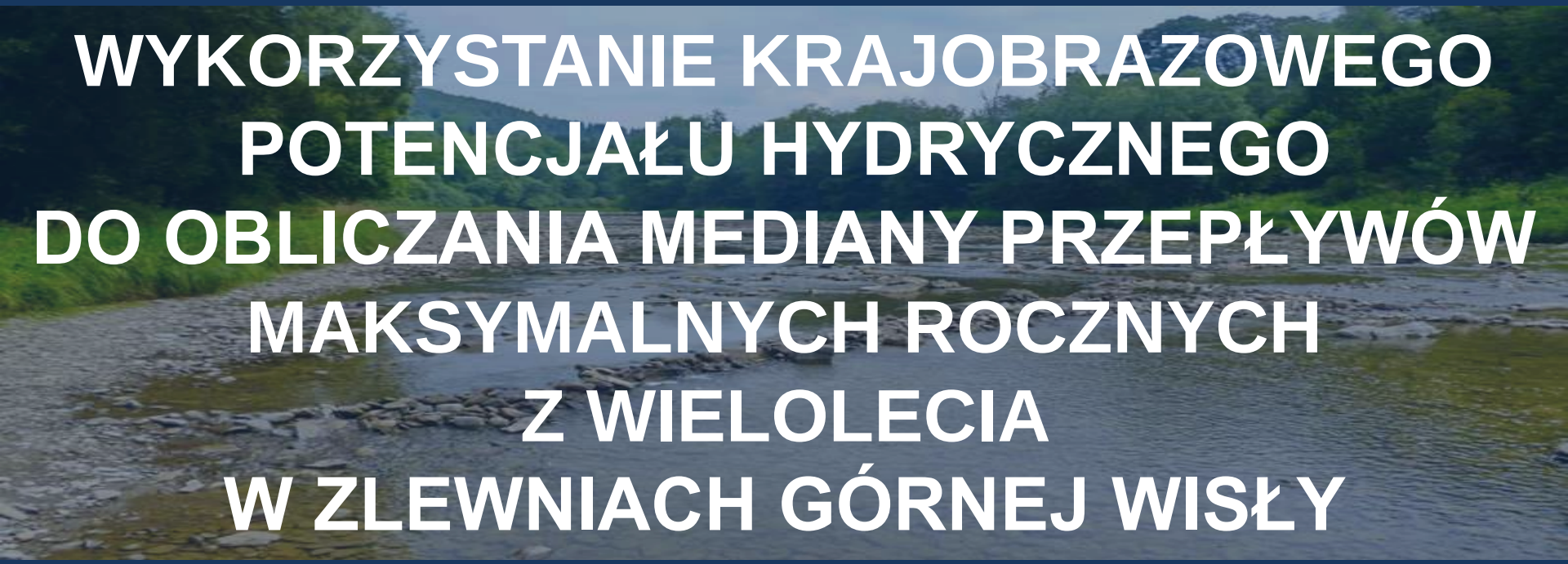
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie
Politechnika Krakowska
Politechnika w Zwoleniu



WYKORZYSTANIE KRAJOBRAZOWEGO POTENCJAŁU HYDRYCZNEGO DO OBLICZANIA MEDIANY PRZEPŁYWÓW MAKSYMALNYCH ROCZNYCH Z WIELOLECIA W ZLEWNIACH GÓRNEJ WISŁY

Andrzej Wałęga, Dariusz Młyński, Jakub Wojkowski, Artur Radecki-Pawlik, Tomáš Lepeška

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

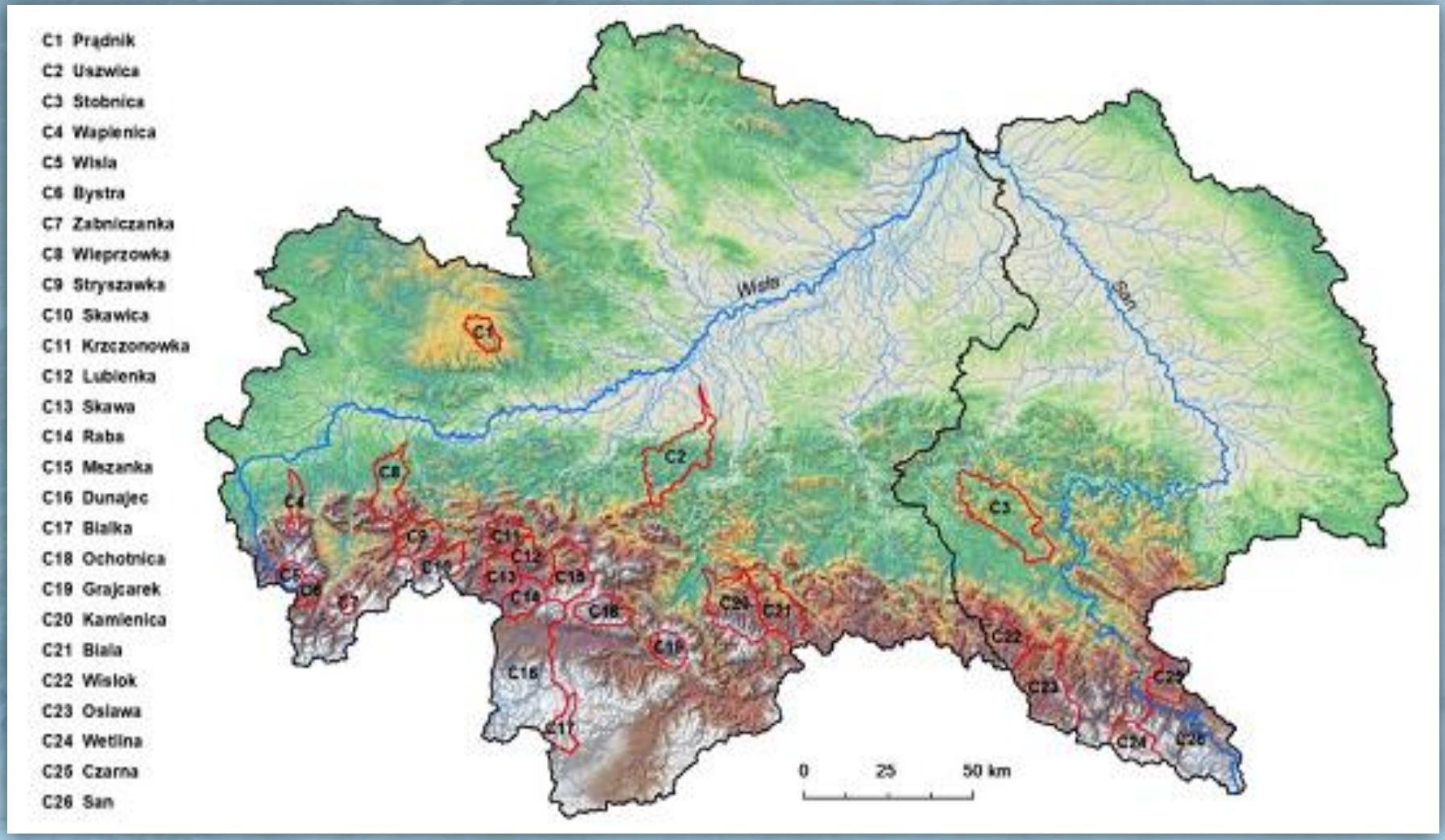
PLAN PREZENTACJI

1. Cel pracy
2. Charakterystyka obszaru badań
3. Metodyka badań
4. Wyniki badań
5. Podsumowanie

CEL PRACY

- Szacowanie przepływów maksymalnych rocznych w zlewniach niekontrolowanych stanowi wciąż nierozwiązany problem we współczesnej hydrologii.
- Jednym ze źródeł niepewności w określaniu wielkości przepływów maksymalnych w zlewniach niekontrolowanych, za pomocą wzorów empirycznych, jest dobór predyktorów, które w sposób właściwy i kompleksowy opisuję kluczowe procesy w zlewni wpływające na przepływu maksymalne.
- Celem pracy było opracowane równania empirycznego do obliczania mediany przepływów maksymalnych (Q_{MED}) w funkcji Landscape Hydric Potential *LHP* w zlewniach górnej Wisły.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ



Rys. 1. Lokalizacja zlewni badawczych

METODYKA BADAŃ

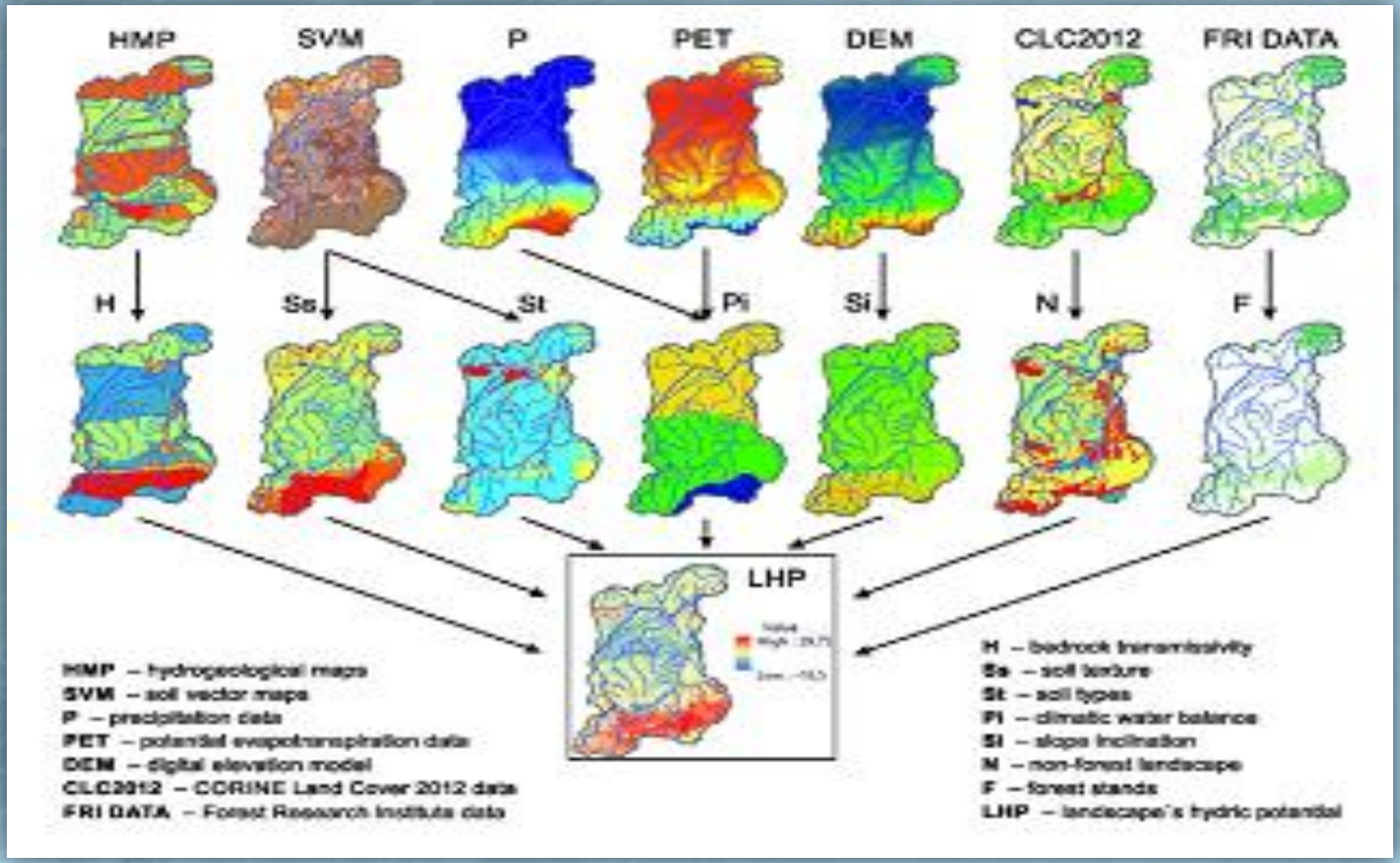
Potencjał hydryczny zlewni - nowa koncepcja wykorzystania praktycznego GIS i w zarządzaniu zasobami wodnymi. Określa zdolność ekosystemu do retencji opadów atmosferycznych, opóźniania odpływu oraz infiltracji wody do gleby:

$$LHP = 1.5H + 2.5St + 3Ss + 4Pi + 3Si + 3.5F + 2N$$

gdzie:

***H* - przewodność podłoża, *St* – typ gleby, *Ss* – uziarnienie gleby, *Pi* – klimatyczny bilans wodny, *Si* – spadek terenu, *F* – udział terenów leśnych, *N* - udział terenów nie pokrytych lasem.**

METODYKA BADAŃ



Rys. 2. Schemat obliczania LHP

METODYKA BADAŃ

- **Dane do analizy obejmujące opady i przepływy pochodziły z zasobów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie i obejmowały wielolecie 1971-2015.**
- **Powierzchnia zlewni *A* oraz *LHP* zostały wybrane do opracowania równania pozwalającego na obliczenia $Q_{MED.}$**

METODYKA BADAŃ

Jakość modelu została określona za pomocą współczynnika Nasha-Suctliffea:

$$EF = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}(Q_{max_obs} - Q_{max_obl})^2}{\sum_{i=1}^{N}(Q_{max_obs} - \overline{Q_{max_obs}})^2}$$

gdzie:

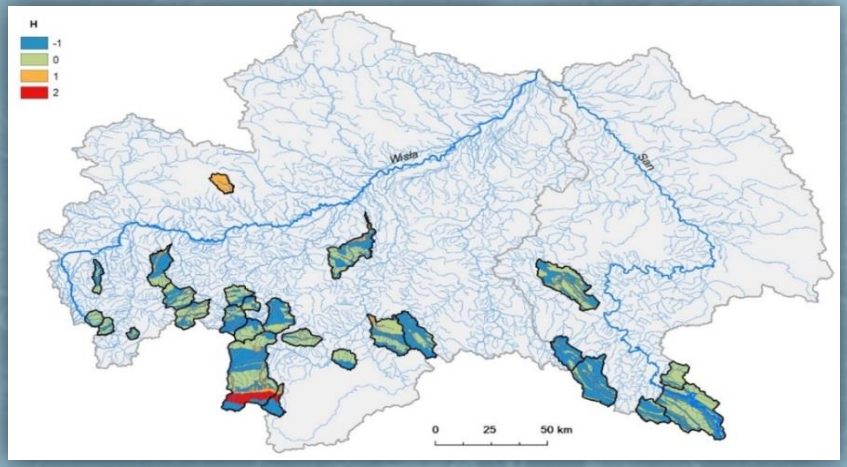
$Q_{max—obs}$ – przepłw obserwowany (m^3/s); Q_{cal} – przepływ obliczony (m^3/s); $\overline{Q_{max_obs}}$ - średnia z przepływów obserwowanych (m^3/s).

WYNIKI BADAŃ

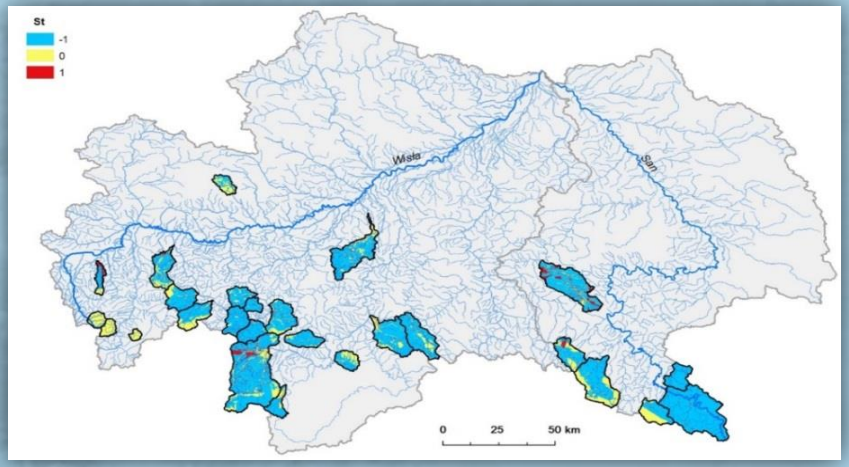
Tabela 1. Charakterystyka fizjograficzna zlewni badawczych

Catchment Code	River – Cross-Section	*A* (km²)	*H* (–)	*St* (–)	*Ss* (–)	*Pi* (–)	*Si* (–)	*F* (–)	*N* (–)	*LHP* (–)	Q_{MED} ($m^3 \cdot s^{-1}$)
C1	Prądnik – Ojców	67.5	0.7	−0.9	0.3	0.0	1.0	0.4	−1.3	1.2	1.2
C2	Uszwica – Borzęcin	268.5	−0.3	−0.7	0.6	0.0	1.6	0.5	−0.1	5.6	89.5
C3	Stobnica – Godowa	335.8	−0.4	−0.6	1.2	0.0	1.3	0.7	0.0	7.5	57.5
C4	Wapienica – Podkępie	52.7	−0.5	−0.2	1.6	0.5	1.3	0.6	−1.3	8.8	24.7
C5	Wisła – Wisła	53.4	0.0	0.0	2.9	1.0	0.7	1.1	0.6	20.1	23.4
C6	Bystra – Kamesznica	49.2	−0.2	0.0	2.3	0.9	0.8	0.7	0.8	16.5	10.7
C7	Żabniczanka – Żabnica	23.39	−0.4	0.0	1.5	1.0	0.6	1.1	0.7	15.2	8.6
C8	Wieprzówka – Rudze	151.8	−0.4	−0.6	0.2	0.2	1.4	0.5	−0.7	4.3	59.3
C9	Stryszawka – Sucha	140.0	−0.4	−0.8	−0.2	0.8	1.0	1.0	0.2	7.0	35.2
C10	Skawica – Skawica Dolna	143.8	−0.2	−0.6	−0.2	0.8	0.8	1.2	0.2	7.9	41.2
C11	Krzczonówka – Krzczonów	93.0	−0.3	−0.8	−0.4	0.2	1.1	0.9	−0.3	3.0	35.8
C12	Lubieńka – Lubień	48.1	−0.4	−0.9	−0.3	0.0	1.1	0.7	−0.1	1.8	12.8
C13	Skawa – Jordanów	123.7	−0.6	−0.9	−0.7	0.0	1.6	0.6	−0.3	1.2	26.5
C14	Raba – Rabka	102.0	−0.3	−0.9	−0.1	0.0	1.3	0.7	−0.5	2.2	23.2
C15	Mszanka – Mszana Dolna	174.0	−0.5	−0.7	−0.3	0.5	1.0	0.7	0.1	4.0	67.3
C16	Dunajec – Nowy Targ	685.1	0.0	−0.7	0.2	0.5	1.2	0.5	0.2	6.6	135.0
C17	Białka – Łysa Polana	78.0	−0.3	−0.8	2.5	1.4	0.1	0.5	−0.1	12.7	33.3
C18	Ochotnica – Tylmanowa	109.0	−0.1	−0.8	−0.1	0.0	0.6	1.1	0.4	3.9	18.5
C19	Grajcarek – Szczawnica	75.4	−0.3	−0.6	−0.4	0.0	0.6	1.3	0.3	3.7	15.3
C20	Kamienica – Nowy Sącz	237.7	−0.3	−0.8	−0.3	0.2	1.0	1.0	0.0	3.7	121.0
C21	Biała – Grybów	212.2	−0.8	−0.8	−0.6	0.0	1.2	0.9	0.2	2.3	77.0
C22	Wisłok – Puławy	143.6	−0.8	−0.6	1.1	0.5	1.1	1.3	0.4	11.7	53.3
C23	Osława – Szczawne	307.0	−0.8	−0.6	0.9	0.9	1.1	1.3	0.3	11.7	80.0
C24	Wetlina – Kalnica	131.2	−0.7	−0.5	1.2	1.0	0.8	1.6	0.2	13.3	45.9
C25	Czarna – Polana	113.8	−0.1	−1.0	0.9	1.0	1.2	1.3	0.5	13.2	26.8
C26	San – Zatwarnica	535.4	−0.4	−1.0	1.2	1.0	1.1	1.4	0.5	13.6	167.5

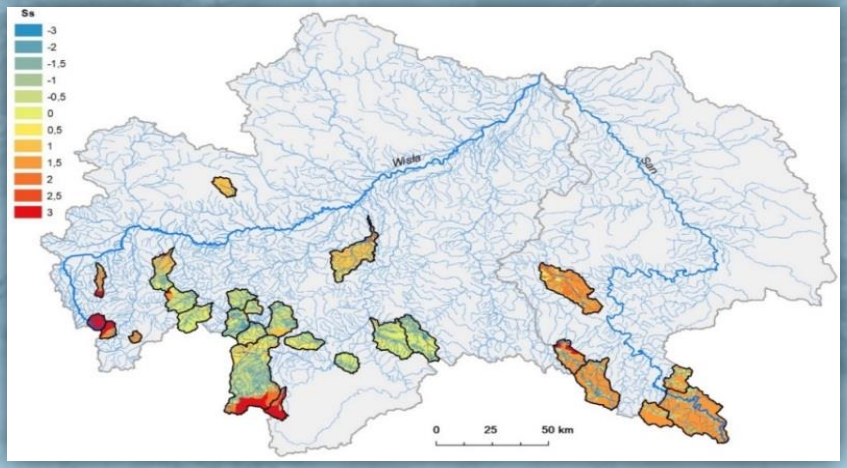
WYNIKI BADAŃ



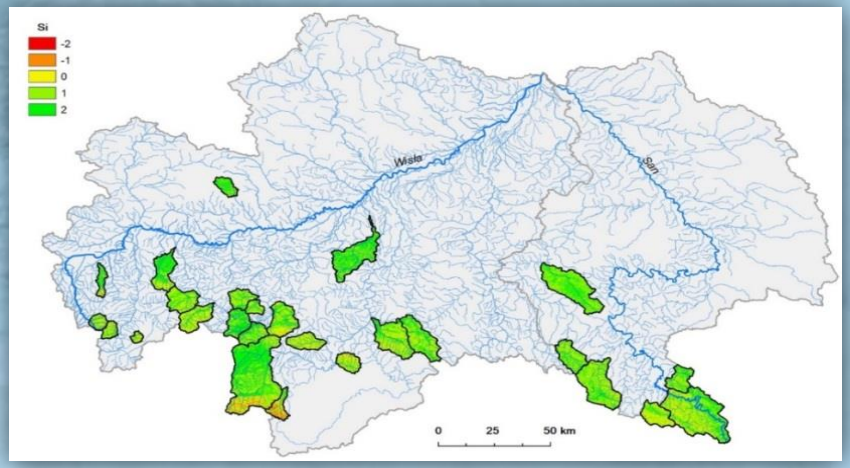
Rys. 3. Przewodność podłoża analizowanych zlewni



Rys. 4. Typy gleb w analizowanych zlewniach

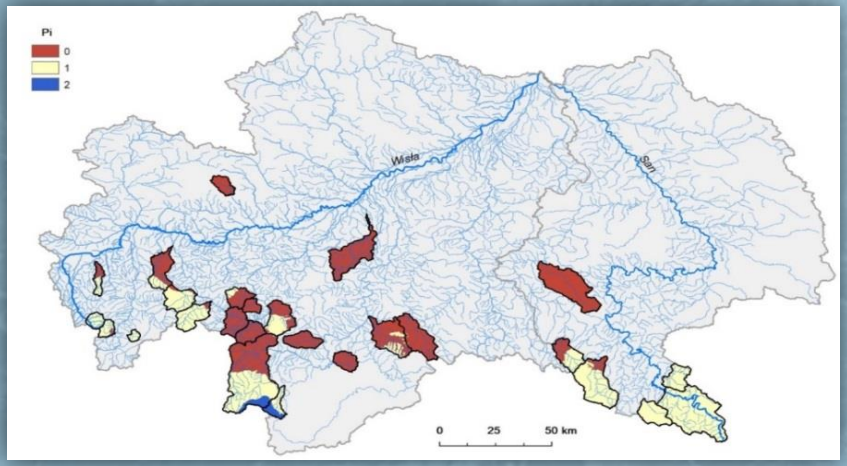


Rys. 5. Uziarnienie gleb w analizowanych zlewniach

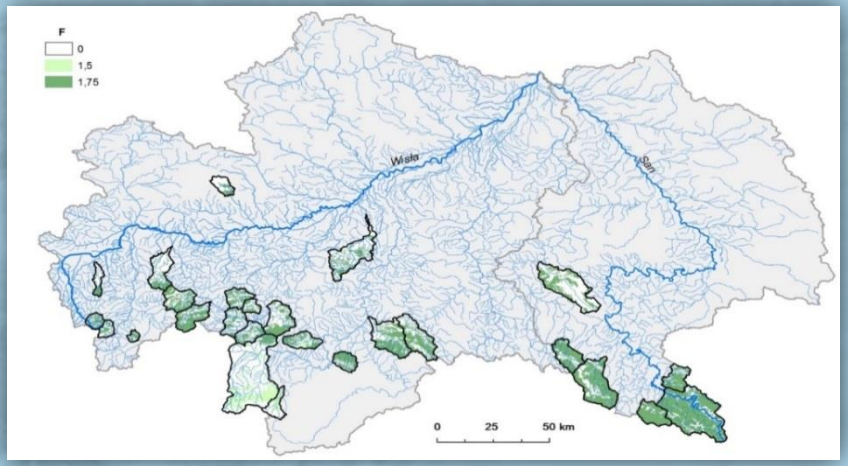


Rys. 6. Spadki analizowanych zlewni

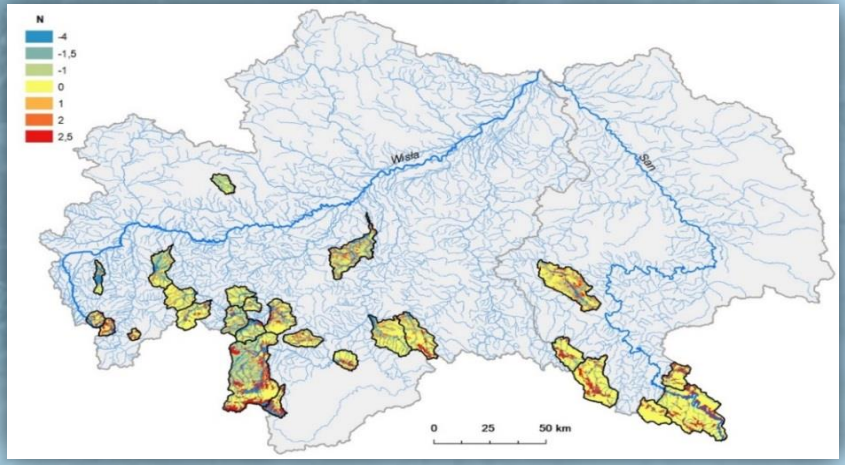
WYNIKI BADAŃ



Rys 7. Klimatyczny Bilans Wodny w analizowanych zlewniach

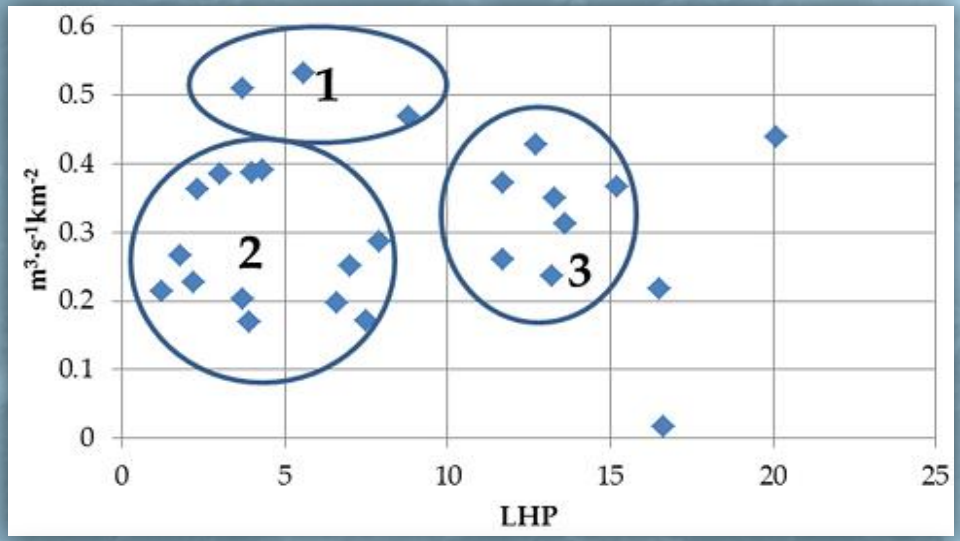


Rys. 8. Wskaźnik kondycji lasów w analizowanych zlewniach

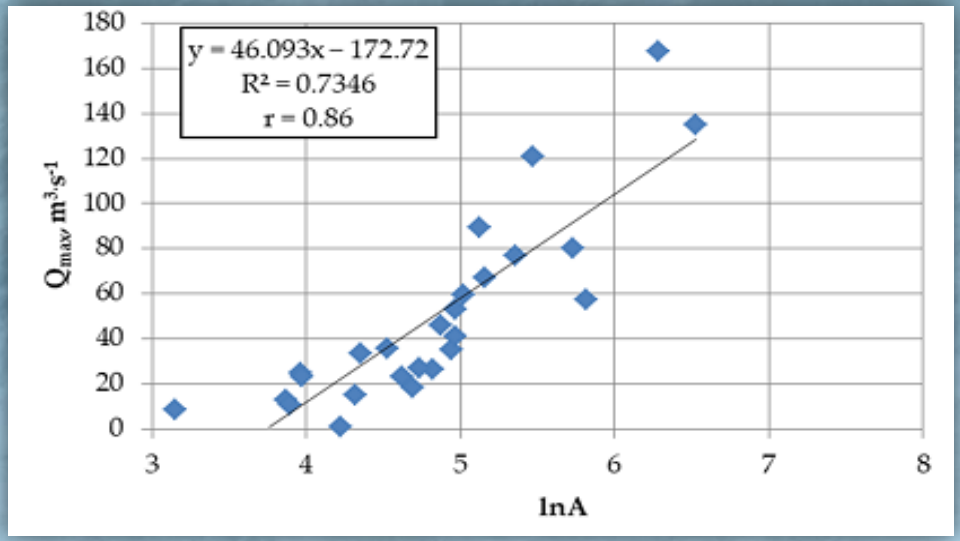


Rys. 9. Użytkowanie analizowanych zlewni

WYNIKI BADAŃ



Rys. 10. Zależność między LHP a odpływem jednostkowym dla przepływów maksymalnych w analizowanym obszarze



Rys. 11. Zależność między logarytmem powierzchni zlewni a odpływem jednostkowym dla przepływów maksymalnych w analizowanym obszarze

WYNIKI BADAŃ

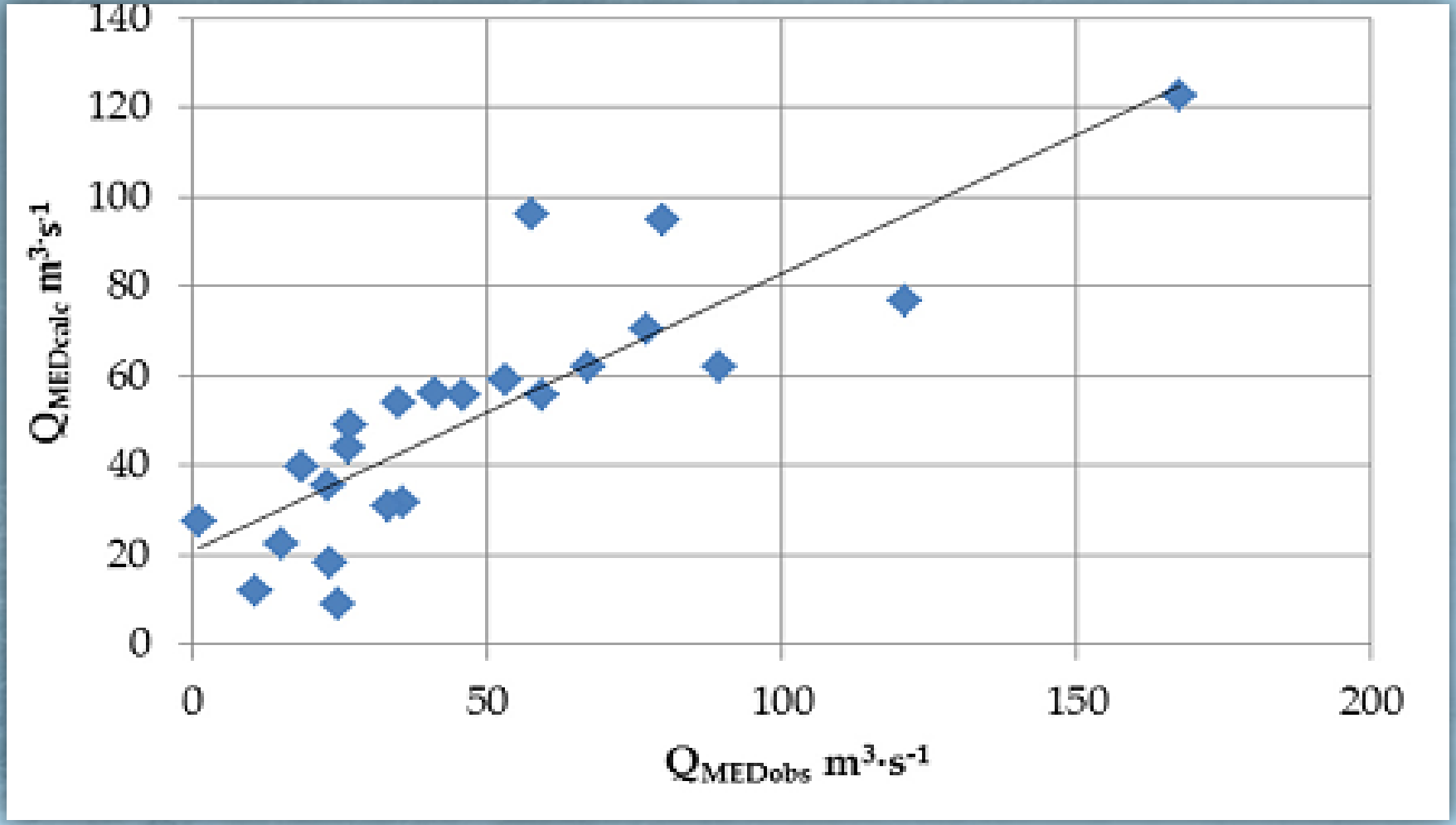
Tabela 2. Wyniki analizy regresji wielokrotnej opracowanego modelu empirycznego do szacowania Q_{MED}

Variable	*F*	*p*	*b**	Standard Error of *b**	*b*	Standard Error of *b*	*t*	p_i
a					−185.72	31.09	−5.97	0.000
ln*A*	33.434	0.000	0.883	0.109	47.46	5.87	8.09	0.000
LHP			0.100	0.109	0.761	0.83	0.92	0.367

Ostateczna postać opracowanego równania do obliczania Q_{MED} w analizowanym obszarze:

$$Q_{MED} = -185.72 + 47.46 \cdot \ln A + 0.761 \cdot LHP \ (m^3 \cdot s^{-1})$$

WYNIKI BADAŃ



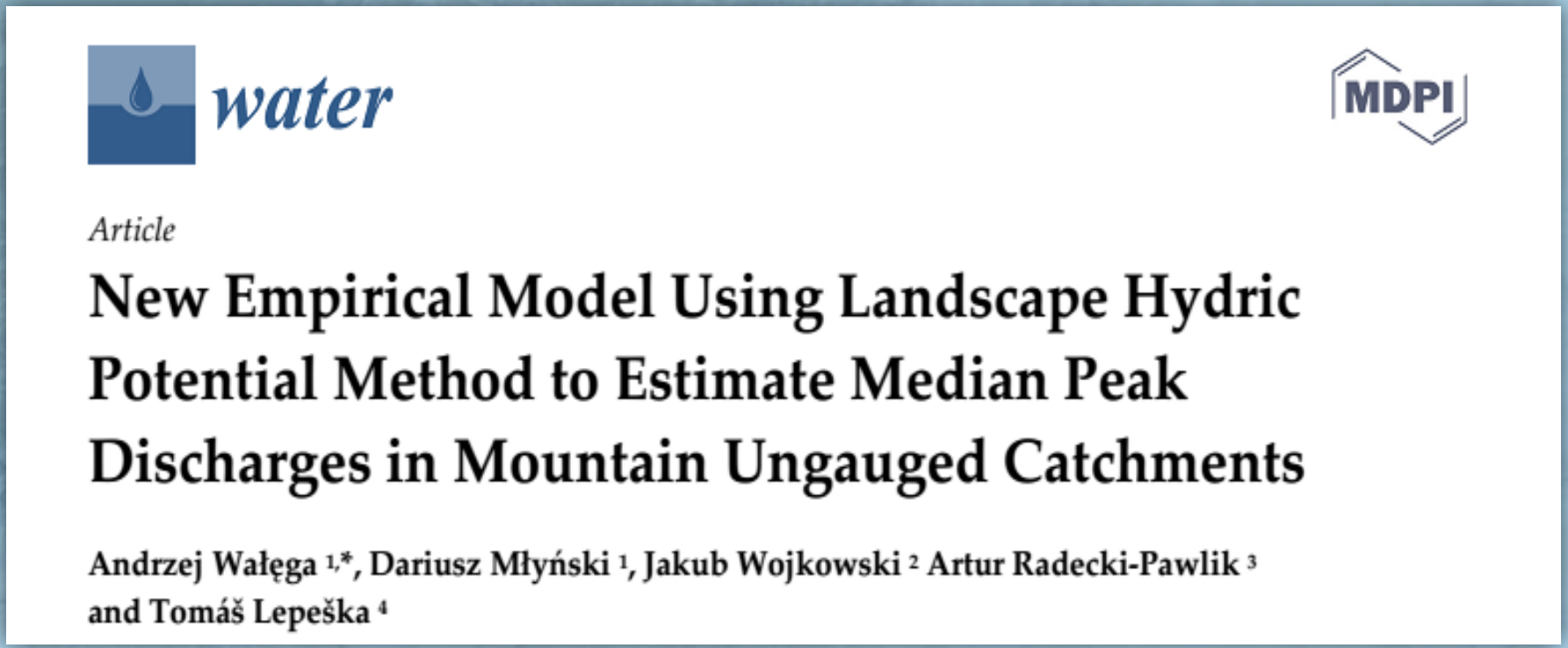
Rys. 12. Zależność miedzy obserwowanym a obliczonym Q_{MED} w zlewniach analizowanego obszaru: R = 0,862; R^2 = 0,722

PODSUMOWANIE

- LHP jest kompleksowym wskaźnikiem uwzględniającym kluczowe charakterystyki zlewni wpływające na zdolności retencyjne a do jego wyznaczania można wykorzystać techniki GIS.
- LHP może być wykorzystany jako jeden z predyktorów do obliczania Q_{MED} w zlewniach niekontrolowanych zlewni Górnej Wisły.
- Opracowane równanie empiryczne do szacowanie Q_{MED} uwzględnia w większym stopniu niż powszechnie stosowane metody, przestrzenne zróżnicowanie warunków hydrogeologicznych, glebowych, klimatycznych, topograficznych i pokrycia terenu.

PODSUMOWANIE

Wałęga A., Młyński D., Wojkowski J., Radecki-Pawlik A., Lepeška, T. 2020. New Empirical Model Using Landscape Hydric Potential Method to Estimate Median Peak Discharges in Mountain Ungauged Catchments. *Water*, 12, 1-18.



water

MDPI

Article

New Empirical Model Using Landscape Hydric Potential Method to Estimate Median Peak Discharges in Mountain Ungauged Catchments

Andrzej Wałęga [1,*], Dariusz Młyński [1], Jakub Wojkowski [2] Artur Radecki-Pawlik [3] and Tomáš Lepeška [4]

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja
w Krakowie
Politechnika Krakowska
Politechnika w Zwoleniu

DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ

Andrzej Wałęga, Dariusz Młyński, Jakub Wojkowski, Artur Radecki-Pawlik, Tomáš Lepeška

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