

# ZAŁĄCZNIK 2

## AUTOREFERAT

dr inż. Tamara Tokarczyk  
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej  
Państwowy Instytut Badawczy  
Oddział we Wrocławiu

Wrocław, 25.04.2013

## 1. Stopnie naukowe, dyplomy, kwalifikacje zawodowe

- **Magister inżynier**, dyplom uzyskany w 1989 roku na Wydziale Melioracji Wodnych Akademii Rolniczej (obecnie Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego) we Wrocławiu. Praca pt. „*Koncepcje odbudowy stawu rybnego w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Pruszwice*” miała charakter studialny i polegała na ocenie możliwości odbudowy nieczynnego stawu rybnego. W pracy zaproponowałam 3 koncepcje odbudowy stawu analizując je pod kątem hydrologicznym, ekologicznym i ekonomicznym.
- **Dyplom** (1994 r.) ukończenia Studium Podyplomowego „Woda i Środowisko”, zorganizowanego w ramach Programu TEMPUS, na Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Studia miały charakter interdyscyplinarny, w zakresie powiązania podejścia hydrologicznego i biologicznego ukierunkowanego na ekomorfologiczną ocenę ekosystemów rzecznych.
- **Doktor nauk rolniczych**, dyplom uzyskany w 1999 roku na Wydziale Melioracji i Inżynierii Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu, (obecnie Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego). Tytuł rozprawy doktorskiej: „*Dynamika zasobów wód powierzchniowych i podziemnych na obszarze Kotliny Kłodzkiej*”, praca napisana pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Włodzimierza Czamary.
- **Kwalifikacje** do wykonywania dokumentacji hydrologicznych (Nr 24/2004) nadane przez Ministra Środowiska, 2004 r.
- **Dyplom** (2010 r.) ukończenia studiów podyplomowych na Politechnice Wrocławskiej w zakresie „Zarządzanie projektem badawczym i komercjalizacja wyników badań”. Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Priorytet 4. Szkolnictwo wyższe i nauka, Działanie 4.2. Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym, współfinansowany ze środków Unii Europejskiej.

## 2. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- Od września 1989 do kwietnia 1990: staż w Instytucie Melioracji Rolnych i Leśnych w Zakładzie Melioracji Odwadniającego, Akademia Rolnicza we Wrocławiu.
- Listopad 1994 – listopad 1999: studia doktoranckie w dyscyplinie kształtowanie środowiska na Wydziale Melioracji i Inżynierii Środowiska Akademii Rolniczej we Wrocławiu, (obecnie Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego) we Wrocławiu
- Od stycznia 2000: praca w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział Wrocław na stanowisku starszego specjalisty w Zakładzie Hydrologii do listopada 2000. Od grudnia 2000 na stanowisku adiunkta w charakterze: kierownika zespołu ds. metodyki

i opracowań hydrologicznych w okresie od października 2001 do lutego 2010, z-cy kierownika Centrum Modelowania Powodzi i Suszy w okresie od marca 2010 do marca 2011, kierownika Centrum Modelowania Powodzi i Suszy od kwietnia 2012.

### 3. Osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 z dnia 14 marca 2004 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Osiągnięciem naukowym wynikającym z powyższej ustawy jest rozprawa habilitacyjna pt.:

Tokarczyk T., 2010. Nizówka jako wskaźnik suszy hydrologicznej. Wyd. IMGW, S. Monografie IMGW, ISBN 978-83-61102-34-2, s. 164. Warszawa.

Ocena suszy wymaga podejścia wielokryterialnego uwzględniającego przede wszystkim elementy meteorologiczne, hydrologiczne i hydrogeologiczne ale również aspekt społeczny. Złożoność zagadnienia wiąże się również z tym, że, choć susza jest zjawiskiem powszechnym o wymiarze fizycznym i społecznym, ciągle nie ma jednej obowiązującej definicji. Pomimo prezentacji różnych perspektyw w ocenie i definiowaniu suszy, wszyscy badacze są zgodni co do opisu procesu, tj. że proces ten należy ujmować jako następstwo fazowe wydzielanych etapów: suszy meteorologicznej, (czynnikiem sprawczym jest niedobór lub brak opadów oraz wysoka temperatura), suszy glebowej (czynnik sprawczy parowanie, niedobór wody w strefie aeracji), suszy hydrologicznej (zmniejszanie przepływów w rzece, wysychanie cieków i studni), suszy gospodarczej (straty materialne i w środowisku). Susza hydrologiczna jest więc ostatnią fazą w procesie powstawania suszy. Można zatem uznać, że faza ta reprezentuje realizację procesu w ujęciu hydrometeorologicznym i hydrogeologicznym.

Potrzeba sprecyzowania pojęcia suszy hydrologicznej, zaklasyfikowania zjawiska według kryteriów dostosowanych do danego obszaru i opisanie parametrami liczbowymi wynika zatem ze względów praktycznych. Odpowiedzią na takie zapotrzebowanie mogą być między innymi wskaźniki suszy hydrologicznej, uzasadnione poprzez analizę procesów wysychania zlewni, a wyprowadzone na podstawie dostępnych danych z obserwacji meteorologicznych i hydrologicznych na stałej sieci pomiarowej IMGW PIB.

Założona przez mnie w rozprawie habilitacyjnej hipoteza badawcza, że nizówka jest wskaźnikiem suszy hydrologicznej, narzuca poszukiwanie takiego rozwiązania, które z jednej strony ujmuje fizyczne własności zjawiska, z drugiej zaś zapewnia uwzględnienie jego losowości. Zaproponowany w pracy model pozwolił na sformułowanie całościowego statystyczno-deterministycznego podejścia hybrydowego w opisie procesu formowania się nizówek. W ten sposób ujęty został zarówno opis przyczyna-skutek (model deterministyczny, który uwzględnia dynamikę procesu szczypania zasobów wód podziemnych w okresach nizówkowych), jak i losowość zjawiska nizówek (model probabilistyczny).



Całość wywodów osadziłam w zagadnieniach ogólnych i szczegółowych w odniesieniu do:

- pojęcia suszy, definicji suszy, definicji suszy hydrologicznej,
- niżówki jako charakterystyki suszy hydrologicznej, w tym: kryteriów wyznaczania przepływu granicznego niżówki, metod wydzielenia niżówek jako zdarzeń niezależnych oraz probabilistycznego modelu niżówki,
- kryteriów wydzielenia susz i ich klasyfikacji ze zbioru niżówek,
- opracowania wskaźnika suszy hydrologicznej,
- procesu szczyptywania zasobów wód podziemnych, w tym deterministycznego modelu niżówki,
- doboru modeli hybrydowych suszy hydrologicznej, w tym sprawdzenia ich poprawności,
- synchroniczności klimatycznego bilansu wodnego i niżówek oraz susz hydrologicznych,
- oceny susz w zlewniach niekontrolowanych

W pracy wykorzystałam dwa modele: model deterministyczny Recession Curve Analysis (RCA) opracowany na podstawie wybranych z wielolecia opadających gałęzi hydrogramu posłużył do oceny zasilania rzek wodami podziemnymi, oceny tempa szczyptywania zasobów wód podziemnych z uwzględnieniem faz odpływu oraz model probabilistyczny NIŻÓWKA do analizy statystycznej szeregów czasowych przepływów. Wybór kryterium przepływu granicznego niżówki oraz przyjęcie metody wydzielenia zdarzeń niezależnych to istotny krok w analizie statystycznej. Wybór kryterium oraz wielkość przepływu granicznego niżówki zależą nie tylko od warunków klimatycznych czy dostępności danych, ale również od reżimu hydrologicznego rzeki. Dla rzek o wyraźnej sezonowości przepływów, zaleca się stosowanie przepływów granicznych dla każdego sezonu oddzielnie. Stosowanie różnych podejść do wyznaczania przepływu granicznego ma także na celu wykrycie anomalii w przepływach codziennych. Spośród wielu metod wydzielenia zdarzeń niezależnych szeroko opisanych w literaturze, jedynie zastosowana w pracy **metoda ciągu kolejnych minimów** uwzględnia niedobór przepływów w okresach niżówkowych oraz warunki, przy jakich dochodzi do tworzenia się niżówek i ich zakończenia.

Analiza wyników modelu probabilistycznego dała podstawę do **wyznaczenia wskaźnika suszy hydrologicznej**, jako ekstremalnego zdarzenia losowego mającego znaczenie dla gospodarki wodnej.

Jako wskaźnik suszy hydrologicznej (*WSH*) wprowadziłam iloczyn niedoboru przepływu niżówki i czasu jej trwania, który charakteryzuje natężenie zjawiska. Wprowadziłam również pojęcie „**wiarygodna ekstremalna susza hydrologiczna**”, którą opisuje wskaźnik suszy hydrologicznej, będący iloczynem niedoboru przepływu niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia 95% oraz czasu trwania niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia 95% ( $WSH_{95} = D_{95} \times T_{95}$ ). Wiarygodna ekstremalna susza hydrologiczna jest to susza, która z punktu widzenia procesu i sekwencji zachodzących zdarzeń jest realna, co potwierdza częstość jej występowania w badanych zlewniach na poziomie jeden lub dwa razy w ciągu badanego czterdziestolecia 1966-2005. Ponadto dokonałam klasyfikacji niżówek metodą kartogramu złożonego, który uwzględnia dwie zmienne: czas trwania i objętość niedoboru wody podczas trwania niżówki. Przeprowadziłam separację zbioru na 5 klas, tj. (i) niżówkę



krótkotrwałą, (ii) niżówkę długotrwałą, (iii) suszę hydrologiczną umiarkowaną, (iv) suszę hydrologiczną silną, (v) suszę hydrologiczną ekstremalną. Dokonana klasyfikacja pozwoliła więc na wydzielenie ze zbioru niżówek, susz hydrologicznych o różnej intensywności wynikającej z wielkości objętości niedoboru przepływu i czasu trwania. Jest to skalarna i wektorowa ocena suszy hydrologicznej w odniesieniu do pojedynczego przekroju wodowskazowego. Natomiast w ocenie obszarowej wektor opisuje wyznaczone wskaźniki suszy hydrologicznej w kilku profilach wodowskazowych, które są odzwierciedleniem procesów zachodzących w zlewni.

Z myślą o ocenie charakterystyk **suszy hydrologicznej w zlewniach niekontrolowanych** pod względem hydrologicznym w pracy opracowano modele hybrydowe, które mogą być wykorzystane do oceny podatności zlewni niekontrolowanych na pojawianie się susz hydrologicznych. Wybrane parametry modeli probabilistycznego i deterministycznego były podstawą do opracowania 3 modeli hybrydowych:

- wskaźnika suszy hydrologicznej ( $WSH$ ) (rozdz. 7.4) od wskaźnika podatności zlewni na suszę ( $\Delta Q_B$ ) (rozdz. 7.5);
- względnego niedoboru przepływu ( $D_w$ ) (rozdz. 7.4) od współczynnika recesji ( $\alpha$ ) (rozdz. 7.5);
- prawdopodobieństwa wystąpienia objętości niedoboru przepływu większego od zera ( $ppD > 0$ ) (rozdz. 7.4) od retencji strefy aktywnej wymiany dynamicznych zasobów wód podziemnych ( $R_{SAWDWP}$ ) (rozdz. 7.5).

Przyczynami niepewności w modelowaniu procesów hydrologicznych są: nieadekwatność modelu do odwzorowywanego procesu, niepewność pomiarowa oraz założenia i hipotezy dotyczące nierozpoznanych w pełni powiązań przyczynowo-skutkowych. Wynika to z aktualnego stanu wiedzy i uproszczeń zawartych w konstrukcji koncepcyjnej matematycznego modelu. Do walidacji zaproponowanej metodyki, jako obiektu badawczego wybrane zostało dorzecze Nysy Kłodzkiej od źródeł do przekroju wodowskazowego w Bardzie, w podziale na 11 zlewni cząstkowych.

Ustalona zależność wskaźnika suszy hydrologicznej określonego dla wartości wiarygodnej ekstremalnej suszy hydrologicznej od potencjału zasilania podziemnego  $WSH = f(\Delta Q_B)$  stanowi podstawę do określenia wielkości potencjalnego zasilania podziemnego, przy którym dochodzi do wystąpienia wiarygodnej ekstremalnej suszy hydrologicznej.

Zależność względnego niedoboru przepływu od współczynnika opadania krzywej wysychania  $D_w = f(\alpha)$  stanowi podstawę do oceny podatności zlewni na pojawianie się niżówek i susz hydrologicznych.

Opracowana zależność prawdopodobieństwa wystąpienia objętości niedoboru przepływu większej od zera od retencji strefy aktywnej wymiany dynamicznych wód podziemnych  $ppD > 0 = f(R_{SAWDWP})$  określa warunki zlewni, przy których dochodzi do wystąpienia niżówek i susz hydrologicznych.

Jakość otrzymanych modeli oceniono na podstawie współczynnika determinacji, którego wartość świadczy o silnym związku. Weryfikacja merytoryczna opracowanych modeli dotyczy więc sprawdzenia, czy są one zgodne z przyjętymi założeniami, tj. czy niżówki i susze hydrologiczne można opisać zarówno modelem deterministycznym, jak i probabilistycznym. Przyjęte do modeli zmienne niezależne reprezentują różne aspekty



przyczyn i spełniają wymogi interpretacji merytorycznej. Weryfikacja merytoryczna powinna więc dać odpowiedź na pytanie, czy model spełnia swoją funkcję, czy jest modelem użytecznym, gdyż znajomość problematyki i spełnienie postulowanych założeń są warunkiem do poprawnego skonstruowania modelu.

Weryfikacja statystyczna polegała na ocenie jakości modelu według kryteriów:

- zgodności danych obserwowalnych z wyestymowanym modelem,
- ocenie ekstrapolacyjnych możliwości modelu.

**Zgodność danych obserwowalnych z modelem** oceniono na podstawie:

- wariancji składnika resztowego,
- odchylenia standardowego składnika resztowego,
- współczynnika zmienności resztowej,
- współczynnika zbieżności,
- współczynnika determinacji,
- współczynnika korelacji.

**Ocena ekstrapolacyjnych właściwości modelu** służy do określenia wartości zmiennej zależnej na podstawie wybranych wartości zmiennych niezależnych (objaśniających). Ekstrapolacyjne możliwości modelu można sprawdzić przez obliczenie odchyłeń przy kolejnym usuwaniu pojedynczych obserwacji. Średni błąd prognozy jest średniokwadratowym błędem z równań wyestymowanych na podstawie ustalonych  $n - 1$  obserwacji. Im błąd mniejszy, tym predycyjne możliwości modelu lepsze. Wielkość zasilania podziemnego jest reprezentowana przez przepływ bazowy z krzywej opadania. Przepływ ten w każdym roku jest inny, jego wielkość zależy od stanu retencji zlewni oraz budowy geologicznej, w tym bazy erozyjnej przekroju rzeki, w którym jest zlokalizowany wodowskaz. W latach suchych przepływ ten jest bardzo niski. Można przypuszczać, że istnieją takie warunki potencjału zasilania podziemnego, przy których dochodzi do wystąpienia wiarygodnej ekstremalnej suszy hydrologicznej. Zależność ta ma ściśle regionalny charakter. Opracowaną postać wykładniczą zależności wskaźnika wiarygodnej suszy hydrologicznej od potencjału zasilania podziemnego  $WSH_{95} = 938,31e^{0,1531\Delta Q_B}$  sprowadzono przez logarytmowanie do postaci liniowej:  $WSH_{95} = 6,8441 + 0,1531\Delta Q_B$ . Zabieg ten pozwolił na wyznaczenie opisanych powyżej charakterystyk statystycznych. Ocena ekstrapolacyjnych możliwości modelu pozwoliła na uzyskanie poprawy modelu dla dwóch przypadków, tj. dla zbioru po ujęciu wod. Żelazno oraz dla zbioru po ujęciu wod. Tłumaczów.

Szybkość sczerpywania się zasobów wód podziemnych wg modelu hybrydowego w postaci  $D_w = 24,19\alpha^{3,3295}$  reprezentuje współczynnik recesji. Jego zmienność zależy od warunków panujących w zlewni. Informuje jak szybko dochodzi do ustabilizowania się przepływów na poziomie przepływu bazowego. Można więc założyć, że szybkość sczerpywania ma związek przyczynowy z pojawieniem się niedoboru przepływu w okresie niżówkowym w rzece. Niedobór przepływu wyrażony jako wartość względna, umożliwia porównanie jej dla różnych zlewni. Parametry oceny jakości badanych modeli hybrydowych wskazują na dobre dopasowanie danych obserwowanych z wyestymowanymi parametrami modelu.

Ocena ekstrapolacyjnych możliwości opracowanych modeli wykazała, że średnie błędy prognozy świadczą o możliwości wykorzystania tych modeli jako predykcyjnych. Warunkiem



stosowania tych modeli jest pełne podobieństwo hydrologiczne zlewni. Modele te są modelami regionalnymi i mogą być stosowane tylko w podobnych warunkach fizjograficznych i klimatycznych zlewni.

Z myślą o ocenie charakterystyk suszy hydrologicznej w zlewniach niekontrolowanych pod względem hydrologicznym opracowano zależność przepływu bazowego od czynników klimatycznych zlewni. Analiza wybranych parametrów modeli pozwoliła na ustalenie zależności przepływu bazowego ( $Q_B$ ) dla poszczególnych lat w wieloletnim z sumą średniego opadu w zlewni dla półrocza letniego. Wykazanie synchroniczności klimatycznego bilansu wodnego z występowaniem niżówek i susz hydrologicznych na podstawie związku znormalizowanego wskaźnika suszy hydrologicznej ( $WSH_z = D \times T / D_{95} \times T_{95}$ ) i standaryzowanego klimatycznego bilansu wodnego ( $KBW_s$ ) potwierdziły otrzymane wartości współczynnika korelacji.

Modele hybrydowe zostały opracowane również dla Prosny w celu sprawdzenia, czy opracowana metodyka oceny suszy hydrologicznej jest adekwatna dla zlewni nizinnej. Jakość otrzymanych modeli została oceniona na podstawie współczynnika determinacji. Jego wartość świadczy o silnym związku. Przeznaczenie tych modeli jest więc takie jak w przypadku zlewni Nysy Kłodzkiej. Stosowalność ich odnosi się tylko do zlewni o pełnym podobieństwie hydrologicznym.

Uzyskane wyniki badań skłaniają do sformułowania dalszych kierunków badań nad zagadnieniem suszy hydrologicznej:

- badanie procesów w ujęciu hydrometeorologicznym prowadzących do rozwoju suszy, w tym susz w okresie zimowym, szczególnie ważny problem dla oceny jakości wód,
- badanie terminowości zjawisk sezonowych w skali regionalnej,
- zintegrowanie typów cyrkulacji atmosfery z niżówkami i suszami hydrologicznymi,
- system monitoringu na potrzeby prognozy suszy w czasie rzeczywistym,
- wpływ zmienności klimatycznej, zmian w zagospodarowaniu przestrzennym oraz działalności człowieka na częstość występowania niżówek i susz hydrologicznych.

Biorąc pod uwagę wszystkie wyżej wymienione postulaty (wnioski) opracowana metoda oceny suszy hydrologicznej powinna być przeprowadzona dla wszystkich stacji wodowskazowych, dla których są przygotowywane prognozy hydrologiczne.

## 4 Istotne osiągnięcia naukowo-badawcze

Kształtowanie mojej osobowości, jako pracownika naukowo-badawczego rozpoczęło się od początku studiów doktoranckich, podczas których aktywnie uczestniczyłam w pracach zespołowych wykonywanych w Instytucie Inżynierii Środowiska, w Zakładzie Hydrologii i Gospodarki Wodnej na ówczesnej Akademii Rolniczej we Wrocławiu. W Instytucie realizowana jest od lat 60-tych XX w. zasada ścisłej relacji zagadnień teoretycznych i praktycznych z zakresu hydrologii (prof. dr hab. inż. Julian Wołoszyn), gospodarki wodnej (prof. dr hab. inż. Adam Szpindor) i budownictwa wodnego (prof. dr inż. Zbigniew Dziewoński), która wpisuje się w obecne tendencje rozwoju nauki, dążącej do aplikacji najnowszej wiedzy w praktyce inżynierskiej.

Znaczący wpływ na moją działalność naukową miało również coroczne, od 1996 r. uczestnictwo w Szkole „Współczesne zagadnienia hydrologii” prowadzonej przez prof. dr hab. inż. Marię Ozga-Zielińską. Prezentowane w Szkole najnowsze osiągnięcia z zakresu hydrologii oraz odniesienia do innych dyscyplin ukierunkowały mnie do poszukiwania rozwiązań w hydrologii wykorzystując metody i teorie stosowane w dziedzinie nauk matematycznych, technicznych oraz ekonomicznych.

Główne kierunki badań, które realizowałam w latach 2000-2012, poprzez rozwój osobistych zainteresowań oraz uczestnictwo w działalności naukowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB (IMGW-PIB) obejmują trzy działy hydrologii:

a. Niżówki – podejście metodyczne i aplikacyjne w zakresie:

- trójparametrycznego opisu niżówek (czas trwania, objętość niedoboru przepływu, przepływ najniższy niżówki),
- częstości występowania okresów niżówkowych,
- sezonowości niżówek,
- prawdopodobieństwa nieosiągnięcia objętości niedoboru niżówek oraz czasu trwania w ujęciu jednowymiarowym i dwuwymiarowym,
- przestrzennej i czasowej zmienności intensywności niżówek.

[publikacje : Zał. 3: B.3, B.4, B.9, B.17, B.19, B.23, B.24, B.25, B.29, B.30; Zał. 3: 5b.2, 5b.10, 5b.11, 5b.12, 5b.13, 5b.14, Zał. 5: pkt. 7, 12]

b. Ilościowa ocena zasobów wodnych w zakresie:

- małej retencji,
- metodyki oceny zasobów wód podziemnych,
- metodyki oceny zasobów wodnych w różnych warunkach zasilania,
- metodyki oceny zasobów wodnych w zlewniach o zróżnicowanym zagospodarowaniu,
- metodyki wyznaczania przepływów nienaruszalnych z uwzględnieniem kryteriów ekologicznych,
- bilansów wodno-gospodarczych.

[publikacje: Zał. 3: B.6, B.8, B.10, B.11, B.12, B.15, B.18, B.20, B.21, B.22, B.27, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.10, 4.12, 4.13, 4.17; 5b.1, 5b.2, 5b.3, 5b.4, 5b.5, 5b.6, 5b.7, 5b.8, 5b.9, Zał. 5: pkt. 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 16]

c. Ocena zagrożenia powodziowego w warunkach zmieniającego się klimatu w zakresie:

- oceny przepływów o zadanim prawdopodobieństwie przewyższenia,
- map zagrożenia powodziowego,
- oceny ryzyka powodziowego.

[publikacje: Zał. 3: A.2, B.1, B.2, B.13, B.14, B.16, B.28; 4.9, 4.11, 4.16, 4.18, Zał. 5: pkt. 5, 7, 8, 9, 10, 15, 17].



#### 4.1 Niżówki – podejście metodyczne i aplikacyjne w ujęciu przestrzennym i czasowym

Istotne znaczenie w profilowaniu moich zainteresowań badawczych miał w tym zakresie od 1995 r. udział i ścisła współpraca z członkami międzynarodowego zespołu Grupy Low Flow w projekcie FRIEND, którego kierownikiem polskiej reprezentacji była prof. dr hab. Elżbieta Kupczyk. Początkowo cele projektu Programme Flow Regimes from International Experimental and Network Data Northern and Western Europe – FRIEND, działającego pod auspicjami UNESCO koncentrowały się wokół zagadnień związanych z promowaniem i wspieraniem badań regionalnych niżówek i susz w ramach konsorcjum europejskich ekspertów. Od roku 2002 grupa poszerzyła działalność o zagadnienia suszy hydrologicznej, a w szczególności w odniesieniu do podstawowych procesów ich formowania się, definicji, ekstremalnych wartości, zmienności w czasie i przestrzeni oraz operacyjnej możliwości prognozowania suszy hydrologicznej, i zmieniła nazwę na LOW FLOW & DROUGHT.

Badania moje koncentrowały się przede wszystkim na formowaniu się niżówek w rzekach, metod ich wydzielenia z serii codziennych obserwacji, opisu parametrycznego, analizy częstości czasowej i przestrzennej zmienności. Pierwsze wyniki przedstawiłam w rozprawie doktorskiej pt. *Dynamika zasobów wód powierzchniowych i podziemnych na obszarze Kotliny Kłodzkiej*, w której dokonałam wstępnej oceny niżówki w ujęciu dynamicznym. Poznanie przepływów niskich, spośród szeregu elementów hydrologicznych, jest niezbędne dla racjonalnej gospodarki wodnej. Z uwagi na to, że konwencjonalne metody określania przepływów niskich na podstawie wartości charakterystycznych są niewystarczające na potrzeby gospodarcze, ponieważ wartości minimalne z okresu nie dają podstawy do wyznaczania objętości niedoboru przepływu, ponadto ich pomiar jest obciążony dużym błędem. Szczególną uwagę poświęciłam występowaniu niżówek: czasowi ich trwania oraz sezonowości. Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie, że zmienność pojawiania się niżówek zależy nie tylko od warunków klimatycznych ale również od budowy geologicznej obszaru zlewni. Dynamikę zasilania zlewni wodami podziemnymi w ujęciu hydrologicznym opisuje krzywa opadania, która odzwierciedla zintegrowany wpływ czynników na kształtowanie się odpływu ze zlewni podczas okresów suchych. Dokonana w pracy ocena przepływów w pełnym zakresie ich zmienności pozwoliła na wydzielenie poszczególnych faz zasilania tj.: powierzchniowego, podpowierzchniowego, podziemnego oraz na wyznaczenie czasu trwania tych faz, co jest cenną informacją o zasobach retencyjnych zlewni i dynamiki ich szczytowania.

Opracowaną koncepcję i przyjętą przeze mnie metodykę badań w rozprawie doktorskiej zastosowałam do oceny zasobów wodnych w dorzeczu górnej i środkowej Odry w warunkach suszy [Załącznik 3: B.6, 5b.2]. Praca ta uzyskała nagrodę Ministra Środowiska w 2003 r. Ścisła współpraca z Katedrą Matematyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w zakresie koncepcji badań i metodyki opisu procesu formowania niżówek, doprowadziła do opracowania narzędzia badawczego w postaci programu komputerowego „NIŻÓWKA”. Wynikało to z pogłębionych studiów literatury zagranicznej i krajowej, które jednoznacznie wskazywały na potrzebę rozwoju badań w tym zakresie. Dało to podstawę do oceny niżówek



za pomocą metod, które ujmują losowość zjawiska. Efektem tych prac była rozprawa habilitacyjna pt. Niżówka jako wskaźnik suszy hydrologicznej [Zał. 3: B.17, B.19].

Początek XXI w. charakteryzował się dużą częstością występowania suszy na obszarze Polski. Najbardziej dotkliwie, o dużej intensywności i długim czasie trwania wystąpiły w 2003 i 2006 r. Prognozowane w raportach IPCC zmiany klimatyczne, przewidują wzrost częstotliwości i intensywności susz, co skutkuje wzrostem zapotrzebowania na opracowanie narzędzi do efektywnego podejmowania decyzji i łagodzenia skutków suszy. Odpowiednia i czasowa informacja o suszy jest ważnym elementem systemów gospodarki wodnej oraz osłony hydrometeorologicznej kraju. Doświadczenie uzyskane podczas badań naukowych doprowadziły do opracowania koncepcji *Operacyjnego systemu prognozy rozwoju suszy* i wdrożenia jej jako **Prognostyczno-Operacyjny System Udostępniania CHarakterystyk Suszy POSUCH@** w postaci strony internetowej, w ramach prac realizowanych w projekcie „Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo”, akronim KLIMAT, (POIG.01.03.01-14-011/08). Opracowany został kompleksowy, wielozadaniowy system prognozy rozwoju i oceny suszy do zastosowania w operacyjnym trybie pracy. Wskaźnikowy opis suszy stanowi podstawę do tworzenia narzędzi do monitorowania, prognozowania oraz zarządzania gospodarką wodną w warunkach suszy, z uwzględnieniem faz rozwoju suszy, szczególnie atmosferyczną oraz hydrologiczną. Przyjęto takie wskaźniki, które pozwalają na odniesienie bieżących warunków do tła klimatycznego, stanowią znormalizowaną i bezwymiarową ocenę intensywności porównywalną w różnych regionach i okresach, umożliwiającą detekcję poszczególnych faz rozwoju oraz na prezentowanie czasowej i przestrzennej zmienności suszy. Prognoza zagrożenia suszą opracowywana jest na podstawie prognozy warunków wilgotnościowych meteorologicznych. Prognoza realizowana jest w sposób deterministyczny z wykorzystaniem numerycznego modelu prognozy pogody (prognoza krótkoterminowa) oraz w sposób statystyczny (prognoza długoterminowa) na podstawie macierzy prawdopodobieństwa przejścia stanów odpowiadających różnym warunkom wilgotnościowym [Zał. 3: B.24, B.25, B.26, B.30, 5a.1, 5b.11, 5b.12, 5b.13, 5b.14].

#### **4.2 Ilościowa ocena zasobów wodnych, w zlewniach o zróżnicowanym zagospodarowaniu**

Ten obszar prowadzonych przeze mnie prac badawczych ukierunkowany jest na wspomaganie rozwoju efektywnego gospodarowania wodami w ujęciu regionalnym, czyli regionalnej gospodarki wodnej w zlewni górnej i środkowej Odry. Współczesna polityka wodna narzuca takie podejście, jako najbardziej efektywne w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju, określając regionalizm, jako istotne uwarunkowania lokalne. Kontynuując ten zakres badań w ujęciu międzynarodowym, w latach 2006-2007 koordynowałam realizację zadania „*Assessment of hydrological characteristics of the Polish territory during different climatic conditions*” w ramach projektu Hydrological Cycle of the CADSES Regions HYDROCARE [Zał. 3: 4.10, 5b.9]. Celem badań było wyznaczenie zasobów wodnych dla 5 wybranych zlewni o zróżnicowanym charakterze i reżimie hydrologicznym (zlewnia z zabudową hydrotechniczną, zlewnia rolnicza, zlewnia z systemem rzeczno-jeziornym, zlewnia rolnicza,



zlewnia quasi naturalna oraz zlewnia antropogenicznie przekształcona) w okresach normalnym, suchym i wilgotnym. **Efekty tych prac stanowią wkład w europejską bazę informacyjną zlewni pilotowych, na potrzeby opracowywania standardów metodycznych w zakresie bilansowania zasobów wodnych.**

W konsekwencji, w 2007 r. byłam wykonawcą odpowiedzialnym za realizację zadania związanego z opracowaniem i wyborem metod oceny zasobów wodnych dla rzek o różnym charakterze i stopniu zagospodarowania [Załącznik 3: 5b.8, 5b.9]. Przedmiotem rozważań zawartych w pracy była ocena zasobów wodnych według przyjętej definicji zgodnie, z którą **zasoby wodne stanowi odpływ rzeczny będący realizacją rozważanego zjawiska w skali czasowej rzędu kilku dziesięcioleci.** Zastosowano następujący podział zasobów: (i) podstawowe – reprezentowane przez przepływ średni, (ii) w okresach niedoboru wody – reprezentowane przez przepływy niżówkowe, (iii) w okresach nadmiaru wody – reprezentowane przez przepływy maksymalne. Taki podział zasobów wodnych traktuje się, jako informacje hydrologiczne na potrzeby planowania, projektowania obiektów hydrotechnicznych i gospodarki wodnej. Efektem tych prac było opracowanie metodycznych podstawy określania retencji zlewni, udziału dynamicznych zasobów wód podziemnych w odpływie całkowitym oraz określenia zasobów wodnych w różnych warunkach hydrologicznych. Rezultaty badań dokumentują artykuły [Załącznik 3: B.20, B.27, 4.1, 4.6, 4.7, 4.8, 4.13, 4.14] oraz publikacja pt. „*Metody oceny zasobów wodnych zlewni rzek o różnym charakterze i stopniu zagospodarowania*” [Załącznik 3: B.27].

### **4.3 Ocena zagrożenia powodziowego w warunkach zmieniającego się klimatu**

Cechą charakterystyczną rozwoju współczesnej nauki i wspomagających ten rozwój badań jest konieczność rozwiązywania dużych i kompleksowych zadań badawczych dostosowanych do wielodyscyplinarnych zagadnień problemowych i realizowanych przez multidyscyplinarne zespoły. Miałam szczęście i możliwości uczestniczenia w pracach takich zespołów już od rozpoczęcia studiów doktoranckich. Prace badawcze w tym zakresie dotyczyły hydrologii stosowanej, ukierunkowanej na metody opracowywania informacji hydrologicznej na potrzeby projektowania i planowania w gospodarce wodnej.

Po katastrofalnej powodzi w dorzeczu Odry i Wisły w 1997 r. realizowane przeze mnie w latach 2003-2004 prace badawcze stosowane skupiały się głównie wokół zagadnień związanych z oceną zagrożenia i ochroną przeciwpowodziową. Zaś ich głównym celem był współdziałanie merytoryczne w opracowaniu i wdrożeniu w IMGW narzędzia w postaci programu komputerowego PrzepływyMax2011 do wyznaczania częstości przepływów maksymalnych rocznych jako wejściowej danej do wyznaczania zasięgu zalewów powodziowych rzek kontrolowanych dla przepływów o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia.

W tym okresie, po 1997 roku, budowano w Polsce, a właściwie w obszarze górnego i środkowego dorzecza Odry oraz górnego dorzecza Wisły, metodyczne podstawy standaryzacji oceny zagrożenia powodziowego z wykorzystaniem hydrodynamicznego



modelowania dynamiki odpływu w systemach rzecznych, głównie na bazie jednowymiarowego modelu HEC-RAS.

Każde nowe wezbranie daje możliwość analizowania i diagnozowania wielkości zaistniałego zdarzenia. Jest to istotne ze względu na usprawnienie ochrony przeciwpowodziowej w zakresie działań przygotowawczych, zapobiegających, sposobu reagowania i odtwarzania. I tak po powodzi w maju i czerwcu 2010 r. w dorzeczu Odry oraz w sierpniu w zlewni nysy Łużyckiej w IMGW-PIB zostało wydane opracowanie „Dorzecze Odry monografia powodzi 2010”, którego byłam współredaktorką [Zał. 3: 4.24].

Obecnie, jako kierownik Centrum Modelowania Powodzi i Suszy, w ramach realizowanego w IMGW PB skoncentrowałam się nad opracowaniem map zagrożenia powodziowego, wyznaczające strefy zalewu powodziowego dla przepływów o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia oraz dla innego przyjętego scenariusza powodziowego np. awarii obwałowań. Wyznaczenie wartości przepływów o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia oraz odpowiadającym im hydrogramom wezbrań, tzw. fal hipotetycznych w przekrojach stacji wodowskazowych zostały poprzedzone pracami badawczymi nad przyjęciem jednolitej metodyki wyznaczania przepływów o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia, czego rezultatem jest wdrożenie aplikacji PrzepływyMAx2011 we wszystkich Biurach Prognoz Hydrologicznych Oddziałów IMGW PIB. Wyniki prac prezentowałam na konferencji naukowo-technicznej „Problemy obliczania przepływów ekstremalnych w zlewniach kontrolowanych i niekontrolowanych”, organizowanej przez SHP (Warszawa, 2012).

## 5 Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Pozostałe osiągnięcia naukowe są ściśle związane z kierowaniem zespołami badawczymi tworzonymi w IMGW PIB do rozwiązywania zagadnień hydrologicznych. W prezentowanych publikacjach jako współautorka, udział mój to przede wszystkim organizacja zespołu, opracowanie koncepcji i metodyki badań, analiza otrzymanych wyników, opracowanie wniosków oraz redakcja tekstu.

Współpraca w ramach międzynarodowego zespołu Grupy Low Flow umożliwiła mi ukierunkowanie prac metodycznych na tożsame traktowanie niżówek i susz hydrologicznych, co – obok poznawczego, ma szczególne znaczenie praktyczne. Rezultatem tych badań była podjęta próba oceny zagrożenia występowaniem niżówek w zlewniach o zróżnicowanym charakterze. Wyniki badań opublikowano w IAHS Press, seria Red Book w Hydrological Sciences Journal [Zał 3: B.19] oraz w wydawnictwach krajowych [Zał. 3: 4.15].

Zdając sobie sprawę z potrzeby zastosowania miar umożliwiających prowadzenie analiz porównawczych zarówno wielkości jak i zmienności występujących niżówek i susz hydrologicznych dla rzek o różnym reżimie hydrologicznym, położonych w różnych regionach klimatycznych, doszłam do przekonania, że wskaźnikowa ocena spełnia te wymogi. Wskaźnik, bowiem obejmuje liczbowe informacje charakteryzujące zjawisko. Postać wskaźnika, jako liczby bezwzględnej ilustruje wielkość badanego zjawiska (chwilową, charakterystyczną), zaś wskaźnik w postaci liczb względnych (stosunek wielkości dwu lub



więcej parametrów) ilustruje strukturę zjawiska i jego dynamikę. Opis zjawiska z wykorzystaniem wskaźników umożliwia ocenę jego intensywności, natężenia oraz porównanie charakteru zjawiska w różnych warunkach geograficznych i klimatycznych. Podejście to z powodzeniem zweryfikowano realizując zadania badawcze w ramach działalności statutowej IMGW-PIB w 2008 roku. Kierowałam zadaniem „Ocena ryzyka wystąpienia susz w Polsce” w ramach, którego dokonano oceny wskaźnikowej niżówek oraz ryzyka ich wystąpienia [Zał. 3: 5b.8].

Efekty tych prac prezentowane były na konferencjach oraz podczas Walnego Zgromadzenia European Geosciences Union. Ponadto były podstawą rozpoczęcia współpracy w 2011 r. z prof. Januszem Kindlerem nad opracowaniem regionalnej propozycji „Integrated Drought Management in Central and Eastern Europe” w ramach programu Integrated Management System (Zintegrowany System Zarządzania Suszą) pod auspicjami World Meteorological organization (WMO) oraz Global Water Partnership (GWP), które są obecnie realizowane [Zał. 3: 5b.14].

Bardzo wyraźna skala przeobrażeń reżimu rzecznego w Nysie Łużyckiej stała się istotnym problemem z punktu widzenia zagrożeń środowiska. W tym kontekście kierowane przeze mnie prace uwzględniają trzy aspekty zagadnienia: ekologiczny, społeczny oraz ekonomiczny. Podejście to jest szczególnie istotne w zlewniach transgranicznych, gdzie regulacje prawne oraz zasady gospodarowania wodami wymagają porozumienia stron, a sporządzenie jednoznacznych zasad rozdziału wód dyspozycyjnych musi być zgodne z umowami bilateralnymi oraz z Ramową Dyrektywą Wodną. Efektem prac z tego zakresu są szczegółowe analizy możliwości podziału zasobów wodnych uwzględniające trzy sposoby korzystania z istniejących zasobów, tj.: (1) każdy kraj korzysta z istniejących zasobów wodnych zgodnie ze swoimi potrzebami, (2) w równych częściach między graniczące kraje, (3) według wspólnych kryteriów rozdziału zasobów wodnych uwzględniających potrzeby użytkowników i możliwości ich zaspokojenia w warunkach ograniczonych zasobów wodnych. Wyniki tych prac udokumentowane zostały w publikacjach [Zał. 3: B.5, Zał. 5, pkt. 1]. W zakresie tej tematyki rozwinięto także szczegółowe zagadnienia aplikacyjne, ukierunkowane na podniesienie efektywności i racjonalności użytkowania zasobów wodnych, których efektem są:

- Wariantowe koncepcje rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego Berzdorf ukierunkowane na przekształcenie go w zbiornik retencyjny wielofunkcyjny. Została przeprowadzona analiza trzech wariantów poborów wód z Nysy Łużyckiej oraz przerzutu wody z Nysy Łużyckiej do zlewni Sprewy, przy zachowaniu odpowiedniej ilości wód dyspozycyjnych w rzece i określeniu strat polskich elektrowni wodnych. Równocześnie analizie poddano wpływ poboru wody z Nysy Łużyckiej, na jakość wody, florę i faunę w siedlisku rzeczonym i od rzeki zależnym [Zał. 5: pkt. 2].
- Opracowanie statycznego bilansu wodnego na podstawie danych hydrologicznych dla 1998 roku oraz stanu użytkowników niemieckich i polskich na rok 1998 oraz bilansu perspektywicznego na 2005 rok. Wyznaczone przepływy naturalne i rzeczywiste w profilu podłużnym rzeki oraz przepływ nienaruszalny ekologicznie uzasadniony stanowią podstawę wyznaczenia przepływu dyspozycyjnego w profilach wodowskazowych. Ponadto w pracy zawarto ocenę stanu warunków hydrologicznych Nysy Łużyckiej przy różnych scenariuszach poboru wody oraz wariantowych rozwiązań w zakresie zalania



wyrobiska Berzdorf i przerzutu wody do zlewni Szprewy z oszacowaniem strat polskich elektrowni wodnych [Zał. 5: pkt. 3].

Prace te były podstawą wdrożonego monitoringu hydrologiczno-meteorologicznego oraz biomonitoringu Nysy Łużyckiej podporządkowanemu określeniu wpływu poboru wody z Nysy Łużyckiej na środowisko. Monitoring jest kontynuowany do chwili obecnej, a jego wyniki przedstawiane są w corocznych raportach.

Dodatkowo, w latach 2000–2004 organizowałam i kierowałam merytorycznie pracami w ramach działalności statutowej Instytutu, których celem było wspomaganie działalności Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej w zakresie prognozowania ilościowych zmian zasobów wodnych w następstwie zamierzonej działalności gospodarczej w dorzeczu Odry. Wymiernym efektem tych badań jest publikacja „*Monografia Widawy*” [Zał. 3: B.21, 5b.3].

Współdziałałam w wielu zespołach projektów krajowych i międzynarodowych, pozwolił mi na osadzenie problematyki ochrony przeciwpowodziowej w szerszym kontekście zarówno z punktu widzenia badawczego, środowiskowego, ekonomicznego jak i społecznego. Wśród tych projektów do najważniejszych chciałabym zaliczyć:

- 2002-2003 – projekt An European Flood Forecasting System EFFS-NAS 1 (*Europejski System Prognozowania Powodzi*), w ramach 5 PR UE,
- 2002-2006 - A Real-Time Decision Support System Integrating Hydrological, Meteorological and Remote Sensing Technologies FLOODRELIEF (*System Wspomagania Oslony Przeciwpowodziowej integrujący w czasie rzeczywistym Technologie Hydrologiczne, Meteorologiczne i Badań Zdalnych Radarowych*), w ramach 5 PR UE,
- 2008 - projekt rozwojowy *Geoekologiczne warunki środowiska przyrodniczego Parku Narodowego Gór Stołowych*, NCBiR nr 09-0029-04/2008, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział we Wrocławiu.
- od 2010 r. – projekt *Informatyczny System Oslony Kraju przed Nadzwyczajnymi Zagrożeniami ISOK* realizowany w Programie Operacyjnym *Innowacyjna Gospodarka* i współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu rozwoju Regionalnego.

Wymiernymi, naukowo–badawczymi, efektami tych prac w moim zakresie były: opracowanie modelu symulacyjnego MIKE 11 NAM dla zlewni Kaczawy. Średni opad w zlewniach cząstkowych został opracowany z wykorzystaniem danych ze stacji naziemnych oraz z radaru meteorologicznego. Podjęta została próba połączenia modeli meteorologicznego i hydrologicznego. Dla zlewni Czerwonej Wody w obszarze Parku Narodowego Gór Stołowych opracowano model opad-odpływ z wykorzystaniem platformy HEC-HMS oraz sporządzono scenariusze wpływu zmian struktury użytkowania terenu i zmian warunków klimatycznych na wielkość odpływu ze zlewni. Wyniki tych badań były prezentowane podczas konferencji krajowych i zagranicznych, a także znalazły udokumentowanie w publikacji [Zał. 3: B.17].

W latach 2011 i 2012 kierowałam zespołem realizującym prace statutowe IMGW nad analizą przepływów miarodajnych i kontrolnych zapór wybranych zbiorników retencyjnych wskazanych przez RZGW. Po powodzi 2010 r. w dorzeczu górnej Odry i górnej Wisły stwierdzono, że istnieje pilna potrzeba opracowania nowych instrukcji bazujących na



wykorzystaniu współczesnych metod hydrologii inżynierskiej, które uwzględniają różne scenariusze zasilania i pracy zbiorników retencyjnych.

## 6. Podsumowanie dorobku naukowo-badawczego

Biorąc pod uwagę całokształt pracy naukowo-badawczej uważam, że do najważniejszych moich osiągnięć, które stanowią innowacyjne podejście do rozwiązywanych i badanych zjawisk i procesów należy zaliczyć:

- ocena niżówek w ujęciu deterministycznym i probabilistycznym – krzywa opadania charakteryzuje dynamikę szczyptywania zasobów wodnych, prawdopodobieństwo nieosiągnięcia niedoboru przepływu i czasu jego trwania charakteryzuje losowość zjawiska;
- zastosowanie metod klasyfikacji stosowanej w kartografii do zjawisk hydrologicznych – metoda kartogramu złożonego,
- klasyfikacja niżówek i susz hydrologicznych - na podstawie dwóch parametrów objętości niedoborów przepływu i czasu jej trwania, wyrażających intensywność zjawiska na: (i) niżówkę krótkotrwałą, (ii) niżówkę długotrwałą, (iii) suszę hydrologiczną umiarkowaną, (iv) suszę hydrologiczną silną oraz (v) suszę hydrologiczną ekstremalną;
- wprowadzenie definicji suszy hydrologicznej - jako zjawiska losowego charakteryzującego się objętością niedoboru przepływu oraz czasem trwania,
- podejście metodyczne i aplikacyjne przedstawiania niżówek i susz hydrologicznych w ujęciu przestrzennym i czasowym;
- wskaźnikowa ocena susz;
- opracowanie statystycznej prognozy suszy - na podstawie wskaźnikowej oceny;
- wprowadzenie pojęcia wiarygodna ekstremalna susza hydrologiczna – która z punktu widzenia procesu i sekwencji zachodzących zdarzeń jest realna.
- ocena zasobów wodnych w różnych warunkach - jako informacji hydrologicznej na potrzeby planowania, projektowania obiektów hydrotechnicznych i gospodarki wodnej,
- opracowanie trzech modeli hybrydowych: (i) wskaźnika suszy hydrologicznej od wskaźnika podatności zlewni na suszę, (ii) względnego niedoboru przepływu od współczynnika recesji, (iii) prawdopodobieństwa wystąpienia objętości niedoboru przepływu większego od zera od retencji strefy aktywnej wymiany dynamicznych zasobów wód podziemnych i ich sprawdzenie poprawności,
- wprowadzenie analiz hydrometeorologicznych do przenoszenia informacji o niżówkach i suszach hydrologicznych ze zlewni kontrolowanych na niekontrolowane - co potwierdza synchroniczność występowania klimatycznego bilansu wodnego i susz hydrologicznych.

Tab. 1. Ilościowe zestawienie dorobku naukowego

Lp.	Wyszczególnienie	Przed doktoratem	Po doktoracie	Łącznie
1.	Monografie, w tym: a. samodzielne b. redakcja i współredakcja		5 2 3	5
2.	Artykuły naukowe, w tym: a. w czasopismach z listy filadelfijskiej – samodzielne [ w druku] – współautorskie [w druku] b. rozdziały w monografiach c. w czasopismach i wydawnictwach zagranicznych d. w czasopismach i wydawnictwach polskich	2   2	55 [5] 1 4 [3] 14 2 [1] 34 [1]	57 [5] 1 4 [3] 14 2 [1] 36 [1]
3.	Publikacje popularnonaukowe		3	3
4.	Zgłoszenia patentowe	-	-	-
5.	Opracowania badawcze niepublikowane, w tym a. zrealizowane w ramach projektów KBN/MNiSW, b. realizowane w ramach projektów zagranicznych (w tym współfinansowanych przez UE) c. realizowanych w ramach zleceń z gospodarki, MŚ, NFOŚiGW, WFOŚiGW,...		41 4 12 25	41 4 12 25
6.	Razem [w druku]	2	103[5]	105 [5]

## 7. Działalność zawodowa i dydaktyczna oraz uprawnienia zawodowe

Jednocześnie z prowadzoną pracą naukowo-badawczą podnosiłam swoje kwalifikacje zawodowe. W zestawieniu zamieszczam jedynie te, na których prezentowałam wyniki prowadzonych badań :

- 1995-2010 – udział w warsztatach międzynarodowej grupy LOW FLOW,
- 1996 – 2012 – coroczny udział w Szkole „Współczesne zagadnienia hydrologii” organizowanej przez Komitet Gospodarki Wodnej,
- 1997 - udział w warsztatach „Integrated Water Resources Management in Rural Areas” w ramach Programu TEMPUS, Polska, zorganizowanej przez SGGW w Warszawie,
- 1998, 2002, 2003, 2004, 2006 - 2009 – udział w Seminarium Zastosowań Matematyki organizowanej przez Katedrę Matematyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu,
- 2002, 2003 – udział w warsztatach EFFS NAS (Europejski System Prognozowania Powodzi), Ispra, Włochy – w zakresie testowania zastosowania prognoz meteorologicznych jako wejście do modeli,



- 2003 - udział w warsztatach Real Time Flood Decision Support System Integrating Hydrological, Meteorological and Remote Sensing Technologies, University of Cambridge, Wielka Brytania – w zakresie modelowania hydrologicznego typu opad-odpływ z wykorzystaniem danych radarowych do rozkładu opadu w zlewni.
- 2003 – udział w warsztatach Hydrological Drought for Water Management zorganizowanych w ramach programu “Analysis, Synthesis and Transfer of Knowledge and Tools on Hydrological Drought Assessment through a European Network” (ASTHyDA), Montpellier – w zakresie rozwoju metod i narzędzi do szacowania, monitorowania, zarządzania i łagodzenia skutków susz hydrologicznych.
- 2004 – udział w warsztatach, Real Time Flood Decision Support System Integrating Hydrological, Meteorological and Remote Sensing Technologies Lueneburg, Dania – w zakresie modelowania hydrologicznego typu opad-odpływ,
- 2004 – udział w warsztatach i seminarium Waters in Central and Eastern Europe: Assessment, Protection, Management, Leipzig, Niemcy,
- 2004 – udział w warsztatach Real Time Flood Decision Support System Integrating Hydrological, Meteorological and Remote Sensing Technologies, National Environmental Research Institute, Roskilde, Dania – w zakresie integracji modelu meteorologicznego i hydrologicznego typu opad-odpływ.
- 2005 – udział w warsztatach Real Time Flood Decision Support System Integrating Hydrological, Meteorological and Remote Sensing Technologies, University of Bristol, Wielka Brytania – w zakresie wykorzystania danych przestrzennych w modelowaniu typu opad-odpływ
- 2006 – udział w warsztatach Regional Climate Change: consequences for land-use and water management”, Technische Universitaet Bergakademie, Freiberg, Niemcy – w zakresie wpływu zmian klimatu na odpływ rzeczny, metod oceny i uwzględnienie tych zmian w modelach hydrologicznych.
- 2007 – udział w warsztatach „Earth: our changing planet” zorganizowanych przez International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) w ramach XXIV Generalnego Zgromadzenia (General Assembly), Perugia, Italy.
- 2009 – udział w warsztatach Drought & Natural System (Climate & Hydrology) zorganizowanych w ramach projektu An Exercise to Assess research Needs and Policy Choices in Areas of Drought (XEROCHORE), 7 PR EU, Holandia – w zakresie zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi oraz systemów wspomaganie w podejmowaniu decyzji, w kontekście wpływu skutków suszy na rozwój społeczno - gospodarczy.

W ramach działalności dydaktycznej w latach 1995-1999 na wydziale Inżynierii prowadziłam zajęcia z kursu hydrologii dla II roku oraz praktyki hydrologiczne i zajęcia terenowe z regulacji rzek. W ramach uczestnictwa w Szkole „Współczesne zagadnienia hydrologii” w roku 2003 wygłosiłam wykład pt. „Susze hydrologiczne”, w roku 2012 wykład na temat „Wskaźnikowej oceny suszy hydrologicznej”. W roku akademickim 2006/2007 prowadziłam zajęcia z hydrologii podczas kursu na uprawnienia hydrologa, na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Łącznie brałam udział w 45 konferencjach, 35 seminariach w Polsce oraz 38 workshopach zagranicznych, na których prezentowałam wyniki badań. Do najważniejszych zaliczam:

- Tokarczyk T., Dubicki A., Kupczyk E., Suligowski R., 2005. Assessment of drought potential risk for Upper and Middle Odra Watershed, EGU, Vienna, [www.copernicus.org/EGU](http://www.copernicus.org/EGU);
- Jakubowski W., Tokarczyk T., 2007. The maximum low flow parameters depending on assumed threshold level, XXIV Conference "General Assembly Earth, Our Changing Planet", <http://www.iugg2007perugia.it/webbook/>, Perugia;
- Tokarczyk T., Szalińska W., 2010. The concept of the operational drought hazard assessment scheme. EGU General Assembly 2011, Wien.

## 8. Działalność organizacyjna

Charakterystyka mojej pracy naukowo-badawczej i zawodowej polega na jednoczesnym rozwoju własnych badań i koordynowaniu zespołami multidyscyplinarnymi w sensie metodycznym i organizacyjnym.

W swojej pracy brałam również udział w organizacji 6 konferencji (w tym międzynarodowej: Contemporary Problems in Hydraulic Engineering and Water Resources Management. Kraków 15-17.04.2013) oraz licznych seminariów.

Istotną formą mojej działalności organizacyjnej na rzecz rozwoju nauki było uczestnictwo w przygotowaniu wniosków o realizację projektów finansowanych lub dofinansowywanych ze środków Unii Europejskiej:

- w latach 2006-2007 projekt *Regional Adaptation to Climate Extremes AD 2040 (RACE 2040)* w ramach 7 Programu Ramowego Unii Europejskiej;
- w roku 2008 - projekt *Improved Information and Awareness for better Regional Governance on Water Risks (WATEREG)* w ramach Europejskiej Współpracy Terytorialnej (EWT) Interreg IVC - Projekt pilotażowy;
- 2008-2009 – projekt *Safety against HYdraulic Risk in urban Centres (S.HYD.RI.C)*, w ramach EWT Interreg IVC;
- 2008-2009 - *Regional Strategies for Disaster Prevention (Civ Pro)* Strategie Regionalne dla Prewencji Zagrożeń w ramach EWT, Interreg IVC;
- 2009 - *Sensing Real World Phenomena and Predicting their Impact (ImpactSens)* w ramach FP7 UE.

Ponadto, do tej działalności zaliczyć należy także udział w opracowaniu 7 wniosków projektowych do komisji UE, z czego do finansowania został wybrany jeden, co skłoniło mnie do podjęcia szerszych studiów związanych z przygotowywaniem wniosków oraz zarządzaniem projektami badawczymi i komercjalizacją wyników badań.

Na co dzień, współpracuję z polskimi i zagranicznymi Wyższymi Uczelniami i pokrewnymi jednostkami zajmującymi się gospodarką wodną. Wielokrotnie reprezentowałam IMGW na spotkaniach organizowanych w ramach tzw. „szukania partnerów” projektów Unii Europejskiej oraz brałam udział w organizacji spotkań i warsztatów w ramach realizowanych projektów krajowych i międzynarodowych.



## 9. Członkostwo i udział w pracach organizacji międzynarodowych

W latach 1995-2001 byłam członkiem Grupy Ekspertów LOW FLOW działającej w ramach Programu badawczego *Ocena reżimów przepływu na podstawie danych z międzynarodowej sieci zlewni eksperymentalnych i posterunków pomiarowych* (Flow Regimes from International Experimental and Network Data), który był ściśle związany z powołaniem przez UNESCO programu Międzynarodowej Dekady Hydrologicznej (IHD). W 2002 r. Grupa Ekspertów poszerzyła zakres o susze i brzozi Grupy Ekspertów LOW FLOW & DROUGHT.

Od roku 2000 r. jest członkiem Zespołu Ekspertów polskich i czeskich ds. Metodyki Opracowań Danych Hydrologicznych działających w ramach współpracy Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej oraz Český Hydrometeorologický Ústav (CHMU).

Od stycznia 2011 r. jestem członkiem Grupy Ekspertów powołanych w ramach Grupy Roboczej G2"Powódź" działającej w ramach Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed zanieczyszczeniami (MKOOpZ). Do głównych zadań grupy należy koordynacja zadań związanych z wdrażaniem Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w międzynarodowym obszarze dorzecza Odry.

Od października 2012 jestem przedstawicielem Polski w Komisji Hydrologii (CH-y) przy World Meteorological Organization (WMO) w Genevie.

## 10. Członkostwo w radach naukowych, komitetach PAN, organizacjach naukowych

W latach 2003-2006 byłam członkiem Sekcji Hydrologii Komitetu Gospodarki Wodnej PAN. W kadencji 2011 – 2014 zostałam sekretarzem naukowym KGW PAN przy Wydziale IV Nauk Technicznych PAN.

W latach 2009 -2012 byłam członkiem VI kadencji Rady Naukowej IMGW-PIB. Obecnie jestem członkiem VII kadencji.

Jestem czynnym członkiem wielu organizacji naukowych oraz branżowych:

- Polskiego Towarzystwa Geofizycznego, od 1997 r., od 2004 r., członek Zarządu Oddziału wrocławskiego
- Stowarzyszenie Hydrologów Polskich, od 2007 r., członek Zarządu
- European Drought Centre (Europejskie Centrum Suszy), od 2005 r., członek

## 11. Nagrody i Wyróżnienia

Za osiągnięcia zawodowe zostały przyznane mi następujące wyróżnienia i nagrody:

- Wyróżnienie Ministra Środowiska za szczególne osiągnięcia naukowo-badawcze w zakresie ochrony, kształtowania i użytkowania środowiska oraz jego zasobów, 2002.
- Nagroda Ministra Środowiska za szczególne osiągnięcia naukowo-badawcze w zakresie ochrony, kształtowania i użytkowania środowiska oraz jego zasobów, 2003.
- Odznaka resortowa „Za zasługi dla Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej”, 2008.
- Medal Pamiątkowy „60 – lecie IMGW”, 2008
- Medal Pamiątkowy „90 lat PSHM”, 2009
- Nagroda Naczelnego Dyrektora IMGW w latach: 2005, 2007, 2008, 2009, 2010.

Wrocław, 25 kwietnia 2013 r.

  
.....  
dr inż. Tamara Tokarczyk