

Konferencja Naukowo-Techniczna



HYDROLOGIA W ZARZĄDZANIU ZASOBAMI WODNYMI **STRESZCZENIA**

Opracowanie edycyjne pod redakcją
dr hab. inż. Grzegorza Kaczora, prof. URK,
dr inż. Agnieszki Cupak

Kraków, 24 września 2021 r.

STOWARZYSZENIE HYDROLOGÓW POLSKICH



oraz



KOMISJA HYDROLOGICZNA POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO

przy współpracy z:



Wydziałem Inżynierii Środowiska i Geodezji
Uniwersytetu Rolniczego
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie



Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB



Globalnym Partnerstwem dla Wody



Komitetem Gospodarki Wodnej PAN

oraz honorowym patronatem



Jego Magnificencji Rektora Uniwersytetu Rolniczego
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
dr hab. inż. Sylwestra Tabora, prof. UR



Państwowego Gospodarstwa Wodnego
Wody Polskie



MINISTERSTWO
INFRASTRUKTURY

Ministerstwa Infrastruktury



Gospodarki Wodnej

SPONSOR KONFERENCJI



CEL KONFERENCJI

Głównym celem Konferencji jest stworzenie platformy dla badaczy, dydaktyków, doktorantów, pracowników administracji centralnej i samorządowej oraz inżynierów i hydrologów-praktyków, do zaprezentowania najnowszych osiągnięć oraz wymiany wiedzy w zakresie opisu procesów hydrologicznych i ich wpływu na zarządzanie gospodarką wodną i ściekową.

TEMATYKA KONFERENCJI



Aspekty prawne związane ze sporządzaniem dokumentacji hydrologicznej



Jakość danych hydrologicznych w zarządzaniu zasobami wodnymi



Zasoby wodne na potrzeby rozwoju żeglugi śródlądowej



Rola socjohydrologii w zrównoważonym zarządzaniu zasobami wodnymi



Metodyka wyznaczania wielkości zasobów wodnych w zlewniach kontrolowanych i niekontrolowanych



Problematyka wyznaczania stref ochronnych wód powierzchniowych



Wpływ zmian klimatu na zasoby wodne



Znaczenie ekohydrologii w kształtowaniu zasobów wodnych



Wpływ antropopresji na jakość wód i możliwości ich wykorzystania przez człowieka

MIEJSCE KONFERENCJI

Konferencja odbędzie się w formie hybrydowej na terenie Uniwersytetu Rolniczego im Hugona Kołłątaja w Krakowie, ul. Balicka 253 c.

Uczestnictwo online będzie realizowane za pomocą platformy MS Teams.

Uczestnictwo w formie stacjonarnej przewiduje się dla maksymalnie 20 osób.

Andrzej WAŁĘGA – Przewodniczący Komitetu Naukowego
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Paweł JOKIEL – Wiceprzewodniczący Komitetu Naukowego
Uniwersytet Łódzki

Kazimierz BANASIK
IMGW-PIB, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Tomasz BERGEL
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Andrzej BOGDAŁ
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Stanisław CZAJA
Uniwersytet Śląski

Leszek HEJDUK
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Stanisław KRZANOWSKI
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Maciej MACIEJEWSKI
Komitet Gospodarki Wodnej PAN

Artur MAGNUSZEWSKI
Uniwersytet Warszawski

Zdzisław MICHALCZYK
Uniwersytet Marii Curie–Skłodowskiej w Lublinie

Tomasz OKRUSZKO
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Komitet Gospodarki Wodnej PAN

Bogdan OZGA–ZIELIŃSKI
IMGW – PIB

Andrea PETROSELLI
Tuscia University, Viterbo, Włochy

Joanna POCIASK–KARTECZKA
Uniwersytet Jagielloński

Renata ROMANOWICZ
Instytut Geofizyki PAN

Agnieszka RUTKOWSKA
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Marek SOWIŃSKI
Politechnika Poznańska

Michał SZYDŁOWSKI
Politechnika Gdańska

Tamara TOKARCZYK
IMGW – PIB

Stanisław WĘGLARCZYK
Politechnika Krakowska

Beniamin WIĘZIK
Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku–Białej

Mirosław ŻELAZNY
Uniwersytet Jagielloński

KOMITET ORGANIZACYJNY

Krzysztof CHMIELOWSKI – Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Dariusz MŁYŃSKI – Sekretarz Komitetu Organizacyjnego
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Małgorzata BOGUCA-SZYMALSKA
Ministerstwo Infrastruktury

Agnieszka CUPAK
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Grzegorz KACZOR
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Ewa DACEWICZ
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Karolina HAP
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Ewa KAZNOWSKA
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Włodzimierz MIERNIK
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Barbara NOWICKA
Uniwersytet Warszawski

Agnieszka ŚLIWA
Państwowa Agencja Atomistyki

ADRES KOMITETU ORGANIZACYJNEGO KONFERENCJI

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
tel. 698-611-964 lub 796-716-888
e-mail: dariusz.mlynski@urk.edu.pl

STRONA INTERNETOWA KONFERENCJI: <https://hydrologia.urk.edu.pl/>

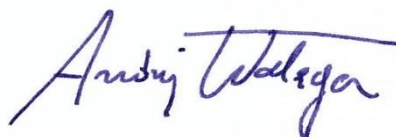
ADRES SIEDZIBY STOWARZYSZENIA HYDROLOGÓW POLSKICH

Stowarzyszenie Hydrologów Polskich
ul. Krakowskie Przedmieście 30/122A, 00-927 Warszawa
tel. +48 22 55 20 665
e-mail: info@shp.org.pl
strona internetowa SHP: www.shp.org.pl

SŁOWO WSTĘPNE

Zarządzanie zasobami wodnymi to złożony proces decyzyjny. Rosnąca antropopresja, zmienność klimatu oraz kwestie środowiskowe wpływają na popyt i podaż słodkiej wody. Rozkład zasobów wodnych na Świecie charakteryzuje się dużą zmiennością przestrzenną i czasową. Z tego powodu wiele regionów świata ma poważne problemy z niedoborem wody, suszą i wieloma rodzajami powodzi. Podobne procesy są obserwowane także w Polsce, gdzie długie okresy bezopadowe prowadzą w efekcie do wystąpienia susz rolniczych lub hydrologicznych, a dodatkowo występujące intensywne opady deszczu, często o charakterze nawałnym, prowadzą do występowania powodzi i podtopień o różnej skali. Biorąc to pod uwagę, nadal istnieje potrzeba głębokiej dyskusji na temat ilości zasobów wodnych i problemów związanych z zapewnieniem odpowiedniej jej ilości i jakości w celu zaspokojenia potrzeb człowieka oraz jego ochrony przed skutkami katastrofalnych zjawisk hydrologicznych. Nie można przy tym zapomnieć o jednoczesnym zapewnieniu niezbędnej ilości wody dla ekosystemów wodnych. Zastosowanie właściwych i nowoczesnych metod hydrologii, w ramach zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi, przyczynia się do zrównoważonego rozwoju, wspomagania redukcji ryzyka katastrof związanych z wodą oraz wspierania efektywnego zarządzania środowiskiem na poziomie dorzecza, regionu i międzynarodowym. Ponadto, hydrologia odgrywa ważną rolę w wiarygodnej ocenie wielkości zasobów wodnych w skali czasowej i przestrzennej. Celem konferencji pt. „Hydrologia w zarządzaniu zasobami wodnymi” jest stworzenie platformy dla badaczy, dydaktyków, doktorantów, pracowników administracji centralnej i samorządowej oraz inżynierów i hydrologów-praktyków, dla zaprezentowania najnowszych osiągnięć oraz wymiany wiedzy w zakresie opisu procesów hydrologicznych i ich wpływu na zarządzanie gospodarką wodną. Przedstawione podczas konferencji referaty wpisują się w pełni w jej zakres tematyczny. Autorzy zaprezentowali wyniki swoich badań dotyczące: wpływu presji człowieka na zmiany jakościowe wód powierzchniowych, wykorzystania organizmów wskaźnikowych do oceny wpływu presji człowieka na stan jakościowy wód, nowoczesnych metod wspierających zarządzanie zasobami wodnymi w skali zlewni, uwarunkowań rozwoju susz i powodzi oraz metod obliczeń przepływów charakterystycznych, zmienności sezonowej i czasowej zjawisk hydrometeorologicznych oraz znaczenia przepływu środowiskowego w prowadzeniu zrównoważonej gospodarki wodnej.

W imieniu organizatorów konferencji wyrażam głęboką nadzieję, że przedstawione referaty oraz dyskusja na nimi będą służyć dalszemu rozwojowi hydrologii oraz wzrostu jej znaczenia dla społeczeństwa, a wnioski przedstawione przez prelegentów znajdą swój oddźwięk w decyzjach, projektach i programach związanych z gospodarką wodną.



Dr hab. inż. Andrzej Wałęga, prof. URK

Przewodniczący Komitetu Naukowego Konferencji

SPIS STRESZCZEŃ

ROCZNA I PRZESTRZENNA ZMIENNOŚĆ ŚREDNICH ROCZNYCH ODPŁYWÓW W POLSCE	1
<i>Katarzyna Baran-Gurgul, Katarzyna Kołodziejczyk</i>	
DYNAMIKA ZASILANIA NERU WODAMI POŚCIEKOWYMI Z GRUPOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŁODZI	2
<i>Adam Bartnik, Paweł Jokiel</i>	
WYBRANE PROBLEMY ADAPTACYJNEGO ZARZĄDZANIA ZASOBAMI WODNYMI NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI RZEKI BIAŁKI	3
<i>Monika Bryła, Tomasz Walczykiewicz, Magdalena Skonieczna, Mateusz Żelazny</i>	
WPŁYW BOBRA NA FUNKCJONOWANIE MAŁEJ RZEKI W OBSZARZE CHRONIONYM	4
<i>Stanisław Chmiel, Katarzyna Mięsiak-Wójcik, Przemysław Stachyra, Bogusław Radliński, Zbigniew Maciejewski, Sara Torój</i>	
POTENCJAŁ TROFICZNY WÓD OPADOWYCH NA PRZYKŁADZIE MIASTA LUBLIN.....	5
<i>Stanisław Chmiel, Katarzyna Mięsiak-Wójcik, Joanna Sposób, Marta Ziółtek</i>	
MODEL PROBABILISTYCZNY P_{MAXTP} DO ANALIZY CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA MAKSYMALNYCH OPADÓW O OKREŚLONYM CZASIE TRWANIA I PRAWDOPODOBIENSTWIE PRZEWYŻSZENIA	6
<i>Maurycy Ciupak, Bogdan Ozga-Zieliński, Tamara Tokarczyk, Jan Adamowski</i>	
ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKÓW SEZONOWOŚCI W CELU REGIONALIZACJI CHARAKTERYSTYK PRZEPŁYWU NISKIEGO	7
<i>Agnieszka Cupak, Grzegorz Kaczor</i>	
ZNACZENIE MAKROFITÓW W OCENIE JAKOŚCI WÓD ODBIORNIKA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH	8
<i>Ewa Dacewicz, Renata Kędzior, Karol Plesiński</i>	
MIKRO- I MEZOPLASTIK W WODACH POWIERZCHNIOWYCH NA OBSZARACH SILNIE ZURBANIZOWANYCH POWIATU KRAKOWSKIEGO	9
<i>Ewa Dacewicz, Tomasz Bergel, Ewa Łobos-Moysa, Katarzyna Moraczewska-Majkut, Witold K. Nocoń</i>	
ZMIANY SEZONOWOŚCI PRZEPŁYWU Z BIEGIEM ODRY	10
<i>Paweł Jokiel, Przemysław Tomalski</i>	
ZMIANY STĘŻEŃ I ŁADUNKÓW FOSFORU OGÓLNEGO W ŚCIEKACH BYTOWYCH I OCZYSZCZONYCH W 15 LETNIM OKRESIE OBSERWACJI W ASPEKcie OGRANICZENIA NEGATYWNEJ ANTROPOPRESJI NA JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH – STUDIUM PRZYPADKU	11
<i>Grzegorz Kaczor</i>	
ANALIZA ZMIENNOŚCI DOBOWYCH SUM OPADU ATMOSFERYCZNEGO NA DWÓCH POSTERUNKACH, ZLOKALIZOWANYCH W MAŁEJ ZLEWNI ROLNICZEJ	12
<i>Katarzyna Karpińska, Bartosz Kierasiński, Karolina Kolasińska</i>	
STAN WIEDZY NA TEMAT WPŁYWU ZMIENNOŚCI PRZEPŁYWU NA RYBY I MAKROBEZKRĘGOWCE RZECZNE W EUROPIE ŚRODKOWEJ I ZACHODNIEJ – SYSTEMATYCZNY PRZEGLĄD LITERATURY	13
<i>Agata Keller, Mikołaj Piniewski, Somsubhra Chattopadhyay, Marta Księżniak</i>	
CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA MAŁEJ ZLEWNI ROLNICZEJ NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI GÓRNEJ MŁAWKI	14
<i>Karolina Kolasińska, Katarzyna Karpińska, Bartosz Kierasiński</i>	
RÓWNANIE RICHARDSA W OCENIE STANU FIZYCZNEGO WODY GLEBOWEJ	15
<i>Piotr Kowalik</i>	

PRZESTRZENNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU SUSZ HYDROLOGICZNYCH W ZLEWNI DUNAJCA PO NOWY SĄCZ	16
<i>Malwina Kozek</i>	
DYNAMIKA ROZWOJU SUSZY HYDROLOGICZNEJ W ZLEWNIACH GÓRSKICH.....	17
<i>Malwina Kozek, Edmund Tomaszewski</i>	
FORMY KORYTOWE DOLNEJ WISŁY NA OBRAZACH SENTINEL 1 I 2	18
<i>Klaudia Kryniecka, Artur Magnuszewski</i>	
PROBLEMY Z WYKORZYSTANIEM METOD HABITATOWYCH DO OPRACOWANIA FORMUŁY HYDROLOGICZNEJ UMOŻLIWIAJĄCEJ WYZNACZENIE PRZEPŁYWU ŚRODOWISKOWEGO KORYTOWEGO	19
<i>Paweł Madej, Jerzy Grela</i>	
ANALIZA PROBLEMÓW ZWIĄZANYCH Z WYZNACZANIEM PRZEPŁYWÓW ŚRODOWISKOWYCH PRZY WYKORZYSTANIU METOD HYDROLOGICZNYCH.....	20
<i>Dariusz Młyński, Andrzej Wałęga</i>	
WPŁYW OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA ILOŚĆ MIKROPLASTIKU W WODACH ODBIORNIKA	21
<i>Katarzyna Moraczewska-Majkut, Witold K. Nocoń, Ewa Dacewicz</i>	
WPŁYW DEGRADACJI ZBIORNIKA ZAPOROWEGO SŁUPSKO NA WODY POWIERZCHNIOWE – BILANS ŁADUNKÓW MINERALNYCH	22
<i>Katarzyna Moraczewska-Majkut, Agata Jaroń, Witold K. Nocoń, Ewa Łobos-Moysa</i>	
PROPOZYCJE METODYKI POMIAROWEJ BATYMERII STREF BRZEGOWYCH JEZIOR.....	23
<i>Barbara Nowicka, Jarosław Chormański</i>	
TESTY NA WYSTĄPIENIE TRENDU SKOKOWEGO W PARAMETRZE SKALI W SZEREGU HYDROLOGICZNYM	24
<i>Agnieszka Rutkowska, Silvia Kohnová</i>	
ANALIZA RASTROWA PRZEPŁYWU RZEKI SOŁY PO WODOWSKAZ ŻYWIEC	25
<i>Rafał Starzak</i>	
WPŁYW DŁUGOŚCI KROKU CZASOWEGO PRZEPŁYWU GRANICZNEGO NA CECHY PRZEPŁYWÓW NIŻÓWKOWYCH RZEK ŚRODKOWEJ POLSKI	26
<i>Edmund Tomaszewski</i>	
MIASTO KRAKÓW – STRACONE SZANSE RACJONALNEJ OCHRONY PRZED POWODZIĄ.....	27
<i>Bernard Twaróg</i>	
CHARAKTERYSTYKA WIELOLETNIEJ ZMIENNOŚCI EKSTREMALNYCH OPADÓW DOBOWYCH DLA OBSZARU POLSKI.....	28
<i>Bernard Twaróg</i>	
WYKORZYSTANIE KRAJOBRAZOWEGO POTENCJAŁU HYDRYCZNEGO DO OBLICZANIA MEDIANY PRZEPŁYWÓW MAKSYMALNYCH ROCZNYCH Z WIELOLECIA W ZLEWNIACH GÓRNEJ WISŁY	29
<i>Andrzej Wałęga, Dariusz Młyński, Jakub Wojkowski, Artur Radecki-Pawlik, Tomáš Lepeška</i>	
ANALIZA RYZYKA W PROJEKTOWANIU STREF OCHRONNYCH UJĘĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH	30
<i>Beniamin Więzik</i>	
KSZTAŁTOWANIE BILANSU AZOTU WYBRANYCH KOMPLEKSÓW ŁĄK NAWADNIANYCH ŚCIEKAMI ŁÓDZKIEJ AGLOMERACJI MIEJSKIEJ W DOLINIE NERU	31
<i>Maciej Ziułkiewicz, Tomasz Bagrowicz, Józef Mosiej</i>	

HYDROLOGIA
W ZARZĄDZANIU
ZASOBAMI WODNYMI

STRESZCZENIA

ROCZNA I PRZESTRZENNA ZMIENNOŚĆ ŚREDNICH ROCZNYCH ODPIYWÓW W POLSCE

Katarzyna Baran-Gurgul, Katarzyna Kołodziejczyk

Katedra Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Politechnika Krakowska

Cel i zakres badań

Celem pracy była ocena zmienności zasobów wodnych Polski (zarówno w ciągu roku, jak również w odniesieniu do obszaru kraju) na podstawie przestrzennych rozkładów średnich rocznych odpływów w poszczególnych miesiącach.

Materiał badawczy i metodyka

Do obliczeń wykorzystano historyczne ciągi dobowych przepływów z okresu od 01.11.1968 do 31.10.2018 (50 lat hydrologicznych), zaobserwowane na 292 stacjach wodowskazowych na obszarze całej Polski. W celu porównania SSQ_m w różnych przekrojach, wartości tych przepływów poddano standaryzacji (dzieląc je przez średni przepływ z wielolecia). Rozkłady przestrzenne zmiennych SSQ_m w poszczególnych miesiącach przedstawiono na mapach opartych na klasyfikacji kwantylowej. Ponadto w każdym przekroju pomiarowym wyznaczono trend monotoniczny SSQ_m w oparciu o nieparametryczny test Manna-Kendalla, na poziomie istotności $\alpha = 5\%$. Wielkość trendów obliczono za pomocą współczynnika nachylenia Theila-Sena.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Najniższe wartości SSQ_m w Polsce występują między październikiem a marcem w Karpatach, w kwietniu na Pobrzeżu i Pojezierzach, w pozostałych miesiącach w północnej i środkowej części kraju. Najwyższe wartości SSQ_m obserwowano od maja do września w Karpatach i Sudetach, od września do listopada na Pobrzeżach i Pojezierzach, natomiast w pozostałych miesiącach – w północnej i środkowej części kraju. Najwyższe średnie wartości SSQ_m występują we wszystkich regionach najczęściej w kwietniu, najniższe – w Karpatach (w październiku), a w pozostałych regionach – w sierpniu.

Ze względu na regionalny charakter układu odpływów średnich rocznych, zbadano również zmienność SSQ_m w ciągu roku, w wybranych regionach fizyczno-geograficznych. Zmienność roczna SSQ_m^R w Karpatach jest inna niż w pozostałych regionach: od maja do września SSQ_m^R jest większa, a od listopada do lutego mniejsza niż w pozostałych regionach. Najwięcej trendów dodatnich SSQ_m obserwowano w czerwcu, a ujemnych – w lutym. W zależności od miesiąca trendy obserwowane są w innych częściach Polski – m.in. w listopadzie trendy rosnące występują przede wszystkim w Karpatach oraz na Pobrzeżu i Pojezierzu, natomiast malejące – w północnej i środkowo-wschodniej Polsce.

Słowa kluczowe: *średni roczny odpływ, zmienność roczna i przestrzenna, test Manna-Kendalla.*

DYNAMIKA ZASILANIA NERU WODAMI POŚCIEKOWYMI Z GRUPOWEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W ŁODZI

Adam Bartnik, Paweł Jokiel

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Meteorologii i Hydrologii, Wydział Nauk o Ziemi
Uniwersytet Łódzki

Cel i zakres badań

Opracowanie jest próbą hydrologiczno-statystycznej analizy szeregu codziennych zrzutów oczyszczonych ścieków komunalnych i burzowych z Grupowej Oczyszczalni Ścieków w Łodzi (GOŚ-ŁAM) do rzeki Ner. Odprowadzane są one kanałem o długości około 100 m i szerokości 15 m, nazywanym „Goską”.

Materiał badawczy i metodyka

Dane obejmują lata hydrologiczne 2007–2018. Już ich wstępna analiza pozwoliła na wyróżnienie dwóch form odpływu (zrzutu) wód pościekowych, różniących się istotnie dynamiką. Pierwszą z nich tworzą wody o małej dynamice stanowiące podstawę (bazę) hydrogramu, pochodzące z ciągu technologicznego oczyszczalni, a wcześniej z kanalizacji ogólnospławnej i sanitarnej. Drugą - dynamiczny przepływ epizodyczny, występujący w postaci krótkotrwałych i niezbyt wysokich fal wezbraniowych z kanalizacji burzowej i przelewów kanalizacji ogólnospławnej. Do genetycznego rozdziału tych form odpływu zastosowano algorytm ET.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Dobowe odpływy, w obydwu formach, są bardzo słabo skorelowane z sumami opadów dobowych w Łodzi. Z kolei, dobrze skorelowane z sumami miesięcznymi opadów są miesięczne odpływy (zrzuty) epizodyczne z oczyszczalni. Analiza tendencji wykazała powolny spadek średnich rocznych przepływów wszystkich analizowanych serii zrzutów (całkowitego, bazowego i epizodycznego) w badanym okresie. Jedynie w przypadku przepływów epizodycznych trend nie był istotny statystycznie.

Średni odpływ wód pościekowych do Neru z GOŚ-ŁAM wyniósł w badanym okresie $2,16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ i zmieniał się w zakresie od $8,66 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do $1,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Stanowi to prawie 22% przepływu w rzece i wykazuje dość wyraźny rytm tygodniowy, wynikający ze zróżnicowanego zużycia wody na potrzeby komunalne i przemysłowe w ŁAM. Zasilanie Neru wodami pościekowymi wykazuje dość specyficzny rytm sezonowy z maksimami w lutym, marcu, maju i czerwcu, zaś minimami w sierpniu i lipcu. W półroczu ciepłym, odpływ epizodyczny „Goški” jest formowany głównie poprzez dopływy wód z opadów letnich (głównie ulewnych). Natomiast w półroczu chłodnym, nawet w okresie roztopów zimowych i wiosennych, w ŁAM powstaje niewiele odpływów epizodycznych.

Słowa kluczowe: wody pościekowe, odpływ rzeczny, dynamika odpływu, oczyszczalnia ścieków, Łódź.

WYBRANE PROBLEMY ADAPTACYJNEGO ZARZĄDZANIA ZASOBAMI WODNYMI NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI RZEKI BIAŁKI

Monika Bryła, Tomasz Walczykiewicz, Magdalena Skonieczna, Mateusz Żelazny

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

Cel i zakres badań

Celem badań była analiza wybranych problemów, związanych z możliwością wdrożenia zasad Adaptacyjnego Zarządzania Zasobami Wodnymi (ang. AWM) na obszarze zlewni rzeki Białki. Przeprowadzone badania opierają się o analizę dostępnych informacji na temat narzędzi prawnych, stosowanych w zarządzaniu zasobami wodnymi, funkcjonowania hydrologicznego zlewni, presji wywieranej na środowisko przez człowieka oraz stosunku interesariuszy do zarządzania zasobami wodnymi.

Materiał badawczy i metodyka

Obszar badań obejmuje polską część zlewni rzeki Białki, której powierzchnia w granicach naszego państwa wynosi ok. 125 km² (co stanowi 56% całkowitej powierzchni zlewni). Zlewnia znajduje się na terenie 3 gmin: Bukowiny Tatrzańskiej, Nowego Targu oraz Łapsz Niżnych, a południowe jej części położone są w granicach Tatrzańskiego Parku Narodowego, obejmując m.in. obszar północnych stoków Tatr Wysokich. W analizach wykorzystano materiały udostępniane przez urzędy gmin, Główny Urząd Statystyczny, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie oraz europejskie i polskie akty prawne obejmujące tematykę zarządzania zasobami wodnymi. Na przełomie czerwca i lipca 2021 roku przeprowadzono badanie ankietowe dotyczące możliwości doskonalenia gospodarowania wodami we współpracy z mieszkańcami i użytkownikami wód zlewni Białki.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Wyniki badań wskazują, że obszar zlewni rzeki Białki jest strefą silnych powiązań człowieka i środowiska, które w znacznej mierze opierają się o problemy dotyczące intensywnego poboru wód powierzchniowych, związanego z turystyką letnią i zimową, zanieczyszczenia środowiska wynikającego z niewystarczającego uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej oraz zagrożenia powodziowego. Postępująca zmiana klimatu przejawiająca się m.in. wzrostem zjawisk ekstremalnych, takich jak powodzie i susze, a także niewystarczające narzędzia administracyjne stanowią dodatkowe utrudnienia w budowaniu odpowiedniego systemu gospodarowania wodami. Z uwagi na wyjątkową wartość przyrodniczą jest to obszar wymagający zarządzania zasobami wodnymi, które zrównoważy potrzeby społeczeństwa (m.in. mieszkańców obszaru i przedsiębiorców), z zachowaniem wysokiej jakości środowiska przyrodniczego.

Słowa kluczowe: rzeka Białka, gospodarowanie wodami, adaptacyjne zarządzanie zasobami wodnymi, antropopresja, Adaptive Water Management.

Forma przedstawienia wyników badań na konferencji: referat wygłaszany online

WPŁYW BOBRA NA FUNKCJONOWANIE MAŁEJ RZEKI W OBSZARZE CHRONIONYM

*Stanisław Chmiel¹, Katarzyna Mięsiak-Wójcik¹, Przemysław Stachyra²,
Bogusław Radliński², Zbigniew Maciejewski², Sara Torój³*

¹Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, UMCS Lublin

²Roztoczański Park Narodowy

³Studenckie Koło Naukowe Geografów UMCS Lublin

Cel i zakres badań

Zmiany stosunków wodnych, wynikające z działalności bobra, na ogół są pozytywnie oceniane w kontekście retencjonowania wód powierzchniowych i podziemnych. Celem pracy było określenie wpływu tam bobrowych na zmianę reżimu hydrochemicznego rzeki Świerszcz, leżącej na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego.

Materiał badawczy i metodyka

Badania hydrochemiczne w zlewni Świerszcza, której powierzchnia wynosi 19,81 km², prowadzono w latach 2010-2020 w ramach programu badań Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Stacji Bazowej „Roztocze” (Polska SE) oraz prac własnych Katedry Hydrologii i Klimatologii, Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie (UMCS). Zlewnia Świerszcza charakteryzuje się małą antropopresją, gdyż lasy porastają prawie 80% jej powierzchni, grunty orne zajmują 14% powierzchni i nie są intensywnie użytkowane, z kolei obszary hydrogeniczne (torfowiska) stanowią ok. 5% jej powierzchni. Analizie poddano zmiany roczne stężenia mineralnych form azotu i fosforu w kontekście powstania na rzece tam bobrowych.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że powstanie tam bobrowych na rzece Świerszcz wpłynęło istotnie na obniżenie zawartości mineralnych form azotu i fosforu w wodzie. Stężenie azotu amonowego i azotu azotanowego zmniejszyło się prawie dwukrotnie, natomiast fosforu obniżyło się prawie trzykrotnie. Tamy bobrowe mogą zatem odgrywać istotną rolę w ograniczeniu migracji rzecznej substancji biogennych.

Słowa kluczowe: małe rzeki, tamy bobrowe, eutrofizacja.

POTENCJAŁ TROFICZNY WÓD OPADOWYCH NA PRZYKŁADZIE MIASTA LUBLIN

Stanisław Chmiel, Katarzyna Mięsiak-Wójcik, Joanna Sposób, Marta Ziółek

Katedra Hydrologii i Klimatologii, Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Cel i zakres badań

Postępujący przyrost terenów zabudowanych wpływa na zwiększenie spływu powierzchniowego oraz zmianę składu i stężenia substancji docierających do wód powierzchniowych. Do najistotniejszych konsekwencji tego procesu, zalicza się wzrost trofii wód powierzchniowych oraz stężenia metali ciężkich. Badanie przyczyn zanieczyszczenia wód tymi związkami w obszarze miejskim, stanowi istotny czynnik umożliwiający projektowanie systemów wstępnego oczyszczenia wód oraz wdrażania rozwiązań umożliwiających gospodarcze ich wykorzystanie, zwłaszcza w kontekście postępujących zmian klimatu. Celem pracy było określenie stężenia mineralnych form azotu i fosforu oraz metali ciężkich w wodach opadowych i ze spływu powierzchniowego w Lublinie.

Materiał badawczy i metodyka

Wody opadowe zbierano w cyklu dobowym, jako opad całkowity w centrum Lublina. Zebrano ponad 400 próbek opadów atmosferycznych oraz około 150 próbek wody ze spływu powierzchniowego. Próbkę wody ze spływu powierzchniowego pobierano losowo podczas opadów z: dachów, jezdni, chodników, parkingów oraz kanałów burzowych zlokalizowanych głównie na obszarze miasteczka uniwersyteckiego UMCS. Stężenie mineralnych form azotu (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) i fosforu (PO_4^{3-}) w próbkach wód oznaczono chromatografem jonowym, natomiast metali ciężkich spektrometrem ICP-MS w Katedrze Hydrologii i Klimatologii UMCS.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Wyniki badań wykazały, że w spływie powierzchniowym na ogół następował istotny wzrost stężenia mineralnych form azotu i fosforu oraz metali ciężkich. W przypadku zagospodarowania wód opadowych należy zwrócić uwagę, iż gromadzone w zbiornikach retencyjnych wody będą podlegały procesom eutrofizacji (rozwój fitoplanktonu, pojawienie się sinic). Natomiast w przypadku stężenia metali ciężkich, otrzymane wyniki wskazują, że wody te nie powinny być wykorzystywane do podlewania upraw przeznaczonych do spożycia lub pojenia zwierząt.

Słowa kluczowe: wody opadowe, zagospodarowanie, eutrofizacja, metale ciężkie.

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki nr 2020/37/B/ST10/01994

MODEL PROBABILISTYCZNY PMAOTP DO ANALIZY CZĘSTOŚCI WYSTĘPOWANIA MAKSYMALNYCH OPADÓW O OKREŚLONYM CZASIE TRWANIA I PRAWDOPODOBIEŃSTWIE PRZEWYŻSZENIA

Maurycy Ciupak¹, Bogdan Ozga-Zieliński¹, Tamara Tokarczyk¹, Jan Adamowski²

¹Zakład Hydrologii i Inżynierii Zasobów Wodnych, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB

² Department of Bioresource Engineering, McGill University

Cel i zakres badań

Celem pracy było określenie prawdopodobieństwa przewyższenia opadów maksymalnych dla założonych czasów trwania, dla potrzeb projektowania hydrotechnicznego, zwłaszcza w świetle zmian klimatu. W tym celu do obliczeń wykorzystano model PMAOTP.

Materiał badawczy i metodyka

Model PMAOTP zawiera dwa moduły obliczeniowe: (1) analiza statystyczna ciągów opadów oraz (2) szacowanie opadów maksymalnych o założonym czasie trwania i określonym prawdopodobieństwie przewyższenia. Dane wejściowe do modelu stanowią jednorodny, 30-elementowy ciąg opadów dla 16 czasów trwania, opracowane z wykorzystaniem dwóch metod: Annual Maximum Precipitation (AMP) oraz Peaks-Over-Threshold (POT). Analiza statystyczna ciągów opadów obejmuje: wykrywanie elementów odstających, sprawdzenie niezależności i stacjonarności zmiennej losowej, identyfikację trendu oraz sprawdzenie wewnętrznej korelacji zmiennych losowych. Do szacowania opadów maksymalnych prawdopodobnych wykorzystano trójparametrowe rozkłady prawdopodobieństwa. Procedura wyboru najlepszego rozkładu obejmuje: estymację parametrów metodą największej wiarygodności, testowanie hipotezy o zgodności teoretycznej funkcji rozkładu z rozkładem empirycznym, wybór najlepiej dopasowanej funkcji w ramach poszczególnych typów rozkładów, wybór najbardziej wiarygodnej funkcji rozkładu ze zbioru najlepiej dopasowanych funkcji różnych typów oraz weryfikację najbardziej wiarygodnej funkcji za pomocą jednowymiarowych testów zgodności.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Model PMAOTP przetestowano dla dwóch stacji, w Chojnicach i w Białymstoku, których położenie reprezentuje dwa odmienne regiony, charakteryzujące się inną przestrzenną zmiennością maksymalnych opadów. Wyniki porównano z wynikami modelu Bogdanowicz i Stachy (B&S), dotychczas najczęściej stosowanego w Polsce w praktyce inżynierskiej, za pomocą estymowanych wartości błędów kwantyla wynikającego z losowości prób maksymalnych opadów. Otrzymane z modelu PMAOTP wartości kwantyli opadów maksymalnych charakteryzują się znacznie mniejszymi błędami oszacowania niż z modelu B&S i mogą stanowić podstawę do projektowania obiektów hydrotechnicznych.

Słowa kluczowe: opady maksymalne prawdopodobne, modele probabilistyczne, jednorodność danych.

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKÓW SEZONOWOŚCI W CELU REGIONALIZACJI CHARAKTERYSTYK PRZEPŁYWU NISKIEGO

Agnieszka Cupak, Grzegorz Kaczor

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Cel i zakres badań

Celem pracy było ustalenie wartości indeksów sezonowości dla potrzeb regionalizacji charakterystyk przepływu niskiego. Założony cel zrealizowano w oparciu o histogramy sezonowości (SHs) oraz wartości wskaźnika sezonowości cyklicznej (SI) i wskaźnika sezonowości (SR). Określono regiony homogeniczne, dla których wyznaczono modele zależności regionalnej. Regiony określono z zastosowaniem statystycznej metody grupowania danych (analizy skupień). Dla wyodrębnionych grup zlewni opracowano modele, wyznaczone z zastosowaniem regresji krokowej, w której zmienną zależną była charakterystyka przepływu niskiego, natomiast zmiennymi niezależnymi parametry fizjograficzne i meteorologiczne zlewni.

Materiał badawczy i metodyka

Analizę przeprowadzono dla 32 wybranych zlewni, zlokalizowanych na terenie górnej Wisły. Materiał źródłowy do analizy stanowiły przepływy dobowe z wielolecia 1951–2016, udostępnione przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie. W badaniach wykorzystano również 12 cech fizjograficznych i meteorologicznych zlewni. Analizę wykonano dla przepływu $Q_{95\%}$. W ramach badań określono wartości wskaźnika sezonowości cyklicznej (SI), który pokazuje średni czas trwania przepływu niskiego w ciągu roku oraz wskaźnika sezonowości (SR), który stanowi proporcję pomiędzy przepływem niskim pochodzącym z półrocza letniego i zimowego. Dodatkowo utworzono histogramy sezonowości (SHs), pozwalające na bardziej szczegółową charakterystykę sezonowości występowania przepływu niskiego. Następnie wyodrębniono grupy zlewni z zastosowaniem niehierarchicznej metody analizy skupień, czyli metody K-średnich. W ostatnim etapie badań określono zależności regresyjne dla wyodrębnionych grup zlewni.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Na podstawie metody K-średnich określono trzy grupy występowania przepływu niskiego: zimowy, letni oraz mieszany. W przypadku Polski wyodrębnienie grupy mieszanej dało zdecydowanie lepsze dopasowanie modelu regresji niż w przypadku, gdy określono tylko dwie grupy występowania sezonowości przepływu niskiego.

Słowa kluczowe: przepływ niski, metoda K-średnich, sezonowość.

ZNACZENIE MAKROFITÓW W OCENIE JAKOŚCI WÓD ODBIORNIKA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH

Ewa Dacewicz¹, Renata Kędzior², Karol Plesiński³

¹Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej

²Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza

³Katedra Inżynierii Wodnej i Geotechniki

Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Cel i zakres badań

Celem pracy była ocena wpływ zrzutu ścieków z oczyszczalni na jakość wód odbiornika w trzech wybranych ciekach woj. małopolskiego. W Polsce zanieczyszczenie wód powierzchniowych przez substancje biogenne jest wciąż bardzo istotnym problemem, który wpływa znacząco na ekosystemy wodne i wymaga ciągłej oceny. Objęcie oceną wszystkich wód powierzchniowych nie jest jednak możliwe, szczególnie w przypadku małych cieków wodnych. Istotny wpływ na ich stan czystości mają punktowe źródła emisji zanieczyszczeń tj. zrzuty oczyszczonych ścieków komunalnych. Jednym ze sposobów oceny poziomu zanieczyszczenia wód powierzchniowych substancjami biogennymi jest zastosowanie makrofitów, a wśród nich glonów. Należą one do grupy bardzo czułych wskaźników odzwierciedlającej trofię rzek.

Materiał badawczy i metodyka

W pobranych próbkach ścieków oczyszczonych określano parametry fizykochemiczne obejmujące wskaźniki charakteryzujące warunki tlenowe oraz substancje biogenne. Analizę biologiczną wykonano w oparciu o identyfikację rodzaju glonów obecnych w odbiornikach ścieków oczyszczonych.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

We wszystkich badanych ciekach stwierdzono obecność *Cladophora* sp. Ten rodzaj makrofitu występuje szczególnie często w ciekach silnie przekształconych morfologicznie i/lub zeutrofizowanych. Okazał się on bardzo charakterystyczny w przypadku mocno zeutrofizowanego cieku nr 1. W cieku nr 2 dodatkowo zidentyfikowano charakterystyczne dla wód wolno płynących *Vaucheria* sp. oraz *Rhizoclonium*, a także glon występujący głównie w wodach o niewielkiej zawartości biogenów *Audoinella* sp. W cieku nr 3 stwierdzono obecność *Vaucheria* sp., *Rhizoclonium* sp., *Audoinella* sp. oraz *Oedogonium* sp. Ten ostatni jest glonem występującym zarówno w wodach wolno płynących, jak i stojących. Na podstawie badań stwierdzono, że obecność makroglonów wskazuje na nieoptymalną pracę oczyszczalni odprowadzającej ścieki do cieku nr 1, w zakresie usuwania substancji biogennych, co potwierdziły analizy fizykochemiczne.

Słowa kluczowe: makrofity, wskaźnik jakości wód, eutrofizacja, ścieki oczyszczone.

MIKRO- I MEZOPLASTIK W WODACH POWIERZCHNIOWYCH NA OBSZARACH SILNIE ZURBANIZOWANYCH POWIATU KRAKOWSKIEGO

*Ewa Dacewicz¹, Tomasz Bergel¹, Ewa Łobos-Moysa², Katarzyna Moraczewska-Majkut²,
Witold K. Nocoń²*

¹Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej,

Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

²Katedra Inżynierii Wody i Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,

Politechnika Śląska w Gliwicach

Cel i zakres badań

Celem pracy była ocena wybranych zastoisk wód powierzchniowych, w silnie zurbanizowanych obszarach powiatu krakowskiego, w aspekcie występowania cząstek mikro i mezoplastiku. Wody śródlądowe stanowią główne źródło zanieczyszczenia mikroplastikiem środowiska morskiego. Mikroplastik (MP) jest zwykle definiowany jako cząstki z tworzyw sztucznych, których średnica waha się od 0,1 μm do 5 mm. Mezoplastik stanowią natomiast tworzywa sztuczne o wymiarach z zakresu 5 – 50 mm. W momencie, gdy plastik trafi do rzeki, zaczyna się jego transport wraz z wodami rzeki lub/i tzw. akumulacja powierzchniowa. Polega ona na depozycji cząsteczek tworzyw na roślinności wodnej, w osadach rzecznych lub ich gromadzenie w zastoiskach.

Materiał badawczy i metodyka

W pobranych próbkach wód określano obecność mikro- i mezoplastiku. Analizy przeprowadzono za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego Bresser Science MPO 401. Dla wszystkich cząstek plastiku określono ich pochodzenie (pierwotne lub wtórne), kolor, kształt i rozmiar.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

We wszystkich badanych ciekach stwierdzono obecność wtórnych drobin plastiku, degradowanego z większych tworzyw sztucznych. W dwóch próbkach stwierdzono także drobiny pierwotne tj. kulki i włókna. Na podstawie rozmiaru wyróżniono 2 główne grupy, czyli mikroplastik i mezoplastik. Na podstawie koloru cząstek wyróżniono 4 główne grupy MP: niebieskie, białe, czerwone i przezroczyste. Na podstawie kształtu wyróżniono 5 głównych grup MP: granulka, folia, włókna, skrawki i płatki. Stwierdzono, że źródło mikro- i mezoplastiku, obecnego w wybranych zastoiskach wód powierzchniowych, to przede wszystkim plastikowe opakowania z PE i PP, styropian (PS) oraz butelki PET, czyli polimery często z przeznaczeniem do jednorazowego użytku.

Słowa kluczowe: mikroplastik, mezoplastik, wody powierzchniowe.

ZMIANY SEZONOWOŚCI PRZEPŁYWU Z BIEGIEM ODRY

Paweł Jokiel, Przemysław Tomalski

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Wydział Nauk Geograficznych,
Uniwersytet Łódzki

Cel i zakres badań

Sezonowość przepływu dużych rzek była już przedmiotem badań. Mało jest jednak prac wskazujących na zmiany sezonowej struktury odpływu z biegiem rzeki. Celem pracy jest zatem identyfikacja sezonowości przepływu Odry wzdłuż jej biegu.

Materiał badawczy i metodyka

Analizy przeprowadzono dla 11 przekrojów wodowskazowych, zlokalizowanych wzdłuż biegu Odry (od Chałupek po Widuchową). W celu określenia sezonowości obliczono miary sezonowości zaproponowane przez Markhama (indeks sezonowości IS oraz wskaźnik pory koncentracji PK), wskaźnik sezonowości odpływu zaproponowany przez Oliviera (GMO) oraz termin połowy odpływu zdefiniowany niemal jednocześnie przez Jokielą oraz McCabe'a i Clark'a (TPO/CMD). Dodatkowo, dla wszystkich przekrojów wodowskazowych wydzielono sezony hydrologiczne według procedury opracowanej przez Jokielą i Tomalskiego. Dane hydrometryczne, które posłużyły do obliczenia wyżej wymienionych zmiennych udostępnione zostały przez IMGW-PIB i pochodzą z wielolecia 1951-2016.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Przeciętne wskaźniki pory koncentracji i termin połowy odpływu przypadają w analizowanych przekrojach wodowskazowych w kwietniu. Dla górnej Odry TPO występuje między 21-25 IV, a w biegu dolnym termin ten jest o 2 tygodnie wcześniejszy. Średni wskaźnik pory koncentracji odpływu (PK), uzyskany dla wodowskazów Odry, zmienia się podobnie. Przeciętne indeksy sezonowości IS zawierają się w granicach do 20 do 30%, podczas gdy wskaźniki sezonowości odpływu GMO w zakresie od 9,5 do 12,5. Najwyższymi wskaźnikami sezonowości odpływu (GMO) cechuje się górny odcinek Odry i wskaźnik ten sukcesywnie maleje wraz z biegiem rzeki aż do jej ujścia. Indeks sezonowości jest natomiast wyraźnie wyższy w górnym odcinku rzeki (po wodowskaz w Raciborzu-Miedoni). W odcinku środkowym i dolnym IS niemal się nie zmienia i wynosi około 20%. Dla 11 przekrojów wodowskazowych zlokalizowanych wzdłuż biegu Odry zidentyfikowano w sumie 11 sezonów hydrologicznych. Dla poszczególnych wodowskazów ich liczba waha się od 3 (w Połęczku i Słubicach) do 6 (w Widuchowej).

Słowa kluczowe: sezonowość, Odra, sezony hydrologiczne.

ZMIANY STĘŻEŃ I ŁADUNKÓW FOSFORU OGÓLNEGO W ŚCIEKACH BYTOWYCH I OCZYSZCZONYCH W 15 LETNIM OKRESIE OBSERWACJI W ASPEKCIE OGRANICZENIA NEGATYWNEJ ANTROPOPRESJI NA JAKOŚĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH – STUDIUM PRZYPADKU

Grzegorz Kaczor

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Cel i zakres badań

Głównym celem badań było udowodnienie tezy, że wprowadzone w ostatnich latach formalnoprawne ograniczenia stosowania związków fosforu w detergentach, wpłynęły istotnie na obniżenie stężenia i ładunku tego biogenu w ściekach surowych dopływających do wybranej oczyszczalni. Dodatkowo zbadano czy obniżenie stężenia fosforu w ściekach surowych wpłynęło na zmniejszenie stężenia i ładunku fosforu w ściekach oczyszczonych, co ograniczyłoby negatywną antropopresję ścieków na jakość wód powierzchniowych.

Materiał badawczy i metodyka

W ciągu 15 letniego okresu badań (2003–2017), poddano obserwacji stężenia i ładunki fosforu ogólnego w ściekach bytowych dopływających do wybranej oczyszczalni, a także w ściekach oczyszczonych odprowadzanych do wód odbiornika. W ramach badań pobrano łącznie 148 próbek ścieków surowych oraz 114 próbek ścieków oczyszczonych. Stężenie fosforu ogólnego w ściekach oznaczano metodą spektrometryczną z molibdenianem amonu. Wyniki badań poddano zaawansowanej analizie statystycznej przy wykorzystaniu m.in. testu Manna-Kendalla, Kołmogorowa Smirnowa, elementów statystyki opisowej, a także analizy regresji wraz z wybranymi testami istotności.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Na podstawie badań wykazano, że wielokierunkowe działania, wprowadzone w celu ograniczenia ilości fosforanów w detergentach w Polsce oraz Europie, przyczyniły się istotnie do zmniejszenia stężenia oraz ładunku tego biogenu w ściekach bytowych dopływających do wybranej oczyszczalni. W ciągu ostatnich 15 lat stężenie fosforu ogólnego w ściekach uległo obniżeniu z 14,4 do 5,7 mg·dm⁻³, czyli o 60,4%. Tendencja ta miała przełożenie na obniżenie się wartości ładunku jednostkowego. Wartość tego parametru obniżyła się o 68% z wartości 2,25 mg·d⁻¹ na osobę w roku 2003 do 0,72 mg·d⁻¹ na osobę w roku 2017. Obniżenie się zawartości fosforu w ściekach surowych wpłynęło także na obniżenie stężenia tego biogenu w ściekach oczyszczonych z wartości 5,1 do 2,0 mg·dm⁻³, czyli o 60,8%.

Słowa kluczowe: ścieki, fosfor ogólny, oczyszczanie ścieków, ścieki surowe, ścieki oczyszczone.

ANALIZA ZMIENNOŚCI DOBOWYCH SUM OPADU ATMOSFERYCZNEGO NA DWÓCH POSTERUNKACH, ZLOKALIZOWANYCH W MAŁEJ ZLEWNI ROLNICZEJ

Katarzyna Karpińska, Bartosz Kierasiński, Karolina Kolasińska

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy PIB w Falentach, Zakład Inżynierii i Gospodarki Wodnej

Cel i zakres badań

Celem pracy było wykazanie tendencji zmian w sumach opadów dobowych i sumach rocznych oraz w liczbie dni opadowych, na dwóch posterunkach, w małej zlewni rolniczej. Podjęto próbę ustalenia przyczyn zachodzących zmian warunków opadowych oraz różnic w sumach opadów między obydwoma posterunkami.

Materiał badawczy i metodyka

Zlewnia Górnej Mławki, do profilu zapory zbiornika Ruda, jest zlewnią rolniczą o powierzchni 71 km². Położona jest ona na granicy województwa mazowieckiego i warmińsko-mazurskiego, w powiatach działdowskim i mławskim. Od dnia 01.11.2000 r. na dwóch posterunkach opadowych, zlokalizowanych na terenie analizowanej zlewni (w Kuklinie i Uniszkach Gumowskich), codziennie mierzono dobową sumę opadu atmosferycznego za pomocą deszczomierzy Hellmanna. Posterunki te, oddalone są od siebie o 2,4 km, w linii prostej. Tak bliska odległość nie przekłada się jednak na stabilność pod kątem różnic w dobowych sumach opadu atmosferycznego. W pracy przeanalizowano zgromadzone dane z okresu od 01.11.2000 r. do 31.10.2020 r., czyli łącznie z 20 lat hydrologicznych (7305 dni).

Najważniejsze wyniki lub wnioski

W badanym okresie na terenie zlewni wystąpiło 3155 dni opadowych ($P \geq 0,1$ mm). W przypadku 2063 dni (65% analizowanego okresu) suma opadu dobowego w Uniszkach Gumowskich była wyższa niż suma opadu dobowego w Kuklinie. W przypadku 1092 dni (35% analizowanego okresu) sytuacja była odwrotna. Amplitudy sum opadów dobowych, w ekstremalnych warunkach pogodowych, wyniosły 56,6 mm na korzyść Uniszek Gumowskich (7 lipca 2009 roku) oraz 40,1 mm na korzyść Kuklina (13 września 2013 roku). W ciągu analizowanych 20 lat, tylko raz roczna suma opadu atmosferycznego w Uniszkach Gumowskich była niższa od rocznej sumy opadu z Kuklina (rok 2013). Za kluczowy czynnik, wpływający na różnice w nasileniu opadów i jego sumach pomiędzy analizowanymi posterunkami, uznano odmienne użytkowanie i ukształtowanie terenu.

Słowa kluczowe: mała zlewnia rolnicza, dobową sumę opadu atmosferycznego, amplituda sum opadu.

STAN WIEDZY NA TEMAT WPŁYWU ZMIENNOŚCI PRZEPŁYWU NA RYBY I MAKROBEZKRĘGOWCE RZECZNE W EUROPIE ŚRODKOWEJ I ZACHODNIEJ – SYSTEMATYCZNY PRZEGLĄD LITERATURY

Agata Keller¹, Mikołaj Piniewski¹, Somsubhra Chattopadhyay¹, Marta Księżniak²

¹Katedra Hydrologii, Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Inżynierii Środowiska,

² Katedra Teledetekcji i Badań Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska,

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Cel i zakres badań

Proponowany przegląd literatury ma na celu zebranie i zaprezentowanie dotychczasowych badań o wpływie zmienności przepływu na ryby i makrobezkręgowce rzeczne Europy Środkowej i Zachodniej.

Materiał badawczy i metodyka

Przegląd przeprowadzono zgodnie z wytycznymi *Collaboration for Environmental Evidence*. Szczegółowy protokół wykonania przeglądu, opublikowany na łamach czasopisma „Environmental Evidence”, określa m.in.: poszczególne etapy pracy, ciągi wyszukiwania, kryteria włączenia/wykluczenia badań z przeglądu i sposoby pozyskiwania tzw. literatury szarej (*grey literature*), czyli wyników badań pozostających poza szerokim obiegiem, np. prace dyplomowe, raporty środowiskowe.

W przeglądzie uwzględniono badania dotyczące wpływu zmienności przepływu na ryby i makrobezkręgowce rzeczne. Uwzględniono zmienność przepływu wynikającą z: 1) przyczyn antropogenicznych, takich jak: zapory, zbiorniki, urządzenia hydroelektryczne, śluzy, pobór wody, zmiany w użytkowaniu gruntów, przepusty drogowe; 2) przyczyn naturalnych, takich jak: powodzie, susze, zmiany sezonowe; lub 3) zmiany klimatu. Pod względem geograficznym przegląd obejmuje ekoregion Europy Środkowej i Zachodniej. Wyszukiwanie prowadzone jest w akademickich bazach danych (m.in. Scopus, Proquest, Web of Science), wyszukiwarce internetowej Google Scholar i na tematycznych stronach internetowych (np. strony organizacji naukowych i projektów badawczych). W strategii wyszukiwania nie zastosowano żadnych ograniczeń dotyczących daty, języka czy rodzaju dokumentu.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Wyniki przeglądu pomogą zobrazować obecny stan wiedzy o wpływie przepływów na biota, m.in. które zakresy tematyczne są dobrze przebadane, a w jakich obszarach można zwiększyć natężenie badań. Ponadto, wyniki przeglądu mogą pomóc w przeprowadzeniu metaanalizy wyników w przyszłości.

Słowa kluczowe: przepływy środowiskowe, zmiana klimatu, antropopresja, fauna słodkowodna, organizmy rzeczne.

CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA MAŁEJ ZLEWNI ROLNICZEJ NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI GÓRNEJ MŁAWKI

Karolina Kolasińska, Katarzyna Karpińska, Bartosz Kierasiński

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy PIB w Falentach, Zakład Inżynierii i Gospodarki Wodnej

Cel i zakres badań

Celem pracy było wykonanie analiz zmienności natężenia przepływu wody, w skali roku, oraz zmienności wieloletniej z okresu pomiarowego 1966 – 2020, na obszarze małej zlewni rolniczej rzeki Mławki, będącej lewobrzeżnym dopływem Wkry. Zakres prac przygotowawczych obejmował aktualizację krzywej natężenia przepływu, w analizowanym przekroju rzeki Mławki, oraz wyznaczenie zależności stanów pomiędzy dwoma posterunkami wodowskazowymi na rzece Mławce.

Materiał badawczy i metodyka

Badania prowadzono na terenie zlewni o powierzchni 66,2 km², z profilem pomiarowym Mławka VI (powyżej zbiornika Ruda), położonej na granicy województwa mazowieckiego i warmińsko-mazurskiego, w powiatach działdowskim i mławskim. Do przeprowadzenia analiz zmienności oraz wyznaczenia krzywych natężenia przepływu wykorzystane zostały własne badania hydrometryczne, prowadzone od 1966 roku przez ITP-PIB (dawniej Instytut Melioracji i Użytków Zielonych). Do analiz posłużyły wskazania rejestratorów stanów wody, zapisujących odczyty co 10 minut oraz odczyty i pomiary obserwatorów.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Przeprowadzone analizy zmienności natężenia przepływu pozwoliły na określenie tendencji zmian, zarówno w całym wieloleciu, jak i w ostatnich trzydziestu latach. Wartości natężeń przepływu NNQ, NSQ i NWQ w ostatnim 30-leciu wyniosły odpowiednio 0,010 m³s⁻¹, 0,178 m³s⁻¹, 0,431 m³s⁻¹ i stanowiły odpowiednio 25%, 73% i 64% wartości odpowiadających im danych z wielolecia 1966-1990. Wartości natężeń przepływu SNQ, SSQ i SWQ w ostatnim 30-leciu wyniosły odpowiednio 0,104 m³s⁻¹, 0,302 m³s⁻¹, 2,185 m³s⁻¹ i stanowiły odpowiednio 71%, 84% i 120% wartości odpowiadających im danych z wielolecia 1966-1990. Wartości natężeń przepływu WNQ, WSQ i WWQ w ostatnim 30-leciu wyniosły odpowiednio 0,199 m³s⁻¹, 0,446 m³s⁻¹, 13,470 m³s⁻¹ i stanowiły odpowiednio 84%, 87% i 250% wartości odpowiadających im danych z wielolecia 1966-1990. Zmiany te wpisują się w ogólnopolskie tendencje zmian związanych z intensyfikacją zmian klimatycznych. Zauważalne jest postępujące obniżanie przepływów niskich i średnich oraz znaczne podwyższanie przepływów wysokich. Taka sytuacja przekłada się na zwiększającą się częstotliwość występowania zjawisk ekstremalnych. Wskazuje to na potrzebę racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi, nawet w skali tak małej zlewni.

Słowa kluczowe: małe zlewnie rolnicze, charakterystyki hydrologiczne, krzywe natężenia przepływu, niżówki.

RÓWNANIE RICHARDSA W OCENIE STANU FIZYCZNEGO WODY GLEBOWEJ

Piotr Kowalik

Politechnika Gdańska

Cel i zakres badań

Równanie Richardsa jest od dawna przedmiotem zainteresowania wielu uczonych. Równanie to opisuje między innymi stan wody glebowej. Jest to w istocie modyfikacja równania Eulera, czego udowodnienie w odniesieniu do gleb jest zasadniczym celem prezentowanych badań.

Materiał badawczy i metodyka

W celu opisu równania Eulera zaproponowano następujący zapis: zmienne Eulera: x, y, z, t ; pole prędkości przepływu: $f(x, y, z, t)$; pole gęstości przepływu: $\Theta(x, y, z, t)$; powierzchnia i jej obszar kontrolny: τ .

Równanie Eulera to równanie ciągłości w formie różniczkowej:

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t} + \text{div}(\Theta f) = 0 \text{ lub } \frac{\partial \Theta}{\partial t} + \Theta \text{div} f = S$$

gdzie:

S oznacza, że w obszarze τ występują upusty, w których płyn znika. Jest to nowa forma równania Eulera zwana równaniem Richardsa. Oznacza to, że woda przepływa przez glebę, ale w glebie znajdują się korzenie roślin, które stanowią upusty wody glebowej (S).

Upust wody i pobieranie jej przez korzenie opisuje się członem upustowym:

$$S = \alpha \cdot E_o \cdot L^{-1}$$

gdzie:

S - pobieranie wody przez korzenie,

E_o - transpiracja roślin,

L - głębokość uкорзнення roślin,

α - współczynnik wiążący transpirację z uwilgotnieniem gleby pF.

Przyjmuje się, że współczynnik α wynosi zero w zakresie wartości pF od 0 do 1,7; wartość $\alpha = 1$ w zakresie pF od 1,7 do 2,7, natomiast współczynnik α maleje od 1 do 0 wtedy, gdy wartości pF zmieniają się od 2,7 do 4,2.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

W wyniku badań nad równaniem Richardsa powstał program komputerowy zwany „podsiakiem”, stworzony w Politechnice Warszawskiej przez Styczka i Pyzika.

Słowa kluczowe: równanie Eulera, woda glebowa.

PRZESTRZENNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU SUSZ HYDROLOGICZNYCH W ZLEWNI DUNAJCA PO NOWY SĄCZ

Malwina Kozek

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Klimatologii i Hydrologii, Wydział Nauk Geograficznych,
Uniwersytet Łódzki

Cel i zakres badań

Przeprowadzone badania miały na celu wskazanie przestrzennej struktury rozwoju suszy hydrologicznej, w zlewni górskiej. Dokonano tego, porównując ze sobą susze różniące się pod kątem dynamiki i zasięgu przestrzennego. W tym celu wykorzystano wskaźniki zasięgu i rozwoju suszy, za pomocą których oceniono poddano stopień pokrycia zlewni badanym zjawiskiem, a także kierunek i tempo jego rozwoju.

Materiał badawczy i metodyka

Materiał badawczy stanowiły, udostępnione przez IMGW-PIB, serie przepływów dobowych z okresu wieloletniego, dla 20 posterunków wodowskazowych zlokalizowanych na terenie zlewni Dunajca, do profilu Nowy Sącz. Wybrane posterunki rozmieszczone są względnie równomiernie na terenie badanej zlewni. Znajdują się one zarówno na rzece głównej, jak i na dopływach, różniących się reżimem oraz sposobem zasilania. Tak wyselekcjonowana liczba i lokalizacja posterunków wodowskazowych umożliwiła zbadanie kierunku ewolucji oraz zasięgu susz hydrologicznych w analizowanej zlewni.

Susze hydrologiczne zidentyfikowano na podstawie wcześniej wyznaczonych niżówek rzecznych, w oparciu o stały przepływ graniczny (przepływ $Q_{70\%}$, odczytany z krzywej czasów trwania przepływów wraz z wyższymi). Po zidentyfikowaniu susz hydrologicznych oszacowano ich udziały w poszczególnych częściach zlewni, co w konsekwencji pozwoliło na ocenę ich przestrzennego przebiegu.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci map i wykresów. Dokonano także interpretacji zjawiska zasięgu i rozwoju suszy względem hierarchii sieci rzecznej. Analiza porównawcza dotyczyła susz hydrologicznych, rozwiniętych w różnych częściach zlewni, co umożliwiło wskazanie czynników wpływających na przestrzenną strukturę badanego zjawiska. Przeprowadzone badanie zmierzało do opracowania lokalnych schematów rozwoju suszy hydrologicznej w terenach górskich, co może zaowocować narzędziami wspierającymi działania prognostyczne lub minimalizujące straty powodowane przez suszę.

Słowa kluczowe: dynamika przestrzenna, rozwój suszy hydrologicznej, zasięg suszy hydrologicznej.

DYNAMIKA ROZWOJU SUSZY HYDROLOGICZNEJ W ZLEWNIACH GÓRSKICH

Malwina Kozek, Edmund Tomaszewski

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Klimatologii i Hydrologii, Wydział Nauk Geograficznych,
Uniwersytet Łódzki

Cel i zakres badań

Celem badań była ocena czasowej i przestrzennej dynamiki rozwoju susz hydrologicznych w zlewniach górskich. Założony cel zrealizowano dzięki opracowaniu i zastosowaniu optymalnych metod identyfikacji suszy oraz charakterystyk dynamiki rozwoju tego zjawiska. Dokonano analiz czasowych oraz przestrzennych dzięki wykorzystaniu danych z posterunków wodowskazowych, zlokalizowanych w różnych częściach systemu rzecznej.

Materiał badawczy i metodyka

Badanie przeprowadzono w zlewni górnego Dunajca. Analizy oparto na seriach przepływów dobowych, pochodzących z okresu 1989-2018 dla 20 posterunków wodowskazowych. Wybrane posterunki zamykały zlewnie o różnych powierzchniach i odmiennych cechach kształtowania reżimu przepływów niżówkowych. Pozwoliło to na ocenę możliwie szerokiego spektrum czynników, kształtujących susze hydrologiczne w obszarach górskich. Dokonano identyfikacji susz hydrologicznych, przyjmując założenie, iż niżówka rzeczna, będąca przejawem suszy, jest dobrym estymatorem jej rozwoju. Niżówki zidentyfikowano w oparciu o stały w wieloleciu przepływ graniczny, odpowiadający 70. percentylowi z krzywej czasów trwania przepływu wraz z wyższymi ($Q_{70\%}$), przyjmując za ich minimalny czas trwania 7 dni. Dla wszystkich wyznaczonych epizodów niżówkowych oszacowano ich podstawowe parametry, takie jak czas trwania i objętość niedoboru odpływu, a także określono ich datę początku i końca. Na podstawie tak wyznaczonych niżówek oraz ich parametrów, dokonano identyfikacji susz hydrologicznych oraz ich wybranych charakterystyk, które pozwoliły na analizę kierunku i przestrzennej dynamiki rozwoju suszy hydrologicznej w zlewni oraz wybranych właściwości dotyczących zmienności czasowej.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Na podstawie opracowanego algorytmu zidentyfikowano 41 susz hydrologicznych w zlewni Dunajca w badanym wieloleciu. Dzięki przeprowadzonym analizom charakterystyk dynamiki rozwoju badanych zjawisk, możliwa była identyfikacja grupy czynników determinujących susze hydrologiczne w aspekcie przestrzennym i czasowym. Uzyskane wnioski mają charakter zarówno poznawczy, jak i aplikacyjny, dzięki czemu mogą istotnie wzbogacić działania gospodarki wodnej w procesie łagodzenia negatywnych skutków suszy hydrologicznej w zlewniach górskich.

Słowa kluczowe: dynamika czasowa, dynamika przestrzenna, niżówka rzeczna, susza hydrologiczna.

FORMY KORYTOWE DOLNEJ WISŁY NA OBRAZACH SENTINEL 1 I 2

Klaudia Kryniecka, Artur Magnuszewski

Zakład Hydrologii, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Cel i zakres badań

Celem badań jest określenie prędkości przemieszczania się ławic piaszczystych w dolnym odcinku Wisły (km 814-820). Znając geometrię ławic i ich prędkość przemieszczania się podjęto próbę oszacowania jednostkowego natężenia wleczenia. Do analizy dynamiki mezoform korytowych wykorzystano optyczne obrazy satelitarne z satelity Sentinel 2 oraz obrazy radarowe z satelity Sentinel 1.

Materiał badawczy i metodyka

Rozdzielczość czasowa obrazów Sentinel 1 daje możliwość określenia prędkości przemieszczania się ławic a także ich powierzchni przy różnych stanach wody. Ze względu na warunki hydrologiczne i widoczność ławic nad powierzchnią wody, wybrano dla porównań okresy 04.08.2018-26.09.2018 oraz 01.07.2019-31.08.2019. Dysponowano dla nich 14 obrazami Sentinel 1 oraz 2 obrazami Sentinel 2. Okresy te reprezentują recesyjne fazy hydrogramów. Na podstawie wizualnej interpretacji obrazów Sentinel 1 wyznaczono linie brzegowe 7 ławic, a odpowiadające im rzędne poziomu wody uzyskane z interpolacji między stanami wody na wodowskazach Grudziądz i Chełmno. Znając prędkość i wysokość ławic obliczono jednostkowe natężenie wleczenia ze wzoru:

$$q_b = \alpha v_b h_b \rho_b \text{ [kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}]$$

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Średnia odległość przemieszczenia się ławic w czasookresie 2018.08.04–2019.07.01 wynosiła 353 m z prędkością $0,97 \text{ m} \cdot \text{d}^{-1}$. Jednostkowe natężenie wleczenia materiału dennego wynosiło $q_b = 5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Jest to wartość porównywalna z wynikami uzyskiwanymi ze wzorów empirycznych takich autorów jak: Goncarov (1962), Samov (1951), Meyer-Peter and Müller (1946), Skibiński (1976).

Słowa kluczowe: Sentinel 1 i 2, satelitarny obraz radarowy, Dolna Wisła, transport rumowiska rzeczne.

PROBLEMY Z WYKORZYSTANIEM METOD HABITATOWYCH DO OPRACOWANIA FORMUŁY HYDROLOGICZNEJ UMOŻLIWIAJĄCEJ WYZNACZENIE PRZEPŁYWU ŚRODOWISKOWEGO KORYTOWEGO

Paweł Madej, Jerzy Grela

MGGP S.A.

Cel i zakres badań

Celem artykułu jest dyskusja nad pomysłem wykorzystania klasyfikacji biotycznej cieków i metod habitatowych do opracowania uproszczonych formuł hydrologicznych, umożliwiających wyznaczanie przepływów środowiskowych korytowych w Polsce. Badane jest dopasowanie takiego rozwiązania do reżimu hydrologicznego cieków i praktyczne możliwości wdrożenia formuł z uwagi na zróżnicowany stan opomiarowania cieków.

Materiał badawczy i metodyka

W analizie wykorzystano materiał badawczy z dwóch projektów (realizowanych na zlecenie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, mających na celu opracowanie metody wyznaczania przepływów środowiskowych w Polsce), nową typologię wód powierzchniowych (opracowaną dla celów aktualizacji Planów Gospodarowania wodami) oraz dane pomiarowe IMGW PIB. Jako podstawę dla porównania zmienności przepływów w ciekach jednego typu wykorzystano dane pomiarowe IMGW PIB z okresu 1987–2016, dla 345 wodowskazów, dla których dokonano porównania relacji przepływów średnich niskich do przepływów średnich. Dla uzupełnienia tej analizy dokonano porównania rozkładu czasowego przepływów niskich w ciągu roku, w oparciu o ciągi wieloletnie przepływów, opracowane dla 34 odcinków referencyjnych, dla których w ramach jednego z ww. projektów przeprowadzono badania terenowe. Dokonano też oceny gęstości sieci pomiarowej dla poszczególnych typów: ichtiologicznych, makrozoobentosowych i abiotycznych.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Przedstawione analizy pokazują, że klasyfikacje biotyczne cieków łączą w ramach jednego typu cieki o różnym reżimie hydrologicznym. Duże zróżnicowanie relacji SNQ do SSQ i duże różnice w zmienności przepływów niskich w trakcie roku, w ramach jednego typu cieków pokazują, że zastosowanie formuły hydrologicznej, uśredniającej to zróżnicowanie, prowadzić może do istotnych zawyżeń lub zaniżeń wartości przepływu środowiskowego korytowego na ciekach odstających od średniej dla danego typu. Poszczególne typy różnią się też znacznie pod względem liczebności i stanu opomiarowania cieków, a formuły oparte o charakterystyki roczne mogą dawać istotnie różne wartości od tych opartych o charakterystyki sezonowe.

Słowa kluczowe: przepływ środowiskowy, metody habitatowe, formuła hydrologiczna, klasyfikacja cieków.

ANALIZA PROBLEMÓW ZWIĄZANYCH Z WYZNACZANIEM PRZEPŁYWÓW ŚRODOWISKOWYCH PRZY WYKORZYSTANIU METOD HYDROLOGICZNYCH

Dariusz Młyński, Andrzej Wałęga

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Cel i zakres badań

Celem pracy była analiza problemów związanych z wykorzystaniem metod hydrologicznych przy określaniu wielkości przepływów środowiskowych (E-Flow). Dodatkowo, w pracy wyznaczono wskaźniki standaryzowanego opadu (SPI) oraz podjęto próbę opisu jego zależności z przepływami środowiskowymi. Badania przeprowadzono dla czterech zlewni położonych w dorzeczu górnej Wisły.

Materiał badawczy i metodyka

Podstawę przeprowadzonych badań, dla analizowanych zlewni, stanowiły serie obserwacyjne danych hydro-meteorologicznych, obejmujące przepływy oraz opady dobowe, pochodzące z wielolecia 1974–2017. Dane do analizy pozyskano z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytut Badawczy w Warszawie. W ramach analiz wyznaczono zasoby naturalne, jako przepływy o gwarancji wystąpienia 95% ($Q_{95\%}$). Dokonano weryfikacji istotności trendu dla $Q_{95\%}$ oraz dla rocznych sum wysokości opadów atmosferycznych z zastosowaniem zmodyfikowanego testu Manna-Kendalla (MMK). Wielkości przepływów środowiskowych określono metodami hydrologicznymi, jako: 25% przepływu średniego rocznego z wielolecia (25%SSQ), medianę z przepływów średnich miesięcznych (Q_{med}), przepływ o gwarancji wystąpienia 90% ($Q_{90\%}$), minimalny średni 7-dniowy przepływ o częstości wystąpienia 10 lat (7Q10). Określono także przepływy nienaruszalne (Q_n) metodą parametryczną Kostrzewy. Dokonano oceny wrażliwości wartości przepływów środowiskowych w odniesieniu do zmiennych długości serii obserwacyjnych, założonych do obliczeń. Dodatkowo, w pracy określono wartości wskaźników SPI dla rocznych sum wysokości opadów atmosferycznych oraz dokonano określenia zależności pomiędzy tymi wskaźnikami a przepływami środowiskowymi.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz, za pomocą testu MMK, wykazano istotne statystycznie malejące trendy w wartościach przepływów $Q_{95\%}$ oraz nieistotne statystycznie trendy dla rocznych sum wysokości opadów atmosferycznych. Najwyższe wartości przepływów środowiskowych uzyskano za pomocą metody Q_{med} , natomiast najniższe, jako przepływy 7Q10. Uzyskane wielkości przepływów E-flow bezpośrednio przełożyły się na liczbę dni z deficytami zasobów dyspozycyjnych o poziomie gwarancji 95%.

Słowa kluczowe: przepływ środowiskowy, metody hydrologiczne, wskaźnik standaryzowanego opadu.

WPŁYW OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW NA ILOŚĆ MIKROPLASTIKU W WODACH ODBIORNIKA

Katarzyna Moraczewska-Majkut¹, Witold K. Nocoń¹, Ewa Dacewicz²

¹ Katedra Inżynierii Wody i Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Politechnika Śląska w Gliwicach

² Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Cel i zakres badań

Celem pracy jest identyfikacja mikroplastiku w rzekach poddanych silnej antropopresji oraz wykazanie zależności pomiędzy ilością i rodzajem mikroplastiku w wodach rzeki, a mikroplastikiem w ściekach oczyszczonych wprowadzanych do tego cieku. Uzyskane wyniki przeanalizowano pod kątem różnorodności i liczebności mikroplastiku oraz wpływu ścieków oczyszczonych na odbiornik.

Materiał badawczy i metodyka

Badania prowadzono na dwóch rzekach, do których odprowadzane były ścieki z oczyszczalni miejskich. Dla każdej rzeki pobór próbek odbywał się w dwóch punktach: powyżej dopływu ścieków oczyszczonych z oczyszczalni oraz poniżej tego odpływu. Dodatkowo, analizie poddano skład ścieków oczyszczonych. W pobranych do analizy próbkach określano obecność mikroplastiku z wykorzystaniem mikroskopu stereoskopowego. Dla wszystkich cząstek mikroplastiku określono ilość oraz rodzaje cząsteczek z podziałem na folie, włókna i granulki.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że w przekroju zlokalizowanym poniżej zrzutu ścieków oczyszczonych, w rzece zwiększa się zawartość cząsteczek mikroplastiku, co koresponduje z dużą ilością tych zanieczyszczeń odprowadzanych ze ściekami oczyszczonymi. Zwraca się jednak uwagę na fakt, że żadna z oczyszczalni nie była projektowana do usuwania tego typu zanieczyszczeń i konieczne jest podjęcie dalszych prac zmierzających do zwiększenia skuteczności usuwania mikroplastiku ze ścieków komunalnych.

Słowa kluczowe: *mikroplastik, wody powierzchniowe, ścieki oczyszczone, oczyszczalnia ścieków.*

WPŁYW DEGRADACJI ZBIORNIKA ZAPOROWEGO SŁUPSKO NA WODY POWIERZCHNIOWE – BILANS ŁADUNKÓW MINERALNYCH

Katarzyna Moraczewska-Majkut¹, Agata Jaroń², Witold K. Nocoń¹, Ewa Łobos-Moysa¹

¹Katedra Inżynierii Wody i Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Politechnika Śląska w Gliwicach,

²Wydział Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie

Cel i zakres badań

Celem pracy była ocena zmian, jakie zachodzą w ciągu roku, w badanym jeziorze zaporowym Słupsko. Oszacowanie czynników, wywołujących te zmiany, dokonano na podstawie szeregu parametrów fizycznych i chemicznych w okresie od marca 2019 do lutego 2020 roku. Badania zostały przeprowadzone pod kątem sprawdzenia potencjału wystąpienia zjawisk niekorzystnych dla wód powierzchniowych, tj. eutrofizacji oraz sprawdzenia, czy zbiornik spełnia założoną rolę, tj. funkcję „osadnika wstępnego” dla Zbiornika Pławniowice, znajdującego się w okolicy i charakteryzującego się większymi walorami dla turystyki i rekreacji.

Materiał badawczy i metodyka

W celu określenia bilansu ładunków wytypowano trzy punkty charakterystyczne dla zbiornika Słupsko: 1) na dopływie do zbiornika – punkt poboru znajdował się na Potoku Toszecki, w miejscowości Boguszyce, i był oddalony od zbiornika o ok. 2,5 km; 2) na odpływie – ok. 30 m za zaporą czołową; 3) w czaszy zbiornika. W okresie wiosennym próbki wody były pobierane co dwa tygodnie, natomiast w pozostałym okresie raz w miesiącu. W próbkach oznaczano parametry, takie jak: odczyn pH, potas i wapń (metodą spektrometrii emisyjnej płomieniowej z użyciem fotometru Jenway model PEP7), fosfor ogólny (z użyciem spektrofotometru UV-1800 firmy Shimadzu), barwę (wizualnie) oraz zapach.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Uzyskane wyniki badań zostały odniesione do prowadzonych w latach 2007–2008 analiz. Wyniki badań pokazały, że w zbiorniku występuje zjawisko eutrofizacji jednak w łagodniejszym stopniu niż w latach wcześniejszych, przy czym sam zbiornik Słupsko nie spełnił założeń związanych z funkcją „osadnika wstępnego”. Stał się źródłem zanieczyszczeń mineralnych oraz stanowi zagrożenie dla zbiornika Pławniowice. W większości przypadków przeprowadzone bilanse ładunków były ujemne, co oznacza, że więcej ładunków wybranych pierwiastków jest odprowadzone ze zbiornika i ostatecznie trafia do jeziora Pławniowice. Stwierdzono również gwałtowne, okresowe pogorszenie się jakości wody w zbiorniku.

Słowa kluczowe: zbiornik zaporowy, zanieczyszczenia antropogeniczne, bilans ładunków, sezonowość.

PROPOZYCJE METODYKI POMIAROWEJ BATYMERII STREF BRZEGOWYCH JEZIOR

Barbara Nowicka¹, Jarosław Chormański²

¹ Zakład Hydrologii i Inżynierii Zasobów Wodnych,
Instytut Meteorologii i Zasobów Wodnych - Państwowy Instytut Badawczy,

² Katedra Teledetekcji i Badań Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Budownictwa
i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Cel i zakres badań

Odporność jezior na niekorzystne zmiany klimatu i antropopresję zależy od cech morfologicznych stref brzegowych (długość i kształt linii brzegowej, nachylenie brzegu, występowanie struktur brzegowych, zmiany zasięgu zwierciadła wody oraz struktura i zasięg roślinności). Wykorzystanie istniejących materiałów archiwalnych, generuje błędy w odwzorowaniu tych stref. Współcześnie wykorzystywana do pomiaru batymetrii akwenów wodnych metoda echo sondy, wykazuje duże ograniczenia w płytkiej strefie brzegowej o dużym udziale roślinności szuwarowej w płytkich częściach. Współcześnie pojawiło się wiele nowych możliwości badań związanych z metodami teledetekcyjnymi.

Celem badań było opracowanie standardów wyznaczania i modelowania cyfrowego stref brzegowych jezior oraz oceny ich zarastania za pomocą technik zdalnych. Wdrożenie nowych narzędzi ma wspierać metodycznie zarządzanie i ochronę jezior.

Materiał badawczy i metodyka

Na potrzeby niniejszej pracy prowadzono testy najnowszych technik pomiarowych batymetrii płyczn. W ramach przeprowadzonych prac zebrano dane pomiarowe i porównywano wyniki z: jednowiązkowej echosondy Lowrance HDS-7 ComboGPS z przetwornikiem 83/200 kHz i sonarem bocznym LSS-1 Structure Scan, skaner laserowy VQ-1560i DW umożliwiający pomiar w dwóch kanałach: zielonym i bliskiej podczerwieni, ortofotomapy i NMT uzyskane z nalogów dronem wyposażonym w kamerę RGB, wzbogacone o pomiary geodezyjne, wykonane metodą GNSS RTN.

Badania przeprowadzono na przykładzie 2 jezior rynnowych, o różnych warunkach optycznych (zakwity glonów), zlokalizowanych na Pojezierzu Gostynińskim – Jez. Białym i Jez. Lucieńskim.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Badania potwierdziły różnokierunkowe ograniczenia wynikające z właściwości urządzeń. Ich potencjał znacząco wzrasta po połączeniu danych (lidar & sonar) wspomaganym przez obrazowania z dornów.

Słowa kluczowe: batymetria, strefy brzegowe, jeziora, zielony LiDAR, sonar, dron.

TESTY NA WYSTĄPIENIE TRENDU SKOKOWEGO W PARAMETRZE SKALI W SZEREGU HYDROLOGICZNYM

Agnieszka Rutkowska¹, Silvia Kohnová²

¹Katedra Zastosowań Matematyki, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

²Katedra vodného hospodárstva krajiny,
Slovenská Technická Univerzita w Bratislave, Slovenská Republika

Cel i zakres badań

Celem badań było poznanie własności testów statystycznych, służących do wykrywania trendu skokowego w parametrze skali w hydrologicznym szeregu czasowym. Trend taki może wystąpić na skutek zmian antropogenicznych w zlewni, zmian klimatycznych lub nagłych zdarzeń naturalnych, np. klęsk żywiołowych. Świadczy on o wystąpieniu nagłej zmiany w reżimie hydrologicznym rzeki, stąd jego wykrycie jest ważne z punktu widzenia zarządzania zasobami wodnymi. Zakres badań obejmował testy do wykrywania trendu skokowego w parametrze skali: Mooda (M), Siegela-Tukeya (ST) oraz Ansari-Bradleya (AB). Zaprojektowano je do sztucznie generowanych ciągów oraz szeregu rzeczywistego.

Materiał badawczy i metodyka

W pracy zastosowano metodę Monte Carlo, w której materiał badawczy stanowiły sztucznie generowane ciągi wartości niezależnych zmiennych losowych o rozkładach: Pearson III (PE3), logarytmiczno-normalnym (LOGN), Gumbela (GUM) i Uogólnionym Wartości Ekstremalnych typu II (GEV). Bez zmniejszenia ogólności założono inwariantność własności testu ze względu na wartość oczekiwaną, a następnie, aby odtworzyć różnorodność parametrów występujących w naturalnych szeregach hydrologicznych, rozważono szeroką zmienność innych parametrów rozkładu, tj. wartości współczynnika zmienności od 0,1 do 1,2, długość szeregu czasowego od 20 do 100, dwa różne punkty czasowe wystąpienia skoku, dwa parametry kształtu dla rozkładu GEV oraz dynamikę skoku w parametrze skali od 0,5 do 2,6. Po zastosowaniu dla każdego ciągu testów M, ST i AB oszacowano moc każdego testu.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Moc testów zależy silnie od długości ciągu i wartości skoku oraz słabo od współczynnika zmienności. Różnice w mocy między różnymi rozkładami sięgają kilkunastu procent. Wyniki wskazały na wyższą moc testu M w stosunku do testów AB i ST dla różnych parametrów rozkładów i długości ciągów. Omawiane testy zastosowano do historycznego szeregu średnich przepływów zimowych w rzece Nida, stacja Pińczów, w którym wykryto skokowy trend w parametrze skali około roku 1986.

Słowa kluczowe: Szereg hydrologiczny, parametr skali, trend skokowy, test statystyczny.

ANALIZA RASTROWA PRZEPŁYWU RZEKI SOŁY PO WODOWSKAZ ŻYWIEC

Rafał Starzak

Katedra Użytkowania Lasu, Inżynierii i Techniki Leśnej, Wydział Leśny,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Cel i zakres badań

Celem pracy było zbadanie przydatności metody opartej o hydrograf rastrowy do scharakteryzowania przepływów rzeki Soły. Metoda ta oferuje wizualną analizę danych wielowymiarowych, przez co jest przydatna w interpretacji, modelowaniu i rozpowszechnianiu danych i informacji, a także wspiera podejmowanie decyzji. Próbę oceny przydatności metody wykonano w oparciu o analizę zbieżności czasowej zmian w reżimie przepływu z długookresowymi zmianami użytkowania zlewni i krótkotrwałych zaburzeń związanych z rozpadem starodrzewów świerkowych na początku XXI wieku.

Materiał badawczy i metodyka

Analizę przeprowadzono dla zlewni Soły do wodowskazu Żywiec. Materiał źródłowy do analizy stanowiły przepływy dobowe z wielolecia 1956–2020, udostępnione przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie. Zastosowano metodę analizy rastrowej, umożliwiającą kwantyfikację i analizę dużych zestawów danych. Technika wykorzystuje wykresy z podwójną skalą czasu w celu wizualizacji charakterystyk przepływu cieku i obiektywnego pomiaru zmienności czasowej. Współrzedną krótkoterminową były przepływy codzienne, długoterminową kolejne lata hydrologiczne. Analizowano zmienność śródroczną i międzyroczną. Korelogramy siatki zastosowano do wykrycia i oceny ilościowych zmian w reżimie przepływu. Użyto oprogramowania Golden SURFER® (wersja 20) do wygenerowania hydrografów opartych na rastrach i przygotowania korelogramów siatkowych.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Zastosowana metodyka umożliwiła identyfikację okresów suchych i wilgotnych, graficzną interpretację wpływu długoterminowych przemian użytkowania terenu w zlewni oraz trendów zmian klimatu na kształtowanie się odpływu rzeki Soły. Podejście pozwala lepiej identyfikować naturalne i sztuczne zaburzenia przepływu rzek górskich o zróżnicowanym charakterze zagospodarowania. Analiza przepływu w latach „suchych” i „mokrych” potwierdziła korelację warunków wilgotnościowych w zlewni Soły z rozpadem drzewostanów świerkowych w Beskidzie Żywieckim na początku XXI wieku.

Słowa kluczowe: susza, korelogram, *Picea abies*, Beskid Żywiecki.

WPŁYW DŁUGOŚCI KROKU CZASOWEGO PRZEPŁYWU GRANICZNEGO NA CECHY PRZEPŁYWÓW NIŻÓWKOWYCH RZEK ŚRODKOWEJ POLSKI

Edmund Tomaszewski

Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Klimatologii i Hydrologii, Wydział Nauk Geograficznych,
Uniwersytet Łódzki

Cel i zakres badań

Oszacowanie zasobów wodnych, podczas silnie rozwiniętej suszy hydrologicznej, jest zagadnieniem bardzo istotnym pod względem gospodarczym oraz przyrodniczym. Zakłócenia w działaniu systemów wodno-gospodarczych występują zazwyczaj wtedy, gdy przepływ rzeczny ulegnie obniżeniu poniżej pewnej progowej i stałej w czasie wartości, gwarantującej prawidłowe funkcjonowanie wielu urządzeń i obiektów (np. ujęcia wody, hydroelektrownie itp.). Identyfikacja niżówek rzecznych, oparta o stałą wartość progową, może wnieść w tym przypadku wiele istotnych informacji, ważnych dla planowania wodno-gospodarczego oraz przeciwdziałania negatywnym skutkom suszy. Warto jednak zauważyć, że z przyrodniczego punktu widzenia, szczególnie uciążliwe niżówki pojawiają się wtedy, gdy występują w typowym okresie alimentacji zasobów. Mają one oczywiście pewien wpływ na działania gospodarki wodnej, jednak z hydrologicznego punktu widzenia ich definiowanie winno odnosić się do tych cech reżimu przepływu, które pozwolą na identyfikację okresów z poważnymi zaburzeniami struktury bilansu wodnego. Realizacja powyższego założenia wymaga zastosowania zmiennej w czasie, lecz powtarzalnej w cyklu rocznym, progowej wartości przepływu, będącej podstawą identyfikacji niżówki.

Materiał badawczy i metodyka

W opracowaniu dokonano identyfikacji niżówek rzecznych w oparciu o stałe w wieloleciu oraz zmienne sezonowo (miesięcznie) i dobowo kryterium przepływu granicznego, pochodzącego z krzywej czasów trwania przepływu wraz z wyższymi. Badania przeprowadzono na podstawie wieloletnich serii przepływów dobowych, pochodzących z wybranych przekrojów wodowskazowych rzek środkowej Polski. Analizie poddano wieloletnią i sezonową zmienność czasu trwania przepływów niżówkowych i objętości niżówek, jak również wybranych miar pochodnych.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Porównanie wyników, uzyskanych przy zastosowaniu wszystkich trzech kryteriów przepływu granicznego, pozwoliło określić właściwości interpretacyjne aplikowanych podejść oraz odpowiedzieć na pytanie: jakie cechy przepływów niżówkowych mogą być dużym obciążeniem dla systemów przyrodniczych, a jakie mogą potencjalnie prowadzić do zakłóceń w działaniach gospodarki wodnej w systemach rzecznych środkowej Polski?

Słowa kluczowe: *niżówka rzeczna, przepływ graniczny, zmienność sezonowa i dobową.*

MIASTO KRAKÓW – STRACONE SZANSE RACJONALNEJ OCHRONY PRZED POWODZIĄ

Bernard Twaróg

Katedra Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Politechnika Krakowska

Cel i zakres badań

W dzisiejszej dobie, rozwój demograficzny, trendy urbanizacji oraz zmiany klimatyczne w ekspansywnym procesie rozwoju nasilają naturalne zagrożenia i nieodwracalnie oddalają miasto Kraków od bezpiecznych rozwiązań. Wciąż podejmowane decyzje nie uwzględniają strategicznego podejścia, wymagającego analiz wszystkich elementów ryzyka, eliminacji możliwych składników ryzyka oraz minimalizacji pozostałych składników ryzyka.

Celem artykułu jest wskazanie zauważonych nieracjonalnych działań, mających konsekwencje w pogarszaniu skutecznej ochrony przeciwpowodziowej oraz przerzucania kosztów błędnych decyzji na gminy ościenne.

Materiał badawczy i metodyka

Prezentowane analizy są wieloaspektowe, dotyczą zagrożenia związanego z odprowadzaniem wód opadowych, przepuszczaniem wód powodziowych doliną Wisły w obszarze miasta Krakowa oraz zjawisk erozji i depozycji, jakie występują w okresach powodziowych w procesie transportu rumowiska. Problem odprowadzania wód opadowych został przedstawiony na podstawie wyników modelowania w oparciu o ekstremalne sumy opadów dobowych, określonych na podstawie danych GPCC (dane z okresu 1982 do 2016 o rozdzielczości przestrzennej $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ długości i szerokości geograficznej) z wykorzystaniem NMT oraz NMPT obszaru miasta Krakowa. Analizy przepuszczania wód powodziowych oraz analizy procesów związanych z transportem rumowiska są przedstawione na podstawie wyników modelowania i analiz propagacji fali powodziowej z roku 2010.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Zaprezentowane analizy skłaniają do zastanowienia się nad racjonalnością stosowania dotychczasowych środków zapobiegawczych oraz czy ta dysproporcja braku równowagi między skutkiem i efektem, czyli ciągły rozwój takiej infrastruktury przeciwpowodziowej, czyni ograniczoność oddziaływania na powódź. Artykuł akcentuje i zmierza do refleksji nad rolą wody w kształtowaniu przestrzeni publicznej w mieście Kraków. Podkreśla, że jedynym poprawnym podejściem jest holistyczne zarządzanie wodą z uwzględnieniem wszystkich potrzeb oraz ryzyka.

Słowa kluczowe: *racjonalna ochrona przed powodzią, erozja i depozycja, ekstremalny opad dobowy, zagrożenie powodziowe, polaryzacja zjawiska katastrofalnych.*

CHARAKTERYSTYKA WIELOLETNIEJ ZMIENNOŚCI EKSTREMALNYCH OPADÓW DOBOWYCH DLA OBSZARU POLSKI

Bernard Twaróg

Katedra Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Politechnika Krakowska

Cel i zakres badań

Niniejszy artykuł jest kontynuacją zaprezentowanych analiz długotrwałych ciągów opadowych sum miesięcznych na obszarach najbardziej narażonych na zjawiska ekstremalne, tj. zlewni górnej Wisły oraz górnej i środkowej Odry. Obecnie prezentowane wyniki analiz dotyczą sum dobowych opadów w wybranych zlewniach rzek Wisły i Odry.

Materiał badawczy i metodyka

Artykuł prezentuje wieloprzekrojową analizę opadów dobowych, opartą na bazie danych GPCC, dla zlewni na obszarze Polski. Analizie poddano dane z okresu 1982 do 2016 o rozdzielczości przestrzennej $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ długości i szerokości geograficznej. Analizowany zbiór danych został poddany obróbce przestrzennej (GIS) oraz statystycznej pod kątem określenia ekstremalnych wartości sum dobowych w analizowanych zlewniach. Dokonano oceny zjawiska okresowości ekstremalnych opadów dobowych, jak również wykonano obliczenia trendów zmian klimatycznych. Dla analizowanych zlewni, w oparciu o zbiór ekstremalnych opadów sum dobowych, wyznaczono obwiednie ekstremalnych sum opadów dobowych z wykorzystaniem rozkładu „Marshall – Olkin copula”.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Zaprezentowane analizy potwierdzają stawiane tezy o polaryzacji zjawisk ekstremalnych wskutek działalności człowieka. Podkreślają ich regionalny charakter. Prezentowane analizy są próbą uzupełnienia niezbędnych informacji w zakresie wiedzy o charakterystykach ekstremalnych zjawisk w zlewni górnej Wisły oraz górnej i środkowej Odry.

Słowa kluczowe: *opad dobowy, Marshall - Olkin copula, okresowość ekstremalnych opadów dobowych, trend ekstremalnych opadów dobowych.*

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

*Andrzej Wałęga¹, Dariusz Młyński¹, Jakub Wojkowski², Artur Radecki-Pawlik³,
Tomáš Lepeška⁴*

1Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

2Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

3 Katedra Mechaniki Budowli i Materiałów, Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska

4Department of Applied Ecology, Politechnika w Zvoleniu, Słowacja

Cel i zakres badań

Celem pracy było opracowanie równania empirycznego do obliczania mediany przepływów maksymalnych rocznych w funkcji LHP w zlewniach górnej Wisły.

Materiał badawczy i metodyka

W celu wyznaczenia potencjału hydrycznego wykorzystano: Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, numeryczny model terenu, mapy geologiczne, mapy glebowe oraz bazę Corine Land Cover. Analizy przeprowadzono dla 33 zlewni, zlokalizowanych w obszarze górnej Wisły. Na podstawie danych hydro-meteorologicznych, z lat 1971–2015, pozyskanych z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB w postaci ciągów przepływów maksymalnych rocznych obliczono dla każdej zlewni przepływy Q_{med} oraz $Q_{max1\%}$ w oparciu o rozkład lognormalny i Pearsona typ III, a następnie wyznaczono potencjał hydryczny. Za pomocą metody regresji wielokrotnej dokonano próby powiązania wspomnianych charakterystyk przepływów z potencjałem hydrycznym zlewni.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że proponowany model może poprawnie określać przepływy maksymalne w zmieniających się warunkach klimatycznych, a także w przypadku zmiany użytkowania gruntów. Proponowany model jest prosty i skuteczny. Do obliczenia mediany przepływów maksymalnych rocznych wymagana jest znajomość dwóch parametrów: powierzchni zlewni i LHP. Weryfikacja modelu wykazała, że współczynnik Nasha–Sutcliffe’a jest wysoki i równy 0,774. Wyznaczona postać równania empirycznego znajduje zastosowanie w całym dorzeczu górnej Wisły, dla zlewni o powierzchni od 24 do 660 km².

Słowa kluczowe: przepływy maksymalne, górna Wisła, retencja zlewni.

ANALIZA RYZYKA W PROJEKTOWANIU STREF OCHRONNYCH UJĘĆ WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Beniamin Więzik

Wyższa Szkoła Administracji w Bielsku-Białej

Cel i zakres badań

Zgodnie z obowiązującą ustawą Prawo wodne dla zapewnieniu odpowiedniej jakości wód ujmowanych do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi, a także dla utrzymania w dobrym stanie zasobów wodnych, służą strefy ochronne ujęć wody. Celem badań było opracowanie metodyki oceny ryzyka obejmującej aspekty ilościowe i jakościowe w projektowaniu terenu ochrony pośredniej ujęć wody.

Materiał badawczy i metodyka

Zadaniem strefy ochronnej jest utrzymanie lub poprawa jakości wód poprzez ustanowienie zakazów i nakazów w zlewni położonej powyżej ujęcia. Strefę ochronną ujęcia wody z potoku Leśnianka, określono w oparciu o wyniki badań kształtowania się odpływu w wytypowanych przekrojach monitoringu stanów i przepływów, zlokalizowanych w charakterystycznych przekrojach powyżej ujęcia oraz analizę ryzyka pojawienia się zdarzeń dotkliwych.

Plan Bezpieczeństwa Wodnego (PBW), oparty o analizę ryzyka, obejmuje swoim zakresem cały system zaopatrzenia w wodę, w którym uwzględnia się obszar zasilania, zagospodarowanie terenu, infrastrukturę wodociągową i instalację wewnętrzną odbiorców. Ryzyko występuje na wszystkich etapach gospodarki wodnej, ponieważ nie można w pełni kontrolować lub dokładnie przewidzieć zdarzeń, które mogą wystąpić w przyszłości. W przypadku projektowania stref ochronnych ujęć wody, analiza ryzyka ogranicza się zwykle do źródła wody i obejmuje:

- ekstremalne zjawiska hydrologiczne jak powódzie i susze, których następstwem często jest zanieczyszczenie wody w przekroju ujęcia w czasie wezbrań lub jej deficyt w okresie suszy hydrologicznej, a w konsekwencji braku możliwości poboru wody związanej z wystąpieniem przepływu nienaruszalnego w przekroju ujęcia,
- incydentalne pojawienie się zanieczyszczeń, których w istniejącym procesie uzdatniania wody nie da się usunąć, a które wymagają zastosowania nowych lub dodatkowych technologii,
- częste przekroczenia wartości granicznych stężeń zanieczyszczeń, dla określonej klasy czystości wody, spowodowane czynnikami antropogenicznymi.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Po wykonaniu kompleksowych badań hydrologicznych i analiz fizykochemicznych jakości wody w przekroju ujęcia na potoku Leśnianka oraz biorąc pod uwagę w ocenie ryzyka obecne i perspektywiczne uwarunkowania środowiskowe, a także antropogeniczne, nie zachodzi potrzeba ustanawiania strefy ochronnej obejmującej teren ochrony pośredniej.

Słowa kluczowe: ujęcie wody, strefa ochronna, zasoby wodne, stan, przepływ, analiza ryzyka.

Forma przedstawienia wyników badań na konferencji: referat wygłaszany stacjonarnie

KSZTAŁTOWANIE BILANSU AZOTU WYBRANYCH KOMPLEKSÓW ŁĄK NAWADNIANYCH ŚCIEKAMI ŁÓDZKIEJ AGLOMERACJI MIEJSKIEJ W DOLINIE NERU

Maciej Ziutkiewicz¹, Tomasz Bagrowicz¹, Józef Mosiej²

¹Katedra Geologii i Geomorfologii, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki

²Katedra Kształtowania Środowiska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Cel i zakres badań

Celem pracy była identyfikacja aktualnego kierunku oraz wielkości wymiany związków azotu pomiędzy Nerem a dnem jego doliny, w obrębie której funkcjonował system nawadniania i nawożenia użytków zielonych ściekami miejskimi z aglomeracji Łodzi.

Materiał badawczy i metodyka

W okresie od kwietnia 2018 do kwietnia 2019 roku przeprowadzono badania hydrochemiczne na czterech kompleksach łąkarskich, położonych w środkowej części doliny Neru, mających powierzchnie od 59 do 116 ha. Prace hydrochemiczne objęły wody doprowadzane z Neru na kompleksy i odpływające z nich do Neru. Typowania punktów zamykających obieg wód powierzchniowych na poszczególnych obszarach dokonano na podstawie analizy istniejącej dokumentacji oraz wizji terenowych. Każdy z czterech kompleksów miał więc przypisane dwa punkty badawcze, pierwszy w miejscu ujęcia wód rzecznych do nawodnień i drugi w miejscu, w którym wody po tranzycie poprzez kompleks spływały swobodnie do Neru. Zakres badań obejmował przepływ wody oraz analizę chemiczną w zakresie: azot amonowy, azotynowy, azotanowy oraz ogólny. Oznaczenia przeprowadziło laboratorium Pracowni Geologii WNG UŁ i laboratorium Grupowej Oczyszczalni Ścieków w Łodzi. Prace badawcze w dolinie Neru były prowadzone w odstępach dwumiesięcznych. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono ładunki czterech form azotu wprowadzanych na poszczególne kompleksy i wyprowadzanych z nich do Neru. Wielkości te dla zbilansowano.

Najważniejsze wyniki lub wnioski

Uzyskane wyniki wskazują, że emisja związków azotu zachodziła w skali roku z dwóch najbliższych położonych Łodzi kompleksów łąkarskich, podczas gdy w dwóch położonych najdalej zasadniczo następowała redukcja. Roczne dawki azotu ogólnego, wprowadzane do Neru z badanych obszarów, mieściły się w zakresach 2,72-51,34 kg·rok⁻¹·ha⁻¹, azotu amonowego: 0,19-1,37 kg·rok⁻¹·ha⁻¹, azotynowego: 0,11-0,34 kg·rok⁻¹·ha⁻¹ i azotanowego: 0,33-30,78 kg·rok⁻¹·ha⁻¹. Porównując uzyskane wyniki redukcji biogenów w obrębie kompleksów z wynikami badań literaturowych sprzed 20 lat, zauważalny jest spadek ich zdolności do eliminacji zanieczyszczeń.

Słowa kluczowe: biogeny, Ner, ścieki miejskie, aglomeracja łódzka.