściach systemu rzecznego.
- Wybrane zlewnie cząstkowe – różniące się powierzchnią oraz cechami kształtowania reżimu przepływów niżówkowych.
- Okres badawczy: **1989-2018**

Metody badawcze – identyfikacja niżówek i susz hydrologicznych

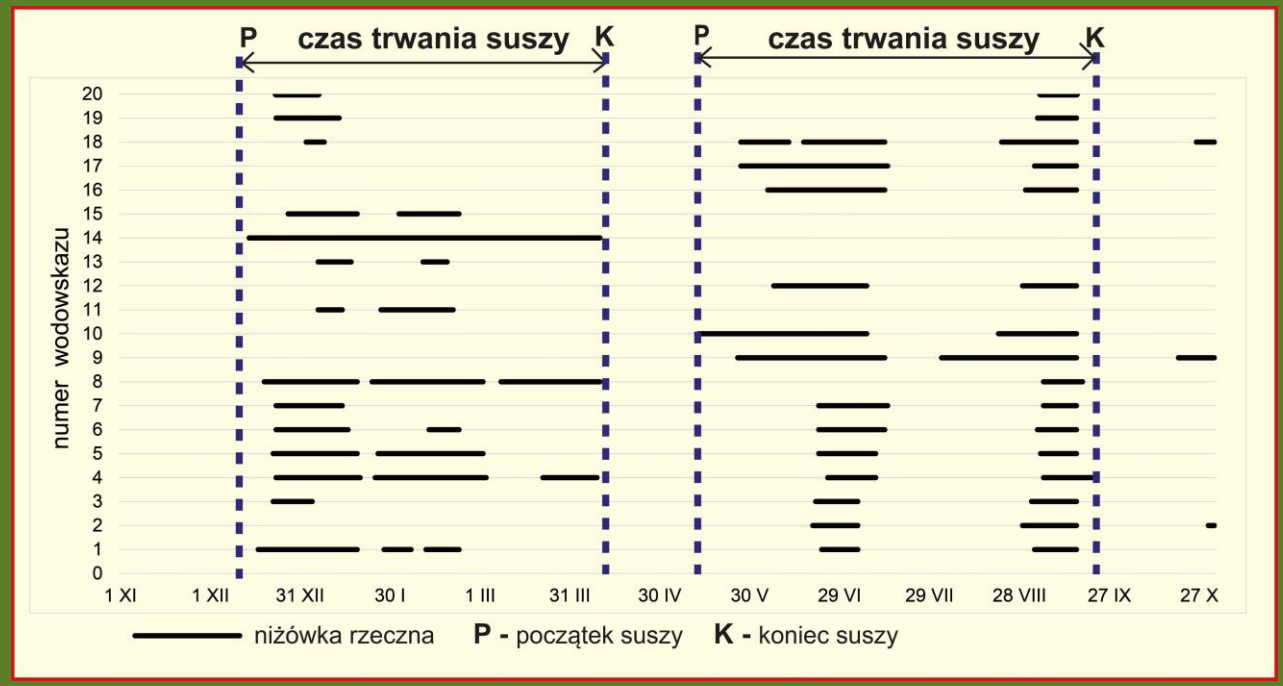
Założenie: niżówka rzeczna jest estymatorem rozwoju suszy hydrologicznej.

2. IDENTYFIKACJA SUSZ HYDROLOGICZNYCH

- występowanie niżówki rzecznej świadczy o występowaniu suszy hydrologicznej w zlewni,
- minimalny czas trwania suszy (minTS) ustalany jest na podstawie średniego wieloletniego czasu trwania niżówek w badanej zlewni,

- kryterium kontynuacji suszy – uwzględnienie odstępów między kolejnymi niżówkami tworzącymi suszę hydrologiczną.

Zlewnia Dunajca po Nowy Sącz: 41 susz hydrologicznych w latach 1989-2018



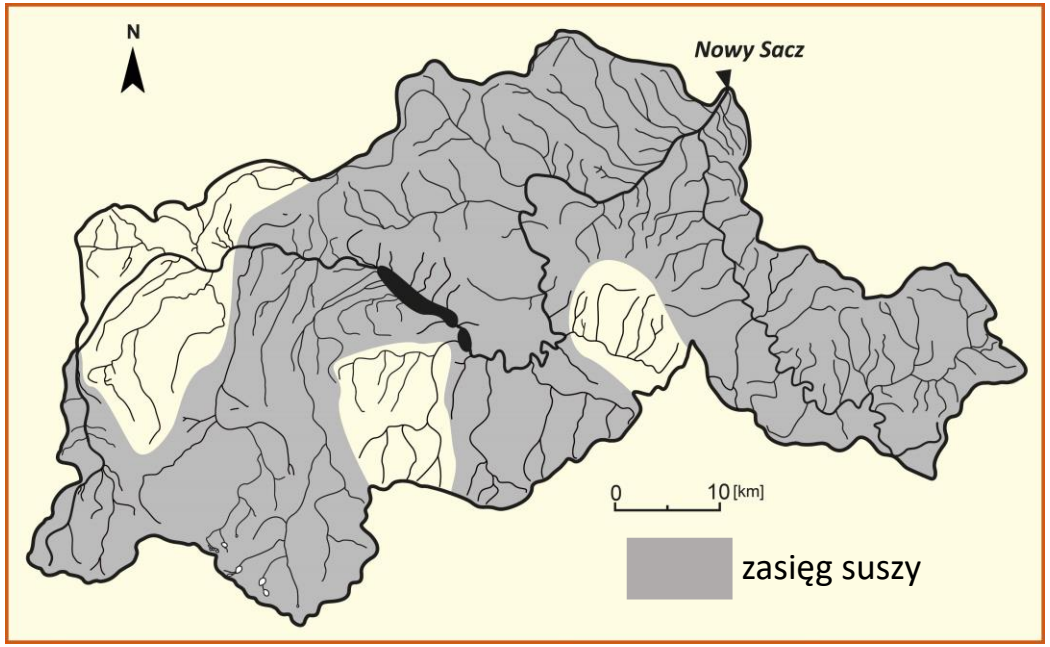
ZAKŁAD HYDROLOGII
i GOSPODARKI WODNEJ
Uniwersytet Łódzki

Metody badawcze – charakterystyki suszy hydrologicznej

WZS – wskaźnik zasięgu suszy hydrologicznej [%]

$$WZS = \frac{\sum_{i=1}^{N} AS_i}{\sum_{i=1}^{N} A_i} \cdot 100\%$$

$\sum AS_i$ – suma powierzchni zlewni cząstkowych objętych suszą hydrologiczną,
$\sum A_i$ – suma powierzchni wszystkich zlewni cząstkowych,
N – liczba zlewni cząstkowych.



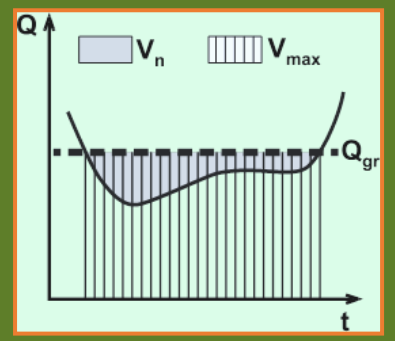
WSS – wskaźnik surowości suszy hydrologicznej [%]

$$\mathrm{WSS} = \frac{\sum_{i=1}^{N} (DWN_i \cdot A_i)}{\sum_{i=1}^{N} A_i}$$

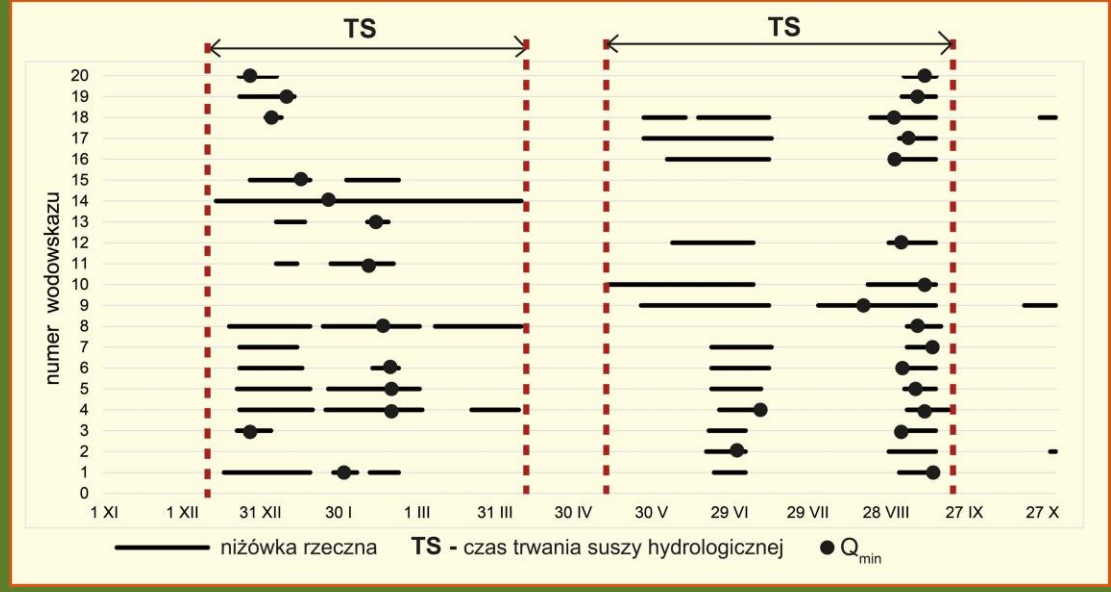
DWN_i – deficyt względny odpływu niżówkowego w zlewni cząstkowej i [%],
A_i – powierzchnia zlewni cząstkowej i [km²],
N – liczba zlewni cząstkowych, w których wystąpiła niżówka.

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

DWN – deficyt względny odpływu niżówkowego [%]
Vn – objętość niedoboru odpływu niżówkowego [tys. m³]
Vmax – objętość maksymalnego możliwego niedoboru odpływu niżówkowego w danym okresie, tzn. takiego, w którym rzędna przepływu rzecznego wynosi 0 [tys. m³]



Metody badawcze – charakterystyki suszy hydrologicznej



WTRS – wskaźnik tempa rozwoju suszy hydrologicznej [%]

$$\mathrm{WTRS} = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{(Q\min)_t \cdot 100\%}{TS}\right)}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(RS)_i}{N} = śr(RS)_i$$

$(Q_{min})_t$ – liczba dni od początku suszy do wystąpienia Q_{min} w zlewni [dni],
TS – czas trwania suszy hydrologicznej [dni],
$(RS_t)_i$ – procentowy czas rozwoju suszy w zlewni cząstkowej i [%],
N – liczba zlewni cząstkowych.

- ✓ wartości 0-100%
- ✓ 50% - maksymalne natężenie suszy wystąpiło dokładnie w połowie jej czasu trwania
- ✓ < 50% - stosunkowo szybki rozwój suszy i powolny jej zanik.

WKnS – wskaźnik kontynuacji suszy hydrologicznej [%]

$$\mathrm{WKnS} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(TN)_i}{TS \cdot N} \cdot 100\%$$

TN_i – czas trwania niżówki na posterunku wodowskazowym i [dni],
TS – czas trwania suszy hydrologicznej [dni],
N – liczba posterunków wodowskazowych.

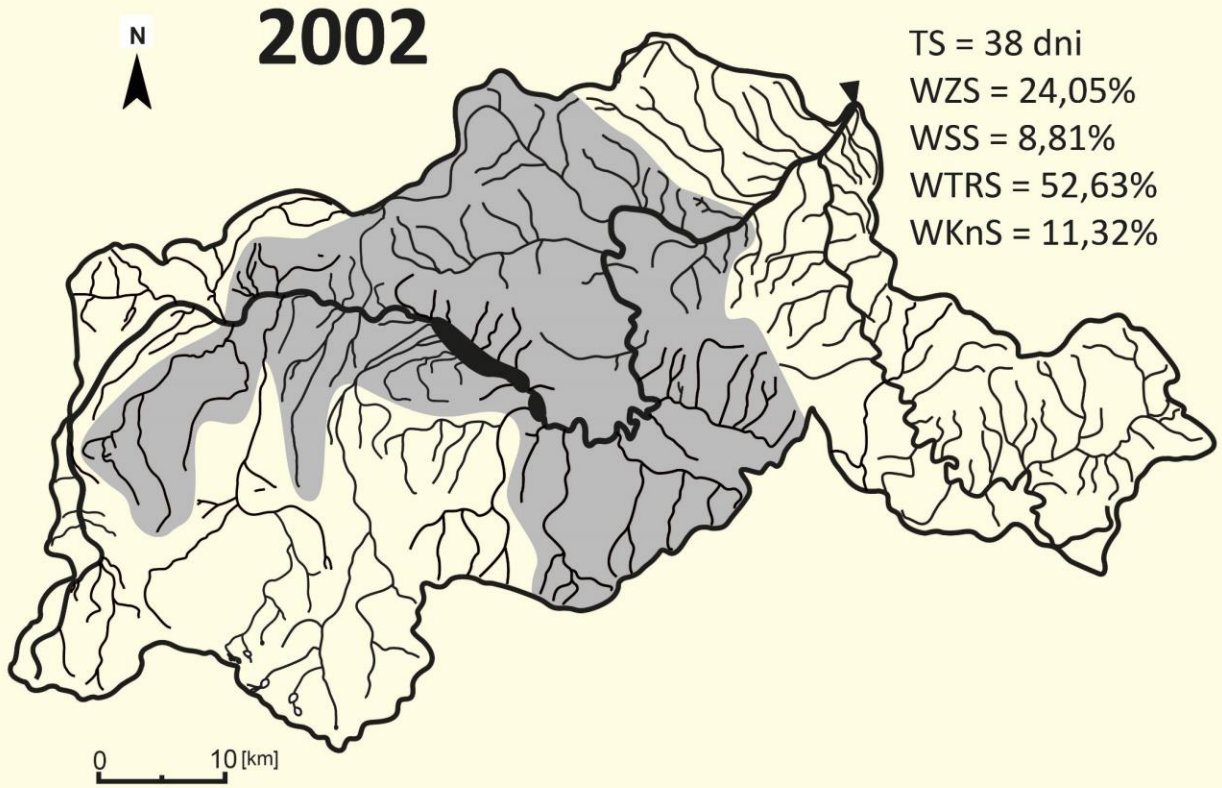
- ✓ wartości 0-100%
- ✓ 100% - susza hydrologiczna wykształcona całkowicie w całej badanej zlewni – niżówka odnotowana na każdym posterunku, a czas trwania niżówki na każdym wodowskazie wynosi tyle, ile czas trwania suszy

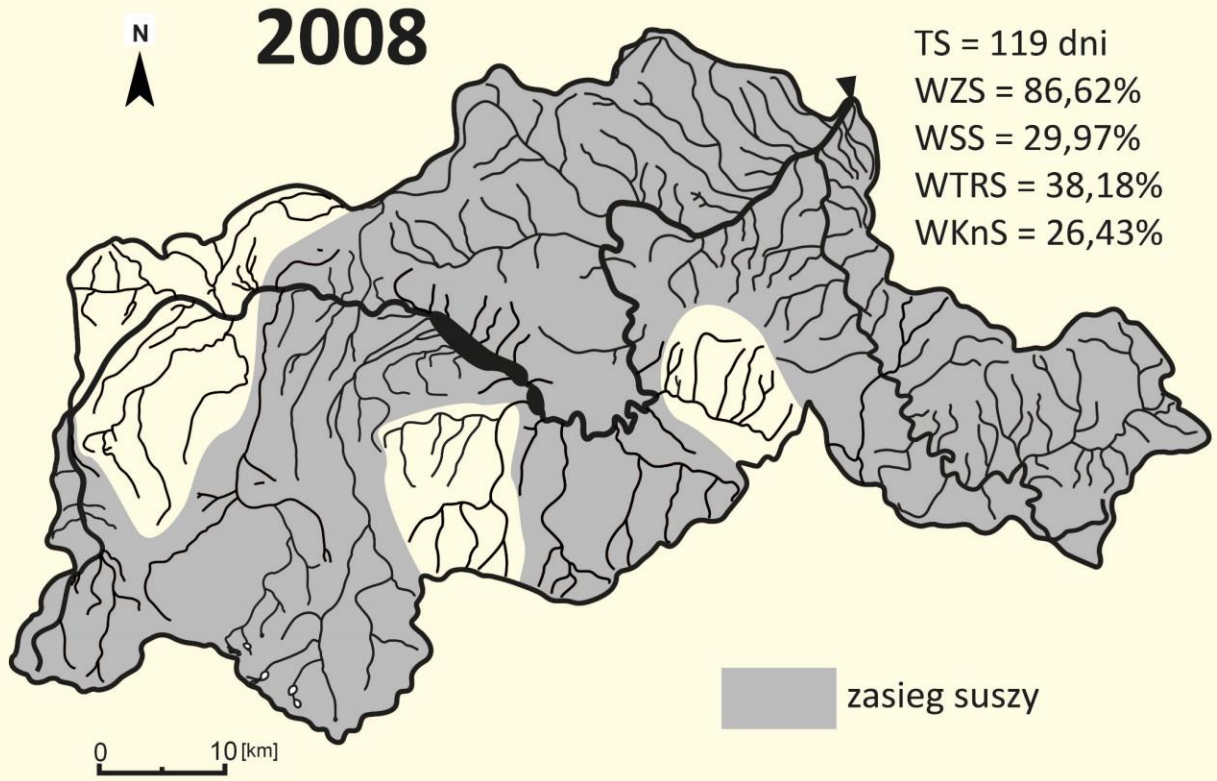
ZAKŁAD HYDROLOGII
i GOSPODARKI WODNEJ
Uniwersytet Łódzki

Wyniki – porównanie suszy z 2002 i 2008 roku

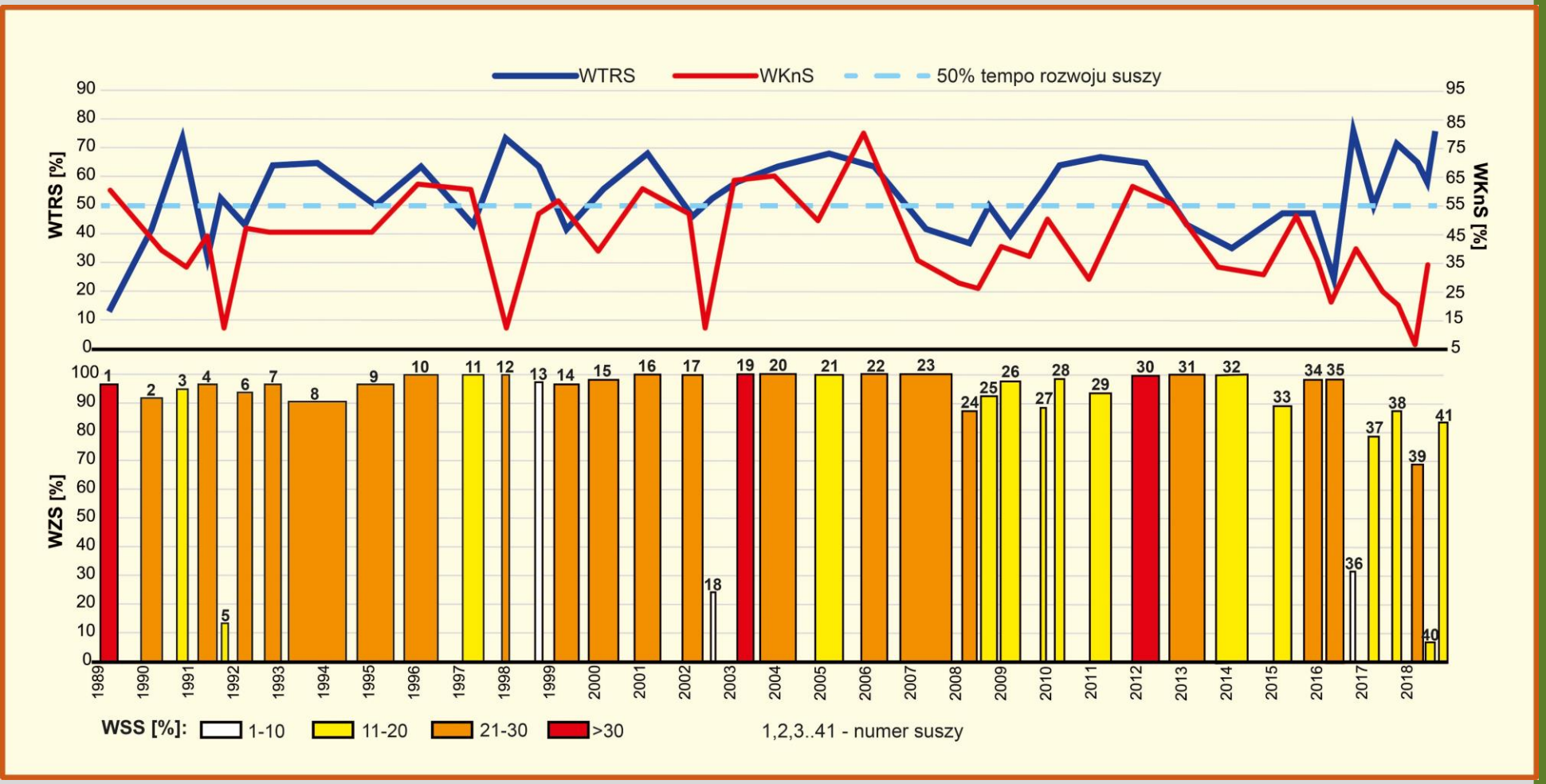
- dominacja suszy w środkowej części zlewni,
- susza krótka i łagodna,
- największe natężenie – w połowie zdarzenia,
- niewielka ciągłość suszy,

- prawie cała zlewnia objęta suszą,
- susza długa i surowa,
- największe niedobory – w 1 poł. czasu trwania suszy,
- niewielka ciągłość suszy,





Wieloletni przebieg charakterystyk susz hydrologicznych



WZS – wskaźnik zasięgu suszy [%], WSS – wskaźnik surowości suszy [%], WTRS – wskaźnik tempa rozwoju suszy [%], WKnS – wskaźnik kontynuacji suszy [%]

Grupowanie lat suchych i wilgotnych:

- początek wielolecia – susze o mniejszym zasięgu i umiarkowanym stopniu surowości,
- pocz. XXI w. – susze surowe, o największym zasięgu,
- koniec wielolecia – susze najkrótsze, najłagodniejsze, o najmniejszym zasięgu,
- występowanie surowych susz hydrologicznych o maksymalnym zasiegu co kilka lat.

- Stosunkowo powolne tempo rozwoju suszy i szybki proces jej zanikania.
- Niewielka ciągłość susz hydrologicznych.

Podsumowanie

- **Przyjęte założenia umożliwiły jednoznaczną identyfikację susz hydrologicznych.**
- **Użyte charakterystyki pozwoliły na waloryzację suszy w zakresie jej zasięgu, stopnia surowości, ciągłości oraz tempa rozwoju:**
  - grupowanie się lat suchych i wilgotnych: susze surowe o maksymalnym zasięgu i wysokim stopniu kontynuacji występowały co kilka lat, jako efekt zmiennych warunków meteorologicznych,
  - susze obejmowały przeważnie całą zlewnię górnego Dunajca (śrWZS = 87%),
  - dominowały susze o umiarkowanym stopniu surowości oraz niewielkiej ciągłości,
  - charakterystyczny stosunkowo powolny rozwój susz hydrologicznych oraz stosunkowo szybki ich zanik (spowodowany najprawdopodobniej szybkim odnawianiem zasobów wodnych zlewni górskich).
- **Zastosowane charakterystyki mogą dostarczyć nowych informacji w zakresie dynamiki rozwoju suszy hydrologicznej w zlewni górskiej, co z kolei może rozszerzyć rozpoznanie prawidłowości rozwoju suszy na tych obszarach.**
- **Na rozwój susz hydrologicznych w badanej zlewni w latach 1989-2018 wpływ miały przede wszystkim warunki hydrometeorologiczne i hydrogeologiczne.**

ZAKŁAD HYDROLOGII
i GOSPODARKI WODNEJ
Uniwersytet Łódzki

Dziękujemy za uwagę ☺