

Roman Suligowski

Załącznik nr 3

Autoreferat

z opisem osiągnięcia naukowego – w języku polskim

Autoreferat

1. Imiona i nazwisko

Roman Sławomir Suligowski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- 30.VI.1992 – tytuł magistra geografii, Instytut Geografii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach.
- 16.VI.1998 – stopień doktora Nauk o Ziemi w zakresie geografii (z wyróżnieniem), Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego. Tytuł rozprawy: *Struktura czasowa i przestrzenna opadów atmosferycznych w Polsce. Próba regionalizacji*. Promotor: prof. dr hab. Elżbieta Kupczyk; Recenzenci: prof. dr hab. Urszula Soczyńska, prof. dr hab. Tadeusz Niedźwiedź.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 1992-1998 – asystent, Instytut Geografii, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Kielcach.
- 1999-obecnie – adiunkt, Instytut Geografii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach.

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.)

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Roman Suligowski, *Maksymalny wiarygodny opad na Wyżynie Kieleckiej*, 2013, Wyd. Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, ss. 230

b) Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wstęp

Pod koniec XX wieku, do polskiej literatury hydrologicznej, wprowadzono termin maksymalnego wiarygodnego wezbrania (*MWW*), oznaczający największe wezbranie, które realnie może wystąpić w warunkach skrajnych, i konsekwentnie wywołujący je opad nazwano maksymalnym wiarygodnym (*MWO*). Jest on definiowany jako teoretycznie największa wysokość opadu o określonym czasie trwania (minuty, godziny, doby), której wystąpienie jest fizycznie możliwe nad obszarem o danej powierzchni i w określonej porze roku. Koncepcja ta opiera się na założeniu, że istnieje górne, fizyczne ograniczenie wysokości opadu w konkretnym miejscu geograficznym oraz że limit ten może być wyznaczony na podstawie modelu deterministycznego.

Cel naukowy

Nadrzędnym celem monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe jest określenie wielkości maksymalnego wiarygodnego opadu (*MWO*) o różnym czasie trwania, w regionie fizycznogeograficznym Wyżyny Kieleckiej w półroczu letnim (maj–październik) roku hydrologicznego.

Osiągnięte wyniki

Efektom przeprowadzonych badań jest:

- 1) analiza rozwoju sytuacji synoptycznych poprzedzających okresy wybranych wysokich wezbrań o genezie opadowej (w wieloleciu 1961-2007) w zlewniach rzecznych odwadniających Wyżynę Kielecką,
- 2) wyróżnienie typów rozwoju sytuacji meteorologicznej nad Europą, w której wyniku na Wyżynie Kieleckiej występują wysokie opady deszczu, formujące w rzekach regionu groźne wezbrania,
- 3) ukazanie rozkładu przestrzennego opadów w okresach powodziowych na podstawie danych pochodzących z sieci pomiarowej,
- 4) obliczenie statystycznych charakterystyk maksymalnych opadów: wydajności zdarzeń opadowych oraz wysokości godzinnych i dobowych opadów,
- 5) wyznaczenie wielkości maksymalnego wiarygodnego opadu (*MWO*) w różnych przedziałach skali czasowej, metodą meteorologiczną i statystyczną,

- 6) ustalenie zależności między sumą opadu, powierzchnią nim objętą i czasem trwania oraz opracowanie współczynników redukcji obszarowej obliczonych w punkcie charakterystyk *MWO*,
- 7) wyznaczenie obszarowej wielkości *MWO* w odniesieniu do konkretnych powierzchni zlewni rzecznych Wyżyny Kieleckiej,
- 8) porównanie wartości *MWO* z obliczonymi kwantylami opadów maksymalnych.

Material badawczy

Do analizy i oceny sytuacji synoptycznej w okresach opadowych w wieloleciu 1961–2007 wykorzystano dostępne w IMGW mapy synoptyczne Europy na poziomie morza (mapy dolne) opracowane w odstępach 6-godzinnych, mapy powierzchni izobarycznych i wybranych charakterystyk stanu atmosfery na poziomie 850, 700 i 500 hPa z godzin 00 i 12 UTC (mapy górne), sondáže aerologiczne, obrazy satelitarne (Meteosat, NOAA) oraz radarowe pochodzące z radarów meteorologicznych w Rzeszowie oraz Brzuchani koło Miechowa. Rozkład przestrzenny opadów w okresach powodziowych oceniono na podstawie sum dobowych opadów z kilkudziesięciu punktów pomiarowych położonych na Wyżynie Kieleckiej i w bezpośrednim jej sąsiedztwie.

Material wyjściowy w statystycznych procedurach obliczeniowych stanowiły informacje o opadach atmosferycznych w półroczu letnim (V–X), pochodzące z pomiarów w punktach obserwacyjnych sieci IMGW:

- sumy dobowe opadów z 23 punktów pomiarowych, w wieloleciu 1961–2006,
- analogowe zestawienia pluwiograficzne (w przedziałach godzinnych) z czterech posterunków meteorologicznych (Bodzentyn i Skroniów – dane dostępne od 1961 roku, Suchedniów – od 1967, Święty Krzyż – od 1962), a także z dwóch stacji hydrologiczno-meteorologicznych (Kielce-Suków i Sandomierz – obie od 1961). Górną granicę czasową opracowania pluwogramów stanowił rok 2000, co wynikało z reorganizacji sieci pomiarowej i postępującego procesu wycofywania z użytku pluwiografów pływakowych.

Omówienie osiągniętych wyników

Maksymalny wiarygodny opad na Wyżynie Kieleckiej został wyznaczony metodą meteorologiczną (genetyczną) oraz statystyczną. Pierwsza z nich polegała na ustaleniu górnego limitu wysokości opadu na podstawie charakterystyk fizycznych mas powietrza, w których powstaje opad, oraz mechanizmu tworzenia chmur i opadów. Punktem wyjścia była zatem analiza synoptyczna i meteorologiczna uwarunkowań wysokich opadów, które

były bezpośrednią przyczyną regionalnych i lokalnych powodzi w zlewniach odwadniających obszar Wyżyny w okresie 1961–2007. Analiza ta umożliwiła ustalenie typowego mezoskalowego mechanizmu opadotwórczego w analizowanym regionie.

*Meteorologiczne przyczyny występowania opadów
wywołujących powodzie na Wyżynie Kieleckiej w latach 1961–2007*

W wieloleciu 1961–2007 na omawianym obszarze doszło do trzech zdarzeń powodziowych o charakterze regionalnym (w lipcu: 1970, 1997 oraz 2001 roku) oraz kilkanastu powodzi lokalnych o genezie opadowej. W każdym okresie poprzedzającym wysokie opady i w czasie ich występowania na Wyżynie Kieleckiej zestawiono sytuacje synoptyczne nad Europą oraz ustalono typowy mechanizm opadotwórczy. Zidentyfikowano także obszary źródłowych deszczonośnych mas powietrza, trasy ich przemieszczania się i transformację, aż po warunki formowania się opadu na Wyżynie Kieleckiej. Przeprowadzona analiza pozwoliła na wydzielenie kilku typów sytuacji meteorologicznej, w wyniku których formują się na Wyżynie Kieleckiej wysokie opady i wezbrania. Były to następujące sytuacje:

- Nad chłodne powietrze pochodzenia arktycznego spływające z północy w zasięgu cyrkulacji klina antycyklonalnego następuje górą adwekcja ciepłego i wilgotnego powietrza zwrotnikowego, kierowana przez rozbudowaną na północny wschód zatokę niżu z rejonu Morza Kaspijskiego. Najsilniejsze opady powstają w strefie frontu chłodnego na skutek wymuszonej konwekcji i mieszania się dwóch mas o różnych cechach termicznych i zawartości wilgoci. W takiej sytuacji najwyższe opady obserwowano w północnej części Wyżyny, a wezbrania występowały najczęściej w dorzeczu Kamiennej.
- Zatoka niżu znad Morza Północnego, z ostro zaznaczonym frontem chłodnym, nasuwa się nad obszar Wyżyny Kieleckiej. Wysokie opady na Wyżynie występują wówczas w wąskim pasie przesuwającego się frontu. Najwyższe wezbrania w takich wypadkach zdarzyły się w zlewniach położonych w zachodniej części Wyżyny (Czarna Maleniecka), a także odwadniających Góry Świętokrzyskie (Bobrza, Belnianka, Lubrzanka).
- Przez kilka dni poprzedzających okres wysokich opadów nad środkową i wschodnią Europą w słabogradentowym polu ciśnienia utrzymuje się bardzo ciepła masa powietrza polarnego morskiego starego lub polarnego kontynentalnego. Wzrost dynamiki ośrodka niżowego nad Atlantykiem i powstanie zafalowań na quasi-stacjonarnym froncie dzielącym Europę prawie południkowo na chłodną część zachodnią i ciepłą – środkowo-wschodnią powodują, że nad środkową Polskę nasuwa się chłodny wycinek niżu.

Napływające w nim z kierunku północno-zachodniego chłodne powietrze polarne morskie zawiera dość dużą porcję wilgoci. Wysokie opady na Wyżynie Kieleckiej występują nie tylko podczas przejścia frontu chłodnego, ale także w chłodnej masie poza frontem na skutek konwekcji termicznej – nagrzewania się powietrza od ciepłego podłoża. Dochodzi wówczas do powodzi błyskawicznych w małych zlewniach.

- Źródłem wilgotnych mas powietrza, powodujących najgroźniejsze – silne i długotrwałe – opady w środkowej i południowej Polsce, które w efekcie wywołują powodzie o zasięgu regionalnym, jest obszar północnej części basenu Morza Śródziemnego (głównie Adriatyku) lub Morza Czarnego. Napływ tego powietrza związany jest z wędrującymi wzdłuż frontu europejskiego niżami. Najwyższe opady na Wyżynie Kieleckiej występują, gdy centrum takiego niżu znajdzie się nad środkową Polską, w chłodnym wycinku niżu, a górą napływa ciepłe i wilgotne powietrze zwrotnikowe. Sytuacja taka utrzymuje się często przez 2–3 dni aż do wypełnienia niżu blokowanego od północy i wschodu przez rozległy wyż kontynentalny.
- Dłuższe, kilkudobowe okresy silnych opadów są wynikiem utworzenia się nad środkową Europą strefy zbieżności na obrzeżu cyrkulacji wyżowej ośrodka znad Atlantyku i niżu przemieszczającego się z południa nad środkowo-wschodnią Europę. Powstaje wówczas rozległa strefa zachmurzenia i opady obejmujące nie tylko dużą część Polski, ale częściowo Niemcy, Czechy i Austrię. Najwyższe sumy opadów w takich warunkach meteorologicznych notowane są w Górach Świętokrzyskich, a wezbraniem objęte są rzeki odwadniające środkową część Wyżyny.

W wielu sytuacjach przebieg procesów atmosferycznych doprowadzających do tworzenia się opadu jest bardziej skomplikowany, składa się z następujących po sobie kilku mezoskalowych i lokalnych zmian sytuacji meteorologicznej, w wyniku których na Wyżynie występuje kilka serii wysokich opadów. Wezbrania powodziowe obejmują wówczas dorzecza większych rzek, ponieważ pierwsze serie opadów wypełniają już pojemność retencyjną zlewni.

W przypadkach długich opadów o dużej wydajności, które stwarzają zagrożenie powodziowe na Wyżynie Kieleckiej, ważnym czynnikiem jest wielkość opadu potencjalnego w ciepłej i wilgotnej masie powietrza, napływającego nad Polskę w cyrkulacji niżów wędrujących z południa lub południowego wschodu Europy. Stwierdzono, że w obszarach źródłowych wilgotnych mas powietrza, decydujących o wysokich sumach opadów na Wyżynie, wyznaczona wielkość opadu potencjalnego wynosiła maksymalnie 80 mm.

W wyniku transformacji masy powietrza, w trakcie jego przepływu z obszaru źródłowego do układu opadotwórczego (najczęściej wycinek ciepły niżu), wielkość opadu potencjalnego się zmniejszała. W kilku okresach opadowych redukcja ta była niewielka i wynosiła około 13%, maksymalnie opad potencjalny wskutek transformacji masy powietrza nad kontynentem został zmniejszony o 60%.

Oprócz procesów mezoskalowych w obszarze środkowej Europy dodatkowo do wzrostu natężenia opadów w niestabilnej termodynamicznie masie powietrza zwrotnikowego przyczyniały się procesy zachodzące w lokalnych komórkach konwekcyjnych. Wyniki obserwacji naziemnych wskazują, że na intensywność kondensacji i wysokość opadów, zwłaszcza w krótkich przedziałach czasu, w środkowej części Wyżyny wywierał wpływ charakterystyczny układ dolin i pasm w Górach Świętokrzyskich. Interesujący jest fakt, że zagrożenie powodziowe w zlewniach Wyżyny Kieleckiej wywoływały opady o sumach dobowych powyżej 60 mm.

O wysokości opadu na Wyżynie decydowała także dynamika układu atmosferycznego, określona ilorazem maksymalnej zmierzonej deszczomierzem sumy opadów i odpowiadającej jej w tym samym czasie wysokości opadu potencjalnego w masie zasilającej. Najwyższą jego wartość – 2,98 w odniesieniu do jednej doby – obliczono podczas epizodu z 24 VII 2001 roku.

Maksymalny wiarygodny opad (MWO) obliczony metodą meteorologiczną

Zastosowanie metody meteorologicznej pozwoliło na obliczenie maksymalnych, fizycznie możliwych opadów 12-godzinnych i dobowych. W procedurze uwzględniono wielkość opadu potencjalnego (ang. *Precipitable Water*), będącego charakterystyką niezbędną do ustalenia potencjalnej wysokości opadu w danym obszarze. Oznacza on całkowitą masę wody, niezależnie od stanu skupienia, zawartą w pionowej kolumnie powietrza o przekroju poziomym 1 m^2 . Współcześnie do określenia wielkości opadu potencjalnego wykorzystuje się pomiary wykonane przez satelity meteorologiczne oraz systemy ziemskiego pozycjonowania – GPS. Zastosowanie powyższych technik nie jest jednak możliwe do analizy historycznych przypadków opadów. Wilgotność atmosfery określono pośrednio, na podstawie obserwacji naziemnych. Założono, że wilgotność masy powietrza zasilającej układ opadotwórczy jest na tyle duża, że poziom kondensacji występuje blisko powierzchni ziemi. Wobec tego temperatura punktu rosy przy powierzchni ziemi identyfikuje adiabatę wilgotną w danym miejscu. Oceny wilgotności dokonano w masie powietrza w obszarze źródłowym oraz

w masie zasilającej układ opadotwórczy. Podstawą obliczeń wilgotności masy jest średnia, najczęściej 12-godzinna lub 6-godzinna temperatura punktu rosy na poziomie 1000 hPa z kilku stacji meteorologicznych. Wielkość tę można traktować jako reprezentatywną dla obszaru źródłowego i obszaru zasilającego. Przesunięcie w czasie, odpowiadające czasowi przejścia masy z jednego obszaru do drugiego, wynika z analizy kolejnych map synoptycznych. Ustalenie wielkości opadu potencjalnego nad określonym obszarem umożliwiło obliczenie bezwymiarowych współczynników – odzwierciedlających dynamikę układu opadotwórczego oraz konwekcję i turbulencję tj. współczynnika transformacji masy oraz współczynnika efektywności układu.

W celu uzyskania wartości maksymalnego, fizycznie możliwego opadu punktowego na danym obszarze wykorzystano procedury maksymalizacji składowych układu opadotwórczego, polegające na określeniu maksymalnych wartości poszczególnych zmiennych meteorologicznych, jakie mogą wystąpić na Wyżynie Kieleckiej. Maksymalny wiarygodny opad *MWO* został określony na podstawie: maksymalnej wilgotności powietrza w obszarze źródłowym formowania się mas powietrza decydujących o wysokich opadach na Wyżynie Kieleckiej, minimalnego stopnia ich transformacji podczas przemieszczenia do obszaru zasilającego układ opadotwórczy oraz maksymalnej efektywności mechanizmu opadotwórczego. W wyniku przeprowadzonej maksymalizacji zmiennych meteorologicznych obliczona w punkcie wielkość *MWO* 1-dobowego osiągnęła 226,7 mm, 2-dobowego – 253,8 mm, a 3-dobowego – 286,8 mm.

Maksymalny wiarygodny opad (MWO) o różnym czasie trwania

Przeprowadzona w pracy procedura statystyczna umożliwiła sprecyzowanie charakterystyk *MWO* w całej skali czasowej i wykonanie obliczeń jego wysokości na podstawie trzech serii danych. Pierwsza z nich dotyczyła opadów o rzeczywistym czasie trwania, zatem obejmowała przypadki pojedynczych zjawisk opadowych określanych „opadami indywidualnymi” lub „oddzielnymi deszczami”. Każdy epizod opadowy został przyporządkowany do jednego spośród 11 zaproponowanych przedziałów czasowych, dostosowanych do częstości zdarzeń opadowych. W dwóch pozostałych seriach danych wzięto pod uwagę sumy opadów jako zmienne ruchome w założonych stałych przedziałach czasu. Zsumowane wysokości opadów w przedziałach godzinnych były podstawą utworzenia serii wysokości opadów godzinnych, natomiast w przedziałach dób opadowych (06–06 UTC) – serii sum opadów dobowych. W obrębie każdego zestawu danych dla wszystkich punktów

pomiarowych wyłoniono serie maksymalnych rocznych wysokości opadów. Do obliczenia MWO zastosowano równanie częstości Hershfielda, bazujące na wartości średniej i odchyleniu standardowym z N -elementowej serii wartości maksymalnych oraz regionalnym współczynnikiem rozkładu.

Maksymalna wiarygodna wydajność opadów (MWO_I) dla wszystkich wyodrębnionych przedziałów rzeczywistego czasu trwania opadów (seria I) na Wyżynie Kieleckiej nie wykazuje jednoznacznego zróżnicowania przestrzennego. MWO_I o krótkim czasie trwania nie osiąga wysokich wartości. Dla opadów o czasie 31–40 minut wynosi 50,2 mm, a dla trwających 61–120 minut – 66,0 mm. Wysokimi wartościami MWO_I wyróżnia się przedział 121–180 minut, w którym w Sandomierzu obliczono najwyższą wartość w regionie – 106,9 mm, oraz przedział 301–360 minut – 156,1 mm (Bodzentyn). Maksymalna wiarygodna wydajność opadów w najdłuższym spośród rozpatrywanych przedziałów (361–480 minut) jest już zdecydowanie niższa – 83,6 mm (Święty Krzyż), co wskazuje na małą zmienność wartości w obrębie zestawionych serii maksymalnych wydajności opadów w półroczu letnim okresu 1961–2000.

Stwierdzono, że na punktach pomiarowych w obrębie Wyżyny Kieleckiej istnieje wyraźna tendencja wzrostu maksymalnej wiarygodnej wysokości opadów godzinnych (MWO_{II}) wraz z wydłużaniem czasu trwania. Największa wartość MWO_{II} dotyczy opadów 6-godzinnych – 172,6 mm. Opady dłużej trwające charakteryzuje spadek wielkości MWO_{II} aż do 18 godzin, a największa suma maksymalnego wiarygodnego opadu 18-godzinnego jest zbliżona do sumy opadów 3-godzinnych.

Najwyższa maksymalna wiarygodna suma opadów 1-dobowych (MWO_{III}) obliczona metodą statystyczną dla punktu pomiarowego w obrębie Wyżyny Kieleckiej wynosi 228,4 mm, 2-dobowych 266,3 mm, 3-dobowych zaś – 294,1 mm. Wartości te są zatem zbliżone do uzyskanych metodą meteorologiczną. Ich rozkład przestrzenny jest zróżnicowany. Wysokie sumy maksymalnych wiarygodnych opadów 1-dobowych występują na punktach pomiarowych położonych w wyżej wzniesionej części Wyżyny (Góry Świętokrzyskie), gdzie przekraczają 200 mm, i maleją ku obrzeżom tego obszaru. Niskie wartości MWO_{III} o czasie trwania jednej doby charakteryzują punkty Wyżyny Sandomierskiej i Przedgórze Iłżeckiego (wschodnia i północno-wschodnia część obszaru badań). W przypadku opadów 2-, 3- i 4-dobowych zaznacza się wyraźny obszar wartości najwyższych MWO_{III} w zachodniej części Wyżyny Kieleckiej.

W pracy określono szereg związków regresyjnych umożliwiających obliczenie maksymalnego wiarygodnego opadu w zależności od czasu trwania opadu, średniej lub

najwyższej sumy opadu na Wyżynie Kieleckiej. Wyznaczono także obwiednię najwyższych wartości *MWO* na tym obszarze.

Wartości *MWO* obliczone dla wszystkich wydzielonych przedziałów czasu trwania porównano z obserwowanymi w regionie maksymalnymi wartościami wydajności opadów o rzeczywistym czasie trwania, a także sumami opadów godzinnych oraz dobowych i wykazano, że są od nich do 1,8-razy wyższe. Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku opadów o czasie trwania od 3 do 6 godzin uzyskano wyższe wartości maksymalnej wiarygodnej wysokości opadu na Wyżynie Kieleckiej w porównaniu z obliczonymi we wcześniejszych publikacjach autora dotyczących Beskidów Zachodnich oraz Sudetów Środkowych. Z kolei maksymalne wiarygodne sumy dobowe są wyraźnie wyższe w wymienionych obszarach południowej Polski. Pewne znaczenie w kształtowaniu wysokich opadów trwających 3–6 godzin na Wyżynie Kieleckiej może mieć częste pojawianie się tutaj opadów w strefie frontu chłodnego niżów znad Atlantyku i silny wpływ z kierunku północno-zachodniego świeżych mas powietrza polarnego morskiego.

Obszarowy maksymalny wiarygodny opad (OMWO)

Istotne znaczenie aplikacyjne w hydrologii i praktyce inżynierskiej ma znajomość obszarowego maksymalnego wiarygodnego opadu, w tym wypadku konkretnych zlewni rzecznych odwadniających Wyżynę Kielecką. Do jego wyznaczenia zastosowano współczynniki obszarowej redukcji opadu, wykorzystując ustalone zależności regresyjne między powierzchnią obszaru objętego opadem a jego sumą, w różnych przedziałach skali czasowej. Obszarową redukcję maksymalnych opadów o rzeczywistym czasie trwania oraz opadów godzinnych, ze względu na rzadką sieć posterunków wyposażonych w pluwiografy i krótki okres obserwacji radarowych, określono na podstawie tablic Spechta. W odniesieniu do dobowych sum opadów na Wyżynie Kieleckiej opracowano krzywe redukcyjne na podstawie wykonanych map izohiet w okresach powodzi opadowych. W ten sposób dla kilkunastu zlewni cząstkowych i różnicowych położonych na Wyżynie Kieleckiej obliczono obszarowe sumy opadów w odniesieniu do wszystkich rozpatrywanych serii opadów maksymalnych.

Maksymalny wiarygodny opad a opad maksymalny o danym prawdopodobieństwie przekroczenia

Uzyskane wartości *MWO* porównano z najwyższymi zaobserwowanymi wartościami sum opadów oraz określono prawdopodobieństwo ich przekroczenia. Wyznaczenie tej

ostatniej wielkości wymagało dokonania wyboru typu rozkładu prawdopodobieństwa, określenia jego parametrów oraz wyznaczenia poziomu prawdopodobieństwa przewyższenia określonych wcześniej wartości *MWO*. Poszukiwanie optymalnego modelu probabilistycznego prowadzono w dwu etapach. W pierwszym z nich – zgodność przebiegu dystrybuanty empirycznej i teoretycznej badano testami nieparametrycznymi (Kolmogorowa-Smirnowa oraz Andersona-Darlinga), a w drugim – wyznaczono wartości informacyjnego kryterium Akaike. Estymację parametrów rozkładu przeprowadzono metodą największej wiarygodności. Testowano trzyparametrowe rozkłady preferowane dotychczas w Polsce w analizie częstości maksymalnych opadów: logarytmiczno-normalny, Frecheta, Weibulla max, uogólniony wartości maksymalnych (GEV) oraz Pearsona typ III.

Testowanie rozkładów teoretycznych na seriach opadów maksymalnych na Wyżynie Kieleckiej pozwoliło stwierdzić, że najlepsze dopasowanie do serii empirycznej maksymalnych wydajności opadów o rzeczywistym czasie trwania oraz sum dobowych wykazuje rozkład uogólniony wartości maksymalnych (GEV), natomiast do opisu wysokości opadów godzinnych najwłaściwszy jest rozkład Weibulla. Oszacowane w pracy parametry rozkładu funkcji gęstości (w punktach pomiarowych Wyżyny Kieleckiej) umożliwiają obliczenie wysokości opadów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia, którego ustalenie ma szerokie zastosowanie w praktyce hydrologicznej. Wielkość ta pełni ważną rolę na obszarach pozbawionych sieci pluwiometrycznej, a także jest podstawą ustalania norm przy projektowaniu budowli hydrotechnicznych czy też sieci kanalizacji deszczowej terenów zurbanizowanych.

Zestawienie kwantyli rozkładów teoretycznych maksymalnych opadów z ustalonymi wartościami maksymalnych wiarygodnych opadów pozwoliło na ocenę hipotetycznego prawdopodobieństwa przekroczenia tych ostatnich. Okres powtarzalności maksymalnych wiarygodnych opadów o rzeczywistym czasie trwania nie przekracza w większości $1,0 \cdot 10^3$ lat, w odniesieniu do opadów godzinnych waha się w szerokim zakresie: od $9,1 \cdot 10^2$ lat aż do powyżej $1,0 \cdot 10^8$ lat, natomiast w przypadku opadów dobowych nie przekracza $8,2 \cdot 10^5$ lat.

Problem określania górnej, fizycznie uzasadnionej granicy opadu, który może pojawić na danym obszarze, nie jest zagadnieniem nowym, ale ciągle budzi duże zainteresowanie. Wielkość maksymalnego wiarygodnego opadu stanowi niezbędny element wejścia do modeli hydrologicznych, których efektem jest hydrogram maksymalnego wiarygodnego wezbrania w zlewniach rzecznych. Uzyskane wielkości mogą być wykorzystane do celów użytkowych – np. przy projektowaniu urządzeń infrastruktury hydrotechnicznej, zminimalizowania ryzyka wystąpienia powodzi lub w określaniu zasięgu terenów zalewanych.

Zaprezentowane w pracy zależności regresyjne między czasem trwania opadu i maksymalnym obserwowanym a maksymalnym wiarygodnym opadem, zestawione dla wartości średnich i najwyższych (obwiedni) mogą stanowić uzupełnienie dominującego w praktyce probabilistycznego podejścia do wyznaczania skrajnie wysokich sum opadów, które mogą się zdarzyć, a nie były dotąd obserwowane i wykraczają też poza zakres wartości uzyskiwanych metodami probabilistycznymi.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

W swojej działalności naukowo-badawczej mogę wyróżnić kilka nurtów, związanych z rozwojem osobistych zainteresowań oraz z kierunkami działalności naukowej Zakładu Geografii Fizycznej Instytutu Geografii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach, a od 2004 r. Zakładu Hydrologii i Modelowania Przestrzeni Geograficznej Akademii Świętokrzyskiej (obecnie Hydrologii i Geoinformacji Uniwersytetu Jana Kochanowskiego), kierowanego przez prof. dr hab. Elżbietę Kupczyk, a następnie przez prof. UJK dr. hab. Tadeusza Ciupę.

Struktura czasowa i przestrzenna opadów atmosferycznych w Polsce opracowywana na potrzeby hydrologii

Moje główne zainteresowania naukowe, przed doktoratem i po obronie dysertacji, koncentrowały się wokół zagadnień dotyczących zróżnicowania czasowego i przestrzennego opadów atmosferycznych. Ważną rolę odgrywały szczególnie badania procesu opadu jako elementu wejścia do modeli hydrologicznych. W latach 1993-1997 brałem czynny udział w realizacji grantu KBN pt. *Predykcja opadów i wzebrań o zadanym okresie powtarzalności* (nr 6 6218 9203), kierowanego przez prof. dr hab. inż. Urszulę Soczyńską (Uniwersytet Warszawski), natomiast w okresie 1993-2001 – programu badawczego *Flow Regimes from International Experimental and Network Data* (FRIEND), prowadzonego pod egidą UNESCO w ramach IV i V fazy Międzynarodowego Programu Hydrologicznego (IHP). Nad projektem 4 *Techniques for Extreme Rainfall and Flood Runoff Estimation* pracowałem z polskim zespołem naukowym, w którego skład wchodziłi przedstawiciele kilku jednostek naukowych (m.in. SGGW, UW, IMGW, WSP Kielce). Możliwość realizacji tych tematów pozwoliła mi wypracować i udoskonalić własny warsztat naukowy oraz ukształtować zainteresowania badawcze. Dzięki powstałemu w ramach ww. projektów obszernemu studium opadów określono charakterystyki statystyczne opadów na obszarze Polski,

uwzględniając przy tym fizyczną naturę zjawiska. Badania przeprowadzone na podstawie danych pluwiograficznych pochodzących z 36 punktów pomiarowych w Polsce z okresu 1961-1990 zaowocowały własnymi i współautorskimi publikacjami, przedstawiającymi wyniki zrealizowanych zadań [zał. 5: II.A.1, II.D.8-11, II.D.13, II.D.15]. Większość zaprezentowanych prac badawczych z tego zakresu wykorzystuje założenia metodyczne opracowane wspólnie z prof. dr hab. E. Kupczyk. Moimi osiągnięciami są: ukazanie rozkładu częstości opadów o różnym czasie ich trwania, określenie związku między wydajnością opadów a rzeczywistym czasem trwania w całym zakresie zmienności tego zjawiska oraz obliczenie maksymalnego natężenia opadów o określonym czasie trwania i prawdopodobieństwie przewyższenia. Te ostatnie rezultaty badań są wykorzystywane w praktyce do symulacji fal wezbraniowych lub określenia przepływów maksymalnych w zlewniach rzecznych o niedostatecznej kontroli hydrometrycznej. W wyniku wspólnie przeprowadzonej analizy statystycznej (metodą funkcji sklepanej), którą zaprezentowano w publikacjach [zał. 5: II.D.7, II.D.62] w całym zbiorze opadów każdego posterunku pluwiograficznego wyodrębniono trzy podgrupy. Uzasadniono, że w każdej z nich odmiennie przebiega relacja dwóch podstawowych charakterystyk opadu: wydajności i czasu trwania, a zatem opady te są kształtowane przez inne mechanizmy, a najważniejsze procesy opadotwórcze determinowane są przez różne czynniki. Na tej podstawie wydzieliłem w Polsce trzy typy genetyczne opadów: konwekcyjne, frontalne i stref konwergencji. W każdym z tych typów określiłem najbardziej prawdopodobny rozkład wysokości opadu w czasie (bezwymiarowe krzywe sumowe opadów wraz ich postacią analityczną), charakterystyczny dla kilkudziesięciu miejscowości położonych w różnych regionach fizycznogeograficznych Polski [zał. 5: II.D.7, II.D.11, II.D.13]. Opracowane równania umożliwiają podział dowolnego impulsu opadu na odcinki czasu dostosowane do wymagań kroku czasowego obliczeń modelu hydrologicznego.

Uwieńczeniem kilkuletniej pracy nad reżimem pluwiowym Polski, polegającej na wskazaniu zmienności ekstremalnych zdarzeń opadowych (opadów indywidualnych) o różnym czasie trwania, zarejestrowanych na 40 polskich stacjach meteorologicznych, jest rozprawa doktorska na temat *Struktura czasowa i przestrzenna opadów atmosferycznych w Polsce. Próba regionalizacji*. Moim promotorem była prof. dr hab. Elżbieta Kupczyk, natomiast recenzentami w przewodzie zostali prof. dr hab. inż. Urszula Soczyńska (Uniwersytet Warszawski) oraz prof. dr hab. Tadeusz Niedźwiedź (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej). Pracę tę obroniłem z wyróżnieniem w 1998 r. na Wydziale Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego. Szczegółowe wyniki badań, po

dokonaniu pewnych uzupełnień interpretacyjnych i redakcyjnych, zostały opublikowane w pracy zwartej pod tym samym tytułem [zał. 5: II.D.3]. Jednym z głównych osiągnięć przedstawionych w tej monografii, było opracowanie (dla obszaru Polski) map rozkładu przestrzennego maksymalnego natężenia opadów na wybranych poziomach prawdopodobieństwa. Zaprezentowałem również formułę wyrażającą zależność maksymalnego natężenia opadów prawdopodobnych od czasu trwania epizodów opadowych. Przeprowadzona weryfikacja równania na podstawie czterech miar statystycznych wskazała, że formuła ta opisuje bardzo dobrze powyższą zależność (nawet na poziomie prawdopodobieństwa przekroczenia równym 1%). Podsumowaniem określonych prawidłowości rozkładu przestrzennego natężenia opadów w Polsce była przeprowadzona w ostatnim etapie pracy kilkustopniowa regionalizacja pluwiarna obszaru Polski. Zastosowanie metod regionalnej analizy częstości doprowadziło do wydzielenia jednorodnych pluwiarnie regionów. Statystyki oparte na momentach liniowych (L-momenty) posłużyły do zbadania homogeniczności tych jednostek przestrzennych oraz wyboru w każdej z nich regionalnego, 3-parametrowego rozkładu funkcji gęstości, najlepiej odwzorowującego cechy opadów.

Na tym etapie rozwoju naukowego istotne znaczenie w pogłębieniu wiedzy oraz zdobywaniu umiejętności analitycznych miała dla mnie Szkoła Hydrologiczna, organizowana corocznie (w Nadarzynie lub Mądralinie) przez prof. dr hab. inż. Marię Ozgę-Zielińską.

Do rozpoczęcia kolejnych badań poświęconych problematyce opadów atmosferycznych motywacją były niezwykle wysokie opady deszczu pod koniec lat 90. XX w. na obszarze południowej Polski, które spowodowały powodzie w dorzeczu górnej Odry i Wisły. Wydarzenia te skłoniły mnie do podjęcia za namową prof. dr hab. E. Kupczyk wspólnych prac badawczych w celu oszacowania skrajnie wysokiego opadu, którego wielkość wykracza poza szereg obserwowanych zdarzeń, jak również przewyższa wysokość opadu o bardzo małym prawdopodobieństwie wystąpienia. Pojawienie się takiego opadu na danym obszarze jest jednak fizycznie możliwe, co można ustalić na podstawie analizy warunków meteorologicznych i oddziaływania czynników lokalnych na mechanizm formowania się opadów. Badania te były pierwszym w Polsce przedsięwzięciem naukowym dotyczącym określania maksymalnego możliwego opadu (ang. *Probable Maximum Precipitation*). Prace rozpoczęte w 1999 r. i realizowane przez trzy kolejne lata w ramach projektu IMGW pt. *Powodziogenność rzek pod kątem bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych*, do których zostałem zaproszony przez prof. dr hab. inż. M. Ozgę-Zielińską, doprowadziły do opracowania ogólnej metody określania maksymalnego wiarygodnego opadu (*MWO*). Byłem

współautorem tej koncepcji, narzędzi badawczych i publikacji końcowej, która została wydana w wersji polskiej [zał. 5: II.D.2] i angielskiej [zał. 5: II.D.5]. Za pracę tę 6-osobowy zespół autorski otrzymał w 2004 r. Nagrodę Ministra Środowiska. Opracowany model meteorologiczny został przetestowany w zlewniach rzecznych Soły, Małej Wisły, a następnie Nysy Kłodzkiej [zał. 5: II.D.2, II.D.21, II.D.25, II.D.63]. *MWO* został w nich wyznaczony na podstawie wielkości opadu potencjalnego w obszarze źródłowym deszczonośnej masy powietrza, stopnia jej transformacji i z uwzględnieniem lokalnych warunków hipsometrycznych. Do oceny *MWO* o krótkim czasie trwania w rozpatrywanych zlewniach wykorzystano metodę statystyczną. Ze względu na odmienność dynamiki procesów wielkoskalowych, kształtujących maksymalne opady w naszym kraju, w stosunku do dynamiki procesów na obszarach, dla których została opracowana procedura statystyczna, dokonałem jej autorskiej modyfikacji [zał. 5: II.D.2, II.D.25]. Podobne założenia przy obliczaniu *MWO* przyjęto w trakcie realizacji w latach 2007–2010 projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt. *Czasowe i przestrzenne zróżnicowanie maksymalnego wiarygodnego opadu (MWO) na Wyżynie Kieleckiej* (N306 056 32/3608/2007), którego byłem kierownikiem i jedynym wykonawcą. W ramach tego tematu, poza monografią, która stanowi osiągnięcie naukowe będące podstawą wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, powstało kilka artykułów i notatek konferencyjnych [zał. 5: II.D.43-44, II.D.54-55, II.D.74-75, II.D.77].

Cennym źródłem informacji, przydatnym również w realizacji wyżej opisanego grantu, były dane pluwiograficzne z Kielc-Sukowa (1961-2005) pozyskane w ramach finansowanego przez KBN w latach 2003-2007 projektu zamawianego pt. *Ekstremalne zdarzenia meteorologiczne i hydrologiczne w Polsce* (PBZ-KBN-086/P04/2003), w zadaniu 1.3 *Współczesne trendy występowania ekstremalnych zdarzeń hydrologicznych*, którego byłem jednym z wykonawców. Zaprezentowane w dwóch artykułach [zał. 5: II.D.28, II.D.31] wyniki analizy czasowej zmienności maksymalnych opadów deszczu w Kielcach-Sukowie umożliwiają zastosowanie ich w praktyce inżynierskiej.

W kilku pracach przedstawiłem analizę warunków meteorologicznych i mechanizmy, które decydowały o wystąpieniu opadów o dużej wysokości lub natężeniu w południowej Polsce, będących przyczyną powodzi regionalnych i lokalnych [zał. 5: II.D.19, II.D.43] oraz błyskawicznych (ang. flash flood) [zał. 5: II.D.47-49]. Udział własny w tych ostatnich badaniach polegał także na przygotowaniu i interpretacji niezbędnych charakterystyk opadowych do modelu hydrologicznego, którego efektem była rekonstrukcja fal wezbraniowych w małych zlewniach rzek Pogórza Karpackiego.

Analizę czasową i przestrzenną opadów w aspekcie zastosowań w hydrologii prezentowałem na 16 krajowych konferencjach naukowych [zał. 5: II.K.1-2, II.K.7, II.K.8, II.K.11-12, II.K.18, II.K.20-21, II.K.24, II.K.35, II.K.51, II.K.53, II.K.56-58] i 7 zagranicznych [zał. 5: II.K.3-5, II.K.10, II.K.44, II.K.61, II.K.63], a także w formie 6 wykładów na seminariach naukowych [zał. 5: II.L] oraz 3 wygłoszonych na zaproszenie [zał. 5: II.M].

*Środowisko wodne
zlewni rzecznych, obszarów chronionych i jednostek administracyjnych*

W ramach kilku tematów badań statutowych realizowanych w Instytucie Geografii byłem współautorem dwóch monografii naukowych [zał. 5: II.D.1, II.D.4]. Mój wkład do pierwszej z nich, poświęconej zasobom wodnym dorzecza Nidy, polegał m.in. na obliczeniu elementów bilansu wodnego w 11 zlewniach cząstkowych (w wieloleciu 1971-1990). Monografię pt. *Woda w środowisku przyrodniczym i jej zagospodarowanie w województwie świętokrzyskim*, której byłem głównym autorem, uważam za jedno z najważniejszych osiągnięć mojej pracy badawczej. Pozycja ta zawiera syntetyczne ujęcie elementów środowiska przyrodniczego, które warunkują kształtowanie się zasobów wodnych w regionie świętokrzyskim – w jednym z najuboższych pod względem zasobów wodnych obszarów w kraju. Zebranie rozproszonych danych umożliwiło ocenę aktualnej wielkości i jakości tych zasobów w województwie w układzie zlewniowym. W pracy przeprowadziłem także analizę stopnia przekształcenia środowiska wodnego oraz zewidencjonowałem obiekty gospodarcze zaburzające naturalny obieg wody. Zastosowałem przy tym nowoczesne metody prezentacji zjawisk hydrologicznych, uwzględniające techniki GIS. To pogłębione studium jest wykorzystywane przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej oraz samorządy terytorialne w przygotowywaniu i przeprowadzeniu programów naprawczych, mających na celu ochronę i rozbudowę zasobów wodnych, z zachowaniem wszystkich walorów środowiska, przyrodniczo bogatego województwa świętokrzyskiego.

Wyniki badań i analiz dotyczących środowiska wodnego obszarów prawnie chronionych, tj. jego stanu, zagrożeń i ochrony, opublikowałem jako współautor rozdziałów w kilku monografiach poświęconych: Świętokrzyskiemu Parkowi Narodowemu [zał. 5: II.D.14, II.D.33, II.D.65] oraz dwóm parkom krajobrazowym – Chęcińsko-Kieleckiemu [zał. 5: II.D.50, II.D.53] i Nadnidziańskiemu [zał. 5: II.D.66]. Uczestniczyłem także w pracy, której celem było ukazanie cech środowiska wód powierzchniowych i podziemnych na obszarze projektowanego Geoparku Dolina Kamiennej [zał. 5: II.D.57].

Poważnymi przedsięwzięciami badawczymi, w których brałem udział jako członek zespołu hydrologów w latach 1993-1997 oraz 2009-2012, były badania ekohydrologiczne ze szczególnym uwzględnieniem dolin i koryt rzecznych w aspekcie planowania przestrzennego. Zgodnie z zapotrzebowaniem Wydziału Środowiska Urzędu Miejskiego w Kielcach dotyczyły one małych zlewni rzecznych położonych w obrębie miasta. Tytuły kilku opracowań i ekspertyz zestawiono w załączniku [zał. 5: II.E.1, II.E.15-16], a ważniejsze wyniki zostały opublikowane [zał. 5: II.D.60, II.D.67, II.D.76]. Opracowana w rezultacie tych badań koncepcja przebudowy koryta i doliny rzeki Silnicy była i jest obecnie wdrażana przez władze miasta Kielce.

Byłem również współautorem charakterystyk środowiska wodnego sporządzonych w ramach innych programów prowadzonych przez władze administracyjne Kielc, tj. *Opracowania ekofizjograficznego...* i *Programu ochrony środowiska...* [zał. 5: II.E.6, II.E.17-18, II.E.22].

W związku z wymogami ustawy z 18 lipca 2001 r. *Prawo wodne* oraz koniecznością uwzględnienia ustawodawstwa wynikającego z faktu wejścia Polski do Unii Europejskiej i obowiązujących dyrektyw, Świętokrzyski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Kielcach zlecił (w latach 2005-2006) prowadzenie badań w celu realizacji *Programu małej retencji w województwie świętokrzyskim*. Powierzono mi w nim kierowanie zespołem przyrodników, który opracował szczegółową analizę środowiska przyrodniczego oraz możliwości retencionowania wód w każdej gminie na terenie województwa [zał. 5: II.E.4-5]. Program ten został przyjęty do realizacji uchwałą sejmiku województwa z 27 grudnia 2007 r. Wybrane wyniki, dotyczące uwarunkowań przyrodniczych i antropogenicznych determinujących lokalizację zbiorników wodnych małej retencji w regionie świętokrzyskim, były przedmiotem kilku publikacji [zał. 5: II.D.29, II.D.34, II.D.69] oraz prezentacji na konferencjach [zał. 5: II.K.42, II.K.49].

W związku z problematyką moich badań byłem dwukrotnie, współpracując z Komisją Hydrologiczną Polskiego Towarzystwa Geograficznego, sekretarzem komitetu organizacyjnego ogólnopolskich tematycznych konferencji naukowych – w 2002 r. (*Obieg wody w zmieniającym się środowisku*) oraz w 2010 r. (*Woda w badaniach geograficznych*). W obu sytuacjach pełniłem także obowiązki współredaktora naukowego oraz redaktora technicznego obszernych monografii [zał. 7: I.G.1-3]. Obecnie, wspólnie z prof. UJK dr. hab. Tadeuszem Ciupą przygotowuję kolejne tego typu spotkanie naukowe (21-23 czerwca 2014 r.), którego motywem przewodnim będzie *Woda w mieście*.

Mapa hydrograficzna oraz Mapa sozologiczna w skali 1: 50 000

Opracowywane w ostatnich latach z inicjatywy Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii oraz wojewódzkich samorządów terytorialnych mapy tematyczne w skali 1:50 000, tj. Mapa hydrograficzna oraz Mapa sozologiczna, zawierają cenne informacje dotyczące stanu środowiska przyrodniczego (w tym wodnego), jego zagrożeń, przeobrażeń i ochrony.

W latach 2004-2005 byłem konsultantem naukowym (wspólnie z dr. Tadeuszem Biernatem i prof. UJK dr. hab. Tadeuszem Ciupą) 26 arkuszy Mapy hydrograficznej, w 2011 r. zaś – 7 nowych i 19 zreambulowanych arkuszy Mapy sozologicznej. Obejmowały one głównie obszar województwa świętokrzyskiego, a częściowo i ościennych. Jestem również współautorem 52 *Komentarzy...* do tych arkuszy – każdy w randze rozdziału w monografii [zał. 5: II.D.78-129]. W ten sposób województwo świętokrzyskie stało się jednym z niewielu w Polsce, dla którego opracowano komplet arkuszy. Zainteresowanie treścią tych map wykazuje wiele instytucji zajmujących się problematyką kształtowania i ochrony środowiska, planowania przestrzennego oraz zagadnień wodno-gospodarczych. Są one wykorzystywane na etapie proponowania szeregu zadań inwestycyjnych, przy sporządzaniu ocen środowiskowych, a także ekspertyz dotyczących degradacji poszczególnych komponentów środowiska geograficznego oraz metod przeciwdziałania tym procesom w granicach dowolnych jednostek przestrzennych. Możliwości wykorzystania omawianych map do analizy m.in. stanu, zagrożeń i ochrony środowiska przyrodniczego w obrębie obszarów o różnym sposobie zagospodarowania zaprezentowano w cyklu artykułów i notatek [zał. 5: II.D.27, II.D.36, II.D.38, II.D.46]. Zagadnienia te były również prezentowane na konferencjach naukowych [zał. 5: II.D.14, II.D.22, II.D.36, II.D.38, II.D.40, II.D.43, II.D.55]. Jednocześnie warto podkreślić, że mapy te mają również duże znaczenie edukacyjne.

Atrakcyjność turystyczno-krajoznawcza

Od 10 lat wykazuję zainteresowanie zagadnieniami związanymi z turystyką i rekreacją. Szczególne miejsce wśród nich zajmują: ocena walorów turystycznych, w tym środowiska wodnego, dla potrzeb wypoczynku, krajoznawstwa i turystyki kwalifikowanej; określenie szans i zagrożeń rozwoju turystyki na obszarach chronionych; analiza możliwości rozwoju agroturystyki, głównie w regionie świętokrzyskim.

Wiele uwagi w dorobku publikacyjnym zajmują pozycje, w których przedstawiłem atrakcyjność przyrodniczą obszarów o różnej randze taksonomicznej i wielkości oraz

oceniłem je z punktu widzenia rozwoju ekoturystyki [zał. 5: II.D.42, II.D.45, II.D.51, II.D.56, II.D.64]. Hydrograficzne walory turystyczne, sprzyjające różnym formom wypoczynku przedstawiłem w kilku współautorskich publikacjach [zał. 5: II.D.17, II.D.52, II.D.70] oraz na konferencji międzynarodowej [zał. 5: II.K.9].

Rolę muzeów województwa świętokrzyskiego w turystyce, poprzez analizę ich rodzajów, zbiorów, form działalności i natężenia ruchu turystycznego ukazałem w licznych publikacjach [zał. 5: II.D.22-24, II.D.26, II.D.39, II.D.71] oraz na konferencji międzynarodowej [zał. 5: II.K.37].

Możliwości wykorzystania w turystyce współcześnie istniejących sanktuariów w Górach Świętokrzyskich przedstawiłem w czterech artykułach [zał. 5: II.D.20, II.D.35, II.D.37, II.D.58, II.D.73] oraz na ogólnopolskich konferencjach naukowych [zał. 5: II.K.15, II.K.48]. W publikacjach tych oceniłem także wielkość ruchu pielgrzymkowego.

W zakresie prezentowanej tematyki mieszczą się również 3 artykuły [zał. 5: II.D.30, II.D.40-41] oraz 2 wystąpienia [zał. 5: II.K.16, II.K.50] na konferencjach międzynarodowych (wspólnie z prof. UJK dr. hab. T. Ciupą i dr. T. Biernatem), w których przedstawiłem dostępność telekomunikacyjną do oferty gospodarstw agroturystycznych położonych w gminach województwa świętokrzyskiego. Prace te zawierają również szczegółową analizę witryn internetowych tych obiektów.

W działalności naukowej staram się, aby moja wiedza posiadała wymiar praktyczny i służyła interesom publicznym. Zdobyte doświadczenie oraz dążenie do zachowania wysokich standardów akademickich znalazło również odzwierciedlenie w kilkunastu opracowaniach o charakterze waloryzacji przyrodniczych, wdrożeń, ekspertyz, planów ochrony [zał. 5: II.E.7-16, II.E.19-20]. Wartość merytoryczną tych dokumentów podnosiły wykonane mapy, do których sporządzenia wykorzystałem umiejętności z geoinformacji, nabyte podczas kilku kursów z zakresu systemów informacji geograficznej (GIS), w tym organizowanych w ramach programu Tempus finansowanego przez Komisję Unii Europejskiej.

Za dotychczasową działalność naukowo-badawczą otrzymałem kilka nagród Rektora macierzystej uczelni (1995, 1998, 2009, 2010) [zał. 5: II.J.1-2, II.J.4-5].

