1 UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN KRAKOW

2 Poznań University of Life Sciences

3 USDA FOREST SERVICE

4 UNG UNIVERSITY of NORTH GEORGIA

WYKORZYSTANIE WSKAŹNIKA NDVI DO SZACOWANIA ODPŁYWU BEZPOŚREDNIEGO ZE ZLEWNI PRZY UŻYCIU MODELU MSME

[1] Andrzej Wałęga, [1] Jakub Wojkowski, [2] Mariusz Sojka, [3] Devendra Amatya, [1] Dariusz Młyński, [4] Sudhanshu Panda, [3] Peter Caldvell

[1] Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, [2] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, [3] USDA Forest Service, [4] University of North Georgia

Ogólnopolska Konferencja Hydrologiczna *„Hydrologia i Człowiek. Interakcje i wyzwania”*

Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, 6-7.06.2024

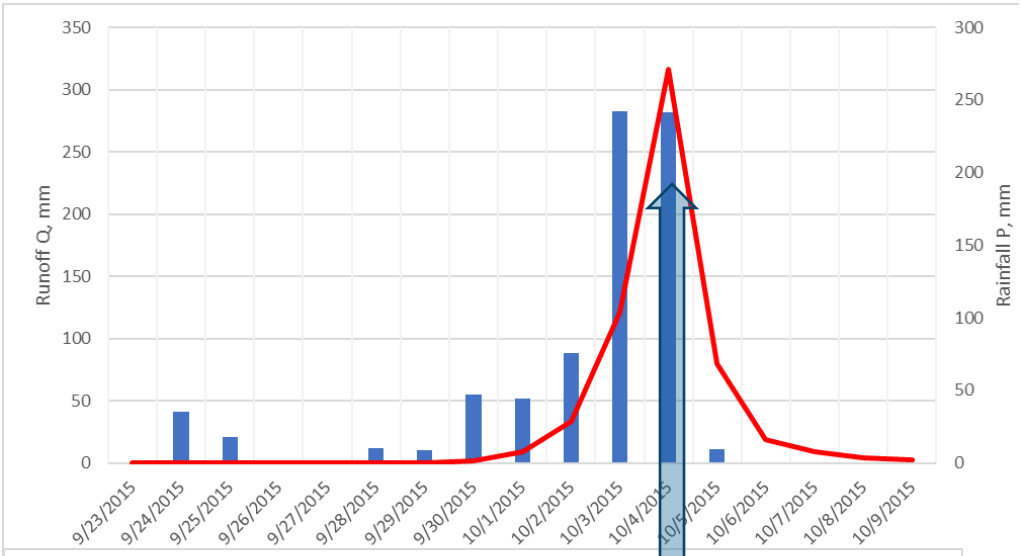
WPROWADZENIE

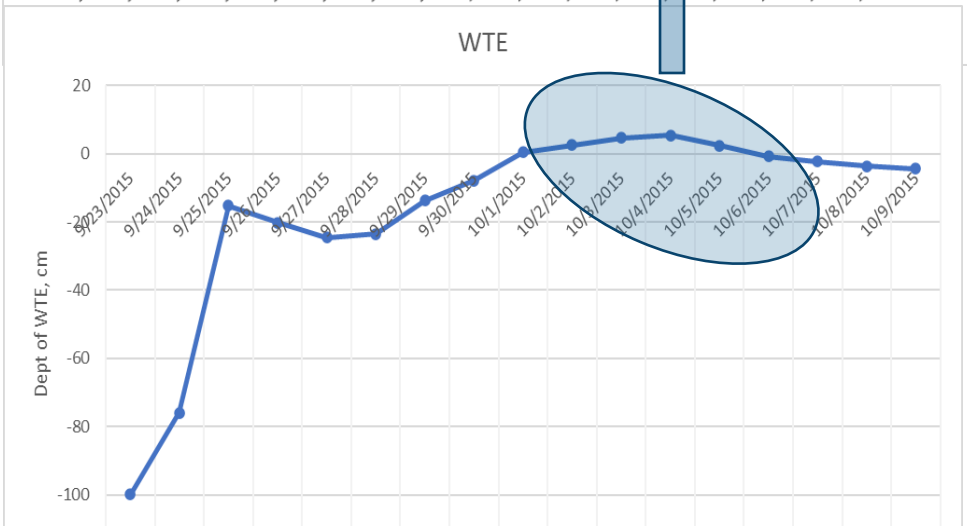
- ✓ Odpływ bezpośredni jest jednym z kluczowych parametrów stosowanych w projektowaniu obiektów hydrotechnicznych związanych z ochroną przeciwpowodziową.

- ✓ Metoda SCS-CN: opracowana do oceny spływu powierzchniowego z wyżynnych zlewni rolniczych.

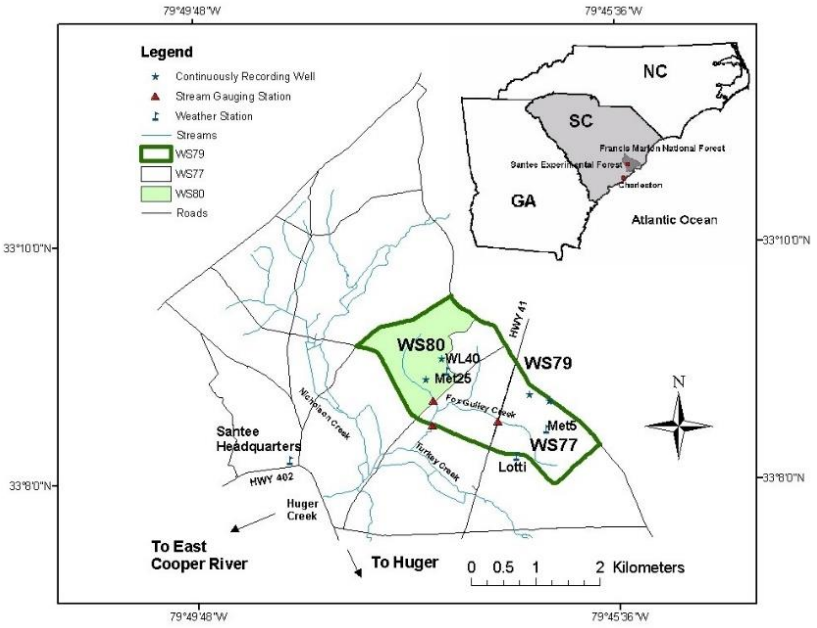
- ✓ Ograniczona liczba badań dotyczących zastosowania metody SCS-CN do oceny całkowitego odpływu (powierzchniowego i podpowierzchniowego) ze zlewni, w tym zalesionych.

WPROWADZENIE





Przebieg opadu, odpływu i zmiana położenia zwierciadła wody gruntowej w zlewni WS80 w czasie zdarzenia 9/23-0/9/2015

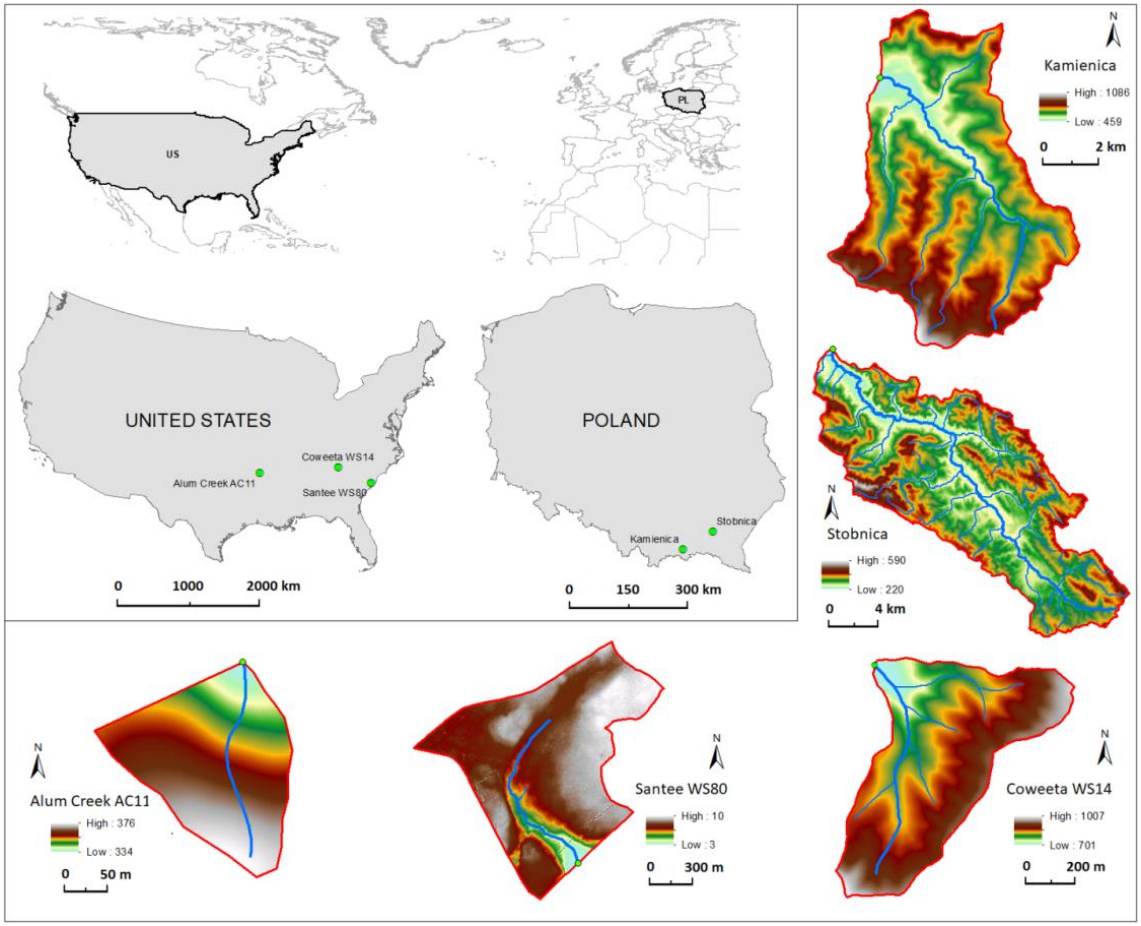


CEL PRACY

1. Opracowanie nowej wersji metody SCS-CN, nazwanej MSME-CN do szacowania wielkości odpływu powierzchniowego i podpowierzchniowego ze zlewni rolniczych i leśnych.

2. Wykorzystanie wskaźnika NDVI jako pośredniego indykatora stanu uwilgotnienia gleby i jego zastosowane w modelu MSME.

OBSZAR BADAŃ



Kamienica:
- 65.9 km^2; 459-1086 m n.p.m
- 29.4% spadek zlewni
- CN = 81
- Las iglasty
- Słabo przepuszczalne, D
- 0% mokradeł

Stobnica:
- 328.6 km^2; 220-590 m n.p.m
- 19.5% spadek zlewni
- CN = 81
- Tereny rolnicze
- Słabo średnio przepuszczalne, C
- 0% mokradeł

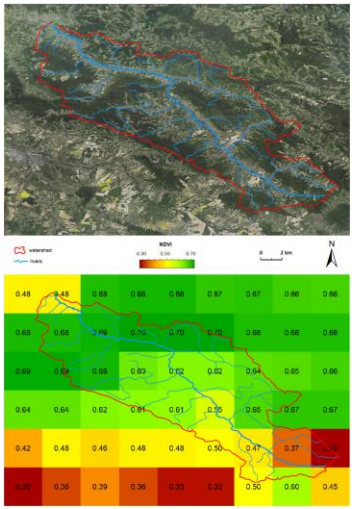
AC11:
5.1 ha; 334-376 m p.p.m
25% spadek zlewni
CN = 60
Las sosnowy
Dobrze średnio przepuszczalne, C
0% mokradeł

WS80:
159.6 ha; 3.0-10.0 m n.p.m
< 2.0% spadek zlewni
CN = 67
Las mieszany
Słabo przepuszczalne, D
30% mokradeł

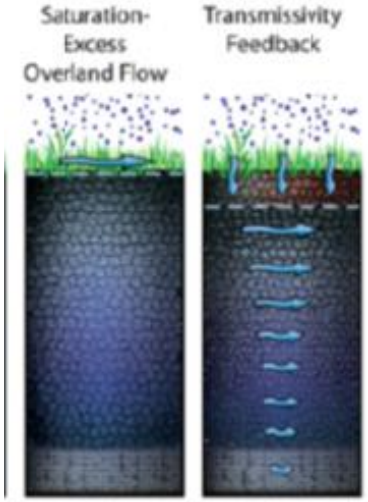
WS14:
- 3.3 ha; 701-1007 m n.p.m
- 49.5% spadek zlewni
- CN = 60
- Mieszane drzewa liściaste
- Dobrze przepuszczalne, B
- 0% mokradeł

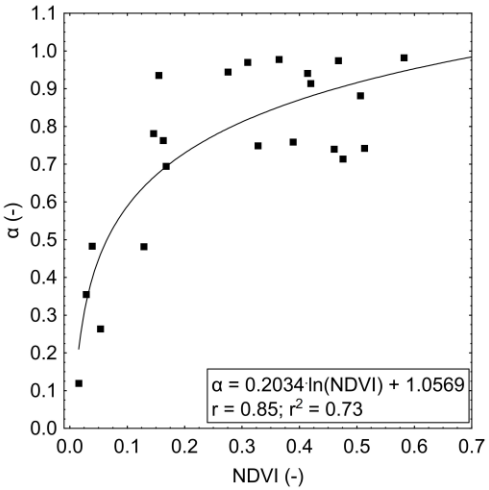
METODYKA BADAŃ

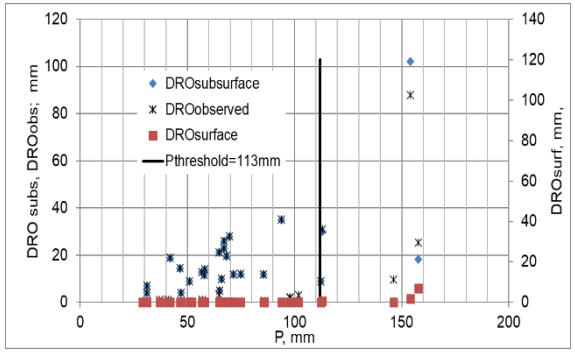
Tok postepowania przy obliczaniu odpływu modelem MSME



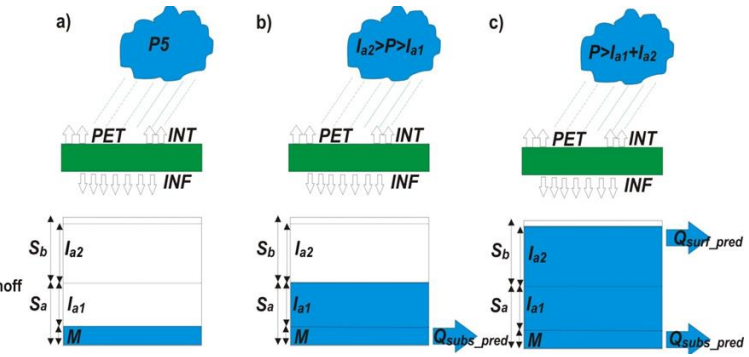
NDVI





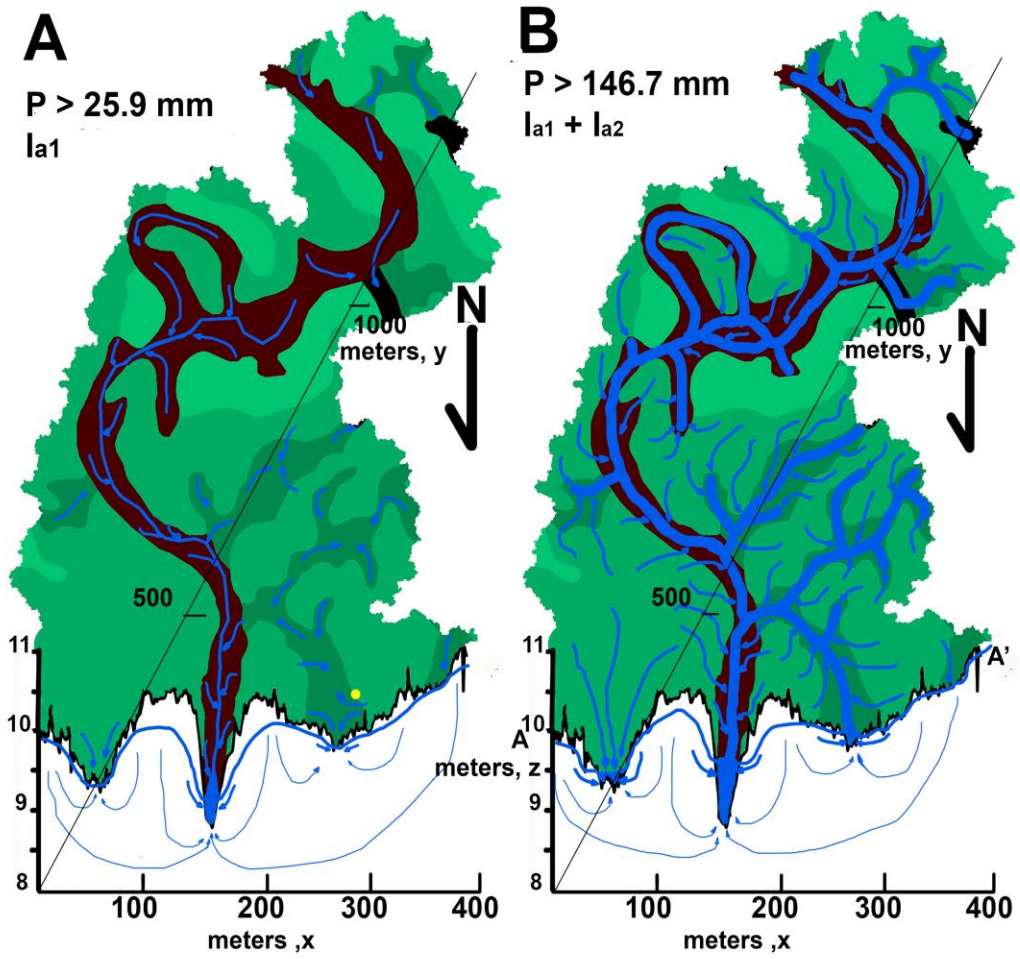


PET – potential evapotranspiration
INT – interception
INF – infiltration
Q_{surf_pred} – predicted overland surface runoff
Q_{subs_pred} – predicted saturated subsurface runoff
P5 – 5-day antecedent rainfall amount
I_{a1} – initial anstraction for subsurface saturated runoff
I_{a2} – initial anstraction for overland surface runoff
S_a – maximumpotential retention for subsurface saturation runoff
S_b – maximum potential retention fo overland surface runoff
M – antecedent soil moisture index



(Amatya et al. 2022)

METODYKA BADAŃ



Schemat koncepcyjny generowania odpływu powierzchniowego w modelu MSME na przykładzie zlewni Eccles Church (Amatya et al. 2022).

A - sytuacja w której w pobliżu cieku występuje wyłącznie spływ podpowierzchniowy.

B - sytuacja w której ciek zasilany jest odpływem podpowierzchniowym i powierzchniowym.

MATERIAŁY

1. Dane hydrologiczne: zdarzenia opad-odpływ.

WS80 - 36 zdarzeń z wielolecia 2008-2015 (USDA Forest Service);
WS14 - 27 zdarzeń z wielolecia 2011-2015 (USDA Forest Service);
AC11 - 19 zdarzeń z wielolecia 2011-2014 (USDA Forest Service);
Kamienica - 37 zdarzeń z wielolecia 1984-2011 (IMGW PIB);
Stobnica - 14 zdarzeń z wielolecia 1997-2010 (IMGW PIB).

2. Dane satelitarne AVHRR (Advanced Very High-Resolution Radiometer) o rozdzielczości przestrzennej ok. 3,5 km udostępnione przez National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

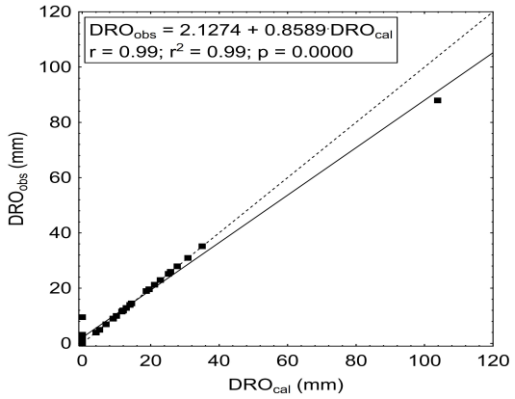
WYNIKI

Średnie wartości parametrów modelu MSME i wielkości odpływu bezpośredniego.

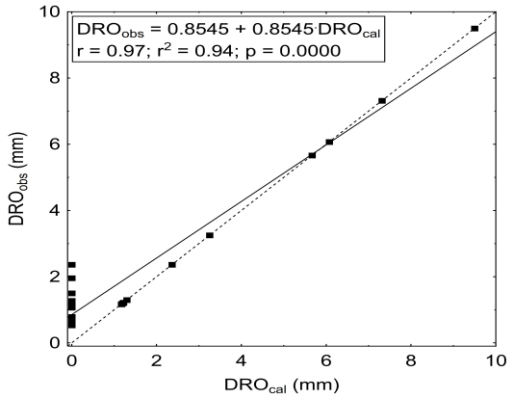
Zlewnia	α	M	DROsurf (mm)	DROsubs (mm)	DROtot (mm)	DROsurf/ DROtot ratio	DROsub/ DROtot ratio
WS80	0.71	0.11	0.26	12.78	13.04	0.02	0.98
WS14	0.67	1.58	0.00	1.49	1.49	0.00	1.00
Kamienica	0.74	0.06	1.37	30.93	32.30	0.04	0.96
Stobnica	0.61	0.06	5.88	25.93	31.81	0.18	0.82
AC11	0.63	0.45	1.74	5.27	7.02	0.25	0.75

WYNIKI

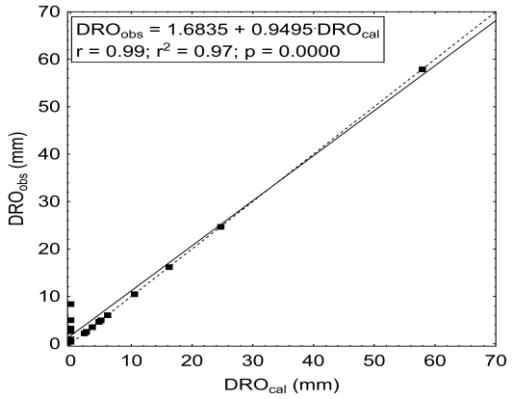
a)



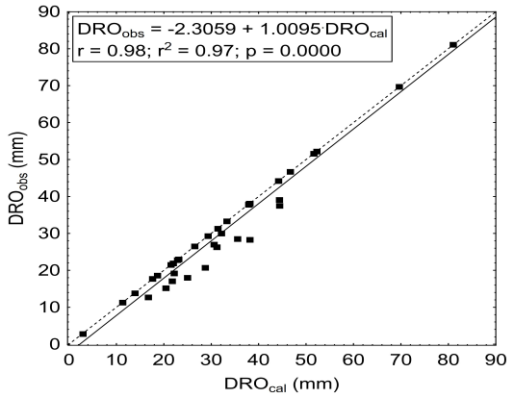
b)



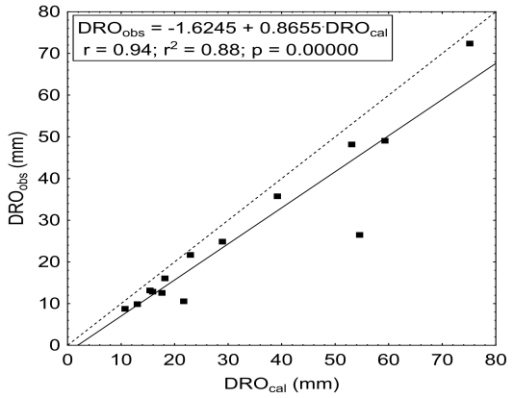
c)



d)



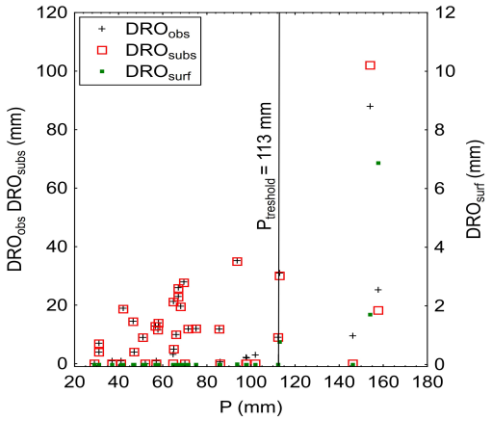
e)



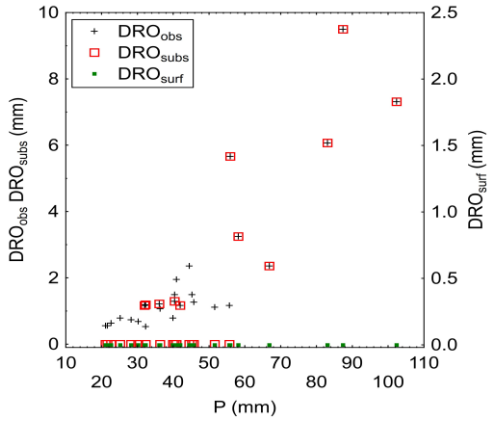
Zależność między całkowitym odpływem z modelu MSME i z obserwacji dla: a) WS80, b) WS14, c) AC11, d) Kamienica i e) Stobnica.

WYNIKI

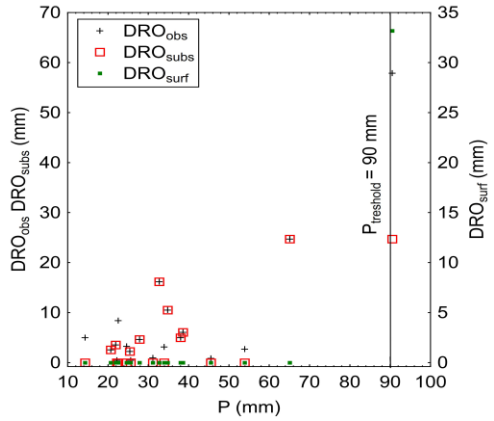
a)



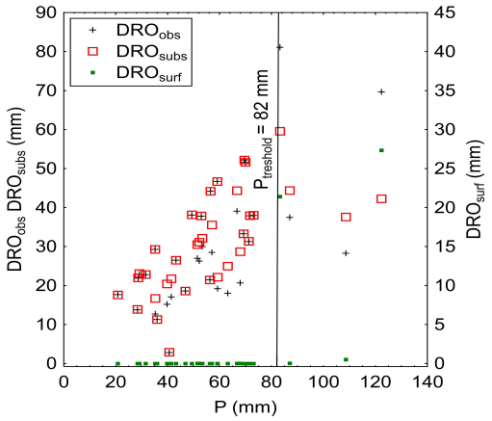
b)



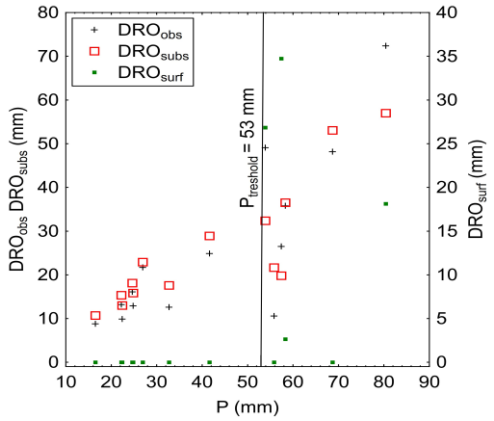
c)



d)



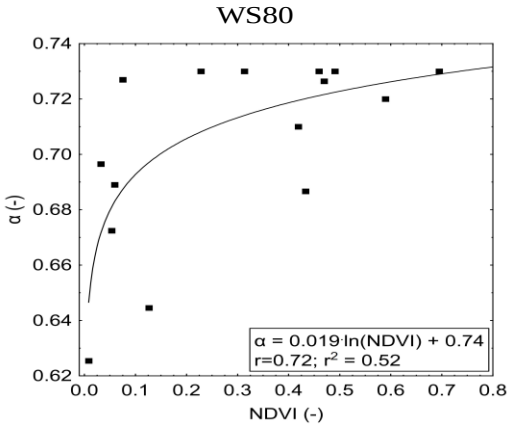
e)



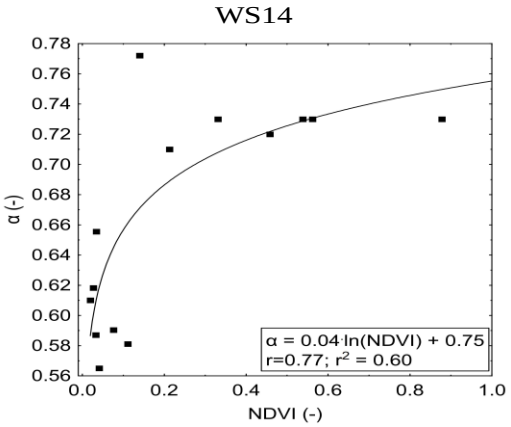
Zależność między wysokością opadu w zdarzeniu, składowymi odpływu bezpośredniego obliczonego modelem MSME i całkowitym odpływem obserwowanym dla: a) WS80, b) WS14, c) AC11, d) Kamienica i e) Stobnica.

WYNIKI

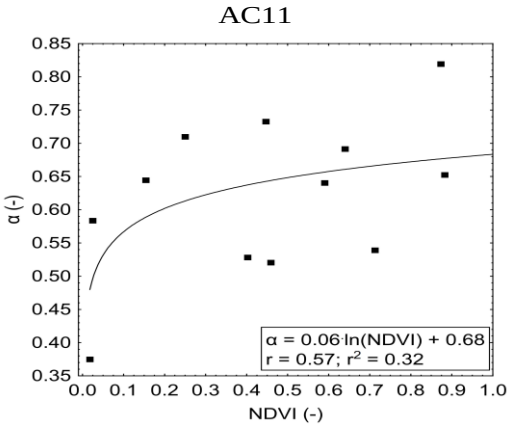
a)



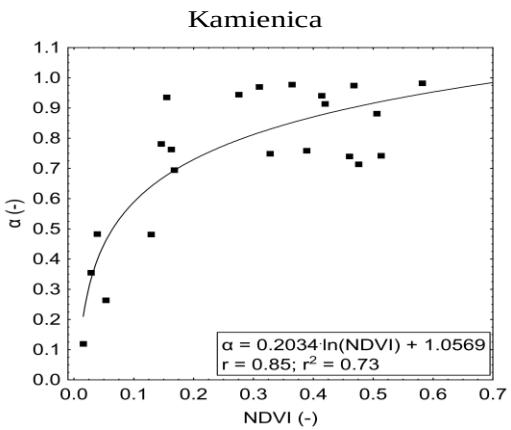
b)



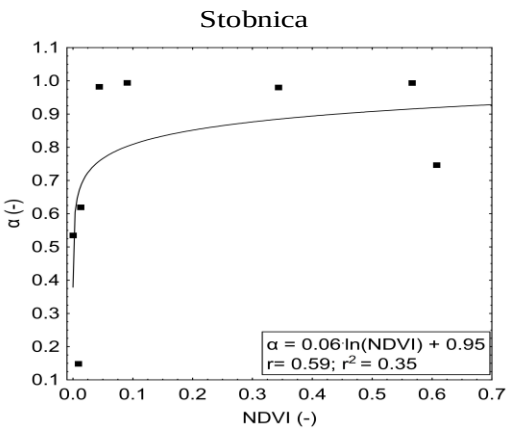
c)



d)



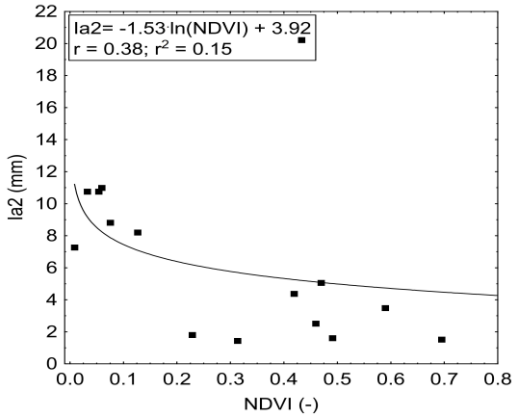
e)



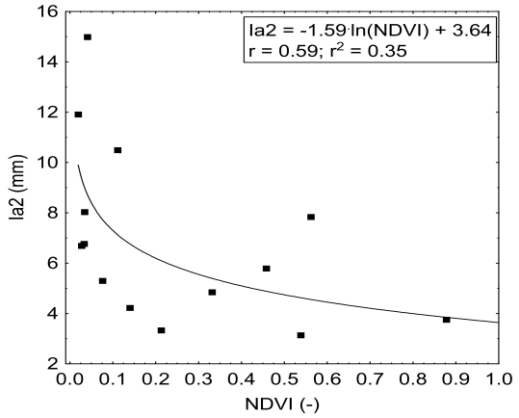
Zależność między wskaźnikiem wilgotności gleby α w modelu MSME a NDVI dla: a) WS80, b) WS14, c) AC11, d) Kamienica i e) Stobnica.

WYNIKI

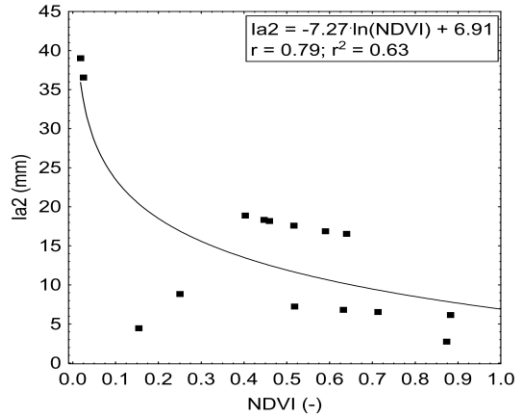
a)



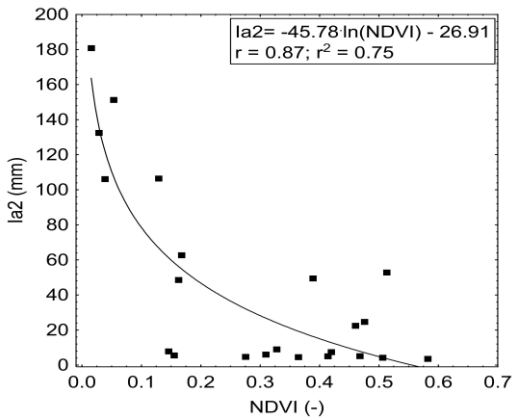
b)



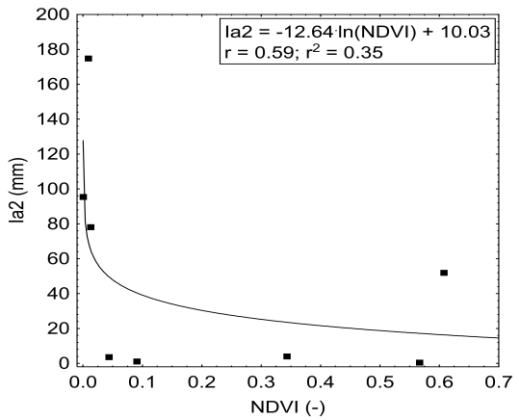
c)



d)



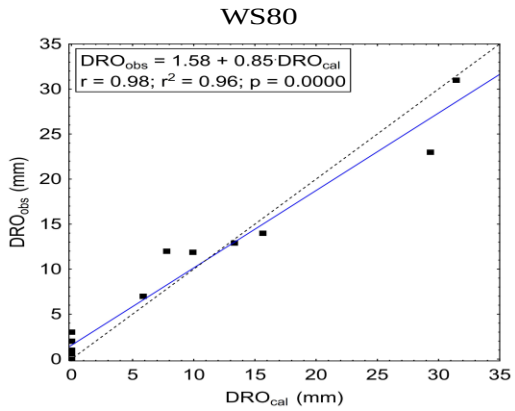
e)



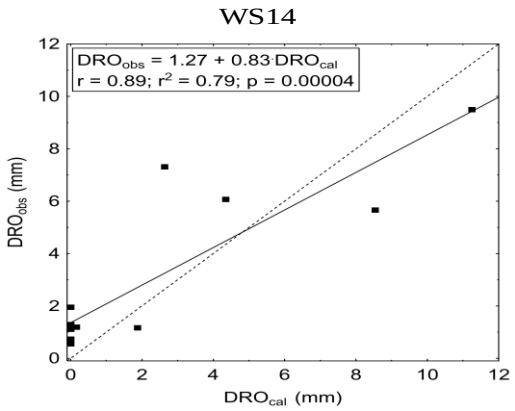
Zależność między stratami początkowymi Ia2 w modelu MSME a NDVI dla: a) WS80, b) WS14, c) AC11, d) Kamienica i e) Stobnica.

WYNIKI

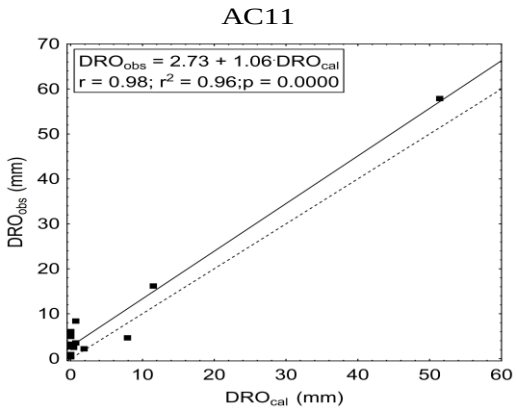
a)



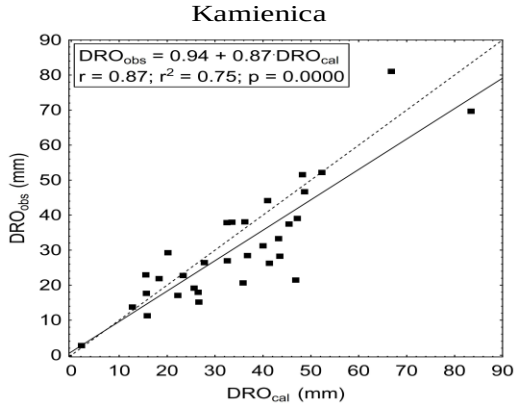
b)



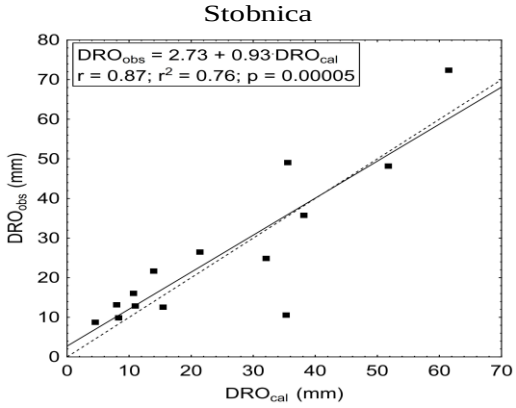
c)



d)



e)



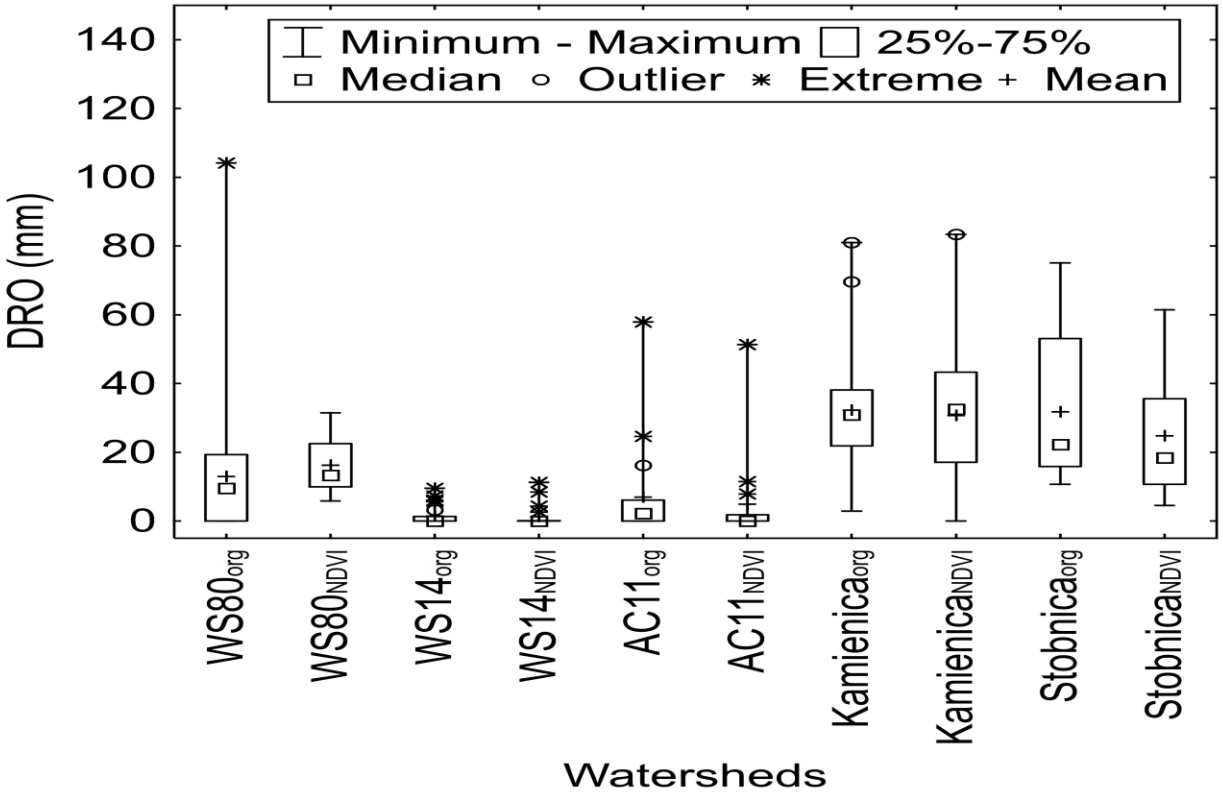
Zależność między całkowitym odpływem z modelu MSME-NDVI i obserwacji dla: a) WS80, b) WS14, c) AC11, d) Kamienica i e) Stobnica.

WYNIKI

Wartości współczynnika NSE jakości modelu MSME oraz MSME-NDVI dla analizowanych zlewni.

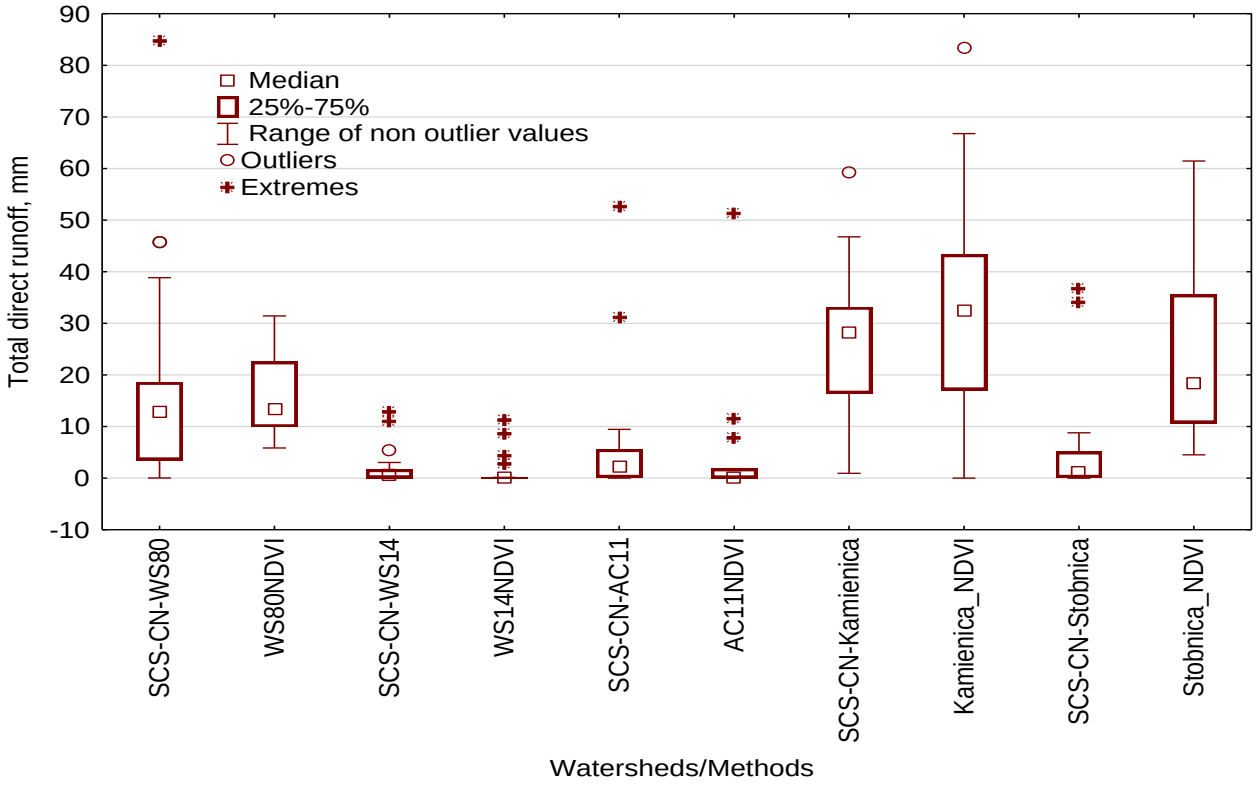
Zlewnia	MSME	MSME-NDVI
WS80	0.96	0.93
WS14	0.83	0.53
Kamienica	0.97	0.80
Stobnica	0.89	0.72
AC11	0.96	0.91

WYNIKI



Porównanie oszacowanych wartości całkowitego odpływu bezpośredniego z modelu MSME oraz MSME-NDVI dla analizowanych zlewni.

WYNIKI



Porównanie oszacowanych wartości całkowitego odpływu bezpośredniego z modelu MSME-NDVI i oryginalnej metody SCS-CN dla analizowanych zlewni.

WNIOSKI

- Model MSME był w stanie dokładniej oszacować całkowity odpływ niż model SCS-CN dla analizowanych zlewni.

- Obliczenia wykazały, że spływ podpowierzchniowy odgrywa dominującą rolę w całkowitym odpływie we wszystkich analizowanych zlewniach.

- NDVI może być dobrym wskaźnikiem wilgotności gleby i reprezentować parametr α w modelu MSME.

Science of the Total Environment 908 (2024) 168391

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Exploiting satellite data for total direct runoff prediction using *CN*-based *MSME* model

Andrzej Wałęga [a], Jakub Wojkowski [a], Mariusz Sojka [b], Devendra Amatya [c], Dariusz Młyński [a,*], Sudhanshu Panda [d], Peter Caldvell [e]

1 UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN KRAKOW

2 Poznań University of Life Sciences

3 USDA FOREST SERVICE

4 UNG UNIVERSITY of NORTH GEORGIA

WYKORZYSTANIE WSKAŹNIKA NDVI DO SZACOWANIA ODPŁYWU BEZPOŚREDNIEGO ZE ZLEWNI PRZY UŻYCIU MODELU MSME

[1] Andrzej Wałęga, [1] Jakub Wojkowski, [2] Mariusz Sojka, [3] Devendra Amatya,
[1] Dariusz Młyński, [4] Sudhanshu Panda, [3] Peter Caldvell

Dziękuję za uwagę

Ogólnopolska Konferencja Hydrologiczna *„Hydrologia i Człowiek. Interakcje i wyzwania”*
Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, 6-7.06.2024