

# **AUTOREFERAT**

**dr Andrzej Jaguś**

**Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej**  
**Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska**  
**Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska**  
**Zakład Zrównoważonego Rozwoju Obszarów Górskich**

Bielsko-Biała, 15 marca 2016 r.

**1. Imię i Nazwisko:** Andrzej Jaguś

## **2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe**

Magister geografii w zakresie kształtowania i ochrony środowiska (25 czerwca 1997 roku)  
Jednostka: Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego  
Tytuł pracy: *Procesy brzegowe w obrębie zbiornika Poraj*  
Promotor: Prof. dr hab. Tadeusz SZCZYPEK

Doktor nauk rolniczych w dyscyplinie agronomia, specjalności gospodarka górską  
(17 października 2006 roku)  
Jednostka: Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach  
Tytuł pracy: *Wpływ zaniechania nawożenia różnie użytkowanej łąki górskiej na odciek wody i składników mineralnych w świetle badań lizymetrycznych*  
Promotor: Prof. dr hab. inż. Stanisław TWARDY  
Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Mirosław KASPERCZYK, Prof. dr hab. inż. Leszek ŁABĘDZKI

## **3. Informacje o zatrudnieniu etatowym w jednostkach nauki**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach / Stacja Badawcza w Jaworkach  
– od 1 grudnia 1998 roku do 31 stycznia 2007 roku  
Kolejne stanowiska: Inżynier, Asystent, Adiunkt

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej / Wydział Inżynierii Materiałów,  
Budownictwa i Środowiska / Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska  
– od 1 października 2007 roku  
Stanowisko: Adiunkt  
*Uwaga: do 31 marca 2015 WIMBiŚ nosił nazwę Wydziału Nauk o Materiałach i Środowisku*

**4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 ze zm.)**

### **4.1. Tytuł osiągnięcia**

*Kształtowanie jakości wód i osadów sztucznych zbiorników wodnych w warunkach dopływu materii ze zlewni poddanych zróżnicowanej antropopresji*

## 4.2. Wykaz publikacji w ramach osiągnięcia\*

---

### 1. Monografia

Jaguś A., Rzętała M., 2008: *Znaczenie zbiorników wodnych w kształtowaniu krajobrazu (na przykładzie kaskady jezior Pogorii)*. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego, Bielsko-Biała – Sosnowiec, strony 1-152.

Recenzenci: Prof. dr hab. Stanisław CZAJA, Prof. dr hab. Tadeusz SZCZYPEK

[pkt=12; mój udział określam na 50%]

---

### 2. Artykuł w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports (JCR)

Jaguś A., Rzętała M., 2011: *Influence of agricultural anthropopression on water quality of the dam reservoirs*. Ecological Chemistry and Engineering S, vol. 18, no. 3, strony 359-367.

[pkt=15; IF2011=0,423; mój udział określam na 50%]

---

### 3. Artykuł w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports (JCR)

Jaguś A., 2015: *Water treatment in a natural mountain catchment (Wapienica dam reservoir, southern Poland)*. Desalination and Water Treatment, vol. 55, no. 13, strony 3547-3553.

[pkt=20; IF2014=1,173; udział 100%]

---

### 4. Artykuł w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports (JCR)

Rzętała M.A., Jaguś A., Rzętała M., 2013: *Samooczyszczanie wód w procesie tworzenia form deltowych*. Rocznik Ochrona Środowiska, vol. 15, no. 3, strony 2510-2525.

[pkt=15; IF2013=0,806; mój udział określam na 30%]

---

### 5. Artykuł w czasopiśmie z listy Thomson Reuters Master Journal List (TR MJL)

Jaguś A., Khak V., Rzetala M.A., Rzetala M., 2013: *Accumulation of heavy metals in the bottom sediments of the Irkutsk Reservoir*. International Journal of Environment and Health, vol. 6, no. 4, strony 350-362.

[pkt=9; mój udział określam na 30%]

---

### 6. Monografia

Jaguś A., 2015: *Degradacja i ochrona zbiorników zaporowych na przykładzie kaskady Soły*. Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała, strony 1-140.

Recenzenci: Dr hab. inż. prof. ATH Henryk KASZA, Doc. Ing. CSc Arnošt GRMELA

[pkt=20; udział 100%]

---

\*ilość punktów MNiSW za publikacje w ramach osiągnięcia wynosi 91, natomiast za pozostałe publikacje 432

### 4.3. Omówienie osiągnięcia

*Uwaga: odnośniki literaturowe użyte w opisie odpowiadają liczbom porządkowym publikacji zestawionych powyżej jako osiągnięcie oraz wymienionych w wykazie wszystkich publikacji (załącznik 7)*

Zainteresowanie problematyką oddziaływań zlewniowych na geosystemy wód powierzchniowych rozpoczęło się już w okresie studiów wyższych (lata 1992/93-1996/97), a ściślej w ramach działalności w Studenckim Kole Naukowym Geografów WNoZ UŚ w Sosnowcu (praca magisterska dotyczyła innej problematyki, a mianowicie geomorfologii brzegów wód stojących). Realizowano wtedy między innymi proste badania podstawowych parametrów jakości wód rzecznych, dostrzegając ich zróżnicowanie w zależności od stopnia przekształcenia przez człowieka terenów zlewni cząstkowych [30, 31, 70, 71]. Dość szybko zainteresowania dotyczące jakości wód przeniesiono na geosystemy sztucznych zbiorników wodnych, które w regionie górnośląskim i regionach sąsiednich były i są atrakcyjnym elementem przestrzeni z racji braku naturalnych jezior. Badań tych nie zaprzestano, mimo podjęcia, po ukończeniu studiów, pracy etatowej w Stacji Badawczej IMUZ w Jaworkach (w 1998 roku) i związanej z tym przeprowadzki w Pieniny. Obok prac prowadzonych w nowym miejscu pracy, między innymi zmierzających do realizacji rozprawy doktorskiej (badania o charakterze glebowo-łąkarskim), podejmowano wyjazdy badawcze nad zbiorniki województwa śląskiego, w ramach współpracy z pracownikami Wydziału Nauk o Ziemi UŚ, w którym ukończono studia wyższe. Ważnym efektem kilkuletniego zaangażowania było opublikowanie dwóch monografii, dotyczących zbiorników zaporowych: Poraj [14](rok 2000) oraz Kozłowa Góra [17](rok 2003).

Zatrudnienie w Stacji Badawczej IMUZ w Jaworkach przez 8 lat, wiążące się z prowadzeniem licznych prac doświadczalnych, stało się niezwykle istotne dla realizacji badań, owocujących przedkładanym w niniejszej dokumentacji osiągnięciem. Były to bowiem prace dotyczące w głównej mierze obiegu substancji chemicznych w środowisku glebowym i ich migracji do wód powierzchniowych i podziemnych za pośrednictwem spływu powierzchniowego oraz odpływu wgłębnego z terenów rolniczych i porolnych [16, 18, 38, 39, 40, 42, 73]. Szczególnie ciekawe dla młodego jeszcze wtedy pracownika były badania zagrożeń dla jakości wód powierzchniowych i podziemnych ze strony składowiska odpadów komunalnych w Jaworkach, co między innymi wymagało rozpoznania hydrogeologicznego [33, 34, 72]. Dzięki tym wszystkim badaniom zdobyto wiedzę z zakresu szeroko pojętej chemii środowiska glebowo-wodnego (w tym chemii rolnej) oraz rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń.

Podjęcie pracy etatowej w Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej (w 2007 roku) umożliwiło poszerzenie rozpoczętych przed laty badań nad funkcjonowaniem sztucznych zbiorników wodnych w województwie śląskim. Ze względu na zdobyte w IMUZ doświadczenie, archiwalny i gromadzony na bieżąco materiał badawczy zaczęto analizować pod kątem wpływów zlewniowych na geosystemy zbiorników wodnych. Dostrzeżono, że region ten należy traktować jako doskonały poligon badawczy relacji zlewnia–zbiornik. Składają się na to dwa czynniki:

- 1) występowanie wyjątkowo różnorodnych warunków zlewniowych [56] – od niemal naturalnych w obszarach beskidzkich do skrajnie zantropogenizowanych w centralnej części Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego; udało się wydzielić następujące grupy zlewni:
  1. warunki quasi-naturalne (tereny leśno-darniowe, praktycznie nieużytkowane),
  2. antropopresja rolnicza (tereny rolnicze z udziałem zabudowy gospodarskiej),
  3. antropopresja komunalna wiejska (tereny leśno-darniowe z zabudową wiejską),
  4. antropopresja komunalna miejska (tereny zurbanizowane miejskie),
  5. antropopresja komunalno-przemysłowa (tereny silnie zurbanizowane i przemysłowe);
- 2) imponująca liczebność sztucznych zbiorników wodnych, pozwalająca na sklasyfikowanie części województwa jako obszaru pojeziernego, a ściślej pojezierza antropogenicznego [10].

Dostrzeżono też bardzo niepokojący fakt degradacji wielu zbiorników, które przez to utraciły swoje walory użytkowe (z wyjątkiem ewentualnej funkcji przeciwpowodziowej). W związku z tym, nowy etap analiz i badań, prowadzonych w warunkach specyficznych na skalę co najmniej krajową, nabrał nowych celów, a mianowicie:

- rozpoznania dopływu materii do zbiorników wodnych w różnych warunkach zlewniowych;
- określenia konsekwencji dopływu materii dla jakości wód w zbiornikach;
- określenia konsekwencji dopływu materii dla formowania pokrywy osadów w zbiornikach;
- rozpoznania charakteru degradacji zbiorników w różnych warunkach zlewniowych.

Efektem badań i analiz, jakie należało przeprowadzić dla osiągnięcia wymienionych celów, jest kilkadziesiąt recenzowanych publikacji naukowych. Do przedłożenia w niniejszym autoreferacie wybrano sześć pozycji, odzwierciedlających przekrój zrealizowanych w problemie prac. Są to:

- dwie monografie [1, 6];
- trzy artykuły z czasopism będących na liście JCR [2, 3, 4];
- jeden artykuł z czasopisma będącego na liście TR MJL [5].

Szereg innych publikacji równoważnie zgłębia problem, a dodatkowo poszerza obszar badań i liczebność obiektów badawczych. Pozycje wybrane przedstawiają badania dotyczące łącznie 14 sztucznych zbiorników wodnych, w tym 13 z regionu śląskiego i 1 z syberyjskiej doliny Angary. Są to w przewadze zbiorniki zaporowe, a w mniejszej liczbie poeksploatacyjne (w wyrobiskach po odkrywkowej eksploatacji surowców).

Publikacja nr 1, dotycząca kaskady Pogorii, tworzonej przez trzy zbiorniki poeksploatacyjne (Pogoria I, Pogoria II, Pogoria III), jest efektem kilkunastoletnich badań. Prace terenowe realizowano od marca 1994 r. do stycznia 2008 r., natomiast najstarsze wykorzystane materiały analityczne pochodzą z połowy XIX wieku. Jest to jedyne kompleksowe, monograficzne opracowanie środowiskowe na temat zlewni Pogorii. Wielkość odpływu jednostkowego w profilu zamykającym tę zlewnię, znacznie przewyższająca wartości wynikające z warunków klimatyczno-opadowych, świadczy o dostarczaniu wód obcych (technologicznych, ścieków itp.) do systemu hydrograficznego. W górnej części zlewni dostarczane są one punktowo w małych ilościach, lecz jako ścieki z terenów przemysłowych, co pogarsza jakość wód dopływających Pogorią (przewodność elektrolityczna w ostatnich pomiarach wynosiła od 1244 do 1267  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) do najwyższego zbiornika kaskady (Pogorii I). W badaniach wykazano, że zbiornik Pogoria I (o quasi-naturalnej zlewni bezpośredniej) bardzo efektywnie neutralizuje (niestety również poprzez akumulację) napływające zanieczyszczenia (przewodność wód wypływu wynosiła w ostatnich pomiarach od 630 do 685  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Zbiornik Pogoria II, ze względu na płytką misę i rozprzestrzenienie biocenoz wodno-błotnych, przejawia wpływy eutrofizujące. Zbiornik Pogoria III (o quasi-naturalnej zlewni bezpośredniej) niweluje te wpływy i charakteryzuje się bardzo dobrą jakością wód (przykładowo: zawartość fosforanów wynosiła od 0,01 do 0,21  $\text{mgPO}_4^{3-}/\text{dm}^3$ , a średnia przezroczystość toni wodnej była równa 5,1 m). Cała kaskada, zasilana wodami zanieczyszczonymi, lecz posiadająca quasi-naturalną zlewnię bezpośrednią, jest systemem oddziałującym pozytywnie na stan środowiska wodnego i uzasadnia celowość tworzenia takich systemów. Oczywiście nie można wykluczać możliwości utraty zdolności oczyszczających w sytuacji permanentnego obciążania materią obcą, co zaobserwowano w przypadku niektórych zbiorników [9, 45].

W ramach publikacji nr 1 (monografii), w sposób dominujący przyczyniłem się do koncepcji nad zawartością pracy, opracowania układu treści, analiz materiałów/danych zapożyczonych, interpretacji wyników badań oraz napisania tekstu.

Publikacja nr 2 reprezentuje prace dotyczące funkcjonowania zbiorników wodnych w zlewniach o charakterze rolniczym (np. Kozłowa Góra, Przeczyce, Łąka, Dzierżno Małe), a ściślej kształtowania właściwości fizycznych i chemicznych wód, co omawiano także w innych pracach, w różnych kontekstach [9, 10, 17, 45, 46, 50, 64, 68]. Wnioski z badań nad poszczególnymi zbiornikami są w przypadku tego rodzaju antropopresji jednakowe, mimo różnic w hydrologii zasilania zbiorników oraz w morfologii mis. Antropopresja rolnicza prowadzi do eutrofizacji wód dopływających do zbiorników, a objawy tego procesu nasilają się w geosystemach zbiornikowych (pojawiają się zakwity, spada przezroczystość wody, pogarsza barwa, smak i zapach). Użytkowanie takich zbiorników jest mocno ograniczone (przykładowo zachowanie wodociągowego przeznaczenia ulegającego eutrofizacji zbiornika Kozłowa Góra wymagało modernizacji/rozbudowy ciągu technologicznego uzdatniania wody w przyzbiornikowym zakładzie produkcji wody), nawet w aspekcie możliwości rekreacji i kąpieli – mogą one dostarczać wody praktycznie tylko do nawodnień oraz dla przemysłu pozaspółdzielczego [68]. Ponadto, zbiorniki zeutrofizowane wskutek oddziaływań rolniczych powodują zazwyczaj wzrost zanieczyszczenia przepływających przez nie cieków. W przypadku zbiornika Przeczyce [9] udało się uchwycić okres utraty możliwości kumulacji zanieczyszczeń, i jednocześnie ich oddawania do wód odpływu, przy czym jeśli chodzi o fosfor, to ulega on w zbiornikach, w mniejszym lub większym stopniu, niemal ciągłej akumulacji. W warunkach innych rodzajów antropopresji oddziaływanie jakościowe w relacji dopływ-odpływ jest bardzo różnorodne [9, 45]. Oddziaływanie to charakteryzuje zwykle chemiczna selektywność, tzn. jedne substancje są akumulowane/transformowane w misie zbiornika, a bilans innych jest ujemny. Tak w kontekście stężeń, jak i ładunków, constans wartości dla dopływu i odpływu zdarza się bardzo rzadko.

W ramach publikacji nr 2, w sposób dominujący przyczyniłem się do: koncepcji nad zawartością pracy, opracowania układu treści, analiz danych liczbowych zapożyczonych, interpretacji wyników badań, wnioskowania oraz napisania tekstu.

Publikacja nr 3 przedstawia zbiornik Wapienica, funkcjonujący w zlewni górskiej leśnej, nie posiadającej wewnętrznych źródeł zanieczyszczenia. Wody dopływające do zbiornika, zarówno ciekami głównymi, jak i z terenów przylegających, nie są więc bezpośrednio obciążone antropogenicznie. Badania wykazały, że w zbiorniku gromadzone są wody bardzo dobrej jakości, a obecność niektórych pierwiastków, charakterystycznych dla wpływów an-

tropogenicznych (np. cynku – do 28  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$  i ołowiu – do 11  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ ), można przypisywać depozycji atmosferycznej. Na to źródło mikrozanieczyszczeń wskazują badania glebowe na zawartość metali śladowych, które wykonano w wierzchwinowych partiach pobliskiego masywu [58]. Wykazały one zanieczyszczenie wierzchniego poziomu gleb (np. cynkiem – od 49 do 1504 ppm i ołowiem – od 15 do 346 ppm), mimo braku bezpośredniej ingerencji człowieka. Zbiornik Wapienica jest rezerwuarem wody przeznaczonej do spożycia, której uzdatnianie polega jedynie na filtracji (przez złożę antracytowo-piaskowe) oraz dezynfekcji (wodnym roztworem podchlorynu sodu), co jest niezbędne przy korzystaniu z wód powierzchniowych. Tylko w warunkach wezbraniowych, gdy woda ewentualnie ulegnie zmurczeniu ( $>25$  NTU), uzdatnianie rozpoczyna proces koagulacji. Zatem lokalizowanie zbiorników retencyjnych w środowisku o cechach naturalnych daje możliwość gromadzenia wody do wszechstronnego wykorzystania. Utrzymanie takiego stanu wymaga jednak ochrony obszaru zlewniowego oraz zamknięcia akwenu dla rekreacji plażowo-kąpielowej, co jest realizowane w przypadku omawianego zbiornika.

Publikacja nr 4 dotyczy problemu wnoszenia do zbiorników przez dopływające ciekłi cząstek stałych i osadzania części z nich w obrębie form deltowych. Rozpoznana skala transportu/dostawy materiału w różnych warunkach zlewniowych (wleczyny i toczyny od 12 mg/s ze zlewni quasi-naturalnej do 370 tys. mg/s ze zlewni komunalno-przemysłowej; zawiesiny i unosiny od 1,6 g/s ze zlewni quasi-naturalnej do 448 g/s ze zlewni komunalno-przemysłowej) orientuje dodatkowo w zróżnicowaniu tempa zamulania zbiorników. Proces tworzenia form deltowych ma charakter mechanicznego oczyszczania dopływającej wody i jednocześnie przynajmniej okresowego unieruchamiania zanieczyszczeń – substancji organicznych, biogenów, mikrozanieczyszczeń. Wykazano, że w warunkach regionu górnośląskiego deponowany osad można nierzadko określić mianem złoża antropogenicznego, którego skład bardzo słabo nawiązuje do tła geochemicznego zlewni. Jest to oczywiście związane z poważnym, antropogenicznym zanieczyszczeniem cieków [31, 56, 68, 71], w wielu przypadkach obciążonych np. miałem węglowym, i najlepiej widoczne w zlewniach komunalno-przemysłowych. Osady delt tworzonych w ujściach zlewni rolniczych odróżniała od zlewni słabo zagospodarowanych jedynie znaczna zawartość materii organicznej. W przypadku substancji mineralnych zdarzały się odrębności składu „delt rolniczych”, ale miało to miejsce lokalnie – przykładowo delta zbiornika Dzierżno Małe zawierała duże ilości wapnia (8,8-19,0%), co można wiązać z wapnowaniem użytkowanych na tym obszarze gleb biellicowych, pseudobiellicowych i brunatnych



wyługowanych. Osady deltowe przeanalizowano także pod kątem możliwości użytkowania jako materiał do prac ziemnych [57], wykazując że są zwykle zbyt zanieczyszczone, aby można je zastosować na terenach rolno-leśnych, a tym bardziej podlegających ochronie. Zdarza się natomiast ich wydobywanie do celów energetycznych (np. ze zbiornika Dzierżno Duże) – dotyczy to oczywiście osadów z dużą zawartością materii organicznej.

W ramach publikacji nr 4, w sposób dominujący przyczyniłem się do: opracowania układu treści, interpretacji wyników badań, wnioskowania oraz napisania tekstu.

Publikacja nr 5 reprezentuje prace na temat kształtowania się pokrywy głębokowodnych osadów dennych, które jako cząstki drobnofrakcyjne przepływają w dużej części przez strefę akumulacji deltowej, ale także powstają w toni wodnej między innymi na drodze wytrącania chemicznego lub pochodzą z depozycji atmosferycznej. Skoncentrowano się na składzie chemicznym osadów, gdyż problem ich zanieczyszczenia wiąże się z możliwością uwalniania do wody zakumulowanych pierwiastków. Publikacja dotyczy osadów dennych syberyjskiego Zbiornika Irkuckiego na rzece Angarze. Wykazanie tej pracy jako części osiągnięcia wynika z unikalności badań realizowanych na terenach nadbajkalskich w ramach współpracy międzynarodowej (projekt badawczy 758/N-ROSJA/2010/0). Przeprowadzone badania dowiodły, że denne osady zbiornikowe są środowiskiem, w którym gromadzą się mikrozanieczyszczenia i ma to miejsce nawet na obszarach uznawanych za ekologicznie czyste, jak Syberia Wschodnia. Przykładowo, w osadach Zbiornika Irkuckiego stwierdzono koncentracje chromu w przedziale 104-243 ppm (średnio 160 ppm) w warunkach tła geochemicznego skał około 80 ppm. Nie może więc dziwić fakt zanieczyszczenia osadów dennych w zbiornikach wodnych województwa śląskiego [11, 17, 57]. Zawartość zanieczyszczeń jest tutaj tak duża (np. cynk do ponad 3000 ppm, ołów do ponad 700 ppm), że często dyskwalifikuje osady do wykorzystania nawet w rekultywacji terenów przemysłowych, a czasem czyni je materiałem o stopniu zanieczyszczenia rzadko spotykanym w skali światowej. Stąd też, w dobie poprawy jakości środowiska regionu górnośląskiego [29], coraz częściej pojawiają się postulaty o potrzebie odmulania zbiorników górnośląskich. Określenie różnic chemizmu osadów dennych w regionie górnośląskim w zależności od charakteru antropopresji zlewniowej jest trudne. Osady denne powstające w warunkach zlewni rolniczych, podobnie jak deltowe, wyróżnia jedynie znaczna zawartość materii organicznej. Fosfor, mający tendencję do akumulacji w osadach, występował w ograniczonej ilości – 0,3-0,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Świadczy to o efektywnym zuży-

waniu tego pierwiastka w produkcji biologicznej, gdyż zazwyczaj był obecny w wodach zbiorników w dużym niedoborze pokarmowym w stosunku do azotu [49, 59].

W ramach publikacji nr 5, w sposób dominujący przyczyniłem się do: koncepcji nad zawartością pracy, opracowania układu treści, interpretacji wyników badań, wnioskowania oraz napisania tekstu.

Publikacja nr 6 jest monografią o częściowo przeglądowej treści, stąd też scala problemy opisane powyżej, natomiast badawczo odnosi się do kaskadowego zespołu zbiorników zaporowych (Tresna, Porąbka, Czaniec) na rzece Sole. Zespół ten (tzw. kaskada Soły) jest ważnym elementem systemu wodno-gospodarczego województwa śląskiego (w mniejszym stopniu małopolskiego), a sens jego utworzenia i eksploatacji w górskim obszarze wodorodnym (Beskid Śląski, Żywiecki i Mały) nie może budzić wątpliwości. W publikacji wyłożono problematykę degradacji i ochrony zbiorników zaporowych, a badawczo – określono stopnie podatności na eutrofizację i degradację zbiorników kaskady Soły, rozpoznano zewnętrzne zagrożenia środowiskowe, przedstawiono stan jakościowo-użytkowy kaskady, omówiono szereg możliwości jej ochrony i rekultywacji. Ujawniono, że najwyższy zbiornik kaskady, czyli Tresna (znany też jako Jezioro Żywieckie) jest akwenem zdegradowanym, podając przyczyny i przejawy takiego stanu. Ujawniono także oczyszczające działanie całego systemu kaskadowego, przy czym pod względem żyzności wód polega ono nie tyle na obniżaniu stężeń biogenów w wodach zbiorników (są bardzo podobne we wszystkich akwenach), co na zmniejszaniu wielkości produkcji biologicznej [59], wynikającym między innymi ze spadku stopnia zamulenia kolejnych zbiorników. Przykład kaskady Soły, w kontekście sformułowanego na wstępie tytułu osiągnięcia, dotyczy zlewni mieszanej, w obrębie której można odnaleźć zlewnie cząstkowe z dominacją poszczególnych typów antropopresji. Jest zatem najbardziej praktyczny, gdyż większość dużych zbiorników przyjmuje zanieczyszczenia z takich właśnie, różnorodnie zagospodarowanych zlewni. Niemalą część opracowania poświęcono jednakże antropopresji rolniczej, gdyż w obszarach górskich może stanowić ona poważne zagrożenie ze względu na zjawiska spływu powierzchniowego i związane z nimi konsekwencje (erozja, zmywanie materiału nawozowego itp.). Przedstawiono więc szeroko dobre praktyki w rolnictwie górskim, sugerując oparcie działalności rolniczej na ekstensywnym użytkowaniu łąkowo-pastwiskowym. Sugestia taka jest nie tylko konsekwencją doświadczenia badawczego z okresu pracy w Stacji Badawczej IMUZ w Jaworkach, lecz wynika także z przeprowadzonych agrochemicznych badań glebowych w Beskidzie Małym (w 2011 roku), które

ujawniły niekorzystne cechy gleb beskidzkich (głównie silne zakwaszenie oraz niedostatek przyswajalnego fosforu) dla upraw polowych [66].

Omówione (także odniesione) publikacje przekazują wyniki badań i interpretacji nad funkcjonowaniem sztucznych zbiorników wodnych w warunkach różnej antropopresji zlewniowej, także w aspekcie ich przydatności użytkowej, która jest uzależniona głównie od jakości gromadzonych wód. Budowa zbiorników limnologicznie odpornych na degradację (o korzystnych parametrach ukształtowania misy) jest konieczna w kontekście niewielkich zasobów wodnych naszego kraju, jednak powinna być realizowana tylko na obszarach słabo przekształconych przez człowieka, gdzie nie będzie poważnego zagrożenia dla utrzymywania dobrej jakości wód oraz pojemności użytkowej akwenu. W takich warunkach, utworzony zbiornik podlega powolnym procesom asymilacji w środowisku, a konsekwencje jego utworzenia są przewidywalne. Dopiero wpływ działalności człowieka, poprzez niezgodną z zasadami ochrony środowiska antropogenną przetransformację przestrzeni zlewniowej, prowadzi do powstawania problemów zagrażających funkcjonalności zbiornika i terenów okołozbiornikowych. Zbiorniki zdegradowane (zanieczyszczone, zamulone) są niemal nieprzydatne i tworzą „bomby ekologiczne”, a jeśli funkcjonują jako akweny zaporowe, to także bariery dla korytarzy ekologicznych. Poważnym czynnikiem degradującym, obok antropopresji komunalno-przemysłowej, jest działalność rolnicza, która w Polsce, chociażby według doniesień ITP w Falentach oraz IUNG w Puławach, charakteryzuje się znacznym rozpraszaniem pierwiastków do środowiska. Dlatego też zbiorniki lokalizowane w zlewniach rolniczych powinny być z góry przeznaczone do zadań pozwalających na wykorzystanie żyznych wód i osadów.

Obok rozpoznania zachodzących w zbiornikach procesów, duży nacisk położono na aplikacyjność badań, czego efektem jest przedstawiona wyżej monografia dotycząca kaskady Soły [6]. Jej kontekst ma charakter nowatorski – edukacyjno-instruktażowy. Przedstawia ona metody ochrony i rekultywacji zbiorników kaskady dostosowane do regionalnych warunków fizjograficznych. Monografia została rozprowadzona w jednostkach administracji/służby państwowej, a poruszane zagadnienia zostały ujęte w treściach zajęć akademickich i będą też przedstawiane przy okazji wszelkich spotkań poświęconych gospodarce wodnej w regionie.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

*Uwaga: odnośniki literaturowe użyte w opisie odpowiadają liczbom porządkowym publikacji zestawionych w wykazie wszystkich publikacji (załącznik 7)*

W mojej działalności naukowo-badawczej, niezwiązanej z opisanym wcześniej osiągnięciem, można przede wszystkim wymienić zaangażowanie w zakresie:

- 1) badań procesów brzegowych i innych konsekwencji wynikających z tworzenia zbiorników wodnych;
- 2) badań nad funkcjonowaniem hydrofitowych oczyszczalni ścieków;
- 3) analiz zmian w zagospodarowaniu przestrzennym obszarów górskich, w tym badań glebowych;
- 4) popularyzacji naukowej i popularnonaukowej środowiska regionu pienińskiego.

### Ad. 1.

Badaniami procesów brzegowych w obrębie sztucznych zbiorników wodnych zająłem się jeszcze podczas studiów wyższych, w ramach prac Studenckiego Koła Naukowego Geografów [86] oraz realizując pracę magisterską, która została opublikowana w esencjonalnej formie [32]. Badania te obejmowały między innymi analizy uziarnienia materiału brzegowego, prace geodezyjne, dokumentacje dynamiki brzegów porośniętych roślinnością. Ważnym efektem badań było wydzielenie etapów ewolucji brzegów [87]:

- 1) stadium abrazyjnego urozmaicenia linii brzegowej;
- 2) stadium abrazyjno-akumulacyjnego wyrównywania linii brzegowej;
- 3) stadium akumulacyjnego wyrównywania linii brzegowej;
- 4) stadium biogenicznego utrwalania linii brzegowej.

Etapy te identyfikowano podczas kolejnych lat badań na różnych zbiornikach [1, 14, 17, 108]. Przydatnym podsumowaniem zainteresowań tą tematyką było dokonanie przez mnie przeglądu literaturowego badań limnicznych procesów brzegowych w Polsce [24].

Badania procesów brzegowych zapoczątkowały szerokie zainteresowanie konsekwencjami tworzenia sztucznych zbiorników wodnych [14, 17, 25, 26]. Wiele aspektów zgłębiono dzięki realizacji międzynarodowego, pięcioletniego projektu polsko-rosyjskiego (2010-2015), realizowanego przez 3 jednostki naukowe (pełniłem w nim rolę kierownika we własnej jednostce, dysponującego odrębnymi środkami finansowymi i składającego własne raporty z realizacji). Projekt umożliwił prowadzenie badań nad Bajkałem i w dolinie rzeki Angary, ufor-

mowanej w kaskadę zbiorników zaporowych, które są jednymi z największych na świecie [12, 54]. Konsekwencje środowiskowe utworzenia takich zbiorników są spektakularne, niespotykane w warunkach polskich. Mowa tu choćby właśnie o procesach brzegowych [52, 100, 106], ale np. także o zmianach hydrogeologicznych i związanych z nimi podtopieniach, procesach sufozji, krasowienia, erozji wąwozowej [76, 77, 79], czy o przemianach krajobrazu [63]. Jednym z wniosków projektu było stwierdzenie, że tworzenie dużych zbiorników zaporowych, jak zbiorniki na Angarze, powoduje zainicjowanie procesów przyrodniczych zachodzących na tak dużą skalę, że podejmowanie działań ograniczających ich negatywne skutki jest mało skuteczne. W jednej z prac [110] podjąłem się wydzielenia uniwersalnych etapów ewolucji środowiskowo-przestrzennej, związanej z procesem inwestycyjnym zbiornika zaporowego.

## Ad. 2.

Technologią hydrofitowego oczyszczania ścieków [88] zainteresowałem się w związku z budową zbiorczej oczyszczalni trzcinowej w miejscowości Inwałd, znajdującej się w mojej rodzinnej gminie [91]. Oczyszczalnię uruchomiono w 1997 roku jako jeden z pierwszych i większych tego typu obiektów w Polsce – łączna powierzchnia poletek trzcinowych to 3 tys. m<sup>2</sup>. W porozumieniu z administratorem (ZWiK w Andrychowie), zajmowałem się analizą parametrów ścieków surowych i oczyszczonych, w tym głównie wskaźnikami zużycia tlenu [23], zawartością związków azotu [43, 74], fosforu i żelaza [35]. W tym ostatnim przypadku stwierdziłem, że istnieje zależność między skutecznością usuwania fosforu, a wzbogaceniem złoża gruntowego solami żelaza. Ubytek tychże soli, wynikający z eluowania, przekładał się na pogorszenie skuteczności, związane z coraz słabszym strącaniem fosforu. Stwierdziłem również niewystarczającą skuteczność usuwania ze ścieków związków azotu. Jedynie azot organiczny efektywnie ulegał rozkładowi. Bilans ładunków w relacji dopływ–odpływ dla amoniaku był stosunkowo równoważny, natomiast dla azotynów i azotanów ujemny [43]. W zakresie wskaźników BZT<sub>5</sub> i ChZT<sub>Cr</sub>, ich wartości dość często przekraczały wymagane dla zrzutu ścieków normy. Jedynie napływająca ze ściekami zawiesina była skutecznie zatrzymywana przez oczyszczalnię. Badania i przegląd literatury wskazały, że eksploatacja oczyszczalni hydrofitowych jako pojedynczych obiektów, mających zapewnić wszystkie stopnie oczyszczania, w tym szczególnie pożądaną III, jest ryzykowna [44].

### Ad. 3.

Dużą część działalności naukowo-badawczej poświęciłem środowisku obszarów górskich, w tym zmianom strukturalno-środowiskowym, jakie dokonały się wskutek transformacji ustrojowej i związanego z nią ograniczenia wsparcia organizacyjnego i ekonomicznego dla rolników (m.in. wygasło pomocowe działanie tzw. „Uchwały Górskiej”). Doszło do ekstensyfikacji rolnictwa górskiego, a także odłogowania gruntów ornych oraz użytków łąkowo-pastwiskowych. We współautorstwie analizowałem zmiany struktury użytkowania gruntów i związanych z tym przekształceń florystycznych w biocenozach [16, 18, 27, 38, 41, 78]. Stwierdziłem, że sukcesje roślinne w nowych warunkach gospodarowania lub braku tego gospodarowania mają wydźwięk niekorzystny. Odłogi charakteryzują się zmniejszającą bioróżnorodnością (np. na odłogach łąkowych często obserwowano dominację kupkówki pospolitej lub tymotki łąkowej, na samozadarnieniach ekspansję perzu właściwego, bliźniczki psiej trawki, chwastów dwuliściennych) i z czasem podlegają samozalesianiu zwiastowanym przez wkraczanie dziurawca, borówki, maliny, jałowca, leszczyny, olszy. Jedynie regularne koszenie (najlepiej dwukrotne w ciągu roku) lub wypas powstrzymują ten proces. Jedynym pozytywnym aspektem ekstensyfikacji rolnictwa górskiego, w warunkach zaniechania stosowania nawozów, są korzystne zmiany jakości przesączających się w głąb wód glebowych [42].

Oprócz zmian środowiskowo-przestrzennych na obszarach górskich, zainteresowałem się zanieczyszczeniem i cechami agrochemicznymi gleb beskidzkich. We współpracy stwierdziłem, że nawet w partiach wierzchowinowych Beskidów, gdzie nie występuje bezpośrednia antropopresja, gleby bywają zanieczyszczone, zwłaszcza arsenem (>20 ppm) i ołowiem (>100 ppm). Z kolei u podnóży, w pobliżu terenów zabudowanych, charakterystyczne jest zanieczyszczenie cynkiem [58]. Obecność „nadmiaru” metali śladowych można uznać, zwłaszcza w warunkach stwierdzonego zakwaszenia gleb, za czynnik zagrażający uprawom rolnym, ze względu na możliwość wnikania tych metali do biomasy plonów. Jednak o niskiej wartości gleb dla rolnictwa, w warunkach niedostatecznej kultury rolnej, świadczą przeprowadzone badania agrochemiczne na różnie zagospodarowanych stanowiskach [66]. Wykazano w nich, że większość gleb jest bardzo zakwaszona oraz poważnie zubożała w wapń (średnio 0,26% s.m.) i przyswajalny fosfor (poniżej 5 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na 100 g gleby w prawie 70% próbek). Na podstawie badań wnioskowałem, że gleby ekosystemów darniowych, mimo zaniechania użytkowania, cechują nadal wyraźnie lepsze właściwości agrochemiczne od gleb leśnych, a ich samozalesienie może stać się czynnikiem degradującym.

#### Ad. 4.

Ze względu na pracę w Stacji Badawczej IMUZ w Jaworkach, w regionie pienińskim, bardzo dokładnie poznałem jego środowisko i historię. Wyrazem tej wiedzy i zamiłowania do turystyki górskiej stały się różnorodne opracowania przedstawiające Pieniny jako atrakcyjny region środowiskowo-kulturowy. Region ten charakteryzuje się nie tylko występowaniem osobliwości przyrody ożywionej i nieożywionej [67], ale jest też monitorowany środowiskowo przez liczne instytucje, administrujące szereg stacji i stanowisk pomiarowo-doświadczalnych. Dzięki temu jest to doskonały poligon dla edukacji przyrodniczej. W pewnym sensie moja działalność nabrała więc charakteru popularyzacji edukacji w Pieninach. W 2001 roku, we współautorstwie, przygotowałem podręcznik akademicki, przedstawiający możliwości kształcenia w zakresie geografii w okolicach Szczawnicy [15]. Rok później powstała książka popularnonaukowa zatytułowana „Szczawnica i okolice – przyroda i człowiek” [80], przeznaczona dla szerokiego kręgu odbiorców. Szczególne znaczenie ma jednak podręcznik akademicki z 2009 roku [19], o objętości 212 stron, prezentujący możliwości kształcenia terenowego w zakresie geografii i ochrony środowiska w Pieninach. Zestawiono w nim możliwości badań geomorfologicznych, klimatologicznych, hydrologicznych, glebowych, przyrody nieożywionej, ze wskazaniem obiektów lub poligonów, które mogłyby być wykorzystane w procesie dydaktycznym. Na zakończenie warto dodać, że zaangażowałem się również w przygotowanie drugiego tomu monografii pienińskich (wydawanych przez Pieniński Park Narodowy), w którym, we współpracy, zamieściłem rozdział o poprawności nazewnictwa Zbiorników Czorsztyńskiego i Sromowieckiego [28]. Dla Pienin, dokonałem nawet próby rozpoznania warunków cyrkulacji atmosferycznej [36, 37].

Efektem działalności naukowo-badawczej w ramach osiągnięcia, a także w innych obszarach zainteresowań, jest 106 publikacji naukowych (80 we współautorstwie; 26 samodzielnych), a ściślej:

- 8 monografii i podręczników akademickich;
- 10 rozdziałów w monografiach;
- 10 artykułów w czasopismach z listy JCR (suma IF = 7,115);
- 40 artykułów w czasopismach nieposiadających IF;
- 11 artykułów w tomach okolicznościowych, w tym konferencyjnych;
- 27 abstraktów/doniesień.

Według punktacji KBN oraz MNiSW, ich wartość wynosi 523 punkty.

Baza Web of Science (na dzień 15 marca 2016 r.) uwzględnia 14 moich publikacji, które były cytowane 26 razy (nie licząc autocytowań). Indeks Hirscha wynosi 3. Według tej samej bazy, ilość cytowań wszystkich moich prac, sięga 70.

Baza Scopus (na dzień 15 marca 2016 r.) obejmuje 13 moich prac, które zostały zacytowane 47 razy.

Baza Google Scholar (na dzień 15 marca 2016 r.) obejmuje 46 moich prac, dla których liczba cytowań wynosi 139 ze wskaźnikiem Hirscha równym 7.

W ramach aktywności publikacyjnej wydałem także kilka opracowań popularnonaukowych, w tym wspomnianą wcześniej książkę prezentującą Pieniny [80], a także album przedstawiający rzeki i jeziora Polski [81, 82]. Za ważne dokonanie publikacyjne można uznać współopracowanie hasła „Ochrona środowiska” (1 arkusz wydawniczy; materiał recenzowany) do Encyklopedii Województwa Śląskiego [29], firmowanej przez Instytut Badań Regionalnych Biblioteki Śląskiej w Katowicach.

Publikowane materiały (czasem także niepublikowane) prezentowałem na forum, najczęściej konferencyjnym. Poza granicami Polski wziąłem udział w 10 konferencjach, prezentując 8 referatów oraz 4 postery. W Polsce wziąłem udział w 23 konferencjach, wygłaszając 11 referatów i prezentując 14 posterów. Wygłosiłem także 3 referaty seminaryjne oraz 2 prelekcje. Angażowałem się również w organizację konferencji naukowych. Dotyczy to 8 konferencji, a moja funkcja polegała zwykle na przygotowaniu i redakcji tomików konferencyjnych ze streszczeniami lub doniesieniami, a także koordynacji/redakcji wydania artykułów naukowych w czasopismach punktowanych. Moją pracę doceniono szczególnie w redakcjach czasopism „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” oraz „Nauka Przyroda Technologie”, przypisując mi redakcję naukową całości zeszytów z artykułami powstałymi na bazie wystą-



pień konferencyjnych. Od 2008 roku zajmuję się organizacją cyklicznej konferencji „Zapobieganie Zanieczyszczeniu, Przekształcaniu i Degradacji Środowiska”, firmowanej przez IOiŚ ATH w Bielsku-Białej.

W zakresie realizacji projektów/zadań badawczych, oprócz wspomnianego wyżej projektu międzynarodowego polsko-rosyjskiego, realizowałem projekt promotorski zakończony doktoratem, a także wziąłem udokumentowany udział jako osoba pomocnicza w 4 innych projektach. Ponadto realizowałem 14 tematów statutowych, z czego 6 jako kierownik. Obok projektów naukowych, wziąłem udział w przygotowaniu 3 opracowań o charakterze ekspertyz na zlecenie jednostek samorządowych.

W mojej aktywności zawodowej, oprócz uczestnictwa w zagranicznych konferencjach naukowych, ważne były zagraniczne wyjazdy o charakterze szkoleniowym. Mowa tu o stażu z badaniami sedymentologicznymi w Instytucie Skorupy Ziemskiej Rosyjskiej Akademii Nauk w Irkucku oraz warsztatach dotyczących eksploatacji zbiorników zaporowych w USA [65]. W Polsce ukończyłem natomiast koordynowany przez Politechnikę Śląską cykl kształcenia (66 godzin) dotyczący przedsiębiorczości w nauce.

W ATH w Bielsku-Białej pracowałem i pracuję organizacyjnie w licznych komisjach – obecnie w Komisji programowej ds. kształcenia na kierunku Ochrona środowiska, Uczelnianej komisji ds. jakości kształcenia, Wydziałowym zespole ds. zapewniania jakości kształcenia. Sprawuję także funkcję Opiekuna studenckich praktyk zawodowych dla kierunku studiów Ochrona środowiska. Wypromowałem 17 prac inżynierskich oraz 4 prace magisterskie. W czasie pracy w ATH prowadziłem zajęcia dydaktyczne z siedmiu przedmiotów (wszystkie z wykładem), obecnie z pięciu.

Moje zaangażowanie w działalności zawodowej zostało uhonorowane wyróżnieniem Dyrektora IMUZ (2002 rok) oraz 4 nagrodami Rektora ATH (2009, 2011, 2014, 2015).