

Tomasz KALICKI, Paweł PRZEPIÓRA, Piotr KUSZTAL

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Instytut Geografii

e-mail: tomaszkalicki@ymail.com, pawelprzepiora1988@gmail.com, roch1990@gmail.com

ANTROPOGENICZNE POWODZIE BŁYSKAWICZNE NA DWÓCH WYBRANYCH RZEKACH ŚWIĘTOKRZYSKICH W XX W. – PRZYCZYNY I SKUTKI

**Anthropogenic flash floods on two selected rivers of Holy Cross Mts. region
in 20th c. – origin and effects**

Zarys treści: W XX w. po zaniku systemu małej retencji wskutek zmian gospodarczych na rzekach świętokrzyskich (Kamionka, Czarna Konecka) pojawiły się, nieznane wcześniej w holocenie, a wywoływane awariami hydrotechnicznymi katastrofalne powodzie błyskawiczne, których geomorfologiczne skutki przewyższają wielokrotnie efekty działania procesów sekularnych.

Abstract: In the 20th c., after the disappearance of the anthropogenic system of small water retention due to economic changes, on the rivers (Kamionka, Czarna Konecka) appeared previously unknown during the Holocene catastrophic flash floods caused by hydrotechnical failures. Geomorphological effects of those floods exceed many times the effects of secular processes.

Słowa kluczowe: Góry Świętokrzyskie, Czarna Konecka, Kamionka, antropopresja, powodzie błyskawiczne

Key words: Holy Cross Mts., Czarna Konecka river, Kamionka river, human impact, flash floods

WSTĘP

Problematyką powodzi błyskawicznych (*flash foods*) zajmowało się liczne grono badaczy, zarówno zagranicznych (np. Baker i in. red. 1988, Gaume i in. 2009, Marchi i in. 2010, Lóczy i in. 2012), jak i polskich (np. Rodzik 1984, Maruszczak 1986, Starkel 1986, Ciupa 1996a, 1996b, Czyżowska 1996, Dwucet, Śnieżko 1996, Józwiak, Skrzypczak 1996, Zieliński 1997, 1998a, b, Gliński, Przesmycki 2011, Kalicki i in. 2016b, c). Są one wywoływane najczęściej lokalnymi opadami nawalnymi (Bartnik, Jokiel 2012, Pociask-Karteczka, Żychowski 2014), a ich geomorfologiczne skutki są z reguły bardzo duże, choć ograniczone przestrzennie. Do tego typu zjawisk można zaliczyć również powodzie o innej genezie, związanej z awariami infrastruktury hydrotechnicznej (Fiedler red. 2007, Bartnik, Jokiel 2012, Ciupa 2012, Suligowski 2013). Przyczyny takich awarii bywają różno-

Wpłynęło: 10.01.2018

Zaakceptowano: 12.11.2018

Zalecany sposób cytowania/ Cite as: Kalicki T., Przepióra P., Kusztal P., 2019, Antropogeniczne powodzie błyskawiczne na dwóch wybranych rzekach świętokrzyskich w XX w. – przyczyny i skutki, *Prace i Studia Geograficzne*, 64.1, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 21-36.

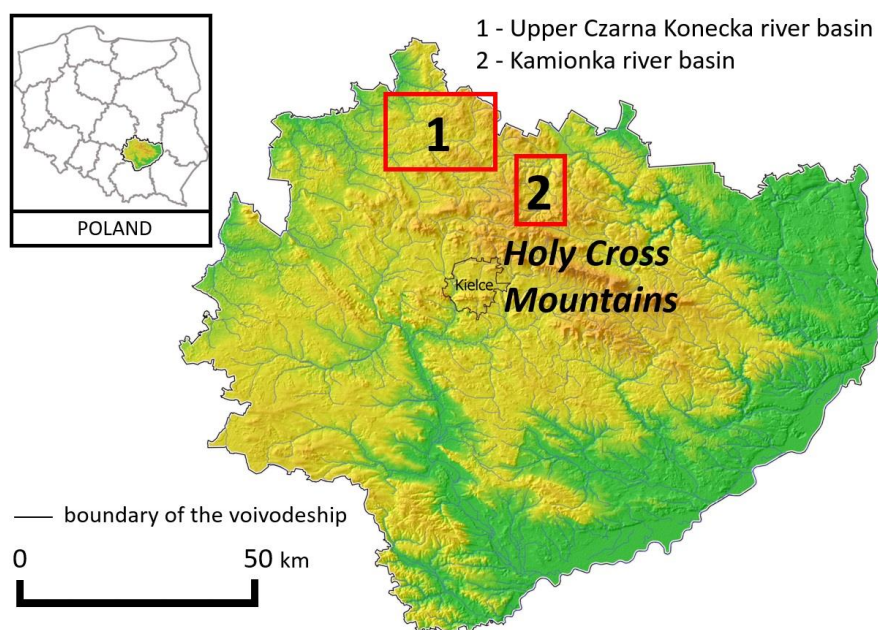
rodne. Znane są m.in. katastrofy spowodowane posadowieniem w niekorzystnych warunkach geologicznych (Vajont we Włoszech - 1963 r., Teton w USA - 1976 r.), błędami konstrukcji (Gleno we Włoszech - 1923 r., Wadi Qattarah w Libii - 1977 r.), przelaniem wody przez koronę zapory (Banqiao i Shimantan w Chinach - 1975 r., Oliviera i Da Cunha w Brazylii - 1977 r.), działaniami wojennymi (Dnieproges na Ukrainie - 1943 r., Peruća w Chorwacji - 1993 r.), czy przez zjawiska sejsmiczne (Van Normana w Kalifornii - 1971 r., Shi-Kang na Tajwanie - 1999 r.) (Fiedler red. 2007). W warunkach polskich, bardzo częstym powodem awarii, zwłaszcza małych budowli piętrzących, było wzniesienie ich niezgodnie z zasadami budownictwa hydrotechnicznego (Dychów - 1997 r., Górowo Iławieckie - 2000 r.), bez właściwego zagęszczenia i uszczelnienia skarpy odwodnej (Parylak 2008). Istotnym powodem dewastacji piętrzeń może być też brak ich odpowiedniej konserwacji (Jędryka 2006). Specyfiką zjawisk typu *flash flood* jest szybki spływ wód korytem i ogromna energia strumienia przepływu, co doprowadza do erozyjnych przeobrażeń koryta i dna doliny. Gwałtowne powodzie błyskawiczne wywołane awariami zapór są bardzo niebezpieczne i niejednokrotnie powodowały straty w infrastrukturze i ludziach (Austin w USA - 1911 r.), a nawet zniszczenie całych miejscowości (South Fork w USA - 1889 r.) (Bartnik, Jokiel 2012).

OBSZAR BADAŃ

Obszar badań zlokalizowany jest w północnej części mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Region ten charakteryzuje się znacznym antropogenicznym przekształceniem środowiska. Było to związane z rozwojem tu prehistorycznego górnictwa i hutnictwa żelaza przez ludność kultury przeworskiej w okresie rzymskim (Bielenin 1993, Orzechowski 2007), a następnie dużym uprzemysłowieniem, którego początki sięgają jeszcze średniowiecza (Staropolski, a później Centralny Okręg Przemysłowy). Od średniowiecza do początków XX w., człowiek regulował rzeki na potrzeby kuźnic i młynów. Dlatego we wszystkich dolinach występują liczne formy związane z tą działalnością, zarówno wypukłe (nasypy, hałdy etc.), jak i wklęsłe (wyrębiska, wkopy, kanały). Później rozpoczęła się stopniowa likwidacja tych obiektów wraz z ich infrastrukturą, a w konsekwencji renaturalizacja rzek.

CEL I METODY BADAŃ

Celem artykułu jest przedstawienie przyczyn i skutków zjawisk hydrologicznych na ciekach Staropolskiego Okręgu Przemysłowego, które nastąpiły w XX w., po upadku przemysłu opartego na energii wodnej i związanego z tym systemu antropogenicznej małej retencji. Jest to studium przypadku oparte na analizie dwóch rzek – górnej Czarnej Koneckiej i Kamionki (dopływ górnej Kamiennej) (ryc. 1).



Ryc. 1. Położenie badanych obszarów na Numerycznym Modelu Terenu (NMT) województwa świętokrzyskiego

Fig. 1. Location of study areas on the Digital Terrain Model (DTM) of Świętokrzyskie voivodeship

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own elaboration.

Badania miały interdyscyplinarny charakter. Przeprowadzono kwerendę źródeł archiwalnych (kartograficznych, historycznych, Archeologicznego Zdjęcia Polski), które zostały zweryfikowane w terenie. Wykorzystano też informacje ustne mieszkańców okolicznych miejscowości. W badaniach granulometrii osadów zastosowano terenową metodę planimetryczną dla utworów bardzo gruboklastycznych (Rutkowski 2007).

Badania były realizowane w Instytucie Geografii UJK w Kielcach, częściowo w ramach projektu BS 612 480 „Funkcjonowanie środowiska geograficznego regionu świętokrzyskiego w warunkach zmian klimatu i narastającej antropopresji” (kier. T. Kalicki).

POWODZIE W DORZECZACH GÓRNEJ CZARNEJ KONECKIEJ I GÓRNEJ KAMIENNEJ W XX I XXI W.

W obu zlewniach występują powodzie wywołane głównie wskutek intensywnych, letnich opadów deszczu (opadowe) oraz roztopowe. Pierwsze plany uregulowania rzek tego rejonu i zmniejszenia zagrożenia powodziowego dla zlokalizowanych tu zakładów hutniczych zostały stworzone już przez Stanisława Staszica, jednak ich realizację uniemożliwił wybuch powstania listopadowego w 1830/1831 roku (Radwan 1963, Rogowski 1981).

Przed II wojną światową wystąpiło na tym obszarze kilka dużych powodzi (np. Milata 1935), ale tylko dwie z nich spowodowały poważne straty materialne w zlewniach Kamiennej i Czarnej Koneckiej. Pierwsza z nich w lipcu 1903 roku, wywołana kilkunastodniowymi opadami, spowodowała katastrofalne zniszczenia na obszarze Staropolskiego Okręgu Przemysłowego, np. zerwanie stawideł na górnej Czarnej Koneckiej (m.in. Wąglów) (Solarz 2005). Druga z 16 V 1939 r., związana

z wysokimi opadami w dniach 11-15 maja, wywołała liczne, lokalne powodzie, a także przerwanie zapór na Czarnej Koneckiej (Janów, Wąsosz) (www.konskie.org.pl) oraz zapory Zalewu Rejowskiego na Kamionce, a w konsekwencji powódź błyskawiczną i duże szkody w Skarżysku-Kamiennej (Laskowski 1903, Radwan 1963, Rogowski 1981, Suligowski 2013).

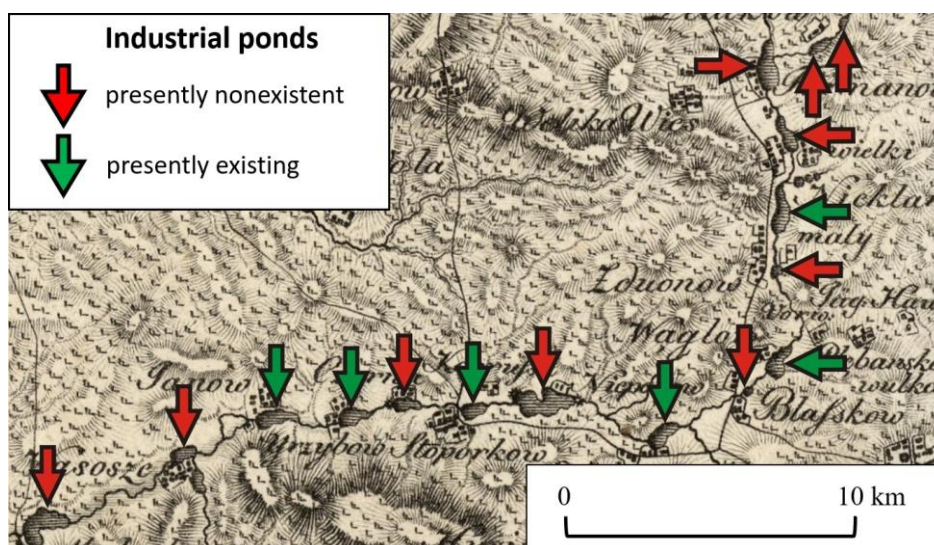
Po wojnie w XX wieku wystąpiło na tym obszarze kilka powodzi związanych z wysokimi opadami letnimi (VI-VIII) w latach 1948, 1960, 1962, 1966, 1970, 1972, 1990, 1997 (Milata 1949, Suligowski 2013). W XXI w. największe powodzie opadowe miały miejsce 23-25 lipca 2001 roku, kiedy doszło do zerwania grodzy budowlanej zapory Wióry na Świślinie (Fiedler red. 2007, Ciupa 2012, Suligowski 2013), a także w maju (17-18 V) i czerwcu 2010 r. W 2017 roku wystąpiły dwa dosyć duże wezbrania – w lutym roztopowe, natomiast dwa miesiące później (28.04.2017) opadowe.

Analizowany obszar należy również do regionów o najczęstszym występowaniu powodzi błyskawicznych (*flash floods*) i w wieloleciu 1971-2010 wystąpiło tu 46 tego typu zjawisk (w tym aż 18 w Skarżysku-Kamiennej) (Ostrowski i in. 2012). Jedną z nich 27 maja 2002 r. spowodowała zniszczenie zapór ziemnych i jazów zbiornika na Bernatce w Skarżysku-Kamiennej. W Suchedniowie wysokość opadów osiągnęła wówczas 98,8 mm (Ostrowski i in. 2012, Suligowski 2013).

WYNIKI BADAŃ

Dolina Czarnej Koneckiej

Subsekwentna dolina górnej Czarnej Koneckiej biegnie bruzdą erozyjną pomiędzy wzniesieniami mezozoicznymi. Ma sterasowane dno, a w obrębie równiny zalewowej występuje kilka różnowiekowych włożeń. W aluwialach subatlantyckich występują subfossylne pnie oraz zmiany typu sedymentacji wskazujące na okresy stabilizacji i wzmożonej aktywności fluwialnej (Kalicki i in. 2016a, Kalicki in. 2018b). Wkroczenie osadnictwa średniowiecznego na dno doliny (Proksa 1997) i narastająca antropopresja w całej zlewni (co potwierdzają wyniki analizy pyłkowej osadów starorzecza), a także częste powodzie w okresie małej epoki lodowej mogą być odpowiedzialne za najmłodszą fazę aluwiacji (Kalicki in. 2018a). W XV w. w dolinie zaczął rozwijać się przemysł metalurgiczny (Fajkosz 1978), na rzece budowano kuźnie wodne (Bielenin 1993, Proksa 1997) i związane z ich funkcjonowaniem bardzo liczne sztuczne stawy (ryc. 2) i kanały (Chłopek 2017), które od przełomu XIX i XX w. wykorzystywane były przez młyny i tartaki (Solarz 2005). Budowa licznej infrastruktury hydrotechnicznej spowodowała znaczne zmiany układu cieków w dnie doliny, powstały odcinki anastomoz antropogenicznych (np. poniżej Błaskowa) i odcinki uregulowanego i wyprostowanego koryta. Ta antropogeniczna mała retencja zastąpiła naturalną związaną z działalnością bobrów, której skala musiała być bardzo duża, co pośrednio poświadcza przywilej Leszka Białego z 1224 roku dla wsi Sobków do odłowu bobrów na rzece Czarnej (Piekosiński 1876).



(czerwona strzałka - współcześnie nieistniejące, zielona strzałka - współcześnie istniejące)

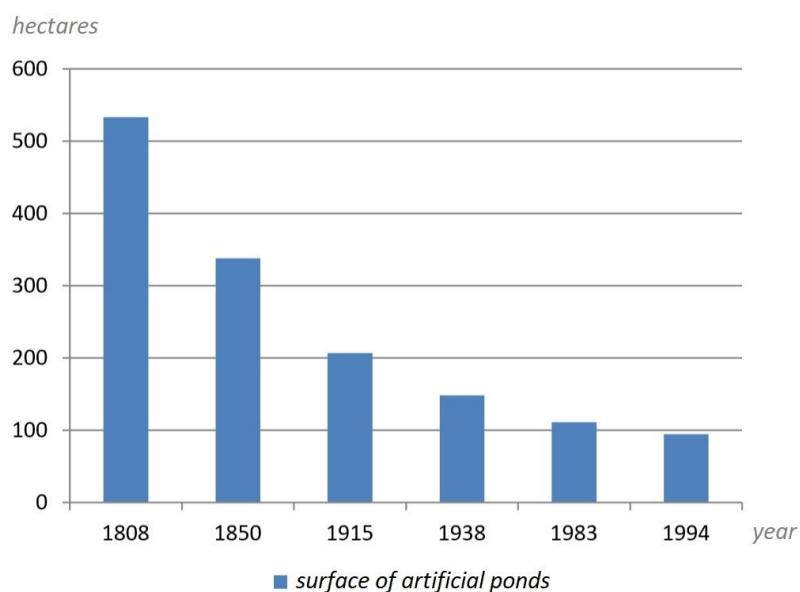
Ryc. 2. Stawy przemysłowe na górnej Czarnej Koneckiej na mapie: Carte von West-Gallizien z 1808 r.

Fig. 2. Industrial ponds on upper Czarna Konecka river on historical map Carte von West-Gallizien from 1808

Źródło: Heldensfeld, Benedicti (1808).

Source: Heldensfeld, Benedicti (1808).

Upadek kuźnic, a potem młynów i tartaków doprowadził do porzucenia stawów i kanałów przemysłowych, które z biegiem lat uległy częściowemu lub całkowitemu załadowieniu (ryc. 3). Upadek tej małej retencji antropogenicznej spowodował zmiany obiegu wody w zlewni i formowanie dużych wezbrań. W XX w., w czasie intensywnych i długotrwałych opadów lub roztopów, wypłycone zbiorniki przepełniały się, co doprowadzało do przerywania zapór i katastrofalnych powodzi błyskawicznych w latach 1903 (Wąglów), lata 30-te (Sielpia Wielka), 1939 (Wąsosz, Janów), lata 50-te (Czarna), lata 70-te (Małachów), 1976 (Janów), 1982, 1993 (Małachów), 1994 (Janów), 1997 (Janów, Małachów) (Grzyb i in. 1995, Góral, Klusek 2017, Kalicki i in. 2017, www.konecki24.pl, www.konskie.org.pl, inf. ustne Zygmunta i Pawła Kusztala oraz Krzysztofa Obratańskiego). Te wysokoenergetyczne przepływy determinowały, na kilkusetmetrowym odcinku poniżej przerwanej zapory, akumulację włożeń gruboklastycznych (żwirowo-piaszczystych) osadów korytowych z artefaktami, np. w Wąsoszu Starej Wsi (fot. 1). Miąższość tego włożenia w obrębie średniej równiny zalewowej sięga 2 m, natomiast na niższym stopniu tej równiny ogniwo to o miąższości około 30 cm przykrywa starsze osady (Nowak 2017). Powodowały one również lokalnie intensywną erozję boczną i podcinanie erozyjnego brzegu koryta. W późniejszym okresie taki zdestabilizowany brzeg (np. poniżej Małachowa) był intensywniej rozmywany w czasie większych wezbrań. Sprzyjało temu przemieszczenie nurtu (Grzyb i in. 1995) i zwiększenie prędkości przepływu na skutek wzrostu spadku rzeki. Dochodziło również do przerywania zapór w oddali od jazów, np. w Janowie w 1994 r. (inf. ustna Pawła Kusztala) nastąpiło rozmycie nasypu drogowego i błyskawiczny drenaż zalewu. Na kilkudziesięciometrowym odcinku równiny zalewowej powstały wówczas formy erozyjne, a wody z akwenu przelały się do dolinki bezimiennej dopływu Czarnej Koneckiej, powodując intensywne rozcięcie w jej strefie ujściowej.



Ryc. 3. Spadek powierzchni sztucznych zbiorników wodnych w zlewni górnej Czarnej Koneckiej w XIX i XX w.

Fig. 3. Decrease of surface of artificial ponds in the Upper Czarna Konecka catchment in the 19th and 20th c

Źródło: Goska (2018).
Source: Goska (2018).



Fot. 1. Stopień równiny zalewowej w Wąsoszu Starej Wsi zbudowany z bardzo gruboklastycznych aluwów
Photo. 1. The level of flood plain in Wąsosz Stara Wieś consisting of the very coarse deposits

Źródło: fot. P. Kuształ (2016).
Source: photo P. Kuształ (2016).

W 1993 r. doszło do destrukcji jazu w Małachowie (gmina Końskie) (Grzyb i in. 1995). Niewykluczone, że budowla piętrząca została naprawiona po 1995 r., ale ponownie zniszczona podczas powodzi w 1997 r. (inf. ust. K. Obratańskiego) (Góral, Klusek 2017). Dewastacja zbiornika doprowadziła do uruchomienia niezwykle intensywnej erozji dennej i pogłębienia koryta o 1,5-2,7 m na odcinku ok. 3 km powyżej zapory w ciągu 2 pierwszych lat (Grzyb i in. 1995), a w 2017 r. erozja ta objęła odcinek 5 km aż do zapory w Janowie (gmina Stąporków), poniżej której występują wcięte meandry (fot. 2) z bardzo wolną lateralną migracją (Kalicki i in. 2018a). Skutki pogłębienia koryta są widoczne także poniżej Małachowa, gdzie prawdopodobnie w 2 poł. XX wieku doszło do zaniku wielokorytowego systemu anastomozującego i utrwalenia jednokorytowego, meandrowego (fot. 3). Przepływ pełnokorytowy w okolicach Małachowa w 1995 r. był szacowany na wodę 50-letnią (Grzyb i in. 1995), a erozja denna w kolejnych latach prawdopodobnie jeszcze bardziej zwiększyła przepustowość koryta. W efekcie rzadsze zalewanie równiny zalewowej (która na kilku odcinkach stała się terasą), a także silniejszy drenaż dna doliny przez wcięte koryto, spowodowały obniżenie poziomu wód gruntowych i doprowadziły do zmian zbiorowisk roślinnych - stepowienia obszaru zalewowego oraz spadku bioróżnorodności. Wyerodowany materiał z dna i brzegów koryta na odcinkach powyżej i poniżej zniszczonej zapory w Małachowie był akumulowany (100 000 m³) w położonym 7 km poniżej tej wsi sztucznym zbiorniku wodnym Sielpia (Grzyb i in. 1995), którego pojemność zmalała o 16%, a powierzchnia zmniejszyła się z 60 do 55 ha (stan w 2015 r.) (Kowalik i in. 2015). W ten sposób doszło do znacznego zamulenia i wypłycenia zalewu, zwłaszcza w rejonie ujścia Czarnej Koneckiej (fot. 4, 5). Współcześnie planowane jest zbudowanie małej elektrowni wodnej w miejscu zniszczonego jazu w Małachowie (Wnuk i in. 2016), a w 2018 roku rozpoczęto oczyszczanie z osadów zamulonego akwenu - Sielpia. Nieodbudowanie kilku przerwanych w XX w. zapór (oraz być może likwidacja nieużytecznych) na odcinku Janów - Sielpia Wielka, spowodowało zróżnicowanie i wzrost intensywności procesów sekularnych, a w konsekwencji wykształcenie wyraźnej strefy erozji (poniżej Janowa) oraz akumulacji (powyżej Sielpi Wielkiej) w korycie rzeki (ryc. 4).



Fot. 2. Wcięty meander poniżej zapory w Janowie
Photo. 2. Confined meander downstream of dam in Janów

Źródło: fot. P. Przepióra (2016).
Source: photo P. Przepióra (2016).



Fot. 3. Starorzecze w Piekło współtworzące funkcjonujący w XX w. (patrz Mapa Taktyczna Polski 1938) system anastomozujący

Photo. 3. Abandoned channel at Piekło which was a part active anabranching system (see Mapa Taktyczna Polski 1938) in 20th c.

Źródło: fot. P. Kusztal (2018).
Source: photo P. Kusztal (2018).



Fot. 4. Wypłylenie sztucznego zbiornika wodnego Sielpia w pobliżu ujścia Czarnej Koneckiej

Photo. 4. Shallowing of the Sielpia artificial pond near the inlet of the Czarna Konecka river

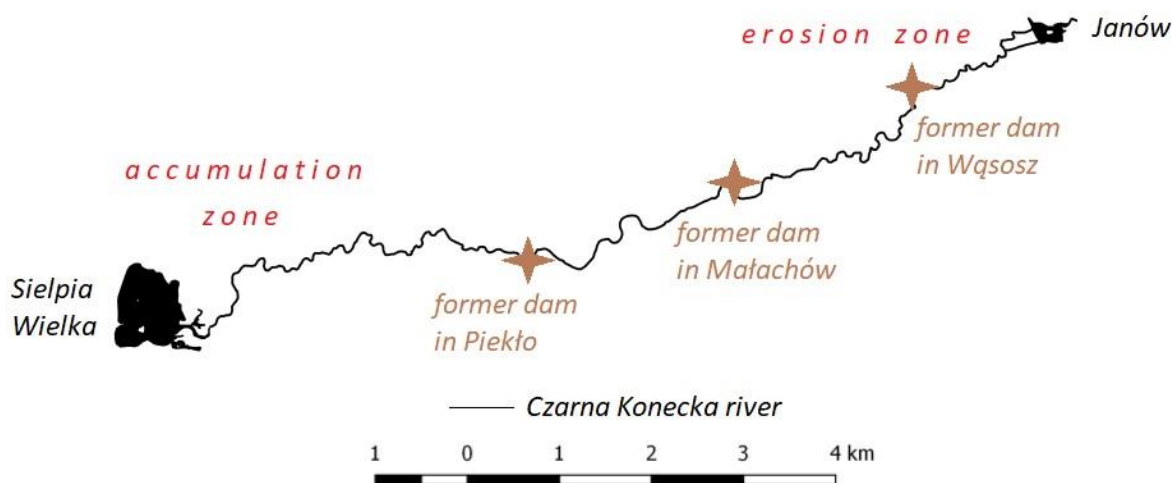
Źródło: fot. P. Grzeszczyk (2018).
Source: photo. P. Grzeszczyk (2018).



Fot. 5. Delta śródlądowa u ujścia Czarnej Koneckiej do sztucznego zbiornika wodnego Sielpia

Photo. 5. Inland delta at the inlet of Czarna Konecka river to the Sielpia artificial pond

Źródło: fot. P. Pierściński (2001).
Source: photo P. Pierściński (2001).



Ryc. 4. Strefy erozji (poniżej Janowa) i akumulacji (powyżej Sielpi Wielkiej) w korycie Czarnej Koneckiej

Fig. 4. Erosion zone (downstream of Janów) and accumulation zone (upstream of Sielpia Wielka) in the Czarna Konecka riverbed

Źródło: opracowanie własne.
Source: author's own elaboration.

Dolina Kamionki

Kamionka, dopływ Kamiennej, w dolnym i górnym, przełomowych odcinkach rozcina piaskowcowe, dolnotriasowe wzgórza, natomiast w środkowym rozszerzeniu wypełniające je osady fluwio-glacialne ze zlodowacenia odry. Od późnego średniowiecza górnictwo i hutnictwo żelaza silnie oddziaływało na środowisko jej zlewni (liczne formy antropogeniczne, np. wały, kanały, szyby próbne

i górnicze), gdyż w różnych okresach funkcjonowało tam kilkanaście kuźnic, a później młynów, a na samej rzece znajdowało się siedem takich zakładów, położonych w okolicy Suchedniowa (Piasta 2012). Z tego powodu środkowy odcinek rzeki w rejonie tej miejscowości uległ największym przekształceniom antropogenicznym, szczególnie w okresie od XVII do drugiej poł. XX wieku (Przepióra 2017). Regulacje rzeki objęły ponad 50% jej długości w dolnym i środkowym biegu (Przepióra 2017), a liczne kanały i młynówki spowodowały, że w wielu odcinkach Kamionka miała rozwinięcie anastomozujące (wielokorytowe), ponieważ oprócz naturalnego koryta posiadała równorzędne antropogeniczne. Te anastomozy antropogeniczne są dobrze widoczne na mapach historycznych z ostatnich dwóch stuleci, a poniżej dawnego młyna w Baranowie taki układ wielokorytowy funkcjonuje współcześnie (Kalicki i in. 2018a). Niektóre inwestycje w XX wieku doprowadziły również do zaniku mniejszych cieków, np. Pstrążnicy (Przepióra 2017).



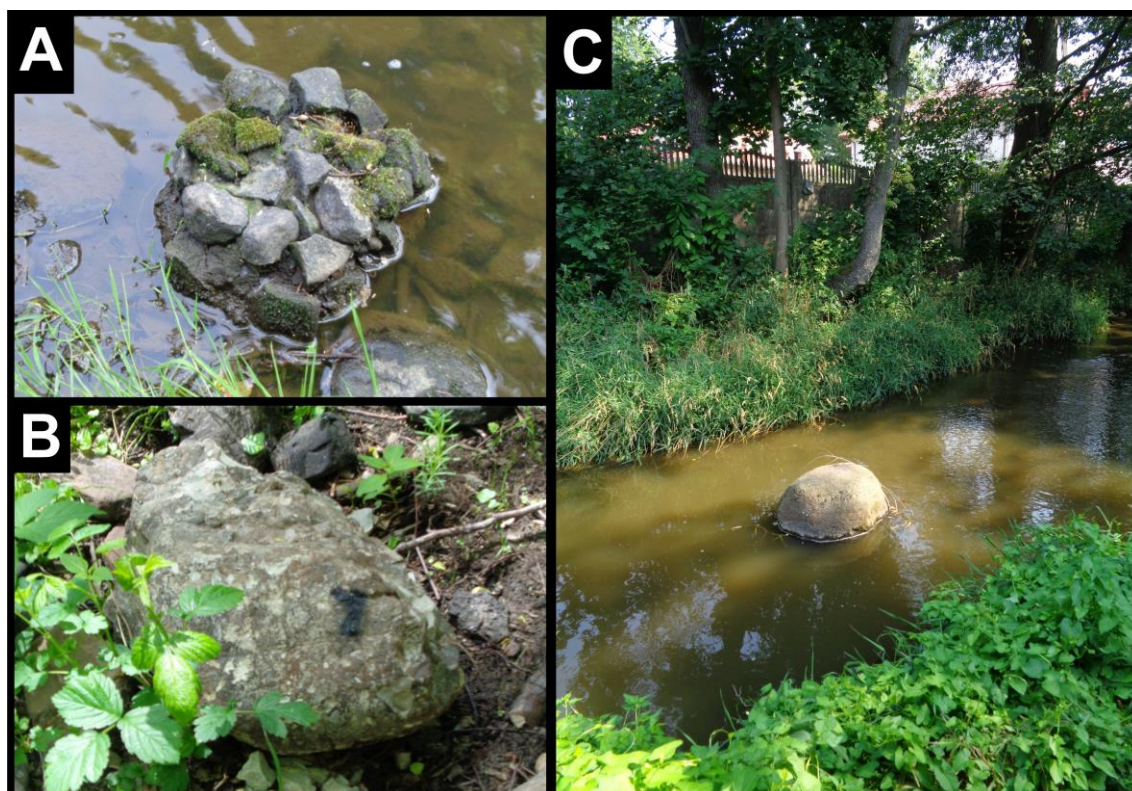
Ryc. 5. Sztuczne stawy na Kamionce i Łosiennicy na mapie: Carte von West-Gallizien z 1808 r.

Fig. 5. Anthropogenic ponds on Kamionka and Łosiennica rivers on historical map Carte von West-Gallizien from 1808

Źródło: Heldensfeld, Benedicti (1808).

Source: Heldensfeld, Benedicti (1808).

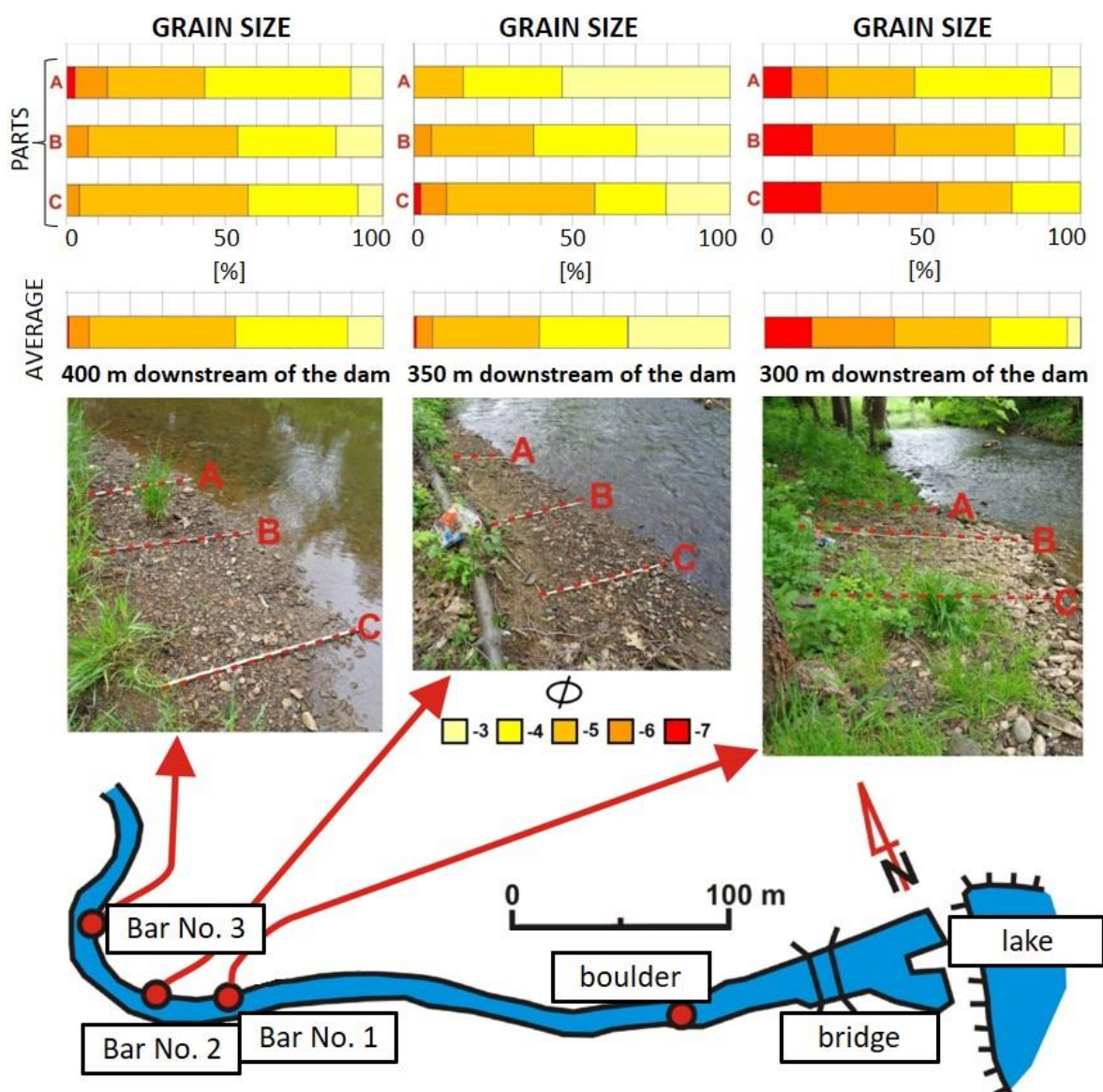
Budowano też liczne zapory i zbiorniki wodne (ryc. 5), które zapewniały energię zakładom przemysłowym. Po upadku hutnictwa i młynarstwa większość małych zbiorników uległa zalądowieniu (Przepióra 2017), a w ich miejsce powstały duże zbiorniki przeciwpowodziowe (Bąk i in. 2012), w tym Zbiornik Suchedniowski, który w ostatnich latach był bardzo intensywnie zamulany (Górski i in. 2012, Przepióra 2017). Ich budowa przyczyniła się do pojawienia na rzece katastrofalnych powodzi błyskawicznych, spowodowanych awariami infrastruktury hydrotechnicznej, np. w Rejowie (1939) i Suchedniowie (1974) (Kalicki i in. 2017). Podczas tej drugiej, fala powodziowa pozostawiła w korycie rzeki bardzo gruboklastyczny materiał (fot. 6). Późniejsze wezbrania antropogeniczne (związane z gospodarką przeciwpowodziową) uformowały na odcinku 300 m poniżej zapory w Suchedniowie żwirowe łachy, których osady drobnieją z biegiem rzeki (ryc. 6) (Przepióra 2017).



Fot. 6. Ślady po powodzi z 1974 r. w korycie Kamionki poniżej tamy Zalewu Suchedniowskiego: betonowe fragmenty zerwanej tamy (A, B) i otoczek piaskowca o średnicy ok. 1 m (C) przetransportowane przez falę powodziową

Photo. 6. Traces of the flood from 1974 in the Kamionka riverbed downstream of the: Suchedniów Lake dam: concrete fragments of a broken dam (A, B) and sandstone pebble with diameter about a 1 m (C) transported by a flood wave

Źródło: fot. P. Przepióra (2014).
Source: photo P. Przepióra (2014).



Ryc. 6. Żwirowe łachy Kamionki poniżej Zalewu Suchedniowskiego przeanalizowane w oparciu o metodę planimetryczną, wraz z lokalizacją ważniejszych obiektów

Fig. 6. Gravelly bars in Kamionka riverbed downstream of the Suchedniów Lake, analyzed based on planimetric method, with the location of major objects

Źródło: Przepióra (2017, zmienione).

Source: Przepióra (2017, changed).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W regionie świętokrzyskim od XV-XVI w. zaczął rozwijać się Staropolski Okręg Przemysłowy bazujący na zasobach rudy żelaza oraz energii wodnej napędzającej kuźnice oraz młyny. Spowodowało to budowę na wielu ciekach infrastruktury hydrotechnicznej (regulacje koryt, kopanie kanałów, młynówek, licznych stawów itp.). W efekcie powstał rozbudowany antropogeniczny system małej retencji, który zastąpił naturalny (w którym istotną rolę odgrywała działalność bobrów). Na przeło-

mie XIX i XX wieku działalność kuźnic, a w połowie XX wieku młynów wodnych została ostatecznie wstrzymana. Niektóre stawy osuszono, inne uległy zalądowieniu, a ich infrastruktura została zlikwidowana lub zdewastowana przez wezbrania i powodzie. Pozostałe zalewy zmieniły swoje funkcje na retencyjną i rekreacyjną.

O ile rozbudowywana od średniowiecza antropogeniczna mała retencja miała korzystny wpływ na regulację i szybkość obiegu wody w zlewniach, o tyle w XX wieku niszcząca infrastruktura techniczna sprzyjała formowaniu zjawisk katastrofalnych, niewystępujących wcześniej w holocenie (brak śladów takich zjawisk w aluviach i morfologii). W okresach wezbrań dochodziło do przerywania wałów i zapór, a w efekcie do gwałtownego drenażu stawów i formowania się w leżących poniżej odcinkach doliny powodzi błyskawicznych. Przyrodnicze (głównie geomorfologiczne i sedymentologiczne) skutki tych powodzi są bardzo duże i przewyższają wielokrotnie efekty działania procesów sekularnych.

Powtarzające się katastrofalne przepływy oraz nieodbudowanie zniszczonej infrastruktury hydrotechnicznej to główne powody zaistniałych na badanym obszarze przemian środowiska, do których należą:

- pogłębienie i zwiększenie przepustowości koryta,
- powstanie wciętych meandrów ze spowolnioną lateralną migracją,
- zanik na niektórych odcinkach układów wielokorytowych i utrwalenie rozwinięcia jednokorytowego,
- utworzenie form erozyjnych na równinie zalewowej,
- akumulacja fragmentów zniszczonej infrastruktury w korycie oraz włożeń i pokryw utworów bardzo gruboklastycznych,
- zmniejszenie częstości wezbrań pozakorytowych, a na kilku odcinkach przekształcenie równiny zalewowej w terasę,
- obniżenie poziomu wód gruntowych,
- stepowanie równiny zalewowej i zanik bioróżnorodności,
- zamulenie sztucznego zbiornika wodnego,
- zróżnicowanie i wzrost intensywności procesów sekularnych, a w konsekwencji wykształcenie stref erozji i akumulacji w korycie rzeki.

Wyniki kilkuletnich interdyscyplinarnych badań w zlewniach i dolinach analizowanych rzek (Kuszał 2016, Nowak 2017, Przepióra 2017, Fularczyk 2018, Goska 2018, Kalicki i in. 2018a, b, Zaborska 2018), wskazują, że katastrofalne powodzie błyskawiczne występujące tu w XX w. i wynikający z zaniku zapór wzrost intensywności procesów erozyjno-akumulacyjnych, spowodowały największą transformację rzeźby i aluwii tego obszaru w holocenie.

Kilka udokumentowanych awarii zapór (lata 50-te, 1974, 1976, 1982, 1993, 1994), podczas których następowały powodzie błyskawiczne, nie pokrywa się z datami większych (lokalnych i regionalnych) powodzi opadowych na tym obszarze (1903, 1939, 1948, 1960, 1962, 1966, 1970, 1972, 1990, 1997), co wskazuje na dewastację piętrzeń w wyniku wezbrań roztopowych, mniejszych opadowych, ewentualnie w trakcie okresów bezwezbaniowych. W przypadku ostatniego scenariusza rola czynnika naturalnego w formowaniu fal powodziowych ograniczona byłaby do minimum.

Literatura

- Baker V.R., Kochel R.C., Patton P.C., 1988, *Flood Geomorphology*, Wiley Interscience, New York-Chichester.
- Bartnik A., Jokiel P., 2012, *Geografia wezbrań i powodzi rzecznych*, Wyd. UŁ, Łódź.
- Bąk Ł., Górski J., Szela B., 2012, Wpływ kaskady zbiorników małej retencji Suchedniów i Rejów na redukcję fali wezbraniowej na rzece Kamionka, *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 11, 1, 13-22.
- Bielenin K., 1993, *Starożytne górnictwo i hutnictwo żelaza w Górach Świętokrzyskich*, Wydanie drugie, poszerzone i poprawione, Kieleckie Towarzystwo Naukowe.
- Chłopek M., 2017, *Dolina Czarnej: Zapomniane Dziedzictwo*, Stowarzyszenie „W Dolinie Czarnej”, Zabytkowy Zakład Hutniczy w Małenicy (skład i łamanie Robert Świąder), Małenica.
- Ciupa T., 1996a, Geomorfologiczne Skutki Katastrofального Opadu Deszczu na Wyżynie Miechowskiej w Dniu 15 września 1995 r., *Mat. Symp. Nauk. Budowa Geologiczna Niecki Nidziańskiej* (24-25,10.1996), WSP Kielce, Bocheniec-Kielce, 43-45.
- Ciupa T., 1996b, Wpływ nawalnego opadu deszczu w dniu 15 września 1995 roku na przekształcenie rzeźby lessowej w górnej części zlewni Nidzicy (Wyżyna Miechowska), *Prace Instytutu Geografii WSP w Kielcach*, 1, 185-195.
- Ciupa T., 2012, Przyrodnicze i antropogeniczne uwarunkowania oraz skutki powodzi w zlewni rzeki Świśliny w lipcu 2001 roku (Góry Świętokrzyskie), [w:] P. Szwarzewski, E. Smolska (red.) *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 29-34.
- Czyżowska E., 1996, Skutki geomorfologiczne i sedimentologiczne gwałtownej ulew w dolinie Kalinki 15 września 1995 r. (Wyżyna Miechowska), *Przegl. Geol.*, 44, 8, 813-816.
- Dwucet K., Śnieżko Z., 1996, Redepozycyjna transformacja lessów i gleb po gwałtownej ulewie 15 września 1995 r. na Wyżynie Miechowskiej, *Przegl. Geol.*, 44, 8, 790-792.
- Fajkosz A., 1978, *Wczoraj i dziś stąporkowskich odlewni*, CzZG, ZP Kielce, Stąporków.
- Fiedler K. (red.), 2007, *Awarie i katastrofy zapór – zagrożenia, ich przyczyny i skutki oraz działania zapobiegawcze*, IMGW, Warszawa.
- Fularczyk K., 2018, *Zmiany biegu koryta dolnej Krasnej w oparciu o dane geologiczne i kartograficzne*, Maszynopis pracy magisterskiej, Archiwum UJK, Kielce.
- Gaume E., Bain V., Bernardara P., Newinger O., Barbuc M., Bateman A., Blaškovičová L., Blöschl G., Borga M., Dumitrescu A., Daliakopoulos I., Garcia J., Irimescu A., Kohnova S., Koutroulis A., Marchi L., Matreata S., Medina V., Preciso E., Sempere-Torres D., Stancalie G., Szolgay J., Tsanis I., Velasco D., Viglione A., 2009, A compilation of data on European flash foods, *Journal of Hydrology*, 367, 1, 2, 70-78.
- Gliński P., Przesmycki J., 2011, *Wpływ erozji wodnej na krajobraz*, Teka Kom. Arch. Urb. Stud. Krajobr., OL PAN, 99-107.
- Goska M., 2018, *Zmiany użytkowania ziemi w zlewni Czarnej Koneckiej (od źródła do zbiornika Sielpia) w XIX i XX wieku w obrazie kartograficznym*, Maszynopis pracy magisterskiej, Archiwum UJK, Kielce.
- Górski J., Bąk Ł., Szela B., 2012, Wpływ budowy trasy ekspresowej S7 na odcinku Skarżysko-Kamienna – Występa na redukcję pojemności zbiornika Suchedniów na rzece Kamionka, *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 11, 1, 23-36.
- Grzyb H., Zięba B., Piotrowicz A., Pacholowiecka-Grzyb H., 1995, *Ekspertyza wraz z koncepcją zabezpieczenia dna rzeki Czarnej Małenieckiej przed erozją i zamulaniem zbiornika w Sielpi* (część opisowo-zestawieniowa), Na zlec. WZMiUW w Kielcach, Kielce.
- Góral A., Klusek K., 2017, Mają pogłębić i oczyścić zbiornik wodny w Sielpi (reportaż) (wywiad z Krzysztofem Obratańskim na temat planów inwestycyjnych dotyczących rewitalizacji zbiornika w Sielpi), źródło dostępu: <https://www.youtube.com/watch?v=99aI9zGIomM>.
- Heldensfeld A.M., Benedicti H., 1808, *Carte von West Gallizien 1: 288 000* (arkusz Włoszczowa, Radoszyce, Kielce), Wojskowy Instytut Geograficzny (ze zbiorów – David Rumsey Map Collection).

- Jędryka E., 2006, Potrzeby prowadzenia prac związanych z utrzymaniem śródlądowych wód powierzchniowych i urządzeń wodnych na obszarach renaturyzowanych, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 4, 2, 43-50.
- Jóźwiak M., Skrzypczak A., 1996, Ocena erozji wodnej gleb w zlewni rzeki Kalinki na tle warunków przyrodniczo-gospodarczych, [w:] A. Józefaciuk (red.) *Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją*, Wyd. IUNG Puławy, 11, 2, 381-382.
- Kalicki T., Krupa J., Przepióra P., Kłusakiewicz E., Kusztal P., Frączek M., Górską-Zabielska, M., Nowak M., Pawłowski D., Petr L., Przeździecki M., Przychodni A., 2016a, River valley evolution of Holy Cross Mountains region [w:] *Field Guide of FLAG Biennial Meeting 'Evolution of river valleys in Central Europe'* (red. T. Kalicki, M. Frączek, P. Przepióra), Kielce-Suchedniów, 48-93.
- Kalicki T., Zieliński A., Przepióra P., Chwałek S., Frączek M., Kłusakiewicz E., Olszak I., Podrzycki Ł., 2016b, Modern and Late Holocene Flash Floods in the Silesian Upland (Southern Poland) Detected from Transformation of Periglacial Valleys: Case Study near Kromolów, *International Journal of Geohazards and Environment* 2, 3, 180-189.
- Kalicki T., Zieliński A., Przepióra P., Chwałek S., Frączek M., Kłusakiewicz E., Olszak I., Podrzycki Ł., 2016c, Morfologia i osady powodzi błyskawicznej w okolicach Kromolowa (Polska południowa) po 20 latach, *Prace i Studia Geograficzne* 61, 4, 47-61.
- Kalicki T., Przepióra P., Kusztal P., Nowak M., 2017, Anthropogenic flash floods on rivers of Holy Cross Mts. region in 20th c. – origin and effects, [w:] D. Rucińska, M. Porczek, S. Moran (red.) *Abstract And Programme Book: 3rd Disaster Risk Reduction Conference 2017* (12-13.10.2017), Wyd. UW, Warszawa, 49.
- Kalicki T., Frączek M., Przepióra P., Kusztal P., Kłusakiewicz E., Małęga E., 2018a, Late Quaternary geomorphology and geoarchaeology in the rivers of the Holy Cross Mountains region, central Europe, *Quaternary Research*, 1-16.
- Kalicki T., Kusztal P., Nowak M., Zaborska D., 2018b, Structure and age of terraces and flood plains: case study from the Czarna Konecka (Holy Cross Mountains - Polish Uplands), *Geobalkanica Proceedings Book 2018, Physical Geography*, 111-118.
- Kowalik M., Przepióra K., Jędrzejczyk M., Milner B., Basiński K., Wachecki M., 2015, *Koncepcja programowo-przestrzenna odbudowy zbiornika wodnego Sielpia*, Instytut OZE, Kielce.
- Kusztal P., 2016, *Budowa geologiczna i rzeźba doliny Czarnej Koneckiej pomiędzy Janowem a Wąsoszem Starej Wsi*, Maszynopis pracy magisterskiej, Archiwum UJK, Kielce.
- Laskowski K., 1903, Kłęska powodzi–Kraków–Warszawa–Ostrowiec Świętokrzyski, *Tygodnik Ilustrowany* 31.
- Lóczy D., Czigány S., Pirkhoffer E., 2012, Flash flood hazards, [w:] M. Kumarasamy (red.) *Studies on Water Management Issues*, Tech, Rijeka, 27-52.
- Mapa Taktyczna Polski w skali 1:100 000 (arkusz Końskie - PAS 44, SŁUP 31), 1938, Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa.
- Marchi L., Borga M., Preciso E., Gaume E., 2010, Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management, *Journal of Hydrology*, 394, 1, 2, 118-133.
- Maruszczak H., 1986, Tendencje sekularne i zjawiska ekstremalne w rozwoju rzeźby małopolskich wyżyn lessowych w czasach historycznych, *Czas. Geogr.*, 57, 2, 271-282.
- Milata W., 1935, Meteorologiczne przyczyny powodzi w Polsce w lipcu 1934 roku, *Czasopisma Geograficzne*, 13, 3, 273-282.
- Milata W., 1949, *Pogoda i jak ją przewidywać*, Świat i Wiedza, Kraków.
- NMT/DTM (Numeryczny Model Terenu), zasoby Instytutu Geografii UJK.
- Nowak M.M., 2017, *Budowa geologiczna i rzeźba doliny Czarnej Koneckiej w rejonie Wąsosz Starej Wsi*, Maszynopis pracy magisterskiej, Archiwum UJK, Kielce.
- Ortofotomapa (www.geoportal.gov.pl), Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.
- Ostrowski J., Czarnecka H., Głowacka B., Krupa-Marchlewska, Zaniewska M., Sasim M., Moskwinski T., Dobrowolski A., 2012, Nagłe powodzie lokalne (*flash flood*) w Polsce i skala ich zagrożeń, [w:] H. Lorenc

- (red.) *Kłęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 123-149.
- Orzechowski S., 2007, *Zaplecze osadnicze i podstawy surowcowe starożytnego hutnictwa świętokrzyskiego*, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.
- Parylak K., 2008, Eksploatacyjne zagrożenia stateczności zapór małych zbiorników wodnych, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 9, 247-258
- Piasta S., 2012, *Leksykon Suchedniowa*, Towarzystwo Przyjaciół Suchedniowa, Kielce.
- Piekosiński F., 1876, Kodeks Dyplomatyczny Małopolski 1, 1178-1386. Wyd. Komisji Historycznej Akademii Umiejętności w Krakowie, Kraków.
- Pierściński P. (red.), 2001, *Staropolski Okręg Przemysłowy*, Wyd. Zakład Poligraficzny SAM-WIL, Kielce.
- Pociask-Karteczka J., Żychowski J., 2014, Powodzie błyskawiczne (*flash floods*) – przyczyny i przebieg, [w:] T. Ciupa, R. Suligowski (red.) *Woda w Mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG*, Instytut Geografii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce, 213-226.
- Proksa M., 1997, *Archeologiczne zdjęcie Polski 80-61*, Narodowy Instytut Dziedzictwa, Przemysł (Archiwum IA WUOZ Kielce).
- Przepióra P., 2017, *Naturalne i historyczne zmiany zlewni Kamionki (Płaskowyż Suchedniowski) w subatlantyku*, Maszynopis pracy doktorskiej, Archiwum UJK, Kielce.
- Radwan M.W., 1963, *Rudy, kuźnie i huty żelaza w Polsce*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Rodzik J., 1984, *Natężenie Współczesnej Denudacji w Silnie Urzeźbionym Terenie Lessowym w Okolicy Kazimierza Dolnego*, Przewodnik Ogólnopolskiego Zjazdu PTG (13-15.09.1984), Lublin, 2, 125-130.
- Rogowski W., 1981, *Przemysł nad Kamienną w XIX i początkach XX wieku*, Towarzystwo Przyjaciół Starachowic, Starachowice.
- Rutkowski J., 2007, Uziarnienia osadów bardzo gruboziarnistych - możliwości badawcze, [w:] E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.) *Badania cech teksturalnych osadów czwartorzędowych i wybrane metody oznaczania ich wieku*, Wydawnictwo Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa, 9-16.
- Solarz P., 2005, *Dzieje Odrowąża – Część II*, Towarzystwo Przyjaciół Odrowąża, Odrowąż.
- Starkel L., 1986, Rola zjawisk ekstremalnych i procesów sekularnych w ewolucji rzeźby (na przykładzie fliuszowych Karpat), *Czas. Geogr.*, 57, 2, 203-213.
- Suligowski R., 2013, *Maksymalny wiarygodny opad na Wyżynie Kieleckiej*, Wyd. Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, Kielce.
- Wnuk A., Przepióra K., Wachecki M., Mazur K., Mróz W., 2016, *Ujednolicony raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na odbudowie zbiornika wodnego istniejącego na rzece Czarnej Koneckiej/Malenieckiej w Sielpi (gmina Końskie) wraz z turystyczno - rekreacyjnym zagospodarowaniem jego terenu i obszaru funkcjonalnie z nim związanego*, Instytut OZE, Kielce.
- Zaborska D., 2018, *Budowa geologiczna i rzeźba dna doliny Czarnej Koneckiej pomiędzy Janowem a Czarnecką Górą*, Maszynopis pracy magisterskiej, Archiwum UJK, Kielce.
- Zieliński A., 1997, *Katastrofalne skutki gwałtownych opadów deszczu w okolicach Kromolowa (dzielnica Zawiercia) w maju 1996 r.*, 46 Zjazd PTG (18-21.09.1997), Rynia nad Zalewem Zegrzyńskim, 92-95.
- Zieliński A., 1998a, *Erozja gleb w rejonie Zawiercia spowodowana nawalnymi opadami burzowymi w maju 1996 roku*, IV Zjazd Geomorfologów Polskich, UMCS (3-6.06.1998), Lublin, 203-210.
- Zieliński A., 1998b, *Geomorfologiczne skutki zdarzeń powodziowych w okolicach Kromolowa w maju 1996 roku*, [w:] L. Starkel (red.) *Geomorfologiczny i sedimentologiczny zapis lokalnych ulew*, *Dok. Geogr.*, IGiPZ PAN, 11, 39-44.
- www.echodnia.eu/swietokrzyskie/wiadomosci/starachowice
- www.geoportal.gov.pl
- www.konecki24.pl
- www.konskie.org.pl
- www.tv.starachowice.pl/wiadomosci