

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 70, 2015: 381–390
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 70, 2015)
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 70, 2015: 381–390
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 70, 2015)

Elżbieta KOBOJEK

Katedra Zagospodarowania Środowiska i Polityki Przestrzennej, Uniwersytet Łódzki
Department of the Built Environment and Spatial Policy, University of Łódź

Wpływ warunków klimatycznych na system fluwialny i melioracje wodne w pradolinach w rejonie Łowicza i Koźmina (Polska Środkowa) Influence of climatic conditions on the fluvial system and reclamation in proglacial valleys near Łowicz and Koźmin (Central Poland)

Słowa kluczowe: pradolina, system fluwialny, rzeka wielokorytowa, melioracje wodne, zmienność klimatu, Polska Środkowa

Key words: proglacial valley, fluvial system, multichannel river, reclamation, climate variability, Central Poland

Wprowadzenie

W związku z obecnymi zmianami klimatu przygotowywane są prognozy ewolucji wielu elementów środowiska mających szczególnie duże znaczenie dla rozwoju kraju (Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo, 2012). Wśród nich jest także przekształcone antropogenicznie środowisko dolin rzecznych. W związku z ustanowieniem wielu form ochrony w dnach dolin dyskutowany jest zakres meliora-

cji wodnych. Na ziemiach polskich intensywne prace melioracyjne rozpoczęto w XIX wieku i kontynuowano jeszcze w kilku okresach XX wieku. Zwykle jako przyczyny tej działalności wskazywane są jedynie korzyści gospodarcze i ekonomiczne. Nie zawsze przedstawiane są inne uwarunkowania podjęcia tych prac. Dna dolin rzecznych, kształtowane przez procesy fluwialne, należą do najbardziej dynamicznych elementów środowiska w umiarkowanej strefie klimatycznej. Warunki klimatyczne, w tym ilość i rozkład opadów oraz wysokość temperatury, wprost decydują o wielkości przepływu wody w rzece i jego wahaniami w czasie, a także wpływają na warunki siedliskowe w dnach dolin. W ciągu ostatnich 200 lat zmieniły się warunki klimatyczne w strefie umiarko-

wanej, w tym także na obszarze Polski, od bardzo chłodnych i wilgotnych w pierwszej połowie XIX wieku do bardzo ciepłych i suchszych na początku XXI wieku. Ta zmiana wpłynęła na środowisko przyrodnicze dolin, system fluwialny i zakres prac melioracji wodnych.

Na początku XIX wieku szczególnie podmokłymi obszarami były pradoliny. Choć są zaliczane do erozyjnych form fluwioglacjalnych, to w rzeczywistości ich rozwój jest bardziej złożony (Migoń, 2006). Są one efektem procesów erozji i akumulacji zachodzących w warunkach glacialnych, peryglacialnych i umiarkowanych (Jewtuchowicz, 1967). Najbardziej charakterystycznym elementem pradoliny jest rozległe dno o bardzo małym spadku i zmiennej budowie litologicznej. W jego obrębie płynie obecnie rzeka nieproporcjonalnie mała w stosunku do rozmiarów formy. Zróznicowane środowisko było szczególnie doceniane przez człowieka i intensywnie użytkowane. Rolnicze wykorzystanie tych terenów zainicjowało przekształcenia sieci rzecznej i wymogło konieczność prac melioracyjnych, często w dużym zakresie (Piasecka, 1974; Cielowski i Gutry-Korycka, 1993; Dembek, Szewczyk i Kamocki, 2004). Pomimo tej działalności środowisko przyrodnicze pradolin jest bardzo cenne i często objęte ochroną Natura 2000. Celem artykułu jest ukazanie wpływu zmiennych warunków klimatycznych na system fluwialny w pradolinach oraz okresy wykonanych prac regulacyjnych i melioracyjnych w ostatnich 200 latach. Poznanie tych zależności pozwoli lepiej przewidzieć kierunki dalszych zmian w środowisku dolinnym. Wnioski sformu-

łowano na podstawie badań przeprowadzonych w dwóch fragmentach pradolin w środkowej Polsce, obecnie wykorzystywanych przez Bzurę i Wartę.

Materiały i metody

Warunki klimatyczne mają ogromny wpływ na przebieg procesów fluwialnych, a ich zmiany w skali długookresowej są wyraźnie zapisane w ewolucji systemów rzecznych (Falkowski, 1971). W krótszych okresach bardzo ważne są także właściwości dorzecza takie jak: rzeźba, budowa geologiczna i roślinność (Vandenbergher, 2002). W ostatnich 200 latach ogromny wpływ na modyfikację procesów fluwialnych miała także działalność człowieka, w tym regulacje rzek i melioracje dolin rzecznych (Kobojeck i Kobojeck, 2013).

Zależności między warunkami klimatycznymi, systemem fluwialnym i pracami melioracyjnymi analizowano w dwóch odcinkach pradolin w środkowej Polsce. Badania przeprowadzono we fragmencie tzw. pradoliny warszawsko-berlińskiej kształtowanej obecnie przez Bzurę w odcinku na zachód od Łowicza oraz w pradolinie Warty w okolicach Koźmina.

Środowisko przyrodnicze den pradolinnych i system fluwialny przedstawiono na podstawie badań geomorfologicznych. Ponadto dla obu analizowanych odcinków pradolinnych istnieją szczegółowe opracowania paleogeograficzne dotyczące przekształceń systemów fluwialnych (Peters, 2002; Peters i Forysiak, 2004; Kobojeck 2009). W ukazaniu rozproszonego układu koryt na początku XIX wieku pomocne były także mapy archiwalne.

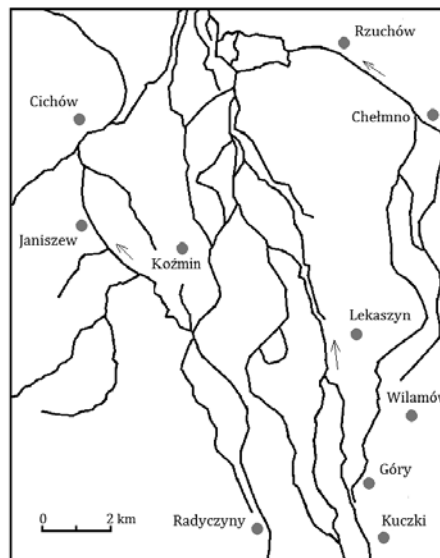
Dane o warunkach klimatycznych zaczerpnięto z opracowań wykonanych na podstawie różnych źródeł: analiz profilów osadowych, danych dendrologicznych, historycznych i pomiarów instrumentalnych (Chomicz, 1951; Kożuchowski, 1985; Grove, 1988; Marciniak, 1988; Maruszczak, 1991; Przybylak, Wójcik i Marciniak, 2004; Przybylak, Filipiak i Oliński, 2014).

Wyniki i dyskusja

System wielokorytowy w dnach pradolin jako odpowiedź na warunki klimatyczne małej epoki lodowej

W analizowanych odcinkach dna pradoliny jest rozległe i przyjmuje kształt kotliny. W przypadku Warty w okolicach Koźmina jego szerokość wynosi 6 km przy spadku około 0,55%. Szerokość dna doliny Bzury na zachód od Łowicza jest mniejsza i osiąga 3 km, a spadek wynosi 0,19%. Z przeprowadzonych badań wynika, że jeszcze na początku XIX wieku dna obu pradolin kształtowane były przez system wielokorytowy.

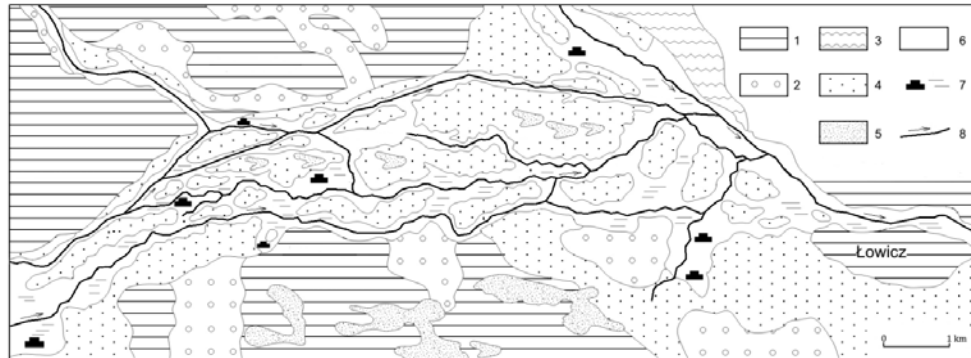
System wielokorytowy składał się z kilku elementarnych koryt, które często łączyły się i rozdzielały (rys. 1). Poszczególne koryta, zwykle wąskie i płytkie, były proste albo kręte, stabilne bocznie lub meandrujące. W wielu miejscach w dnach pradoliny funkcjonowały młaki lub wysięki dające początek małym strugom. Pomiedzy korytami występowały niewielkie wzniesienia (obszary międzykorytowe) zbudowane głównie z wistuliańskich osadów piaszczysto-żwirowych lub piaszczysto-mułkowych, tylko



RYSUNEK 1. System wielokorytowy rzeki Warty w okolicach Koźmina na podstawie Karty Topograficznej Królestwa Polskiego z 1839 roku
FIGURE 1. Warta river multichannel system near Koźmin based on Topographical map of Polish Kingdom (1839)

sporadycznie z gliny zwałowej (rys. 2). Zjawiskiem dosyć powszechnym były zatory lodowe i roślinne, którym sprzyjały koryta o małej szerokości i głębokości.

W analizowanych pradolinach rzeki wielokorytowe zaczęły kształtować się już w okresie starszego dryasu (Peters i Forsytek, 2004). W okresach chłodniejszych i wilgotniejszych holocenu koryt było więcej, a cieplejszych i suchszych mniej (Kobojek, 2009). Zależność ta widoczna jest szczególnie w ostatnim tysiącleciu. W czasie średniowiecznego ocieplenia w obrębie dna pradoliny koryt rzecznych było mniej. Prawdopodobnie obniżenie poziomu wód gruntowych i rolnicze użytkowanie piaszczystych terenów międzykorytowych spowodowa-



RYSUNEK 2. Budowa geologiczna dna pradoliny i system wielokorytowy Bzury na początku XIX wieku. Wartanian: 1 – glina zwałowa, 2 – piaski i żwiry, 3 – ily zastoiskowe; vistulian: 4 – piaski i mułki, 5 – piaski eoliczne; holocen: 6 – piaski i mułki, 7 – torf i namuły organiczne, 8 – koryto rzeczne
 FIGURE 2. Geological structure of marginal valley floor and Bzura multichannel system in the early 19th century. Wartanian: 1 – till, 2 – sand with gravel, 3 – limnoglacial clay; Vistulian: 4 – sand and silt, 5 – aeolian sand; Holocene: 6 – sand and silt, 7 – peat and organic silt, 8 – river channel

ło zainicjowanie procesów eolicznych, o czym świadczą profile glebowe datowane na X–XI wiek miejscami przykryte piaskiem eolicznym. Większe zmiany w systemie wielokorytowym zaszyły w tzw. małej epoce lodowej, czyli w okresie od XVI do połowy XIX wieku wraz z postępującym ochłodzeniem i wzrostem częstotliwości powodzi (Maruszczak, 1991). Klimat termiczny w tym okresie był chłodniejszy, bardziej kontynentalny i zmienny w porównaniu z warunkami panującymi także w XX wieku. Trzy fale chłodu przedzielały okresy cieplejsze. Ostatnia faza ochłodzenia rozpoczęła się na przełomie wieków XVIII i XIX, ze względną kulminacją w latach 1800–1820 (Maruszczak, 1991; Goosse, Mann i Renssen, 2008). W pierwszej połowie XIX wieku w środkowej Polsce, podobnie jak w całej środkowej Europie, nasiliły się powodzie i klęski głodu. W dolinach Warty i Bzury do szczególnie uciążliwych należały powodzie w latach 1813 i 1844. W tym czasie w dnach

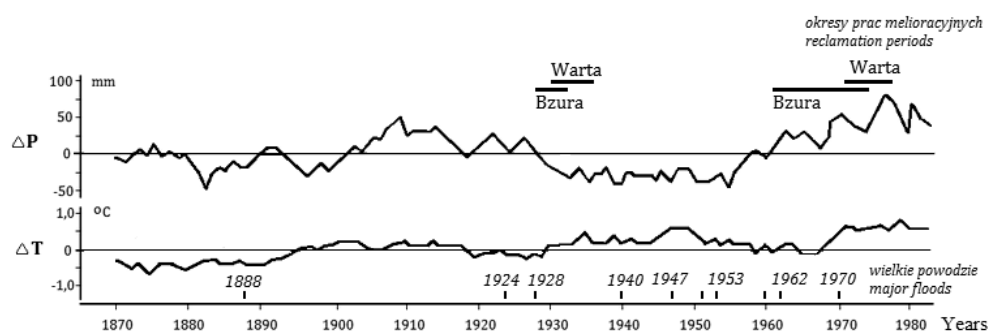
pradoliny funkcjonowała największa liczba koryt i występowały rozległe podmokłości. Chłodne lata ograniczające parowanie i duże opady były przyczyną nie tylko powodzi, ale także podniesienia poziomu wód gruntowych. W związku z tym w wielu miejscach zaczęły funkcjonować wysięki i młaki dające początek nowym ciekom. Wody podziemne spływające z wyższych poziomów dolinnych gromadziły się u podnóża stoków, zasilały torfowiska i podmokłości. W płaskich obszarach, przy minimalnym spadku dna pradoliny najefektywniejszy transport wody i osadów zapewniał właśnie wielokorytowy system rzeczny. Rozwijał się on jednak głównie w kotlinowatych rozszerzeniach pradolin. Z literatury wynika, że systemy wielokorytowe rozwijają się w różnych strefach klimatycznych, ale zawsze w płaskich obszarach i przy dużej zmienności przepływu (Nanson i Knighton, 1996; Makaske, 2001). Wśród kilku typów systemów wielokorytowych, najczęściej spotykanym jest

układ anastomozujący i anabranching (Migoń, 2006; Eaton, Millar i Davidson, 2010). Także w innych rejonach Polski funkcjonują systemy wielokorytowe (Téisseyre, 1992; Harasimiuk, Rzechowski i Sz wajgier, 1993; Banaszuk, 1996; Gr adziński i in., 2000).

Prace melioracyjne na tle warunków klimatycznych

Gospodarcze zainteresowanie, odpowiedni poziom techniczny i zaangażowanie społeczne było powodem podjęcia regulacji rzek i melioracji odcinków prado-

a w analizowanym odcinku mieszczą się w nim wody 100-letnie. Wielokorytowy system rzeczny przekształcono w jednokorytowy, przy czym nowe koryto wyprostowano i pogłębiono. Niektóre z odciętych koryt nadal są widoczne w krajobrazie, a w czasie wyjątkowo wilgotnych lat ożywa w nich okresowy przepływ. Kolejne prace melioracyjne przeprowadzono w latach trzydziestych XX wieku (rys. 3). Wykopano dodatkowe, mniejsze koryto w południowej części dna pradoliny, równoległe do Nowej Bzury. Obecnie jest to dolny odcinek tzw.



RYSUNEK 3. Okresy prac regulacyjnych i melioracyjnych w pradolinach na tle wybranych elementów klimatu w XX wieku. ΔP – średnie 10-letnie anomalie sum opadów atmosferycznych, ΔT – średnie anomalie temperatur powietrza (za: Marciniak, 1988)

FIGURE 3. Periods of the regulation and land reclamation works in the proglacial valleys with selected climate elements in 20th century. ΔP – 10-year mean precipitation anomalies, ΔT – 10-year mean temperature anomalies (after: Marciniak, 1988)

lin już w pierwszej połowie XIX wieku. Najbardziej przekształcony został system rzeczny w dolinie Bzury. Regulacja przebiegała w kilku etapach. W czasie prac w pierwszej połowie XIX wieku (rozpoczęto w 1823 r.) wytyczono jedno szerokie i głębokie koryto od Łęczycy do Łowicza (nazwane Nową Bzurą), którym miały odpływać wszystkie wody. Obecnie jest to główne koryto Bzury,

Bobrówki (Kobojek, 2009). Od 1961 do 1974 roku w dolinie pradoliny wykopano kolejne rowy melioracyjne, niestety tylko odwadniające. Prace regulacyjne i melioracyjne spowodowały wzrost rozpiętości stanów wód w korycie, a woda szybciej odpływa niż w warunkach naturalnych. W suchych latach nie tylko rowy pozostają suche, ale wysychają także ujściowe odcinki małych rzek.

Przekształcenia systemu wielokorytowego Warty trwały nieco dłużej. Modyfikowany był on już w końcu XVIII wieku. Powstał wtedy system nieciągłych obwałowań, który spowodował odcięcie pojedynczych koryt (Peters i Forsytek, 2004). Ostatecznie system został zniszczony na skutek wybudowania obustronnego obwałowania głównego koryta Warty w latach trzydziestych XX wieku. W okolicach Koźmina, w związku z budową odkrywkowej kopalni węgla brunatnego, w wyniku odwodnienia obszaru od lat dziewięćdziesiątych XX wieku doszło do wyschnięcia wielu koryt, a przebieg niektórych cieków został sztucznie zmieniony. Odkrywka zlokalizowana jest w obrębie dna pradoliny Warty, a na rysunku 1 jest to obszar położony tuż na zachód od Koźmina.

Można wskazać pewne korelacje okresów przeprowadzenia prac regulacyjnych rzek i melioracyjnych den pradolinnych w XX wieku z warunkami klimatycznymi. Prace w latach dwudziestych i trzydziestych XX wieku były konsekwencją wzrostu opadów na przełomie wieków XIX i XX oraz występowaniem dużych powodzi. W analizowanych dolinach Bzury i Warty wystąpiły ogromne powodzie roztopowe w latach 1888, 1924 i 1928. Ten wilgotniejszy okres łączy się także z krótkim ochłodzeniem w latach 1918–1929 (rys. 3). Po nim nastąpiło pewne ocieplenie i największy deficyt wilgoci w dekadzie lat czterdziestych i częściowo pięćdziesiątych XX wieku (Atlas klimatyczny Polski, 1979).

Kolejny etap prowadzonych prac melioracyjnych w latach 1961–1974 można skorelować z drugim w XX wieku wilgotniejszym okresem przypadającym na lata 1960–1980. W 1974 roku

w północnej części województwa łódzkiego opad wyniósł 744 mm (Atlas klimatyczny Polski, 1979). Szczególnie duże powodzie w analizowanych obszarach wystąpiły w latach: 1960, 1962 i 1970 (Mikulski, 1998). Były to powodzie roztopowe, dlatego w dolinie Warty pod wodą znalazły się także obszary położone poza wałami przeciwpowodziowymi. Wyliczone dodatnie anomalie opadowe były największe w XX wieku i sięgały 30–80 mm (rys. 3). W tym samym czasie posterunki wykazały istotny wzrost średnich rocznych stanów zwierciadła wód podziemnych (Chelmski, Paczyński i Płochniński, 1993).

Lata osiemdziesiąte XX wieku odznaczały się już wzrostem temperatury i zmniejszeniem wielkości średnich sum opadów. Nie kopano już owych rowów melioracyjnych, a w istniejących zdecydowanie ograniczono zakres prac konserwacyjnych. Także w kolejnych dekadach opady były relatywnie małe, a powodzie zdarzały się bardzo rzadko. W ostatnich latach obserwowane jest okresowe przesuszenie den pradolinnych. W gorących i suchych latach w głównych korytach było mało wody, a małe strugi wysychały. Rowy melioracyjne, poza większymi torfowiskami, wodę odprowadzają tylko w okresie wiosennym. W dnach pradolin, nie tylko zmeliorowanych, odnotowano obniżenie poziomu wód gruntowych i przesuszenie gleb na piaszczystym podłożu (Kobojek, 2004).

Prognozy zmian klimatu a kierunki przekształceń środowiska dolinnego

Ocieplenie klimatu od końca XX wieku powoduje wzrost temperatury powietrza. Trudniej jest przewidzieć wiel-

kość opadów, ponieważ korelacja pól opadowych jest dużo mniejsza niż temperatury. W konsekwencji opady i towarzyszące zmiany hydrologiczne muszą być analizowane w skalach regionalnych (Bradley, 2008).

Zgodnie z prognozami w okresie 2021–2050 średnia temperatura roku wzrośnie w Polsce o 0,7–1,0°C – najsilniej zimą (Wibig, 2012). Nie należy spodziewać się dużych zmian rocznych sum opadów, ale ich rozkład w ciągu roku może być nieco inny. Prawdopodobnie więcej opadów będzie występowało zimą (w śródlądowej Polsce wzrost o 5–10%), a mniej latem (Wibig, 2012). Nie jest to zjawisko korzystne. Wzrost temperatury i usłonecznienia latem będzie czynnikiem przyspieszającym proces ewapotranspiracji i pogłębienia deficytu wody w środowisku. Już obecnie największe niedobory wody, z punktu widzenia roślin, występują w pradolinach centralnej części Polski. Obszary międzykorytowe, które jeszcze kilkanaście lat temu zajęte były przez łąki lub pastwiska, zostały zaorane. Przyczyną nie jest tylko zmiana sposobu chowu krów, tzn. brak wypasu, ale także ich przesuszenie.

Wobec prognoz mówiących o wzrastającej zmienności warunków pogodowych z roku na rok, to właśnie ta cecha klimatu powinna być szczególnie ważna przy planowaniu strategii w użytkowaniu den pradolin. Ponieważ często będą pojawiać się okresy posuszne i okresy opadów nawalnych naprzemiennie na tych samych obszarach (Kozuchowski, 2011; Wibig, 2012), trudna jest jednoznaczna odpowiedź na pytanie o dalsze losy systemu melioracyjnego w dnach pradolin. Z jednej strony w naturalnych warunkach ocieplenie klimatu powodowało zanik wielu bocznych koryt i prze-

suszanie dna pradoliny. Obecnie przy ociepleniu klimatu środowisko pradolin będzie także podlegało osuszaniu, a zjawisko to może pogłębiać jednokierunkowy, odwadniający system melioracyjnym. Będzie to miało negatywny wpływ nie tylko plony, ale także na wilgotne siedliska. Z drugiej strony, przewidywane są możliwości wystąpienia dużych powodzi, a w płaskich obszarach rowy melioracyjne pomagają szybciej odprowadzić wodę powodziową.

W związku z powyższym funkcjonowanie systemów melioracyjnych powinno być dostosowane do aktualnych warunków klimatycznych i wymagań środowiskowych. Dla ochrony zasobów wodnych każdy system melioracyjny pełniący obecnie funkcję odwadniającą powinien być uzupełniony o urządzenie piętrzące, umożliwiające zahamowanie lub spowolnienie odpływu wody. Czasem wystarczy pozamykać zastawki na istniejących rowach melioracyjnych. Należy usprawnić także zatrzymanie w obrębie dna pradoliny wód spływających z drenowania wyższych teras i wysoczyzn. Raczej nie jest możliwe nawadnianie dna pradoliny wodą z uregulowanego koryta rzecznej, ponieważ zwykle jest ono zbyt głębokie w stosunku do rowów. W przypadku rozległych, płaskich obszarów pradolinnych o złożonym zasilaniu powierzchniowym i podziemnym, silnie przekształconym systemie fluwialnym ważna jest prawidłowo prowadzona gospodarka wodna.

Wnioski

Dna pradolin mają złożone środowisko przyrodnicze, w którym wody powierzchniowe i podziemne są bardzo

ważnym elementem. Widoczna jest duża zależność między warunkami klimatycznymi, lokalnym środowiskiem den pradolinnych, systemem fluwialnym i nasileniem prac regulacyjno-melioracyjnych.

W warunkach naturalnych wyrazem dostosowania procesów fluwialnych do płaskiego i rozległego dna był system wielokorytowy. Był on jednak zmienny w zależności od warunków klimatycznych. W okresach wilgotniejszych wzrastało zawodnienie powierzchni i funkcjonowało więcej koryt. W okresach suchszych obniżał się poziom wód gruntowych, a koryt rzecznych było mniej.

Regulacja rzek i melioracja gruntów w dnach pradolin w początku XIX wieku była reakcją na silne zawodnienie tych powierzchni w związku z okresem chłodniejszym i wilgotniejszym małej epoki lodowej. W pierwszej kolejności przekształcono uciążliwy system wielokorytowy na jednokorytowy. Prace melioracyjne wykonane w XX wieku (1928–1932 i 1960–1970) były również odpowiedzią na nadmierne uwilgotnienie środowiska dolinowego, w związku z nieco większymi opadami. Jednak w analizowanych pradolinach były to prace jednokierunkowe – tylko odwadniające. Można powiedzieć, że z czasem w obrębie den pradolinnych utworzono sztuczny system wielokorytowy. Jednak dawne koryta były kręte, płytsze i często zatarasowane wywróconymi drzewami, co sprzyjało wolniejszemu spływowi wody. Nowe, sztucznie ukształtowane główne koryto jest szersze i głębsze. Także rowy melioracyjne, wykorzystujące często obniżenia bocznych koryt, są wyprostowane i głębokie, dlatego szybciej odprowadzają wody.

Dna pradolin kształtowane przez rzeki wielokorytowe należą do najbardziej przekształconych w wyniku działalności człowieka, pomimo tego występują w nich najcenniejsze fragmenty siedlisk hydrogeniczných, które zostały objęte różnymi formami ochrony, w tym Natura 2000. Są to jednak krajobrazy kulturowe.

W związku z prognozowanym wzrostem temperatury i stabilizacją lub nieznacznym wzrostem opadów należy spodziewać się dalszego procesu osuszenia den pradolinnych. Proces ten może zagrazić nie tylko wilgotnym, ale także piaszczystym ekosystemom w pradolinie. Dlatego tam, gdzie jest to możliwe, należy doprowadzić do dwustronnego regulowania stosunków wodnych. Oczywiście uwzględnić trzeba indywidualne cechy środowiska każdej pradoliny.

Literatura

- Atlas klimatyczny Polski* (1979). Opady atmosferyczne i pokrywa śnieżna 1931-1960. Warszawa: IMGW, Wydział Komunikacji i Łączności.
- Banaszuk, H. (1996). *Paleogeografia. Naturalne i antropogeniczne przekształcenie doliny górnej Narwi*. Białystok: Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko.
- Bradley, R.S. (2008). Holocene perspectives on future climate changes. W R.W. Battarbee i H.A. Binney (red.), *Natural climate variability and global warming: a Holocene perspective*. (strony 254-268). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Chelmiński, W., Paczyński, B. i Płochniewski, Z. (1993). Zmiany reżimu i zasobów wód podziemnych. W I. Dynowska (red.), *Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*, (strony 220-249). Kraków: Uniwersytet Jagielloński.

- Ciepielowski, A. i Gutry-Korycka, M. (1993). Wpływ melioracji wodnych. W I. Dynowska (red.), *Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych*. (strony 313-344). Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
- Chomicz, K. (1951). Ulewy i deszcze nawalne w Polsce. *Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej*, 2 (3), 5-88.
- Dembek, W., Szewczyk, M. i Kamocki, A. (2004). Bagienna część doliny Narwi – zmiany warunków siedliskowych i roślinności w minionym 30-leciu. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 4, 2b (12), 225-237.
- Eaton, B.E., Millar, R.G. i Davidson, S. (2010). Channel patterns: braided, anabranching, and single-thread. *Geomorphology*, 120, 353-364.
- Falkowski, E. (1971). Historia i prognoza rozwoju układu koryta wybranych rzek nizinnych Polski. *Biuletyn Geologiczny*, 12, 5-121.
- Goosse H., Mann, M.E. i Renssen, H. (2008). Climate of the past millennium: combining proxy data and model simulations. W R.W. Battarbee and H.A. Binney (red.), *Natural climate variability and global warming: a Holocene perspective*. (strony 163-188). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Gradziński, R., Bryła, J., Danowski, W., Doktor, M., Gmur, D., Gradziński, M., ... Żurek, S. (2000). Anastomosing system of the upper Narew River, NE Poland. *Annales Societatis Geologorum Polonum*, 70, 219-229.
- Grove, J.M. (1988). *The Little Ice Age*. London: Methuen.
- Harasimiuk, M., Rzechowski, J. i Szwałgier, W. (1993). Wpływ ruchów neotektonicznych na warunki rozwoju równi zalewowej i koryta Bugu w Obniżeniu Dubienki (Polesie Zach.). *Annales Universitatis M. Curie-Skłodowskiej, B*, 48, 123-132.
- Jewtuchowicz, S. (1967). Geneza pradoliny warszawsko-berlińskiej między Nerem a Moszczenicą. *Prace Geograficzne*, 62 Warszawa: IG PAN.
- Karta topograficzna Królestwa Polskiego 1839 w skali 1:115200*. Warszawa: Kwatermistrzostwo Generalne.
- Kobojek, E. (2004). Środowiskowe skutki melioracji i regulacji rzek w dolinie Bzury w okolicach Łowicza. *Folia Geographica Physica*, 6, 31-46.
- Kobojek, E. (2009). *Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Kobojek, E. i Kobojek, S. (2013). Środowisko przyrodnicze i problemy zagospodarowania pradolin. *Studia Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN*, 152, 358-369.
- Kożuchowski, K. (1985). Zmienności opadów atmosferycznych w Polsce w stuleciu 1881-1980. *Acta Geographica Lodziensia*, 48, 1-158.
- Kożuchowski, K. (2011). *Klimat Polski. Nowe spojrzenie*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Makaske, B. (2001). Anastomosing rivers: a review of their classification, origin and sedimentary products. *Earth Science Reviews*, 53, 149-196.
- Marciniak, K. (1988). Zmienność warunków pluwiotermicznych w Polsce Środkowej w okresie 1861-1987 na przykładzie Bydgoszczy. W Z. Churski (red.), *Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior i mokradeł w Polsce*, (strony 32-42). Toruń: Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
- Maruszczak, H. (1991). Tendencje do zmian klimatu w ostatnim tysiącleciu. W L. Starkeł (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, (strony 182-205). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Migoń, P. (2006). Geomorfologia. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mikulski, Z. (1998). *Gospodarka wodna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Nanson, G.C. i Knighton, A.D. (1996). Anabranching rivers: their cause, character and classification. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21 (3), 217-239.
- Petera, J. (2002). Vistuliańskie osady dolinne w północnej części basenu uniejowskiego i ich wymowa paleogeograficzna. *Acta Geographica Lodziensia* 83, 1-164.
- Petera, J. i Forsyjak, J. (2004). Holocenińska ewolucja systemu wielokorytowego Warty w okolicach Koźmina. *Acta Geographica Lodziensia*, 88, 27-40.
- Piasecka, J. (1974). Zmiany hydrograficzne doliny Warty w okresie ostatnich dwustu lat. *Czasopismo Geograficzne*, 45 (2), 229-238.

- Przybylak, R., Filipiak, J. i Oliński P. (2014). Obserwacje meteorologiczne Gottfrieda Reygera w Gdańsku w latach 1722–1769 i ich przydatność do badań zmian klimatu. *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 66, 360-375.
- Przybylak, R., Wójcik G. i Marciniak, K. (2004). Zmienność warunków termicznych termiczno-opadowych w Polsce w okresie 1501-1840 w świetle danych historycznych. *Przegląd Geograficzny*, 76 (1), 5-31.
- Teisseyre, A.K. (1992). Rzeki anastomozujące – procesy i modele sedymentacji. *Przegląd Geologiczny*, 4, 241-248.
- Wibig, J. (2012). *Klimat Polski. Zmiany współczesne i perspektywy na przyszłość*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Wpływ zmian klimatu na środowisko gospodarkę i społeczeństwo*. (2012). Warszawa: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy.
- Vandenbergh, J. (2002). The relation between climate and river processes, landforms and deposits during the Quaternary. *Quaternary International*, 91, 17-23.

Streszczenie

Wpływ warunków klimatycznych na system fluwialny i melioracje wodne w pradolinach w rejonie Łowicza i Koźmina (Polska Środkowa). Artykuł przedstawia wpływ warunków klimatycznych na system fluwialny i meliorację w ostatnich 200 latach. Badania przeprowadzono w pradolinach w środkowej Polsce. Doliny te są bardzo ważnymi elementami nizinnego krajobrazu. Na przełomie wieków XVIII i XIX dna pradolin były zabagnione i kształtowane przez rzeki wielokorytowe. System rzeczny był związany z okresem większych opadów małej epoki lodowej. Takie warunki środowiskowe były bardzo uciążliwe dla gospo-

darki, dlatego podjęto decyzje o regulacji rzek i melioracji w pierwszej połowie XIX wieku. Prace melioracyjne przeprowadzono jeszcze w dwóch etapach w XX wieku (1928–1932 i 1961–1974). Prace wykonano w wilgotniejszych okresach i po dużych powodziach.

Summary

Influence of climatic conditions on the fluvial system and reclamation in proglacial valleys near Łowicz and Koźmin (Central Poland). This article presents the influence of climatic conditions on the fluvial system and reclamation in the last 200 years. The research has been conducted in proglacial valleys in Middle Poland. These valleys are extremely important element of the lowland landscape. Between the 18th and 19th century valley floors were paludified and formed by multichannel river system. That river system was connected with periods of higher rain-fall, related to the Little Ice Age. Such natural conditions were troublesome for the economy which is why it was undertaken to regulate the river and reclamation in the first half of the 19th century. The reclamation was conducted in two stages of the 20th century (1928–1932 and 1961–1974). The operation was realized in wet periods and after major floods.

Author's address:

Elżbieta Kobołek
 Uniwersytet Łódzki
 Katedra Zagospodarowania Środowiska
 i Polityki Przestrzennej
 ul. Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź
 Poland
 e-mail: elzbieta.kobojek@geo.uni.lodz.pl