

**IV OGÓLNOPOLSKA  
KONFERENCJA HYDROLOGICZNA  
Z OKAZJI ŚWIATOWEGO DNIA WODY**

*„NATURALNE I ANTROPOGENICZNE  
ZMIANY OBIEGU WODY”*

**KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW**



**12 GRUDNIA 2020 R.**

## PATRONAT HONOROWY

Dziekan Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych  
*Prof. UAM dr hab. Grzegorz Rachlewicz*



## PARTNERZY



*Stowarzyszenie Hydrologów Polskich*



*Komisja Hydrologiczna PTG*



*Instytut Meteorologii i Gospodarki  
Wodnej - PIB*



*Państwowe Gospodarstwo Wodne  
Wody Polskie*



*Aquanet S.A.*

## **KOMITET NAUKOWY**

Dr hab. Damian Absalon (*Uniwersytet Śląski w Katowicach*)

Prof. dr hab. Kazimierz Banasik (*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*)

Prof. dr hab. Ewa Bednorz (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. dr hab. Adam Choiński (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. UJK dr hab. Tadeusz Ciupa (*Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach*)

Prof. UG dr hab. Joanna Fac-Beneda (*Uniwersytet Gdański*)

Prof. UAM dr hab. Renata Graf (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. dr hab. Paweł Jokieli (*Uniwersytet Łódzki*)

Prof. dr hab. Leszek Kolendowicz (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. dr hab. Andrzej Kostrzewski (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. dr hab. inż. Marek Marciniak (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. UAM dr hab. Mariusz Ptak (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. UAM dr hab. Leszek Sobkowiak (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. UAM dr hab. Arkadiusz M. Tomczyk (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

Prof. UR dr hab. inż. Andrzej Wałęga (*Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*)

Prof. UAM dr hab. Dariusz Wrzesiński (*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*)

## **KOMITET ORGANIZACYJNY**

mgr Adam Perz – Przewodniczący Komitetu

Prof. UAM dr hab. Renata Graf

Prof. UAM dr. hab. Leszek Sobkowiak

Prof. UAM dr hab. Dariusz Wrzesiński

mgr Katarzyna Plewa

Sekcja Hydrologii Studenckiego Koła Naukowego Geografów im. S. Pawłowskiego

Opracowanie zawiera zbiór streszczeń referatów oraz posterów prezentowanych przez uczestników IV Ogólnopolskiej Konferencji Hydrologicznej z okazji Światowego Dnia Wody pt.: „Naturalne i antropogeniczne zmiany obiegu wody”, która odbyła się 12 grudnia 2020 roku na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Skład wykonano na podstawie tekstów dostarczonych przez Autorów. Za treść i wartość merytoryczną odpowiadają Autorzy streszczeń.

Selekcja streszczeń: Komitet Organizacyjny i Komitet Naukowy Konferencji

Redakcja: Adam Perz, Katarzyna Plewa

*<http://hydrolog.home.amu.edu.pl/konferencja4.html>*

*[konferencja.hydrologiczna@gmail.com](mailto:konferencja.hydrologiczna@gmail.com)*



## PROGRAM KONFERENCJI

- 09:40 – 09:55** logowanie się uczestników
- 10:00 – 10:15** otwarcie Konferencji
- 10:15 – 10:45** wykład plenarny – dr inż. Michał Wierzbicki, PGW Wody Polskie  
*Zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwo przeciwpowodziowe w regionie wodnym Warty*
- 10:45 – 12:00** I sesja referatowa
1. Kinga Ślósarczyk  
*Zanieczyszczenie wód podziemnych związkami z grupy "emerging contaminants" jako skutek infiltracji zanieczyszczonych wód rzecznych*
  2. Aneta Walas, Anna Fortuniak, Piotr Markowicz, Jakub Świątek, Maciej Ziulkiewicz  
*Dobowe przemiany hydrochemiczne podmiejskiego zbiornika przyautostradowego o funkcji rekreacyjnej*
  3. Malwina Kozek  
*Zróźnicowanie i zmiany cech wypływów wód podziemnych w zlewni górnej Bystrzycy Dusznickiej*
  4. Kamil Kultys, Jagoda Ziewiec  
*Zmiany sieci wodnej i gospodarczego wykorzystania wód w zlewni Zagożdżonki na podstawie materiałów archiwalnych*
  5. Iwo Wieczorek  
*Rozwój sieci hydrograficznej na terenie Kotliny Jeleniogórskiej od XVIII w.*
- 12:00 – 12:10** przerwa
- 12:10 – 13:10** II sesja referatowa
1. Michał Halicki, Tomasz Niedzielski  
*Porównanie stanów wody wybranych rzek Polski z hydrologicznymi danymi altimetrycznymi pozyskanymi przez satelitę Sentinel 3A*
  2. Krzysztof Dyba  
*Analiza temperatury jezior na podstawie termalnych zdjęć satelitarnych*
  3. Maksym Łaszewski  
*Przestrzenne zróźnicowanie temperatury wody na przykładzie nizinnych rzek Mazowsza*



4. Tomasz Kalicki, Paweł Przepióra, Piotr Kusztal, Michał Aksamit, Paulina Grzeszczyk, Marcin Frączek  
*Geneza i wiek osadów w zbiorniku wodnym w Sielpi (woj. świętokrzyskie) – wstępne wyniki*

**13:10 – 13:20    przerwa**

**13:20 – 14:35    III sesja referatowa**

1. Aleksandra Krawiec, Filip Wolny  
*Preferencje mieszkańców województwa wielkopolskiego dotyczące spożywania wody wodociągowej*
2. Aleksandra Czuchaj, Filip Wolny, Dariusz Wrzesiński, Aleksandra Krawiec, Sara Karpińska, Szymon Świątek  
*Cyrkulacyjne uwarunkowania dobowych zmian temperatury wody morskiej na polskim wybrzeżu Bałtyku*
3. Katarzyna Plewa  
*Porównanie wybranych cech fizycznogeograficznych zlewni jezior przybrzeżnych Bałtyku Południowego*
4. Adam Perz  
*Zastosowanie funkcji Copula w obliczaniu przepływów maksymalnych prawdopodobnych*
5. Renata Graf, Justyna Kałużna  
*Identyfikacja powodzi typu „urban flash flood” w Kaliszu w aspekcie adaptacyjnego zarządzania wodą opadową*

**14:35 – 14:45    przerwa**

**14:45 – 16:00    sesja posterowa**

1. Adalbert Arsen, Marcin Wdowikowski, Marta Gruszczyńska, Mariusz Figurski  
*Altymeria satelitarna w badaniach IMGW-PIB*
2. Aleksandra Czuchaj, Filip Wolny, Marek Marciniak  
*Reakcja wód powierzchniowych i podziemnych na opady w zlewni Rózanego Strumienia*
3. Michał Fedorczyk, Sylwia Gołaszewska, Zuzanna Kieliszek, Paulina Maciejewska, Jakub Miksa, Wiktoria Zacharkiewicz, Maksym Łaszewski  
*Przestrzenne zróżnicowanie stężenia związków biogennych w zlewni nizinnej podczas suszy w 2019 roku*



4. Karolina Fularczyk, Piotr Kusztal, Tomasz Kalicki, Krzysztof Żurek  
*Zmiany koryta Czarnej Taraski (środkowa Polska) w ostatnich stuleciach*
5. Karolina Fularczyk, Piotr Kusztal, Tomasz Kalicki  
*Zmiany sieci rzecznej w Staropolskim Okręgu Przemysłowym w ostatnich stuleciach – studium przypadku dawnego stawu w Furmanowie na Czarnej Koneckiej*
6. Renata Graf, Dariusz Wrześciński  
*Tendencje zmian termiki wód rzecznych w Polsce*
7. Karolina Kazik, Grzegorz Walusiak, Matylda Witek-Kasprzak  
*Zmiany wybranego fragmentu koryta Nysy Kłodzkiej od początku XX wieku na podstawie materiałów kartograficznych i teledetekcyjnych*
8. Malwina Kozek  
*Zmiany cech fizykochemicznych wody wzdłuż biegu małych potoków górskich*
9. Zuzanna Lipińska  
*Stosunki wodne zdegradowanego torfowiska wysokiego Wielkie Bagno*
10. Adam Perz  
*Zależności między odpływem a opadami w zlewni Nysy Kłodzkiej*
11. Kinga Ślósarczyk  
*Efektywność oczyszczania ścieków z pozostałości po niesteroidowych lekach przeciwzapalnych a ich występowanie w środowisku wodnym*
12. Grzegorz Walusiak, Matylda Witek-Kasprzak  
*Klasyfikacja obrazu jako metoda szybkiego szacowania zmian zasięgu pokrywy śnieżnej w czasie*
13. Mateusz Wawryszuk, Dorota Moroniak-Wawryszuk  
*Kopalnia odkrywkowa kredy piszącej w Chelmie i jej wpływ na środowisko wodne*
14. Jagoda Ziewiec, Ewelina Kruszczyńska, Kamil Kultys  
*Wykorzystanie obiektów wodnych w nauczaniu geografii – warsztaty terenowe na Roztoczu Środkowym*

**16:00 – 16.10    zamknięcie obrad**



## PRZEDMOWA

IV Ogólnopolska Konferencja Hydrologiczna pt.: „*Naturalne i antropogeniczne zmiany obiegu wody*” organizowana jest z okazji Światowego Dnia Wody, który w 2020 roku odbywa się pod hasłem „*Climate Change*”.

Konferencja adresowana jest przede wszystkim do doktorantów i studentów Nauk o Ziemi i służyć ma wymianie doświadczeń oraz integracji środowiska młodych hydrologów.

Obieg wody kształtowany jest przez klimat i jego zmiany, czynniki środowiskowe oraz poszczególne formy działalności człowieka. Analizy obiegu wody oraz bilansu wodnego w skali regionalnej i lokalnej wymagają uwzględnienia całego spektrum zagadnień związanych z charakterem zlewni i jej użytkowaniem, co przekłada się na strategię zarządzania zasobami wodnymi, w których istotny jest, a może nawet najważniejszy, aspekt społeczny i ekologiczny. Zmieniający się klimat prowadzi często do zachwiania równowagi bilansu wodnego, co będzie miało duży wpływ na poszczególne dziedziny życia gospodarczego z punktu widzenia ilości i jakości zasobów wodnych, stąd hasło Światowego Dnia Wody 2020 – „*Climate Change*”. Wzrost częstości i nasilenie ekstremalnych procesów pogodowych i hydrologicznych może w przyszłości ograniczyć dostęp do zasobów wodnych i możliwość ich wykorzystania. Zapewnienie społeczeństwu, żyjącemu w zróżnicowanych warunkach środowiskowych - klimatycznych i hydrologicznych oraz gospodarczych, nierzadko negatywnie oddziałujących na zdrowie oraz poziom życia, bezpiecznego dostępu do wody pitnej, stanowi obecnie zadanie priorytetowe w strategii zrównoważonego rozwoju nie tylko w skali globalnej, ale także regionalnej i lokalnej. Działania w tym zakresie zakładają równoległe realizację celów związanych z ochroną środowiska naturalnego i zmniejszeniem zanieczyszczeń, co ma przyczynić się m.in. do poprawy jakości zasobów wodnych, a tym samym do zwiększenia stopnia ich dyspozycyjności i racjonalnego użytkowania. Brak równowagi pomiędzy dostępnością do wody i zapotrzebowaniem prawdopodobnie zostanie pogłębiony przez zmiany klimatu, z tego też powodu problem dostępu do wody pitnej w kontekście negatywnych zmian klimatu oraz różnych form degradacji środowiska oraz procesu globalizacji, konfliktów o różnym podłożu, w tym również o wodę, wymaga wdrożenia zintegrowanych rozwiązań promujących sposoby minimalizacji zagrożenia związanych z brakiem dostępu do wody pitnej, wystąpieniem suszy i niedoboru zasobów wodnych oraz powodzi.

Problematyka ta wpisuje się w nurt współczesnych badań hydrologicznych oraz inżynierii i gospodarki wodnej, których wyniki są cenne zarówno w aspekcie metodycznym i poznawczym, jak również utylitarnym. Doskonałą okazją do wymiany doświadczeń w tym zakresie jest organizowana konferencja, której celem jest prezentacja wyników badań z zakresu hydrologii i inżynierii wodnej.

*Komitet Organizacyjny*





## **STRESZCZENIA REFERATÓW**



## ZANIECZYSZCZENIE WÓD PODZIEMNYCH ZWIĄZKAMI Z GRUPY "EMERGING CONTAMINANTS" JAKO SKUTEK INFILTRACJI ZANIECZYSZCZONYCH WÓD RZECZNYCH

KINGA ŚLÓSARCZYK\*

*Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec*

*\*kinga.slosarczyk@us.edu.pl*

Działalność człowieka negatywnie wpływa na jakość środowiska wodnego, szczególnie w obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych. W takich rejonach rzeki często są odbiornikami licznych zrzutów ścieków, co może prowadzić do znacznego zanieczyszczenia wód powierzchniowych poprzez dostarczanie do nich szeregu różnych związków, w tym również tzw. nowo-pojawiających się zanieczyszczeń („emerging contaminants”; EC). Działalność człowieka może również wiązać się z obniżeniem poziomu wód podziemnych, np. na wskutek eksploatacji tych wód przez ujęcia. W ten sposób wody rzeczne mogą lokalnie infiltrować w głąb gruntu, przyczyniając się do migracji zanieczyszczeń z wód powierzchniowych do warstw wodonośnych.

Na przykładzie ujęcia Gliwice-Łabędy podjęto próbę oceny wpływu infiltracji wód powierzchniowych na jakość wód podziemnych. Podczas prac terenowych zebrano próby wód do badań laboratoryjnych pod kątem zawartości w nich mikrozanieczyszczeń z grupy „emerging contaminants”, w tym 1 próba wody powierzchniowej z rzeki Kłodnica oraz 1 próba wód podziemnych ze studni S2Cz, zlokalizowanej w pobliżu koryta rzeki. Ponadto, pobrane zostały również próby ścieków surowych i oczyszczonych z oczyszczalni ścieków „Gliwice”, z której zrzuty do Kłodnicy są jednym z głównych źródeł nowo-pojawiających się zanieczyszczeń. Zebrane próby wód poddano analizie zawartości 82 związków, w tym m.in. farmaceutyków, środków higieny osobistej, fenoli i metabolitów. Analizy wykonano metodą chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS).

Spośród badanych związków, 65 EC wykryto w ściekach surowych, natomiast w ściekach oczyszczonych ich liczba wyniosła 59. Suma zawartości EC w ściekach przed i po oczyszczeniu dochodziła odpowiednio do 64  $\mu\text{g/l}$  and 61  $\mu\text{g/l}$ , co świadczy o niskiej efektywności eliminacji tych związków ze ścieków. W przypadku wód z Kłodnicy wykrytych zostało 53 EC o całkowitym stężeniu niemal 50  $\mu\text{g/l}$ . Mikrozanieczyszczenia obecne były również w wodzie pobranej ze studni S2Cz, w której zidentyfikowano 10 związków. Ich stężenie było znacznie niższe w porównaniu do pozostałych prób (<1  $\mu\text{g/l}$ ), jednak fakt, że związki te były także obecne w wodach Kłodnicy przemawia za negatywnym wpływem infiltracji wód powierzchniowych na jakość wód podziemnych.

**Słowa kluczowe:** emerging contaminants, infiltracja, wody podziemne



## **DOBOWE PRZEMIANY HYDROCHEMICZNE PODMIEJSKIEGO ZBIORNIKA PRZYAUTOSTRADOWEGO O FUNKCJI REKREACYJNEJ**

ANETA WALAS\*, ANNA FORTUNIAK, PIOTR MARKOWICZ, JAKUB ŚWIĄTEK,  
MACIEJ ZIUŁKIEWICZ

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych, Łódź ul. Narutowicza 88*

*\*Autor korespondencyjny*

Obiektem badań jest zbiornik retencyjny na Moszczenicy w Strykowie, u zbiegu autostrad A-1 i A-2. Badania przeprowadzone przed 10-ciu laty wykazały, że jest on silnie obciążony zanieczyszczeniami wynoszonymi ze zlewni obejmującej tereny podmiejskiej Łodzi, w znacznej części znajdujących się również w granicach Parku Krajobrazowego Wzniesień Łódzkich.

W maju 2019 roku podjęto badania mające zweryfikować ten stan. W ich ramach wykonano całodobowe obserwacje hydrochemiczne zbiornika znajdującego się w stanie hipertrofii. Wyznaczono 11 przekrojów poprzecznych zbiornika. W każdym z nich przeprowadzono głębokościowe sondowanie hydrochemiczne i dokonano poboru prób ze strefy przypowierzchniowej (trofogenicznej). Oznaczono łącznie 12 wskaźników jakości w zakresie stanu fizycznego, tlenowego, biogenicznego, toksycznego oraz zasolenia. Interpretując uzyskane wyniki dokonano analizy podobieństwa obrazu hydrochemicznego wody przypowierzchniowej z poszczególnych przekrojów przy wykorzystaniu metody Warda. Przy udokumentowanej zmienności przestrzennej i czasowej prowadzonych w ciągu doby obserwacji, wytypowano miejsce i moment wystąpienia w zbiorniku stanu hydrochemicznego wskazującego na szczyt zakwitów fitoplanktonu oraz strefę i moment, gdy był on najmniej efektywny.

Uzyskane wyniki mają przyczynić się do podjęcia przez gospodarza obiektu, tj. lokalne koło PZW, bardziej efektywnych działań zapobiegających postępującej degradacji zbiornika, wykorzystywanego do aktywnej rekreacji, m.in. kąpiel i wędkarstwa. Prace wykonali studenci kierunku Geomonitoring na Wydziale Nauk Geograficznych UŁ w ramach obowiązkowych zajęć z przedmiotu „*Metody badań hydrochemicznych*”.

**Słowa kluczowe:** biogeny, zbiornik podmiejski, trofizm jezior



## ZRÓŻNICOWANIE I ZMIANY CECH WYPŁYWÓW WÓD PODZIEMNYCH W ZLEWNI GÓRNEJ BYSTRZYCY DUSZNICKIEJ

MALWINA KOZEK

*Pracownia Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki,  
ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź*

\* malwina.kozek@geo.uni.lodz.pl

Naturalne wypływy wód podziemnych są przedmiotem licznych badań naukowych. Kartowanie źródeł pomaga rozpoznać warunki hydrogeologiczne danego obszaru. Przeprowadzone badanie miało na celu ocenę zróżnicowania przestrzennego, w tym strefowości pionowej, wybranych charakterystyk wypływów wód podziemnych w latach różniących się warunkami opadowymi.

Obszarem badań była zlewnia górnej Bystrzycy Dusznickiej. Materiał wejściowy stanowiły dane uzyskane podczas kilku kartowań krenologicznych w latach 1995-2018. Podczas prac terenowych mierzono wydajności wypływów metodą wolumetryczną lub za pomocą młynka hydrometrycznego oraz podstawowe cechy fizykochemiczne wody. Pomiary terenowe w całym wieloleciu wykonywane były jednakową metodyką, co zaowocowało dużym zbiorem porównywalnych danych, umożliwiającym prowadzenie analiz w długim horyzoncie czasowym. Wieloletnie serie obserwacyjne pozwoliły na wykonanie porównawczych analiz przestrzennych, jak i oceny rozkładów statystycznych wybranych cech obiektów krenologicznych. Ponadto, sprawdzono zależności pomiędzy charakterystykami wypływów wód podziemnych. Wyniki badań odniesiono do lat różniących się warunkami meteorologicznymi, co umożliwiło identyfikację i waloryzację czynników determinujących zróżnicowanie oraz zmienność cech wypływów w latach suchych i wilgotnych.

**Słowa kluczowe:** parametry fizykochemiczne wody, wydajność źródeł, wypływy wód podziemnych, zlewnia górnej Bystrzycy Dusznickiej, zmienność pionowa



## ZMIANY SIECI WODNEJ I GOSPODARCZEGO WYKORZYSTANIA WÓD W ZLEWNI ZAGOŹDŹONKINA PODSTAWIE MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

KAMIL KULTYS\*, JAGODA ZIEWIEC

*Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin*

*\*kamilkultys8@o2.pl*

Wykorzystanie potencjału zasobów naturalnych (gleb, wód, surowców mineralnych) w celach gospodarczych prowadzi do trwałych zmian środowiskowych. Na znaczną antropopresję narażone są m.in. zasoby wodne, ponieważ zarówno woda, jak i jej potencjał hydroenergetyczny zawsze wykorzystywane były przez człowieka.

Celem opracowania jest analiza zmian sieci wodnej i wykorzystania wód powierzchniowych w zlewni Zagożdżonki, lewostronnego dopływu Wisły. Fizjograficznie teren ten należy do trzech mezoregionów Nizin Środkowopolskich: Równiny Kozienickiej, Doliny Środkowej Wisły i Równiny Radomskiej (Solon i in. 2018, [geoforum.pl/news](http://geoforum.pl/news)). Badania przeprowadzono w oparciu o archiwalne materiały kartograficzne: *Topograficzną Kartę Królestwa Polskiego*, *Karte des Westlichen Russlands* oraz *Mapę Taktyczną Polski WIG* ([igrek.amzp.pl/](http://igrek.amzp.pl/)). Współczesny obraz obiektów hydrograficznych przedstawiono na podstawie warstw shp (Shapefile) Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski. Przeanalizowano zmiany sieci wodnej od lat 30. XIX wieku do początku XXI wieku. W celu uzyskania porównywalnych wyników użyto map średnioskalowych, pozwoliło to na ograniczenie błędu wynikającego z różnych generalizacji. Skany map archiwalnych wprowadzono do programu ArcMap 10.5 firmy ESRI, skalibrowano do układu PUWG 1992 i poddano digitalizacji ekranowej zgodnie z zasadami GIS historycznego (Affek 2012). Dzięki narzędziom GIS możliwe było obliczenie długości rzek, kanałów i rowów melioracyjnych oraz obszaru zajmowanego przez zbiorniki wodne oraz podmokłości, a uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą map i wykresów.

Przekształcenia sieci hydrograficznej zlewni Zagożdżonki związane były z rozwojem gospodarczym na tym terenie. Wody rzek piętrzone w zbiornikach zwanych młynówkami, kierowano na koła wodne, co umożliwiało pracę młynów oraz tartaków. Współcześnie siła energetyczna rzek nie jest wykorzystywana. W celu pozyskania nowych terenów pod uprawę nieliczne obszary mokradeł osuszano za pomocą rowów drenujących, co wpływało na zubożenie florystyczne obszaru (Plit 2016) i degradację siedlisk.

**Słowa kluczowe:** sieć hydrograficzna, GIS historyczny, materiały archiwalne



**Literatura:**

- Affek A., 2012, Kalibracja map historycznych z zastosowaniem GIS [w:] Źródła kartograficzne badaniach krajobrazu kulturowego, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego nr 16, 48-62.  
[geoforum.pl/news/25816/opublikowano-nowe-granice-regionow-geograficznych?fbclid=IwAR2U\\_Cc3W5xQFlaa48iX\\_yMPfT-YBs-CclAkWsa9\\_yf\\_rrgLFomZtaiB0D4](http://geoforum.pl/news/25816/opublikowano-nowe-granice-regionow-geograficznych?fbclid=IwAR2U_Cc3W5xQFlaa48iX_yMPfT-YBs-CclAkWsa9_yf_rrgLFomZtaiB0D4) (dostępne 10-01-2020r.)  
[igrek.amzp.pl](http://igrek.amzp.pl) (dostępne 28 grudnia 2019 r.)
- Plit J., 2016, Krajobrazy kulturowe polski i ich przemiany. Prace Geograficzne, nr 253.
- Solon i in. 2018, Physico-geographical meso regions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data [w:] Geographia Polonica, 144-169.



## ROZWÓJ SIECI HYDROGRAFICZNEJ NA TERENIE KOTLINY JELENIOGÓRSKIEJ OD XVIII W.

IWO WIECZOREK\*

*Institut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, Pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław*

*\*wieczorek.iwo@gmail.com*

Kotlina Jeleniogórska ze względu na ukształtowanie terenu i koncentryczny układ sieci hydrograficznej od początków osadnictwa stawiała przed człowiekiem wyzwania związane z gospodarowaniem zasobami wodnymi. Z jednej strony w oparciu o bogatą sieć hydrograficzną mogła rozwijać się gęsta sieć osadnicza i gospodarka, między innymi liczne zakłady przemysłu włókienniczego, stawy hodowlane czy też huty szkła. Ale z drugiej strony często występujące w tym rejonie powodzie były przyczyną strat materialnych, niekiedy nieodwracalnych. Współcześnie obserwujemy postępującą suszę, która dotyczy m.in. silnie eksploatowanych pod względem turystycznym (i nie tylko) obszarów górskich. Efektem wymienionych powyżej zjawisk jest znaczne przekształcenie sieci hydrograficznej Kotliny Jeleniogórskiej, postępujące już od średniowiecza, zarówno w wyniku procesów naturalnych, jak i działań antropogenicznych (m.in. budowę wielu zabezpieczeń oraz urządzeń hydrotechnicznych na terenie Jeleniej Góry oraz jej okolic, które miały za zadanie zmniejszać negatywne skutki fal powodziowych. Celem prezentowanej pracy jest przedstawienie przemian sieci hydrograficznej, które nastąpiły w Kotlinie Jeleniogórskiej od XVIII w. do czasów współczesnych wraz z analizą ich rozmieszczenia przestrzennego oraz próba wskazania głównych czynników tych zmian. Pod względem metodycznym opracowanie opiera się na materiałach kartograficznych jakimi są mapy: Ludwika Wilhelma Reglera w skali ok. 1:24 000 (1764-1770 r.), Messtischblätter 1:25 000 (1919-1944 r.), Mapy topograficzne Polski 1965 1:25 000 (1975-1986 r.), Baza Danych Obiektów Topograficznych 1:10 000 (2015 r.), Numeryczny Model Terenu o rozdzielczości 1 m (2015 r.) oraz na obserwacji terenowej, która ma na celu identyfikację form związanych z dawną siecią hydrograficzną i weryfikacją jej aktualnego stanu.

**Słowa kluczowe:** Paleogeografia, Hydrografia, Jelenia Góra



## PORÓWNANIE STANÓW WODY WYBRANYCH RZEK POLSKI Z HYDROLOGICZNYMI DANymi ALTIMETRYCZNYMI POZYSKIWANymi PRZEZ SATELITĘ SENTINEL 3A

MICHAŁ HALICKI\*, TOMASZ NIEDZIELSKI

*Zakład Geoinformatyki i Kartografii, Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, Pl. Uniwersytecki 1,  
50-137 Wrocław*

*\*autor korespondencyjny*

Altimetria satelitarna polega na wyznaczeniu odległości pomiędzy radarem umieszczonym na satelicie a powierzchnią Ziemi. Na tej podstawie i z zastosowaniem danych o orbicie satelity możliwe jest obliczenie wysokości danej powierzchni nad geoidą. Początki wykorzystywania tej techniki sięgają lat 60 XX wieku, kiedy służyła ona badaniom zmian powierzchni oceanów. W latach 80 podjęto pierwsze próby mierzenia poziomu wody w dorzeczu Amazonki, natomiast najnowsze radary altimetryczne umożliwiają również mierzenie stanów wody w rzekach o szerokości poniżej 200 m.

Obecnie technologia ta dostarcza regularnych pomiarów poziomów wody na całej Ziemi, tworząc tym samym dużą bazę danych hydrologicznych. Istnieje wiele opracowań naukowych, opisujących dokładność oraz możliwości wykorzystania danych altimetrycznych, natomiast większość z nich dotyczy oceanów i dużych, światowych rzek.

Celem pracy jest zbadanie stanów wody wybranych rzek Polski na podstawie danych altimetrycznych z satelity Sentinel 3A, którego czas rewizyty nad danym miejscem wynosi 27 dni. Badanie zostało przeprowadzone na podstawie 34 VS (virtual stations), z których każdy stan wody jest porównywany ze stanami dwóch najbliższych stacji pomiarowych IMGW-PIB (Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy) – jednej poniżej i jednej powyżej VS. Zakres czasowy tego porównania wynosi niecałe 4 lata – od lutego 2016 do sierpnia 2019. Dane altimetryczne pobrano ze strony <http://hydroweb.theia-land.fr/> [dostęp 29.01.2020 r.], natomiast stany wody na stacjach hydrologicznych z 10-minutową rozdzielczością czasową uzyskano od IMGW-PIB.

W celu uzyskania i porównania danych stworzono program komputerowy w języku Python, który przyporządkowuje do każdej obserwacji satelitarnej stany wód z sąsiednich stacji IMGW-PIB z danego momentu w czasie. Dodatkowo uwzględnia on przesunięcie czasowe (obliczane w języku R dla każdego z pomiarów), które występuje między konkretnymi stacjami. Wynikiem badań jest ilościowe scharakteryzowanie dokładności i skuteczności altimetrii satelitarnej na obszarze Polski.

**Słowa kluczowe:** altimetria satelitarna, stany wody, Sentinel 3A





## ANALIZA TEMPERATURY JEZIOR NA PODSTAWIE TERMALNYCH ZDJĘĆ SATELITARNYCH

KRZYSZTOF DYBA\*

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań

\* krzdyb@amu.edu.pl

Temperatura wody jezior ma znaczący wpływ na zachodzące w nich procesy biologiczne i chemiczne. W obliczu narastających zmian klimatycznych istotnym aspektem jest monitorowanie aktualnego stanu i prognozowanie nadchodzących zmian w celu zachowania równowagi ekologicznej.

Konwencjonalne pomiary bazują głównie na jednym sensorze i nie obejmują wszystkich obiektów wodnych. Zastosowanie darmowych danych teledetekcyjnych wydaje się być rozwiązaniem tych problemów. Pomiary satelitarne zapewniają ciągłą informację pod względem przestrzennym i czasowym o większej efektywności niż pomiary tradycyjne (w szczególności kanał podczerwieni termalnej). Niemniej jednak, również posiadają swoje ograniczenia, tj. zależność od zachmurzenia, konieczność kalibracji czy rozdzielczość przestrzenna.

Pozyskanie i przetworzenie obrazów satelitarnych dla długiego przedziału czasowego, obejmującego znaczną część kraju nie jest zadaniem trywialnym ze względu na wymagane zasoby obliczeniowe. Coraz większą popularność zdobywają usługi umożliwiające przetwarzanie danych w chmurze. Przykładem takiego narzędzia jest *Google Earth Engine*, które umożliwiło wykonanie niniejszej analizy w kilka minut.

Dla 38 jezior dostępnych w bazie IMGW uzyskano średnią korelację liniową równą 0,7 w okresie od kwietnia do października w latach 1985 - 2019 pomiędzy rzeczywistą temperaturą a nieskalibrowaną temperaturą jasnościową z kanałów termalnych satelitów Landsat. Największą korelację odnotowano dla jeziora Studzienicznego (0,87), a najmniejszą dla trzech jezior - Powidzkiego, Lubie oraz Komorzego (0,58). Wszystkie wartości korelacji okazały się być istotne statystycznie (wartość  $p < 0,01$ ).

W prezentacji zostaną omówione teoretyczne podstawy analizy termalnych zdjęć satelitarnych, źródła pozyskania danych i metodyka ich przetworzenia.

**Słowa kluczowe:** temperatura jezior, zdjęcia satelitarne, modelowanie



## PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE TEMPERATURY WODY NA PRZYKŁADZIE NIZINNYCH RZEK MAZOWSZA

MAKSYM ŁASZEWSKI\*

*Zakład Hydrologii, Katedra Geografii Fizycznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski,  
ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa*

\* *m.laszewski@uw.edu.pl*

Celem wystąpienia jest przedstawienie przestrzennego zróżnicowania temperatury wody niewielkich cieków nizinnych oraz określenie głównych czynników fizycznogeograficznych kształtujących cechy termiczne w półroczu letnim. Materiał empiryczny wykorzystany w opracowaniu pozyskano z monitoringu temperatury wody, prowadzonego od maja do października 2017 r. za pomocą rejestratorów temperatury Onset HOBO w 20 punktach pomiarowych – 9 z nich rozmieszczono w biegu Jeziorki, Rządzy, Świdra oraz Utraty (tzw. rzeki główne), natomiast 11 w dopływach środkowego Świdra. Na podstawie danych pomiarowych o 30-minutowym kroku czasowym przedstawiono rozkład statystyczny temperatury wody w badanych ciekach, natomiast za pomocą analizy skupień (metoda Warda) wyznaczono grupy punktów odznaczające się zbliżonymi cechami termicznymi. W pracy zastosowano również analizę głównych składowych, która umożliwiła określenie kierunku wpływu wybranych cech fizycznogeograficznych, obliczonych w oprogramowaniu GIS, na przestrzenne zróżnicowanie temperatury wody, natomiast względną zależność ustroju termicznego cieków od warunków meteorologicznych oceniono na podstawie związków regresyjnych średnich dobowych wartości temperatury wody i powietrza. Uzyskane wyniki wskazują, że przestrzenne zróżnicowanie temperatury wody, opisane za pomocą miar położenia i zmienności, było największe w skali dopływów, podczas gdy w skali rzek głównych kontrasty termiczne były zdecydowanie mniejsze i wynikały przede wszystkim z wpływu antropopresji, m. in. zrzutów ścieków oraz obecności przepływowych zbiorników wodnych. Na podstawie analizy głównych składowych stwierdzono wyraźną strefowość podłużną temperatury wody, związaną ze wzrostem powierzchni zlewni, zmniejszeniem spadku zlewni oraz wzrostem wartości współczynnika szerokość:głębokość. Wzrost powierzchni zlewni skutkował również zmianą parametrów modeli regresji liniowej, która wskazywała na wzrost znaczenia atmosferycznych strumieni energii cieplnej w kształtowaniu cech termicznych i jednocześnie spadek znaczenia wód podziemnych.

**Słowa kluczowe:** temperatura wody, przestrzenne zróżnicowanie, ciekі nizinne



## GENEZA I WIEK OSADÓW W ZBIORNIKU WODNYM W SIELPI (WOJ. ŚWIĘTOKRZYSKIE) – WSTĘPNE WYNIKI

TOMASZ KALICKI, PAWEŁ PRZEPIÓRA, PIOTR KUSZTAŁ, MICHAŁ AKSAMIT\*,  
PAULINA GRZESZCZYK, MARCIN FRĄCZEK

*Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Geografii i Nauk  
o Środowisku, Studenckie Koło Naukowe Geomorfologów „Złoty Bażant”, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce*

\* *m.aksamit1989@gmail.com*

Zbiornik Sielpia znajduje się w północnej części województwa świętokrzyskiego, około 30 km na NW od Kielc, w zlewni Czarnej Koneckiej odwadniającej NW obrzeżenie Gór Świętokrzyskich, w granicach Staropolskiego Okręgu Przemysłowego, który rozwijał się już od średniowiecza. Rzekę wykorzystywano do zasilania licznych kuźnic, hut oraz młynów wodnych. W ich pobliżu budowano wiele małych stawów przemysłowych, tworząc tym samym antropogeniczny system małej retencji wodnej, którego częścią jest zalew w Sielpi. Zbudowany w 1842 roku był użytkowany jako staw przemysłowy do 1921 roku. Został zdrenowany w wyniku awarii zapory w latach 30. XX wieku. Obecny zbiornik powstał w latach 60. XX wieku i pełni funkcję retencyjną i turystyczną.

W 2018 roku zbiornik został osuszony w celu jego pogłębienia. Podczas prac hydrotechnicznych na głębokości ok. 2-4 m poniżej dna zbiornika odnaleziono liczne subfosylne pnie. Przy wykorzystaniu metody radiowęglowej uzyskano następujące daty: 2310±35 BP cal. 429-211 p.n.e. (MKL-4573), 1530±35 BP cal. 427-601 AD (MKL-4575), 1100±40 BP cal. 778-1022 AD (MKL-4576), 1090±35 BP cal. 888-1018 AD (MKL-4577) 930±35 BP cal. 1023-1184 n.e. (MKL-4574). Dwa pnie były datowane metodą dendrochronologiczną na 651-733 (powalenie po 740 r.) i 995-1215 (powalenie po 1225 r.).

Pozycja stratygraficzna oraz wiek pni wskazuje na to, że zostały one powalone w kilku fazach wzmożonej aktywności fluwialnej od okresu lateńskiego po średniowiecze, jeszcze przed rozwojem przemysłu metalurgicznego. Głębokość, zalegania subfosylnych pni wskazują, że zarówno historyczny jak i współczesny zbiornik w Sielpi był bardzo płytki, a jego osady przykrywają subatlantyckie aluwia równiny zalewowej.

W ujściu Czarnej Koneckiej do zbiornika powstała delta śródlądowa. Została ona usypana m.in. wskutek awarii zapór i związanej z tym silnej erozji w górnym odcinku rzeki. Na podstawie analiz granulometrycznych wybranych profili wykonano wstępny profil podłużny delty. Dolne ogniwo, jeziorne poniżej osadów deltowych tworzą głównie piaski zaglinione z materią organiczną. Górne ogniwo, osady właściwej delty zbudowane jest z grubszych piasków, w których występują żwirry i pojedyncze żuźle.

**Słowa kluczowe:** Staropolski Okręg Przemysłowy, mała retencja, delta śródlądowa, sedimentacja



## **PREFERENCJE MIESZKAŃCÓW WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO DOTYCZĄCE SPOŻYWANIA WODY WODOCIĄGOWEJ**

ALEKSANDRA KRAWIEC\*, FILIP WOLNY

Studenckie Koło Naukowe Geografów im. St. Pawłowskiego, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM,  
ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań

\* krawiecaleksandra98@gmail.com

W Polsce woda dostarczana do kranów jest uzdatniana przez miejskie spółki wodociągowe i znajduje się pod ciągłą kontrolą Sanepidu, dlatego jest ona zdatna do spożycia bez dodatkowych zabiegów w postaci filtrowania lub przegotowywania. Skład chemiczny wody wodociągowej jest porównywalny do składu wód butelkowanych, mimo to część konsumentów w miarę możliwości unika jej spożywania.

Przedmiotem badań jest analiza preferencji dotyczących spożywania wody wodociągowej. Ankieta, która jest głównym narzędziem badawczym projektu, ma na celu określić m.in. odsetek mieszkańców Polski pijących wodę z kranu. W porównaniu do innych ankiet o podobnej tematyce, charakteryzuje się ona dużym stopniem uszczegółowienia pytań i możliwych odpowiedzi.

Liczba respondentów ankiety wynosi 3398, z czego 91% deklaruje spożywanie wody wodociągowej na co dzień. Około 35% respondentów spożywa wodę bez przegotowania, 33% po filtrowaniu, 17% preferuje wodę przegotowaną, natomiast 6% spożywa wodę po przegotowaniu i filtrowaniu. Najczęściej wskazywanymi przyczynami unikania picia wody wodociągowej były obawy dotyczące sprawności sieci wodociągowej, nieodpowiedni smak dostarczanej wody oraz obawy o występowanie w niej drobnoustrojów chorobotwórczych.

**Słowa kluczowe:** woda wodociągowa, woda kranowa, preferencje konsumentów, ankieta



## CYRKULACYJNE UWARUNKOWANIA DOBOWYCH ZMIAN TEMPERATURY WODY MORSKIEJ NA POLSKIM WYBRZEŻU BAŁTYKU

ALEKSANDRA CZUCHAJ\*<sup>1</sup>, FILIP WOLNY<sup>2</sup>, DARIUSZ WRZESIŃSKI<sup>2</sup>,  
ALEKSANDRA KRAWIEC<sup>1</sup>, SARA KARPIŃSKA<sup>1</sup>, SZYMON ŚWIĄTEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Studenckie Koło Naukowe Geografów im. St. Pawłowskiego, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM,  
ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

<sup>2</sup> *Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska  
Przyrodniczego, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

\* *aleksandracruzuchaj1@gmail.com*

Celem badań jest analiza występowania gwałtownych spadków temperatury wody morskiej na polskim wybrzeżu Bałtyku oraz ich uwarunkowań cyrkulacyjnych. W pracy wykorzystano wartości dobowej temperatury wody morskiej z lat 1961-2010 dla pięciu stacji w Świnoujściu, Międzyzdrojach, Kołobrzegu, Władysławowie oraz na Helu, pochodzące ze zbiorów IMGW-PIB.

Analizowano przypadki gwałtownych, wynoszących powyżej 5°C, zmian temperatury wody morskiej z dnia na dzień. W takich sytuacjach bardzo prawdopodobne jest wystąpienie upwellingu. Dla każdego przypadku określano termin wystąpienia, wysokość maksymalnego spadku temperatury oraz czas trwania zjawiska. W celu określenia cyrkulacyjnych uwarunkowań obserwowanych zmian termiki (wystąpienie upwellingu) dla każdego dnia w tygodniu poprzedzającym spadek temperatury, a także w dniach zjawiska, określono typy cyrkulacji na podstawie klasyfikacji Grosswettertypen (GWT) i Grosswetterlagen (GWL) z Deutscher Wetterdienst.

Wystąpienia gwałtownych spadków temperatury wody morskiej z dnia na dzień są na polskim wybrzeżu czasowo i przestrzennie zróżnicowane. Najczęściej obserwowane są w miesiącach letnich, głównie od maja do sierpnia. Łącznie zaobserwowano 155 spadków temperatury, najczęściej w Świnoujściu (53), a najrzadziej w Międzyzdrojach (7). Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenie typów cyrkulacji, przy których możliwe jest wystąpienie zjawiska upwellingu na polskim wybrzeżu. W ciągu siedmiu dni poprzedzających wystąpienie upwellingu dominowały cyrkulacje: południowa, wschodnia oraz centralna wyżowa. W okresach poprzedzających upwelling nie zaobserwowano cyrkulacji centralnej niżowej i północno-zachodniej.

**Słowa kluczowe:** upwelling, typy cyrkulacji powietrza, Bałtyk, temperatura wody



## PORÓWNANIE WYBRANYCH CECH FIZYCZNOGEOGRAFICZNYCH ZLEWNI JEZIOR PRZYBRZEŻNYCH BAŁTYKU POŁUDNIOWEGO

KATARZYNA PLEWA\*

*Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska  
Przyrodniczego, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

*\*katarzyna.plewa@amu.edu.pl*

Jeziora przybrzeżne charakteryzuje złożony obieg wody. Przez system kanałów mają połączenie z morzem, co skutkuje odmiennym, niż w przypadku pozostałych jezior położonych w strefie średnich szerokości geograficznych, reżimem stanów wody. Jeziora przybrzeżne zasilane są przez wody rzeczne z głębi łądu oraz wody morskie. Z uwagi na stosunkowo niski zasób badań dotyczących charakterystyki hydrologicznej tych jezior oraz fizycznogeograficznych parametrów ich zlewni podjęto się przeprowadzenia badań w tym obszarze. Ich celem było porównanie wybranych parametrów geomorfometrycznych, hydrograficznych oraz pokrycia terenu zlewni całkowitych wybranych pięciu jezior przybrzeżnych Bałtyku Południowego.

Do analizy wybrano jeziora: Resko Przymorskie, Jamno, Bukowo, Gardno oraz Łebsko. Zlewnie jezior wyznaczono na podstawie Rastrowej Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:10 000. Do parametrów geomorfometrycznych zaliczono powierzchnie zlewni całkowitych i bezpośrednich jezior, ich obwód, wysokość bezwzględna, deniwelacje oraz spadek terenu. W przypadku parametrów hydrograficznych analizowano powierzchnie jezior, jeziorność oraz gęstość sieci rzecznej. Strukturę pokrycia i użytkowania terenu analizowanych zlewni wyznaczono na podstawie bazy danych Corine Land Cover. Badane zlewnie różnią się między sobą przede wszystkim kształtem i powierzchnią.

Najwyższą jeziorność ma zlewnia jeziora Bukowo, prawie 20%, najniższą zaś zlewnia jeziora Resko Przymorskie, niecałe 2,5%. Gęstość sieci rzecznej najniższa jest w zlewni jeziora Gardno i wynosi  $1,61 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ , a najwyższa w zlewni jeziora Łebsko –  $2,88 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ .

Jeśli chodzi o pokrycie i użytkowanie terenu, to największy odsetek powierzchni we wszystkich zlewniach zajmują grunty orne oraz lasy. Struktura pokrycia i użytkowania terenu analizowanych zlewni jest bardzo podobna, szczególnie dla jezior Gardno i Łebsko. Można jednak zauważyć pewne różnice w charakterystyce poszczególnych zlewni, np. tylko w zlewni jeziora Resko Przymorskie nie występują bagna śródlądowe, zlewnia jeziora Jamno jako jedyna charakteryzuje się występowaniem muraw i pastwisk naturalnych, natomiast niewielki odsetek zwałowisk i hałd jest położony wyłącznie na terenie zlewni jeziora Łebsko.

**Słowa kluczowe:** jeziora przybrzeżne, zlewnia, pokrycie i użytkowanie terenu



## ZASTOSOWANIE FUNKCJI COPULA W OBLICZANIU PRZEPIŹYWÓW MAKSYMALNYCH PRAWDOPODOBNYCH

ADAM PERZ\*

*Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska  
Przyrodniczego, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

\* adam.perz@amu.edu.pl

Określenie wielkości maksymalnych przepłyów prawdopodobnych jest od wielu lat przedmiotem zainteresowania hydrologii, gospodarki i inżynierii wodnej. W ostatnich latach przy ich ustalaniu istotne jest również uwzględnienie wpływu zmian klimatu na zmienne hydrometeorologiczne. Maksymalne przepływy prawdopodobne wykorzystywane są przede wszystkim w ustalaniu stref zagrożenia powodziowego, prezentowanych najczęściej w postaci map np. stref zalewu w momencie wystąpienia tzw. „wody stuletniej” (czyli przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, czyli średnio raz na sto lat). W ramach Informatycznego Systemy Osłony Kraju (ISOK) powstały mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego dla przepłyów o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na dziesięć, sto i pięćset lat (czyli 10%, 1% i 0,2%).

Celem pracy było sprawdzenie możliwości wykorzystania funkcji Copula do obliczenia wartości przepłyów prawdopodobnych. W analizie wykorzystano ciągi danych rocznych przepłyów maksymalnych rocznych i półrocznych dla wybranych posterunków w zlewni Warty w latach 1971-2010 (z zasobów IMGW – PIB). Uzyskane wartości przepłyów maksymalnych porównano z wartościami obliczonymi za pomocą innych metod, a także danymi wykorzystanymi w ramach projektu ISOK. W pracy przedstawiono także wyniki przeglądu literatury, poruszającej problematykę obliczania przepłyów maksymalnych za pomocą funkcji Copula i ich wykorzystania w modelowaniu powodzi.

**Słowa kluczowe:** funkcje Copula, przepływy maksymalne prawdopodobne, mapy zagrożenia powodziowego



## IDENTYFIKACJA POWODZI TYPU „URBAN FLASH FLOOD” W KALISZU W ASPEKCIE ADAPTACYJNEGO ZARZĄDZANIA WODĄ OPADOWĄ

RENATA GRAF\*, JUSTYNA KAŁUŻNA

*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego,  
Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

\* [rengraf@amu.edu.pl](mailto:rengraf@amu.edu.pl)

Hydrologiczne skutki urbanizacji przejawiają się w gwałtownym spływie powierzchniowym, generującym się po intensywnych opadach deszczu i jego akumulacją w zagłębieniach terenu, co przy mniej wydajnym systemie drenażu, wywołuje liczne zalania i podtopienia. Celem pracy było wskazanie możliwości zarządzania wodą opadową na terenie miasta Kalisza w aspekcie minimalizacji ryzyka podtopień i powodzi typu flash flood. Określono podatność obszaru na występowanie zagrożeń związanych z występowaniem opadów nawałnych oraz rozpoznano warunki ich retencjonowania w zakresie adaptacji miasta do zmian klimatu. Główne założenia strategii zarządzania zasobami wodnymi w mieście opracowano na podstawie analizy uwarunkowań formowania się odpływu wód opadowych oraz identyfikacji zagrożeń związanych z wystąpieniem opadów atmosferycznych, wykorzystując zestawienia interwencji Państwowej Straży Pożarnej w Kaliszu w latach 2010-2018. W omawianym okresie zarejestrowano w mieście 267 interwencji (zalanie posesji, piwnicy, drogi) związanych z wystąpieniem opadów atmosferycznych. Liczba zgłoszeń w poszczególnych latach odzwierciedlała rozkład rocznych sum opadów oraz liczbę dni z intensywnym opadem deszczu. Najwięcej zgłoszeń (84 interwencje) wykazano w roku 2016, 2014 (59 zgłoszeń) i 2010 (53 zgłoszenia). Lata 2010, 2014 i 2016 charakteryzowały się także największą liczbą dni z opadem powyżej 10 mm, co przyczyniło się do wzrostu ryzyka wystąpienia lokalnych powodzi i podtopień lub niewydolności kanalizacji.

Przedstawiono propozycję rozwiązania zidentyfikowanych problemów w Kaliszu z wykorzystaniem błękitno-zielonej infrastruktury w formie zielonych dachów i ścian, niecek chłonnych i powierzchni przepuszczalnych, a także utrzymania sprawności miejskiej sieci kanalizacji deszczowej. Zaproponowane działania wpisują się w koncepcję adaptacyjnego zarządzania zasobami wodnymi w mieście, która zakładając odwzorowanie naturalnych funkcji środowiska w odniesieniu do retencjonowania wody deszczowej, pozwala w efekcie zmniejszyć negatywny wpływ urbanizacji na obieg wody.

**Słowa kluczowe:** wody opadowe, powódzie „flash flood”, urbanizacja, zarządzanie, adaptacja, zmiany klimatu





## **STRESZCZENIA POSTERÓW**



## ALTYMERIA SATELITARNA W BADANIACH IMGW-PIB

ADALBERT ARSEN\*<sup>1</sup>, MARCIN WADOWIKOWSKI<sup>2</sup>, MARTA GRUSZCZYŃSKA<sup>2</sup>,  
MARIUSZ FIGURSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Wroclawska, Wydział Geoinżynierii, Górnicztwa i Geologii, ul. Na grobli 15, 50-421 Wrocław

<sup>2</sup> Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

\*autor korespondencyjny: [adalbert.arsen@gmail.com](mailto:adalbert.arsen@gmail.com)

Radarowy wysokościomierz satelitarny lub altymetr to instrument wykorzystywany m.in. do określenia wysokości poziomu wody w rzekach, jeziorach, rozlewiskach i zbiornikach wodnych. Przez wiele lat uważano, że technika altymetrii satelitarnej stworzona w latach 70 i 80 na potrzeby oceanografii nigdy nie znajdzie zastosowania na terenie Polski z uwagi na bardzo małe rozmiary naszych rzek i jezior. Obecnie po ponad 50 latach rozwoju tej technologii sytuacja zmieniła się diametralnie. Według najnowszych estymacji serwisu Hydroweb, na terenie Polski, obecnie są dostępne ponad 140 operacyjne (czyt. automatyczne) “wirtualne” stacje pomiarowe, które w sposób prawie natychmiastowy (tzw. “near-real time processing”) przetwarzają pomiary satelitarne tuż po ich wykonaniu, dostarczając cennych informacji na temat poziomu wód na terenie całego kraju. Do dnia dzisiejszego, dane z tych stacji pomiarowych nigdy nie zostały zweryfikowane. Nie znamy rzeczywistej dokładności pomiaru poziomu wody, nie wiemy, jakie zjawiska krótko- czy długoterminowe udałoby się zaobserwować przy ich pomocy, nie mamy więc niezbędnych informacji pozwalających ocenić potencjalne i efektywne zastosowanie w opracowaniach i prognozach hydrologicznych.

W naszym projekcie proponujemy wykorzystać najnowsze rozwiązania z zakresu altymetrii satelitarnej, jak: Cryosat-2/SIRAL (2010) - pierwszy altymetr w technologii Doppler-SAR, Saral/ItiKa (2013) - pierwszy altymetr w paśmie Ka (35.75 Ghz) czy ICESat-2 (2018) – altymetr laserowy, Sentinel 3A (2016), Sentinel 3B (2018) oraz starsze instrumenty, w celu określenia ich przydatności do monitorowania zasobów wodnych oraz cyklu wody na terenie kraju. Stworzymy dokładną listę obiektów (rzek, jezior, zbiorników), które można wiarygodnie monitorować za pomocą tej technologii oraz odpowiemy na pytanie z jaką dokładnością i częstotliwością jesteśmy w stanie monitorować poziom wody lub przepływ wody. Do walidacji ponad 140 wirtualnych stacji pomiarowych zostaną wykorzystane dane pochodzące m.in. z sieci automatycznych stacji pomiarowych IMGW-PIB oraz dane eksperckie, w tym pomiary hydrometryczne IMGW-PIB. Pozwoli nam to odpowiedzieć na pytania: kiedy, gdzie oraz jakie zjawiska hydrologiczne opisane przez jakie parametry hydrometryczne koryt rzecznych i zbiorników wodnych jesteśmy w stanie zmierzyć i analizować za pomocą altymetrii satelitarnej w naszym kraju.

**Słowa kluczowe:** altymetria radarowa, hydrologia satelitarna, walidacja, zasoby wodne, IMGW-PIB



## REAKCJA WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH NA OPADY W ZLEWNI RÓŻANEGO STRUMIENIA

ALEKSANDRA CZUCHAJ\*, FILIP WOLNY, MAREK MARCINIAK

*Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych  
UAM w Poznaniu, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

\* *aleksandracruzuchaj1@gmail.com*

W badaniach przyrodniczych mających na celu szczegółową charakterystykę obiegu wody w zlewni istotną rolę odgrywa właściwe rozpoznanie relacji między opadem a odpływem. Jednym z parametrów opisujących tę relację jest czas opóźnienia odpływu, parametr znany w literaturze anglojęzycznej pod nazwą „basin lag” lub „basin lag time”. Najogólniej można go zdefiniować jako średni czas, w którym woda pochodząca z opadu atmosferycznego pozostaje w obrębie zlewni. W wielu badaniach wyznaczany jest jako czas między środkiem ciężkości hietogramu opadu efektywnego a hydrogramu odpływu bezpośredniego. Przy takim podejściu często pomija się badanie reakcji wód podziemnych na opad, podczas gdy infiltracja opadu często stanowi główne źródło zasilania płytkich warstw wodonośnych.

Przedmiotem pracy jest analiza relacji między trzema zmiennymi – opadem atmosferycznym, stanami wód powierzchniowych oraz stanami wód podziemnych – w obrębie zlewni Różanego Strumienia, niewielkiej zlewni rzecznej zlokalizowanej na północy Poznania. Analiza ma na celu określenie zmienności czasu reakcji wód powierzchniowych i podziemnych na opad na podstawie współczynnika korelacji, wyznaczonego dla dwóch zestawów zmiennych: opadu i natężenia przepływu wód powierzchniowych oraz opadu i stanów wód podziemnych. Ponadto, ze względu na infiltrujący charakter cieków, wyznaczono wartości współczynnika korelacji dla natężenia przepływu w Różanym Strumieniu oraz stanów wód podziemnych. Za czas reakcji uznano dobę wystąpienia maksymalnej wartości tego parametru.

Na podstawie obliczonego współczynnika korelacji i siły związku korelacyjnego dla wszystkich analizowanych miesięcy należy stwierdzić, że wpływ opadu na natężenie przepływu Różanego Strumienia jest wyższy niż wpływ opadu na wysokość zwierciadła wód podziemnych w otoczeniu cieków.

**Słowa kluczowe:** opad-odpływ, opóźnienie zlewni, monitoring zlewni, stany wód podziemnych



## PRZESTRZENNE ZRÓZNICOWANIE STĘŻENIA ZWIĄZKÓW BIOGENNYCH W ZLEWNI NIZINNEJ PODCZAS SUSZY W 2019 ROKU

MICHAŁ FEDORCZYK\*, SYLWIA GOŁASZEWSKA, ZUZANNA KIELISZEK,  
PAULINA MACIEJEWSKA, JAKUB MIKSA, WIKTORIA ZACHARKIEWICZ,  
MAKSYM ŁASZEWSKI

*Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski, ul. Krakowskie Przedmieście 30,  
00-927 Warszawa*

*\* m.fedorczyk3@student.uw.edu.pl*

Związki biogenne stwarzają poważne zagrożenie dla wód powierzchniowych, stanowiąc główną przyczynę ich nadmiernej eutrofizacji. Jednym z najważniejszych czynników warunkujących ilość związków azotu i fosforu przedostających się do cieków jest sposób zagospodarowania zlewni, przez co szczególnie narażone na ich intensywny dopływ są cieki odwadniające obszary użytkowane rolniczo. Ważnym czynnikiem warunkującym tempo i intensywność migracji biogenów są również warunki hydrometeorologiczne, a zwłaszcza opady atmosferyczne. W pracy dokonano oceny przestrzennego zróżnicowania stężenia związków biogennych w 16 nizinnych dopływach Świdra, odznaczających się zróżnicowanym udziałem poszczególnych form użytkowania terenu. Badania prowadzono od kwietnia do listopada 2019 roku podczas ekstremalnie suchego i ciepłego okresu wegetacyjnego. W cyklu miesięcznym w pobranych próbach wody oznaczono fotometrycznie stężenie azotu azotanowego oraz fosforu fosforanowego. Podczas badanego okresu średnie stężenie N-NO<sub>3</sub> wahało się w badanych zlewniach od 0,2 do 3,4 mg/dm<sup>3</sup>, natomiast w przypadku P-PO<sub>4</sub> zróżnicowanie przestrzenne było zdecydowanie mniejsze – średnie stężenie wyniosło bowiem od 0,7 do 1,8 mg/dm<sup>3</sup>. Zmienność stężenia N-NO<sub>3</sub> oraz P-PO<sub>4</sub>, mierzona odchyleniem standardowym, była największa w zlewniach odznaczających się najwyższymi przeciętnymi stężeniami. Analiza korelacji wskazała na brak istotnego statystycznie związku ( $p < 0,05$ ) pomiędzy wartościami średnimi oraz odchyleniem standardowym stężeń N-NO<sub>3</sub> oraz P-PO<sub>4</sub> a udziałem poszczególnych form użytkowania terenu na podstawie CLC 2018, co można tłumaczyć bioakumulacją biogenów przez makrofity oraz ich słabą migracją w obliczu deficytu opadów. Stwierdzono w końcu wyraźne sezonowe zmiany przestrzennego zróżnicowania stężenia N-NO<sub>3</sub>, które nawiązywało do cyklu wegetacyjnego roślinności i było największe w kwietniu oraz listopadzie, natomiast najmniejsze od lipca do września; w przypadku stężenia P-PO<sub>4</sub> nie zaobserwowano z kolei wyraźnego cyklu sezonowego.

**Słowa kluczowe:** związki biogenne, zlewnia nizinna, susza



## ZMIANY KORYTA CZARNEJ TARASKI (ŚRODKOWA POLSKA) W OSTATNICH STULECIACH

KAROLINA FULARCZYK\*, PIOTR KUSZTAL, TOMASZ KALICKI,  
KRZYSZTOF ŻUREK

*Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Zakład Geomorfologii  
i Geoarcheologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce*

\*fularczykkarolina@gmail.com

Czarna Taraska (dorzecze Pilicy) znajduje się w środkowej Polsce w regionie świętokrzyskim. Rzeka ta ma długość 17,7 km, powierzchnię zlewni 112 km<sup>2</sup> (Jagiełło 2013) i średni spadek ok. 2‰, co czyni ją małym ciekim wyżynnym czwartego rzędu. Płyynie w granicach Staropolskiego Okręgu Przemysłowego (SOP), który w XIX wieku był najważniejszym na ziemiach polskich regionem wydobywania i przetwórstwa rud żelaza (Chłopek 2017). Dlatego na tej rzece w ostatnich stuleciach budowano bazujące na energii wodnej zakłady hutnicze. Dzięki temu w jej dolinie funkcjonował antropogeniczny system małej retencji, składający się z licznych kanałów i stawów przemysłowych. W XX wieku niektóre jazy na obszarze SOP, w tym wszystkie piętrzące wody Czarnej Taraski, z różnych powodów przestały istnieć (por. Radwan 1954, Kalicki i in. 2019). Spowodowało to destabilizację, a w niektórych przypadkach zanik sztucznego systemu małej retencji (Czarna Taraska). Współcześnie rzeka ta jest wyprostowana i funkcjonuje jako kanał. W jej dolinie zachodzi renaturalizacja.

Stawy na Czarnej Tarasce zostały załadowione. Rzeka wcięła się w ich osady i zaczęła swobodnie meandrować, np. w Kawęczynie. W jej ujściowym odcinku doszło do zmiany biegu rzeki. Odcięty został system zakoli długości ok. 1 km, co było prawdopodobnie związane z budową zbiornika w Sielpi na Czarnej Koneckiej w pierwszej połowie XIX stulecia. W jednym ze stawów przemysłowych (Adamów) powstała delta śródlądowa, widoczna na materiałach kartograficznych sprzed 200 lat oraz we współczesnej morfologii terenu.

Obecnie w dolinie Czarnej Taraski na procesy fluwialne wpływa działalność bobrów. Powyżej tam bobrowych dochodzi do podniesienia poziomu cieków, „nasiąkania” brzegów i ich osuwania (zerwy osuwiskowe), a w efekcie do poszerzania koryta. Nory tych zwierząt kopane w brzegach koryta ułatwiają ich rozmywanie i boczną migrację, której sprzyjają także znajdujące się w rzece żeremia. Oba te procesy powodują, że antropogeniczny „kanał” (uregulowane koryto) przekształca się w coraz bardziej naturalne koryto rzeki.

**Słowa kluczowe:** zmiany sieci rzecznej, Staropolski Okręg Przemysłowy, antropopresja, działalność bobrów



---

**ZMIANY SIECI RZECZNEJ W STAROPOLSKIM OKRĘGU  
PRZEMYSŁOWYM W OSTATNICH STULECIACH  
- STUDIUM PRZYPADKU DAWNEGO STAWU W FURMANOWIE  
NA CZARNEJ KONECKIEJ**

KAROLINA FULARCZYK\*, PIOTR KUSZTAL, TOMASZ KALICKI

*Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Zakład Geomorfologii  
i Geoauchologii, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce*

*\*fularczykkarolina@gmail.com*

Antropopresja w ostatnich stuleciach, spowodowana rozwojem górnictwa i hutnictwa w Staropolskim Okręgu Przemysłowym (SOP), w dolinie Czarnej Koneckiej koło Furmanowa (środkowa Polska) doprowadziła do reorganizacji sieci rzecznej (budowa kanałów i grobli ukierunkowujących bieg rzeki oraz zbiornika retencyjnego w miejscu jej naturalnego koryta) oraz zmian w jej funkcjonowaniu. Budowa zbiornika spowodowała również zmianę spadku cieku.

Od upadku działalności przemysłowej na początku XX w. postępuje renaturalizacja tego obszaru. Po zaniku jazu, funkcjonującego jeszcze pod koniec lat 50-tych ubiegłego stulecia, północna część zbiornika w Furmanowie uległa załadowaniu. Konstrukcje bobrów w jego południowej części warunkują istnienie rozlewiska, przez co nie zachodzą tam procesy typowe dla rzeki meandrującej (lateralna migracja koryta, rozwój zakoli). Zwierzęta te, doprowadziły więc do przywrócenia akwenu wodnego w tej części antropogenicznie spłaszczonego dna doliny, czyli nie do sytuacji naturalnej sprzed ingerencji człowieka, ale z okresu SOP, kiedy antropopresja była największa.

**Słowa kluczowe:** zmiany sieci rzecznej, Staropolski Okręg Przemysłowy, antropopresja, działalność bobrów



## TENDENCJE ZMIAN TERMIKI WÓD RZECZNYCH W POLSCE

RENATA GRAF, DARIUSZ WRZESIŃSKI

*Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska  
Przyrodniczego, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

Temperatura wód rzecznych jest istotnym indykatorem zmian zachodzących w ekosystemach rzecznych, głównie wywołanych ocieplaniem się klimatu, które przejawia się przede wszystkim we wzroście średniej globalnej temperatury powietrza. Celem pracy było określenie tendencji zmian temperatury wód dla rzek w Polsce o quasi-naturalnym reżimie termicznym w latach 1971-2015. Dane pozyskano z zasobów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego. Wykorzystując metodę regresji liniowej ustalono dla 44 rzek zmiany i trendy temperatury średniej miesięcznej, rocznej, sezonowej oraz minimalnej i maksymalnej.

W większości serii pomiarowych stwierdzono pozytywne trendy średniej rocznej temperatury wody w badanym okresie, od  $0,2^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$  do  $0,4^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$ . W poszczególnych sezonach zaobserwowano wyraźny i statystycznie istotny wzrost temperatury wód wiosną (77% rzek), latem (89%) i jesienią (84%). Największy wzrost temperatury wód w rzekach wystąpił w listopadzie (od  $0,3^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$  do  $0,6^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$ ). W lipcu i sierpniu, na ponad połowie obszaru Polski, wzrost temperatury wód w rzekach wyniósł ponad  $0,6^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$ . Najmniejsze zmiany temperatury wody zaobserwowano w miesiącach półroczna zimowego od grudnia do marca. Stwierdzono przestrzenne zróżnicowanie maksymalnych rocznych temperatur wód rzecznych dla Wisły i jej dopływów od  $0,2^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$  do ponad  $0,8^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$  oraz Odry i rzek Przymorza od  $0,1^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$  do  $0,3^{\circ}\text{C}\cdot\text{dec}^{-1}$ . Zmiany temperatury wody związane były z pozytywnymi trendami temperatury powietrza, a różnice przestrzenne wynikają z wpływu czynników oddziałujących na jej zmienność w skali regionalnej i lokalnej. Uzyskane wyniki są istotne dla oceny stabilności cech reżimu termicznego rzek oraz prognozowania ich zmian w zmieniającym się klimacie.

**Słowa kluczowe:** temperatura wody, rzeki, trendy, regresja liniowa, zmiany klimatu



## ZMIANY WYBRANEGO FRAGMENTU KORYTA NYSY KŁODZKIEJ OD POCZĄTKU XX WIEKU NA PODSTAWIE MATERIAŁÓW KARTOGRAFICZNYCH I TELEDETEKCYJNYCH

KAROLINA KAZIK<sup>1\*</sup>, GRZEGORZ WALUSIAK<sup>1</sup>, MATYLDA WITEK-KASPRZAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Koło Naukowe Studentów Geografii im. Juliana Czyżewskiego, Uniwersytet Wrocławski, Pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław*

<sup>2</sup> *Zakład Geoinformatyki i Kartografii, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, Pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław*

*\*autor korespondencyjny*

Dolina Nysy Kłodzkiej niegdyś stanowiła bardzo dobre połączenie pomiędzy północną a południową Europą. Wzdłuż tej głównej rzeki ziemi kłodzkiej przechodził w czasach przeszłych szlak bursztynowy. Doprowadziło to do rozwoju osadnictwa w najbliższej okolicy Nysy Kłodzkiej, a to z kolei przyczyniło się do wzrostu zagospodarowania tych obszarów oraz zmian w elementach środowiska naturalnego. Obecnie coraz częściej prowadzi się badania na temat przekształceń koryt rzecznych. Zainteresowanie tą tematyką wynika z postępującej ingerencji człowieka w system przyrodniczy, a to może prowadzić do długotrwałych zmian w środowisku. Ślady dawnego przebiegu koryta Nysy Kłodzkiej w okolicy wsi Ławica widoczne są nie tylko w archiwalnych materiałach kartograficznych i zdjęciach lotniczych, ale również w wysokorozdzielczym Numerycznym Modelu Terenu (1 m). Jaz na Nysie Kłodzkiej na analizowanym obszarze powstał na przełomie XIX i XX wieku w celu piętrzenia wody dla powstałej następnie w tym miejscu elektrowni wodnej oraz sztucznego kanału energetycznego. Budowa tych obiektów hydrotechnicznych spowodowała zmianę układu koryta Nysy Kłodzkiej, a jej przebieg można odtworzyć na podstawie m.in. map topograficznych typu Messtischblatt.

Analizy zmian przebiegu koryta Nysy Kłodzkiej w okolicy wsi Ławica na północ od Kłodzka wykonano na podstawie następujących danych: mapy topograficzne typu Messtischblatt w skali 1:25 000 z okresu 1884-1938, mapy topograficzne w układzie PUWG 1965, PUWG 1992 oraz PUWG 2000, zdjęcia lotnicze w skali 1:11000 (1975,1994,2010) oraz w skali 1:15 000 (1958). Ponadto wykorzystano również wysokorozdzielcze zdjęcia lotnicze niskiego pułapu pozyskane za pomocą bezzałogowego statku powietrznego (ang. UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*) w celu przedstawienia stanu współczesnego. Do badania zmian przebiegu koryta Nysy Kłodzkiej wykorzystano metody GIS (georeferencja oraz wektoryzacja), a następnie zrekonstruowano przebieg rzeki w okolicy wsi Ławica w oparciu o dostępne materiały. Analiza wykazała wyraźne zmiany koryta rzeki Nysy Kłodzkiej w jej planarnym układzie w okresie od 1884-2020, będące skutkiem procesów naturalnych a także działalności antropogenicznej.

**Słowa kluczowe:** Rekonstrukcja przebiegu koryta, Messtischblatt, Nysa Kłodzka





## ZMIANY CECH FIZYKOCHEMICZNYCH WODY WZDŁUŻ BIEGU MAŁYCH POTOKÓW GÓRSKICH

MALWINA KOZEK\*

*Pracownia Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, 90-139 Łódź,  
ul. Narutowicza 88*

\* malwina.kozek@geo.uni.lodz.pl

Celem badania było wskazanie przestrzennej struktury wybranych parametrów fizykochemicznych wody, takich jak temperatura, odczyn i przewodność elektrolityczna właściwa. Prace terenowe prowadzone były w roku 2018 w źródłowym odcinku Bystrzycy Dusznickiej oraz jej bezpośrednich dopływach, których zlewnie istotnie różniły się warunkami fizjograficznymi, hydrologicznymi i hydrogeologicznymi. Badania rozszerzono o pomiary cech fizykochemicznych źródeł kształtujących właściwości wód powierzchniowych, zwłaszcza górnych biegów potoków. Inicjują one nie tylko reżim przepływu cieków, ale również właściwości fizyczne i hydrochemiczne ich wód.

Na podstawie danych z monitoringu dokonano oceny zmienności cech fizykochemicznych wody wzdłuż biegów wybranych potoków uwzględniając przy tym właściwości wypływów wód podziemnych. Ponadto, porównano wyniki badań dla lat o różnym stopniu uwilgotnienia. Przeprowadzone analizy pozwoliły na wyodrębnienie czynników decydujących o przestrzennej strukturze cech wody wzdłuż małych potoków górskich w roku suchym i wilgotnym. Wyniki badań zostały zilustrowane na stosownych mapach i wykresach.

**Słowa kluczowe:** parametry fizykochemiczne wody, potoki górskie, zmienność przestrzenna



## STOSUNKI WODNE ZDEGRADOWANEGO TORFOWISKA WYSOKIEGO WIELKIE BAGNO

ZUZANNA LIPIŃSKA

*Uniwersytet Gdański Wydział Oceanografii i Geografii Zakład Hydrologii, ul. Jana Bazyńskiego 8, 80-309 Gdańsk  
zuzannalipinska@vp.pl*

Od kilkuset lat torfowiska podlegają postępującej degradacji związanej ze zmianami użytkowania ziemi. Są to jedne z najszybciej zanikających ekosystemów w naszej strefie klimatycznej. Szczególnie niebezpieczne dla ich funkcjonowania są odwodnienia poprzez melioracje oraz eksploatację torfu. Przykładem zdegradowanego torfowiska wysokiego typu bałtyckiego jest Wielkie Bagno, które znajduje się na granicy Słowińskiego Parku Narodowego. Jest to część terenów podmokłych, należących do większego kompleksu torfowisk utworzonych wzdłuż południowego brzegu jeziora Łebsko, w zlewni rzeki Łeby. Na terenie torfowiska znajdują się m.in. zbiorniki poeksploatacyjne oraz liczne kanały i rowy melioracyjne, zaś w południowej części torfowiska mieści się kopalnia torfu Krakulice.

W roku hydrologicznym 2018 oraz 2019 na torfowisku prowadzono comiesięczne badania terenowe, w celu rozpoznania stosunków wodnych w zróżnicowanych warunkach hydrometeorologicznych. W związku z faktem, iż obszar badań został znacznie przekształcony przez człowieka postawiono tezę, iż stosunki wodne torfowiska zostały zaburzone ze względu na eksploatację torfu i rozbudowaną sieć melioracyjną, a niskie poziomy zalegania wód podziemnych prowadzą do wzrostu procesu degradacji.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że odpływ wód z torfowiska Wielkie Bagno odbywa się we wszystkich kierunkach, a głównym obiektem odwadniającym jest Kanał Żarnowski. Największy odpływ zaobserwowano w listopadzie, zaś w lipcu i sierpniu kanały były suche. Poziom zwierciadła wód w poszczególnych piezometrach waha się od 10 cm do -20 cm w okresie zimowym, zaś w okresie letnim znacznie spada przekraczając -100 cm. Najwyższy stan retencji powierzchniowej obserwuje się w okresie wysokich opadów i niskiego parowania, czyli na początku zimy i po wiosennych roztopach. W tym czasie sieć hydrograficzna jest rozbudowana, a część obszarów torfowiska znajduje się pod wodą. W sezonie letnim woda z rowów zanika, a w zbiornikach potorfowych jej poziom wyraźnie opada.

Reasumując, można stwierdzić, że rozbudowana sieć hydrograficzna przyczynia się do przesuszenia obiektu, co osłabia jego możliwości retencyjne. Bardzo niskie poziomy zalegania wód podziemnych sprawiają, iż dobre funkcjonowanie torfowiska oraz procesy torfotwórcze są niemożliwe.

**Słowa kluczowe:** torfowisko, działalność człowieka, stosunki wodne, Słowiński Park Narodowy



## ZALEŻNOŚCI MIĘDZY ODPLYWEM A OPADAMI W ZLEWNI NYSY KŁODZKIEJ

ADAM PERZ

*Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska  
Przyrodniczego, ul. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań*

Ustalenie relacji między opadem atmosferycznym i odpływem należy do najbardziej istotnych w charakterystyce hydrologicznej zlewni rzecznej. Relacje te zależą od wielu cech zlewni, takich jak budowa geologiczna, ukształtowanie terenu, pokrycie terenu czy poziom antropogenicznego uszczelnienia powierzchni. Na ich podstawie można wnioskować np. o zdolności retencyjnej zlewni czy warunkach formowania się fal wezbraniowych na ciekach. Modele opad-odpływ są także kluczowym elementem procesu modelowania hydrologicznego i hydrodynamicznego. Ponadto stosunek obu zmiennych hydrometeorologicznych (H/P) wyraża współczynnik odpływu, informujący o strukturze bilansu wodnego.

Celem badania była analiza zależności opad-odpływ w zlewni Nysy Kłodzkiej i jej dopływów w ujęciu probabilistycznym. Obszar badań stanowiła zlewnia Nysy Kłodzkiej, zamknięta profilem wodowskazowym w Kłodzku, wraz ze zlewniami jej głównych dopływów, tj. Wilczki, Bystrzycy, Białej Łądeckiej i Bystrzycy Dusznickiej. W pracy wykorzystano metodę statystyczną opartą o funkcje Copula, które pozwalają m.in. na stworzenie rozkładu łącznego dla dwóch ciągów o różnych rozkładach marginalnych – zależność opad-odpływ przedstawiono w postaci synchroniczności występowania zjawisk. Analizy przeprowadzono w oparciu o dane IMGW-PIB z lat 1974-2013 dla 8 posterunków wodowskazowych oraz 11 posterunków opadowych.

W badanych zlewniach dopływów Nysy Kłodzkiej największą synchroniczność (65,52%) wysokości opadów i odpływów odnotowano w zlewni Bystrzycy Dusznickiej, pomiędzy danymi z posterunku opadowego Zieleniec i wodowskazu Szalejów Dolny. Najniższą wartość (49,38%) dla zlewni dopływów zidentyfikowano dla posterunku opadowego Ołdrzychowice i wodowskazu Żelazno na Białej Łądeckiej, położonych względem siebie w stosunkowo niewielkiej odległości. Dane z tego wodowskazu wykazują silniejsze związki z sumami opadów w Bielicach (61,90%) i Nowym Gierłatowie (60,32%) – wynika z tego, że odpływ w zlewni Białej Łądeckiej po Żelazno kształtują w większym stopniu opady w górnej części zlewni.

Największą synchronicznością odpływu z całej badanej zlewni po profil Kłodzko, charakteryzują się opady atmosferyczne w posterunku opadowym Bielice (64,38%) w zlewni Białej Łądeckiej, a najniższą w posterunku Polanica-Zdrój (49,10%) w zlewni Bystrzycy Dusznickiej.

**Słowa kluczowe:** model opad-odpływ, Nysa Kłodzka, Copula



## EFEKTYWNOŚĆ OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW Z POZOSTAŁOŚCI PO NIESTEROIDOWYCH LEKACH PRZECIWPALNYCH A ICH WYSTĘPOWANIE W ŚRODOWISKU WODNYM

KINGA ŚLÓSARCZYK\*

*Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec*

*\*kinga.slosarczyk@us.edu.pl*

Niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ) należą do leków najczęściej przyjmowanych przez ludzi na całym świecie. Podobnie jak i inne farmaceutyki, związki te nie ulegają całkowicie metabolizmowi, dlatego pewna część substancji czynnej jest wydalana z organizmu człowieka w postaci niezmienionej. W ten sposób wspomniane związki przedostają się do kanalizacji, podobnie jak w przypadku wyrzucania przeterminowanych lekarstw do toalet i zlewów. Wraz ze wzrostem spożycia leków w ostatnich latach, zwiększa się również ich ilość w ściekach. Usuwanie tych związków jest skomplikowane, a konwencjonalne metody stosowane przez oczyszczalnie ścieków zazwyczaj nie gwarantują całkowitej eliminacji zanieczyszczeń. Wynikiem tego jest odprowadzenie związków farmaceutycznych do środowiska naturalnego poprzez zrzuty ścieków do wód powierzchniowych.

Aby określić efektywność usuwania niesteroidowych leków przeciwzapalnych ze ścieków, z 4 wybranych oczyszczalni pobrano 8 prób, w tym 4 próby ścieków surowych oraz 4 próby ścieków oczyszczonych. Wykorzystując metodę chromatografii cieczowej sprzężoną z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS) oznaczone zostały stężenia 6 związków należących do NLPZ: ibuprofenu, diklofenaku, ketoprofenu, naproksenu, fenazonu oraz propyfenazonu. W celu określenia stopienia zanieczyszczenia wód naturalnych, w 3 badanych lokalizacjach pobrano także próby wód z rzek będących odbiornikami ścieków, a także próby wód podziemnych z otworów zlokalizowanych w pobliżu koryt rzecznych.

Badania wykazały dominację ibuprofenu i naproksenu w ściekach surowych z maksymalnymi stężeniami dochodzącymi odpowiednio do 23,8 µg/l i 17,3 µg/l. Pomimo najwyższej zawartości tych związków, w znacznej części udało się je wyeliminować w procesach oczyszczania ścieków. Farmaceutykiem najbardziej opornym okazał się diklofenak, w przypadku którego efektywność usuwania ze ścieków wynosiła zaledwie kilka procent we wszystkich badanych oczyszczalniach. Wynikiem tego jest fakt, iż w wodach rzecznych diklofenak był dominującym związkiem spośród analizowanych farmaceutyków. Związek ten, wraz z ketoprofenem, wykryty został także w wodach podziemnych, co związane się z infiltracją zanieczyszczonych wód powierzchniowych.

**Słowa kluczowe:** NLPZ, wody powierzchniowe, ścieki



## KLASYFIKACJA OBRAZU JAKO METODA SZYBKIEGO SZACOWANIA ZMIAN ZASIĘGU POKRYWY ŚNIEŻNEJ W CZASIE

GRZEGORZ WALUSIAK<sup>1\*</sup>, MATYLDA WITEK-KASPRZAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Koło Naukowe Studentów Geografii im. Juliana Czyżewskiego, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław*

<sup>2</sup> *Zakład Geoinformatyki i Kartografii, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław*

Pokrywa śnieżna stanowi ważny element środowiska przyrodniczego. Rozległa, gruba pokrywa zawiera duże ilości śniegu, które podczas roztopów mogą stanowić zagrożenie powodziowe. Z drugiej strony brak zapasów śniegu może spowodować w następnych porach roku susze ze względu na zbyt małą ilość zmagazynowanej w pokrywie wody. Badania pokrywy śnieżnej są zatem ważne z punktu widzenia nie tylko rolnictwa czy leśnictwa, ale też zarządzania kryzysowego i ochrony przeciwpowodziowej.

Tradycyjne, terenowe metody badania pokrywy śnieżnej są niezwykle czasochłonne, jednak dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii pomiarowych, możliwości w zakresie analizowania tego zjawiska są w ostatnich latach znacznie większe. Przy automatycznym mapowaniu zasięgu pokrywy w skali lokalnej pomocne są bezzałogowe statki powietrzne (UAV – ang. Unmanned Aerial Vehicle). Wysoka rozdzielczość przestrzenna wykorzystywanych danych sprawia, że możliwe jest wyznaczenie zasięgu pokrywy z dużą dokładnością na niewielkim obszarze. Dzięki wykorzystaniu UAV i możliwości szybkiego pozyskania danych na temat pokrywy z wielu miejsc, prowadzone są także badania ekwiwalentu wodnego śniegu, niezwykle istotne w kontekście oceny ryzyka powodziowego związanego z epizodami topnienia pokrywy śnieżnej.

Automatyczne metody klasyfikacji obrazu (zdjęcia lotnicze niskiego pułapu) pozwalają na szybkie określenie zasięgu pokrywy śnieżnej, z błędem rzędu 5%. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki klasyfikacji pokrywy śnieżnej z wykorzystaniem klasyfikatorów nienadzorowanych (ISO Clustering i metoda k-średnich), nadzorowanych (Maximum Likelihood Classification i Minimum Distance), a także metody obiektowej OBIA (Object Based Image Analysis). Dla każdej z klasyfikacji przeprowadzono ocenę dokładności z wykorzystaniem macierzy błędów oraz sporządzono mapę różnic (różnica pomiędzy klasyfikacją wykonaną przez eksperta a wynikiem działania klasyfikatora). Klasyfikator dający najmniejsze błędy został następnie wykorzystany do analizy zasięgu pokrywy śnieżnej na zdjęciach lotniczych pozyskanych w latach 2015–2019 na terenie Polany Izerskiej.

**Słowa kluczowe:** klasyfikacja obrazu, pokrywa śnieżna, UAV



## KOPALNIA ODKRYWKOWA KREDY PISZĄCEJ W CHEŁMIE I JEJ WPŁYW NA ŚRODOWISKO WODNE

MATEUSZ WAWRYSZUK\*<sup>1</sup>, DOROTA MORONIAK-WAWRYSZUK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, al. Kraśnicka 2c-d, 20-718 Lublin

<sup>2</sup> Polskie Towarzystwo Geofizyczne, Oddział Lubelski, al. Kraśnicka 2c-d, 20-718 Lublin

\* m.wawryszuk@gmail.com

W pracy dokonano analizy wpływu kopalni odkrywkowej kredy piszącej w Chełmie na warunki wodno-środowiskowe. Pobór wody w rejonie kopalni ma na celu umożliwienie prowadzenia wydobycia surowca w kopalni, dostarczenie odpompowanej z poziomów eksploatacyjnych wody, jako pitnej dla ludności okolicznych miejscowości oraz do wykorzystania na cele przemysłowe. Na terenie wydobycia kredy piszącej znajdują się 3 ujęcia wód podziemnych: *Bariera*, *Bariera Bis* oraz *Cementownia*. Zrzut wody z kopalni odbywa się poprzez rów, uchodzący do rzeki Uherki. W strefie oddziaływania kopalni znajdują się torfowiska węglanowe, na których ulokowano trzy obszary dyrektywy siedliskowej Natura 2000. W obrębie tych obszarów znajdują się 3 rezerваты przyrody, chroniące specyficzną faunę i florę: Bagno Serebryski, Brzeźno i Roskosz.

Poprzez analizę materiałów kartograficznych, literaturowych oraz wyniki terenowych badań pomiarowych ilości i jakości wody odprowadzanej z terenu wydobycia określono wpływ kopalni na takie elementy jak: obniżenie się zwierciadła wód podziemnych, spadek jakości wody oraz zmiany reżimu rzeczny. Pomiar przepływu wody wykonane zostały z wykorzystaniem sondy elektromagnetycznej Valeport model 801 flat, temperatura oraz przewodność wody miernikiem HACH, natomiast odczyn- miernikiem IQ Scientific Instruments. Zawartość jonów w wodzie została oznaczona laboratoryjnie w laboratorium Katedry Klimatologii i Hydrologii UMCS metodami: chromatografem jonowym (m.in.  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+NH_4^+$ ,  $Li^+$ ,  $SO_4^{4-}$ ,  $F^-$ ), metodą miareczkową ( $Ca^{2+}$ ,  $HCO_3^-$ ), metodą spektrometryczną (metale ciężkie m.in. Ni, Cu, Rb). Do oznaczenia stężeń metali ciężkich wykorzystano spektrometr ICM-MS (Thermo). Otrzymane wyniki zawartości jonów zostały odniesione do norm jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz sposobu oceny stanu jednolitych wód podziemnych.

Odwodnienie złoża kredy oraz jej pobór na cele konsumpcyjne spowodowało powstanie leja depresji o powierzchni od 44 do 55 km<sup>2</sup>, który okresowo powoduje zagrożenie dla chronionych i cennych przyrodniczo obszarów torfowisk węglanowych. Badania przeprowadzone w 2018 r. wykazały brak przekroczonych norm badanych związków, w tym metali ciężkich, w próbkach wody pobranych z rowu odwadniającego kopalnię.

**Słowa kluczowe:** Kopalnia odkrywkowa, lej depresji, torfowiska węglanowe



## WYKORZYSTANIE OBIEKTÓW WODNYCH W NAUCZANIU GEOGRAFII – WARSZTATY TERENOWE NA ROZTOCZU ŚRODKOWYM

JAGODA ZIEWIEC\*, EWELINA KRUSZCZYŃSKA, KAMIL KULTYS

*Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS, al. Kraśnicka 2d, 20-718 Lublin*

*\*e-mail: jagodaz1301@gmail.com*

W dydaktyce przedmiotów przyrodniczych duże znaczenie w kształtowaniu postaw młodzieży ma ukierunkowanie ich zainteresowań na specyficzne aspekty funkcjonowania środowiska i wykazania zależności pomiędzy jego elementami ma prowadzenie części zajęć w terenie.

Studenci Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej od kilku lat organizują terenowe warsztaty dydaktyczne skierowane do młodzieży szkół ponadpodstawowych. Zajęcia te prowadzone są na Roztoczu Środkowym (Kondracki 2014), w dwu zlewniach: górnego Wieprza i Sopotu. Ze względu na wyniesienie ponad otaczające tereny Roztocze stanowi bardzo ważny region hydrograficzny, jego kulminacjami biegnie dział wodny zlewisz Mórza Bałtyckiego i Czarnego. Na warunki występowania i krążenia wody mają wpływ cechy środowiska przyrodniczego Roztocza, przede wszystkim klimat, budowa geologiczna i tektonika oraz rzeźba terenu (Michalczyk Wilgat 1998). Funkcjonujące na Roztoczu liczne źródła dają początek rzekom lub zasilają je w ich biegu (Michalczyk 2001).

Celem prowadzonych warsztatów terenowych jest przybliżenie uczniom środowiska przyrodniczego zlewni z wykorzystaniem technik pomiarowych, a także samorozwój studentów w zakresie szeroko rozumianej dydaktyki przyrody. Szczególną uwagę zwraca się na elementy hydrograficzne i ich rolę w środowisku. Zlewnie górnego Wieprza i Sopotu są reprezentatywnymi obszarami dla potrzeb zajęć terenowych, działania te ułatwia dostęp do zaplecza technicznego Roztoczańskiej Stacji Badawczej UMCS w Guciowie (Rodzik, Rodzoś 2001). Podczas warsztatów uczniowie prowadzą obserwacje i wykonują pomiary w terenie, a wyniki badań są następnie przez nich opracowywane i przedstawiane kolegom oraz prowadzącym. Uczniowie dokonują pomiaru natężenia przepływu wody w rzece, obserwują ich funkcjonowanie w środowisku oraz analizują sposób wykorzystania ich potencjału przez człowieka w przeszłości i obecnie. Efektem zebranych w terenie danych i opracowanych wyników jest ich zaprezentowanie w formie posterów tematycznych.

### **Literatura:**

- Kondracki J., 2014, Geografia regionalna Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.  
Michalczyk Z., Wilgat T., 1998, Stosunki wodne Lubelszczyzny. Wydaw. UMCS, Lublin,  
Michalczyk Z. (red.), 2001, Źródła Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Wyd. UMCS, Lublin.  
Rodzik J., Rodzoś J., 2001, Roztoczańska Stacja Naukowa Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Guciowie jako zaplecze szkolnych zajęć terenowych w zakresie geografii. Stowarzyszenie Oświatowców Polskich, Toruń.

**Słowa kluczowe:** Roztocze Środkowe, elementy hydrologiczne, dydaktyka geografii