

Elżbieta Kobjek

Katedra Zagospodarowania Środowiska i Polityki Przestrzennej
Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki

Artykuł wpłynął do redakcji 01.12.2013; po recenzjach zaakceptowany 20.12.2013

**WPLYW DZIAŁALNOŚCI BOBRÓW NA LOKALNE PROCESY
FLUWIALNE W WYBRANYCH RZEKACH
RÓWNINY ŁOWICKO-BŁOŃSKIEJ**

**THE INFLUENCE OF BEAVER ACTIVITY ON LOCAL FLUVIAL
PROCESSES IN SELECTED RIVERS ON THE ŁOWICZ-BŁONIE PLAIN**

Artykuł przedstawia wpływ działalności bobrów na przebieg procesów fluwialnych w rzekach nizinnych. W 1983 r. bobry sprowadzono do środkowego odcinka Rawki, a w 1996 r. ślady działalności zwierząt zaobserwowano w Bzurze. W ogólnych pracach zoologicznych podkreślany jest fakt mieszkania przez bobry w żeremiach. Natomiast zebrany materiał wskazuje, że współcześnie w Polsce Środkowej bobry mieszkają głównie w norach wykopanych w brzegu. Szczegółowe badania przeprowadzono w wybranych odcinkach rzek nizinnych w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej: w uregulowanym korycie dużej rzeki (Bzura), w meandrującym korycie średniej rzeki (Rawka) i uregulowanym korycie małej rzeki (Igła). Największy wpływ na procesy fluwialne miały wybudowane tamy i stawy na małej rzece. Tylko w małych rzekach i ich dolinach, działalność bobrów powoduje zatrzymanie dużej ilości wody i przyczynia się do lokalnego wzrostu jej poziomu. W dużych rzekach, środowisko jest przekształcone tylko lokalnie w sąsiedztwie brzegu z norami. Działalność bobrów w rzece meandrującej ogranicza się do zmniejszenia prędkości przepływu wody i osłabienia procesów erozji bocznej, często tylko w jednym zakolu meandrowym. W jednym przypadku działalność bobrów przyspieszyła przecięcie szyi meandrowej i utworzenie starorzecza. W dużej, uregulowanej rzece w dwóch przypadkach zaobserwowano inicjalną erozję boczną.

Słowa kluczowe: *działalność bobrów, rzeki nizinne, procesy fluwialne, Równina Łowicko-Błońska*

1. WPROWADZENIE

Bobry są wyjątkowym gatunkiem zwierząt w umiarkowanej strefie klimatycznej, ponieważ potrafią kształtować środowisko, w którym żyją (Naiman, Johnston, Kelly 1988; Gurnell 1998; Żurowski 1992; Czech 2000; Rosell i in. 2005). W holocenie były powszechnym składnikiem fauny, ale wiele wieków polowań spowodowało usunięcie ich z rozległych terenów. W drugiej połowie XIX w. na obszarze współczesnej Polski bobry prawie całkowicie wymarły. Ochrona gatunkowa, naturalne migracje oraz program reintrodukcji realizowany od połowy lat 70. XX w. doprowadziły do utworzenia lokalnych centrów bobrów w różnych regionach Polski (Żurowski, Kasperczyk 1986; Żurowski 1988; Aszyk, Kistowski 2002). Jednym z centrów w Polsce Środkowej jest rzeka Rawka, do której zwierzęta sprowadzono w 1983 r., czyli trzydzieści lat temu. Z czasem pojawiły się także w Bzurze (1996) i mniejszych jej dopływach. Jest to obszar nizinny i rolniczy o bardzo wysokiej kulturze, a działalność bobrów została bardzo szybko dostrzeżona przez rolników. Zwierzęta miejscami przekształciły środowisko dla własnych potrzeb i stały się przyczyną konfliktów między władzami lokalnymi i rolnikami. Do najłatwiej zauważalnych skutków działalności bobrów należy ubytek drzew, w związku z ich działalnością budowlaną i odżywianiem.

Często w literaturze przedstawiane są zagadnienia dotyczące warunków życia i rozmnażania bobrów (Żurowski 1979; Naiman, Melillo, Hobbie 1986; Naiman, Johnston, Kelly 1988; Butler 1991; Nolet, Baveco 1996; Nolett, Rosell 1998). Podkreślane są ich bardzo duże umiejętności budowlane (Żurowski 1988; Rosell, Parker 1996) oraz wpływ na chemizm wód (Czech, Starzecka, Bednarz 2000; Szpikowska, Szpikowski 2012). Największe przekształcenia środowiska występują w sąsiedztwie tam bobrowych (Naiman, Melillo, Hobbie 1986; Gurnell 1998; Aszyk, Kistowski 2002). Jednakże nie zawsze pojawienie się bobrów w rzekach musi oznaczać duże zmiany w przebiegu procesów fluwialnych, to zależy od wielkości rzek i rodzaju ich działalności.

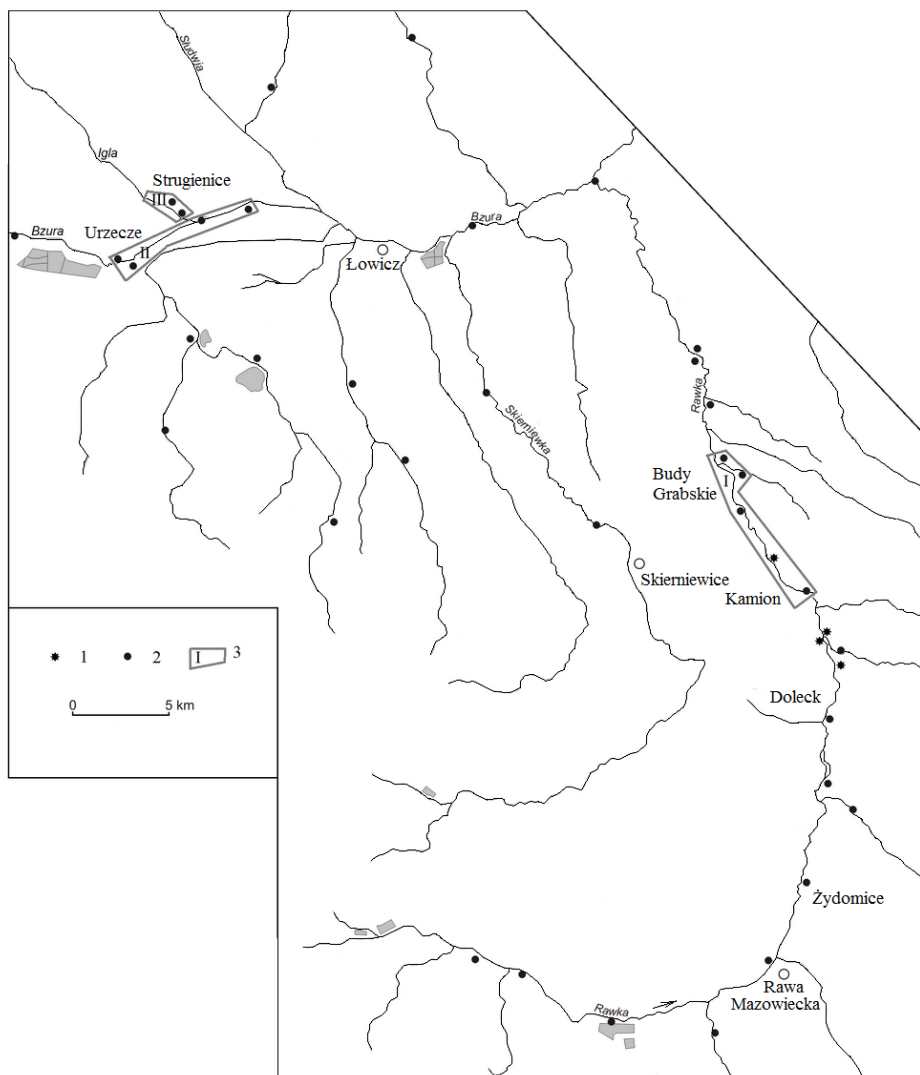
Celem opracowania jest ukazanie wpływu działalności bobrów na przebieg procesów fluwialnych w rzekach nizinnych różnej wielkości: fragmentu uregulowanej, dużej rzeki Bzury, meandrującej rzeki średniej wielkości Rawki i małej, uregulowanej Igli. Rzeki Bzura i Igła płyną wśród obszarów rolniczych, a Rawka przez obszar Puszczy Bolimowskiej. Zwrócono uwagę na modyfikację koryt meandrujących i uregulowanych.

2. OBSZAR BADAŃ

Teren badań położony jest w środkowej części kraju, w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej. Obszar jest nizinny i płaski. Opady osiągają 550 mm/rok, ale występuje tu ujemny klimatyczny bilans wodny, określaną jako różnica między sumą opadów a ilością wody parującej z powierzchni ziemi (Kozuchowski 1985). Rzeki mają w połowie zasilanie podziemne, dominuje odpływ w półroczu zimowym (65%). Występują wiosenne wezbrania roztopowe. Rawka jest rzeką meandrującą, a Bzura i Igła są rzekami uregulowanymi i prostoliniowymi.

W dolinie Rawki bobry osiedlono w 1983 r. (Żurowski 1988; Twardowski, Kasperczak 1992). Jedenaście zwierząt wypuszczono w czterech stanowiskach w środkowym odcinku doliny o długości 7 km (rys. 1). Z czasem wzrost populacji bobrów spowodował zasiedlenie całej Rawki, a w 1996 r. zaobserwowano ich nory i zgryzy także w Bzurze. W analizowanym odcinku Bzury pierwsze ślady odnotowano w 2000 r. (Kobojeck 2005). W 2005 r. zauważono po raz pierwszy wycofanie się zwierząt z odcinków w dolinie Bzury. Jednak już w 2008 r. ponownie pojawiły się świeże zgryzy we wcześniej opuszczonych stanowiskach. Ślady działalności bobrów występują także w małych, uregulowanych dopływach Bzury i w rowach melioracyjnych. Obecnie ocenia się, że w dolinie Rawki żyje 20–30 rodzin, czyli powyżej 200 osobników. Trudno jest określić liczbę zwierząt w dolinie Bzury.

W ogólnych pracach zoologicznych podkreślany jest fakt mieszkania przez bobry w żeremiach. Także z historycznych materiałów wynika, że w dawnych wiekach żyły one głównie w żeremiach. W analizowanym terenie Równiny Łowicko-Błońskiej współcześnie bobry mieszkają głównie w norach wykopanych w wysokich brzegach rzek. Żeremie budują sporadycznie tylko w sąsiedztwie małych rzek w Puszczy Bolimowskiej lub stawów. Zmiana w sposobie zamieszkania wynika prawdopodobnie z charakteru środowiska dolinnego przekształconego przez człowieka. W dawnych czasach w obszarach nizinnych, gdy brzegi rzek były niskie, lepiej było budować żeremie. Dla bezpieczeństwa bobry wznosiły tamy, które zatrzymywały wodę i oblewały domki. Natomiast współcześnie, prace regulacyjne i melioracyjne spowodowały pogłębienie koryt rzecznych, osuszenie den dolinnych, obniżenie poziomu wód gruntowych oraz zwierciadła wody w rzece. W takiej sytuacji jest niewiele miejsc sprzyjających lokalizacji żeremi, a łatwiej jest wykopać jamę w wysokim brzegu. Jest to ważny element mający wpływ na modyfikacje procesów fluwialnych. Z literatury wiadomo, że bobry żyją w rodzinach składających się średnio z 4–6 osobników, które zajmują odcinki koryt rzecznych o długości od 1 do 4 km (Żurowski, Kacperczyk 1986).



Rys. 1. Położenie terenu badań i lokalizacja stanowisk bobrowych
 1 – miejsca wypuszczenia bobrów w dolinie Rawki w 1983 r., 2 – stanowiska bobrowe
 analizowane od 1991 do 2013 r., 3 – obszar badań szczegółowych w zakresie wpływu
 działalności bobrów na procesy fluwialne

Fig. 1. Research area and location of beaver sites
 1 – four sites of beaver reintroduction in the Rawka river valley in 1983, 2 – beaver sites
 observed from 1991 to 2013, 3 – detailed research area of the influence of beaver
 activity on fluvial processes

3. METODY BADAŃ

Od 1989 do 2008 r. prowadzono badania geomorfologiczne w dolinie Rawki i Bzury obejmujące rozpoznanie budowy den dolinnych oraz charakterystykę holocenijskich i współczesnych procesów fluwialnych (Kobojek 2000, 2004, 2005, 2009). Wskazano na naturalne i antropogeniczne uwarunkowania przebiegu współczesnych procesów fluwialnych. Rawka jest przykładem rzeki meandrującej, Bzura uregulowanej prostoliniowej, analizowano także wyprostowane i pogłębione małe strumyki (w tym Igli). W trakcie badań terenowych w dolinie Rawki w 1991 r. zaobserwowano ślady działalności bobrów i od tego czasu prowadzono obserwacje zasiedlania rzek przez bobry oraz ich wpływ na środowisko. Na rys. 1. zaznaczone są, obok miejsca introdukcji bobrów w 1983 roku, wszystkie stanowiska bobrowe obserwowane przez autorkę od 1991 do 2013 r. W terenie lokalizowano nory, żeremia i tamy bobrowe. Analizie poddano warunki morfologiczne i litologiczne miejsc bytowania bobrów. Zwrócono uwagę na wpływ zwierząt na środowisko.

W trzech odcinkach rzek zaobserwowano nieco intensywniejszą działalność bobrów i wytypowano je do szczegółowych obserwacji wpływu na procesy fluwialne. W dolinie Rawki jest to odcinek od Kamiona do Bud Grabskich z meandrującym korytem rzeczonym (rys. 1, odcinek I). Dno doliny użytkowane jest jako łąki lub pola orne, natomiast na wysoczyźnie występuje duży kompleks leśny Puszcza Bolimowska. Drugi fragment obejmuje uregulowane i głębokie koryto Bzury w odcinku od Urzecza do Maurzyc (rys. 1, odcinek II). Koryto mieści przepływ wody stuletniej. W dnie doliny występują łąki i pola uprawne, w otoczeniu prawie nie ma lasów. Trzecie pole badawcze to ujściowy odcinek małej rzeki Igli (rys. 1, pole III).

W wybranych odcinkach wykonano powtarzalne kartowanie geomorfologiczne rzek i równin zalewowych. Analizowano układ koryta oraz określano jego morfologię: formy denne (łachy śródkorytowe i przybrzeżne), formy erozji rzecznej (brzegi wysokie, podcięcia, nisze), formy akumulacji rzecznej (brzegi płaskie, łachy meandrowe, odsypy aluwialne, półki aluwialno-denudacyjne), formy powstałe w wyniku ruchów masowych (osuwiska, zerwy), biogeniczne (ostrogi, nawisy darniowe). Obserwowano wody powierzchniowe i wody gruntowe. W wybranych odcinkach Rawki i Bzury prowadzono prace pomiarowe tempa współczesnej erozji bocznej w korytach. Pomiarów wykonano w 9 zakolach na Rawce, w których procesy zachodziły szczególnie intensywnie. W trzech przypadkach zmierzono na początku badań szerokość szyi meandrowej i dwa razy w roku powtarzano pomiary wzdłuż tych samych linii. Na Bzurze w dwóch miejscach badano tempo inicjalnej erozji bocznej. W dolinie Igli kartowano uregulowane koryto, następnie obserwowano zmiany w trakcie funkcjonowania tamy bobrowej i stawu. Pobrano także próbki osadów z dna koryta i stawu, które

poddano analizie granulometrycznej. Tak przeprowadzone obserwacje pozwalają wskazać skalę oddziaływań bobrów na kierunki przekształceń koryta i procesów fluwialnych.

4. WPŁYW DZIAŁALNOŚCI BOBRÓW NA PROCESY FLUWIALNE W RZECE MEANDRUJĄCEJ

Rawka jest jedną z niewielu rzek w Polsce Środkowej, która na długich odcinkach meandruje. Na rzece jeszcze w połowie XX w. funkcjonowało wiele młynów ze stawami młyńskimi (Kobojeł 2009). Budowle te miały duży wpływ na przebieg procesów fluwialnych. Obecność stawów młyńskich spowodowała ograniczenie lub zatrzymanie erozji bocznej powyżej piętrzenia. Ponieważ młyny lokalizowane były często co 1,5–2,0 km, dlatego dosyć skutecznie osłabiły tempo erozji bocznej, a tym samym „zakonserwowały” meandry. Stan taki trwał do lat 80. XX w. Intensywniejsze zamiany w kształcie i położeniu meandrów obserwowane są od lat 90. XX w., czyli po usunięciu młynów wodnych lub przekształceniu w elektryczne. Po rozebraniu zapór i piętrzeń rzeka „ożyła”. Na początku dominowały procesy erozji dennej w bezpośrednim sąsiedztwie młyna, które prowadziły do wyrównania dna koryta poniżej i powyżej jazu. Po wielu latach ukształtował się stan równowagi chwiejnej dla danego odcinka i zaczęła zachodzić erozja boczna.

W przypadku Rawki aktywne były tylko niektóre zakola, a inne nie uległy przemieszczeniu, co związane jest z budową litologiczną brzegów (Kobojeł 2009). Brzegi zbudowane z piasków i żwirów są najłatwiej podcinane i erozja boczna zachodzi najszybciej. Serie piaszczysto-mułkowe są osadami nieco trudniejszymi do rozmywania. Skutecznie brzeg bronią przed erozją torfy i glina zwałowa. Ważny jest także rodzaj roślinności, ponieważ system korzeniowy drzew rosnących na brzegu koryta skutecznie osłabia erozję boczną. Obecność utworów o różnej odporności na rozmywanie powoduje, że sąsiadujące ze sobą zakola przesuwają się bocznie w niejednakowym tempie. W analizowanym odcinku, meandry mają różne promienie, a niektóre z nich przesuwają się dosyć szybko. W okresie 10 lat obserwacji, w dwóch przypadkach nastąpiło przerwanie szyi meandrowej.

W analizowanym odcinku doliny Rawki panowały najkorzystniejsze warunki ze względu na potrzeby bytowe bobrów. Dno doliny jest szerokie, od 480 do 1 300 m, a średni spadek rzeki wynosi 0,8‰. Rzeka silnie meandruje i występuje wiele starorzeczy. Koryto osiąga 10–20 m szerokości, a jego głębokość często przekracza 1 m. W wielu miejscach wysokie brzegi są zdrzewione. W dolinie Rawki bobry żyją głównie w norach, które wykopały w wysokich brzegach koryta. W sąsiedztwie nor, dla zmniejszenia prędkości płynięcia wody, w korycie zalegają 2–4 duże drzewa ścięte przez bobry. Zwierzęta nie zbudowały tam. W takiej sytuacji wpływ działalności bobrów na procesy fluwialne jest mniejszy.

W rzece meandrującej, nory występują najczęściej we wklęsłych, wysokich brzegach zakoli. Wywrócone małe drzewa chronią wejścia do nor oraz ograniczają tempo erozji bocznej. W zakolu, w którym tempo erozji bocznej w latach 90. XX w. (nim zagnieździły się w nim bobry) wynosiło 0,4 m na rok, obecnie erozja całkowicie ustała. Natomiast ścięte drzewa, zalegające w korycie, osłabiają prędkości przepływu wody, wskutek czego tworzy się łacha śródkorytowa.

W innym przypadku bobry przyspieszyły odcięcie zakola. W Rawce w wielu miejscach występują szyje meandrowe o szerokości 3–1,2 m. Przez cztery lata obserwowano podcinanie szyi o szerokości 1,2 m, którą dość dobrze chroniła przed erozją gęsta sieć korzeni drzew (fot. 1). Bobry wykopały w niej kanał, przez który w czerwcu 2008 r. w czasie wysokiego stanu zaczęła przelewać się woda. W ciągu jednej nocy szyja została rozmyta. Rzeka skręciła swój bieg, a dawne zakole zostało odcięte (fot. 2). W analizowanym stanowisku bobry skutecznie przyspieszyły proces przecięcia szyi meandrowej i powstania starorzecza. W odciętym zakolu występuje jeszcze woda, a w czasie wyższych stanów ożywa przepływ.



Fot. 1. Koryto Rawki. Szyja meandrowa o szerokości 1,2 m chroniona przed erozją bocznią przez system korzeniowy drzew (fot. E. Koboжек, stan z maja 2008 r.)

Photo 1. Rawka river channel. Meander neck (1.2-metre wide) protected against lateral erosion by the roots of trees (photo: E. Koboжек, May 2008)



Fot. 2. Koryto Rawki. Przecięta szyja meandrowa przycięta przy współudziale działalności bobrów (fot. E. Kobojeł, stan z czerwca 2008)

Photo 2. Rawka river channel. Meander neck cut partly due to beaver activity (photo: E. Kobojeł, June 2008)

W odległości zaledwie 0,5 km od analizowanego zakola meandrowego Rawki, przy ujściu małego, okresowego cieką Rokita, bobry wybudowały dwie tany, co spowodowało utworzenie małych stawów bobrowych.

5. WPŁYW DZIAŁALNOŚCI BOBRÓW NA MODYFIKACJĘ BRZEGÓW KORYTA DUŻEJ UREGULOWANEJ RZEKI

Dno doliny Bzury w analizowanym odcinku ma do 2 km szerokości, a rzeka została uregulowana w pierwszej połowie XIX w. Obecnie koryto w odcinkach o długości około 9 km jest prostolinijne i miejscami dość szerokie, od 20 do 45 m. Na dłuższych odcinkach przekroje poprzeczne koryta mają ujednolicony kształt, a brzegi są regularne i wysokie. Właściwie rzeka płynie rowem o ścianach wysokich na 3–7 m, ponad średni stan wody. Brzegi zbudowane są głównie z osadów piaszczystych lub piaszczysto-mułkowych i porośnięte drzewami lub krzewami. Koryto Bzury odznacza się dużą zdolnością retencyjną i odprowadza wodę w czasie wysokich stanów, uniemożliwiając jej rozlanie się. Dopiero wody o prawdopodobieństwie pojawienia się raz na 100 lat wystąpią z głębokiego kanału i zaleją dno doliny. Regulacja rzeki i melioracja doliny spowodowały miejscami obniżenie poziomu wód gruntowych i dlatego wybudowano trzy progi denne, zmniejszające podłużny spadek koryta.

Wyprostowane w czasie regulacji koryto Bzury jest głębokie i ustabilizowane. Erozja rzeczna zachodzi tylko wskutek zwiększonego naporu na brzegi i dno koryta szybko płynących dużych mas wodnych w czasie wezbrań. Proces ten obserwowany jest jednak głównie w pojedynczych zakolach.

Pierwsze ślady działalności bobrów w analizowanym odcinku Bzury zaobserwowano w 2000 r. Były to głównie zgryzy bobrowe. Podobnie jak w Rawce, zwierzęta wydrążyły nory w wysokim brzegu zbudowanym z piasków i mułków. W miejscu występowania nor brzeg koryta ma nieco łagodniejszy profil. Obecność nor i ich nasiąkanie uaktywnia ruchy osiadania i osuwania (jednak w niewielkim zakresie). Deformacje terenu powodują zapadnięte stropy nor, nieckowate zagłębienia oraz rynny. Proces taki zachodził zarówno w wysokich, jak i niższych brzegach rzeki. Często były to fragmenty brzegu porośnięte drzewami i krzewami.

Nowym procesem obserwowanym przez dwa lata było punktowe, powolne ożywienie erozji bocznej. Wystąpiła ona w dwóch miejscach na dziewięciokilometrowym odcinku rzeki, zbudowanym z osadów piaszczystych. Przyczyną inicjowania procesu były zalegające na środku koryta korony ściętych przez bobry drzew. W prostym korycie, zawsze w sąsiedztwie nor zalegały co najmniej 3–4 drzewa. Wśród gałęzi prędkość wody jest mniejsza i zaczyna gromadzić się transportowany materiał. Z czasem rozwija się łacha śródkorytowa. Obecność przeszkody roślinnej i łachy spowodowały przesunięcie głównego nurtu ku przeciwnemu brzegowi (fot. 3). W czasie wysokich stanów wód, brzeg ten był intensywniej podmywany i odnotowano jego przesunięcie o 0,5 m. Można powiedzieć, że została zainicjowana erozja boczna w uregulowanym korycie. Jednak po pięciu latach obecności bobry opuściły analizowany odcinek doliny. Dlatego zalegające w korycie drzewa zostały usunięte przez odpowiednie służby, a silniejszy prąd rozmył łachę śródkorytową. Gdyby pozostawić w prostym korycie wszystkie ścięte przez bobry drzewa, z pewnością z czasem uaktywniła by się erozja boczna.

Od dwóch lat ponownie inwentaryzowane są zgryzy świadczące o powrocie bobrów, jednak nie zauważono dotąd ich wpływu na procesy fluwialne.

6. DZIAŁALNOŚĆ BOBRÓW W MAŁYCH RZEKACH

Działalność bobrów obserwowano także w małym, uregulowanym korycie Igli. Koryto ma charakter rowu o głębokości od 1,5 do 3 m. Wahania poziomu wody są bardzo duże. W czasie upalnych, letnich dni woda w niektórych odcinkach wysycha, a w czasie wiosennych wezbrań zalewany jest także fragment dna doliny. Także w tym przypadku bobry zamieszkały w norach. Jednak dla zapewnienia sobie odpowiedniego poziomu wody wybudowały tamę



Fot. 3. Drzewo zalegające w uregulowanym korycie Bzury ścięte przez bobry zainicjowało proces erozji bocznej (fot. E. Kobjek, 2009)

Photo 3. Tree lying in the regulated channel of the Bzura river, cut down by beaver, initiated the process of lateral erosion (photo: E. Kobjek, 2009)

(fot. 4). Ulokowana została ona w miejscu nieco szerszym, poniżej niewielkiego zakola rzeki. Tama miała 3 m szerokości przy 1,5 m wysokości i całkowicie zajmowała koryto rzeczne. Powstały powyżej tamy staw bobrowy osiągnął niewielką powierzchnię oraz cechował się słabym rozwinięciem linii brzegowej. Był on nieco szerszy tuż powyżej piętrzenia, a dalej nawiązywał do wydłużonego koryta. Tama ta funkcjonowała przez dwa lata i była przyczyną podniesienia poziomu wody w korycie, ale także zalania równiny występującej w sąsiedztwie (fot. 5). Do wyższego poziomu wody w korycie nawiązywał także poziom wód gruntowych, co było przyczyną podtopienia niżej położonych łąk i pól. Sytuacja była szczególnie trudna w czasie roztopów, kiedy tama utrudniała odpływ wody w rzece i była przyczyną dłuższego niż w innych odcinkach doliny trwania okresu wiosennych wezbrań. Z kolei w czasie letnich niedoborów wód w sąsiedztwie tamy piętrzenie było zjawiskiem korzystnym.

Powstanie tamy w korycie małej rzeki spowodowało zmiany przebiegu procesów fluwialnych. W wyniku spowolnienia przepływu wody, przy dnie koryta właściwie woda stagnowała, nastąpiła zmiana rodzaju i frakcji akumulowanych osadów. Przed wybudowaniem tamy w korycie akumulowane były drobnoziarniste piaski głównie w czasie przepływu wód wezbraniowych (rys. 2).



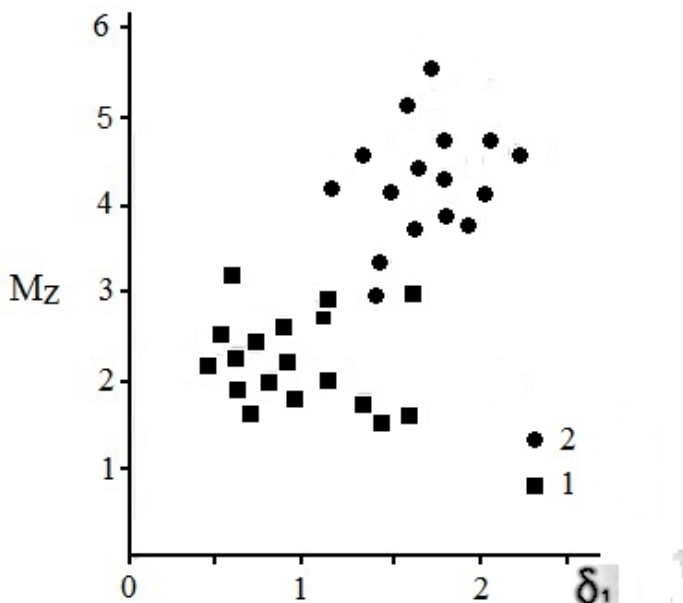
Fot. 4. Częściowo uszkodzona tama bobrowa w korycie Igli
(fot. E. Koboжек, stan z marca 2010)

Photo 4. Partly damaged beaver dam in the Igła river channel
(photo: E. Koboжек, March 2010)



Fot. 5. Dolina Igli. Warstwa wody na równinie zalewowej w sąsiedztwie tamy bobrowej
(fot. E. Koboжек, 2010)

Photo 5. Igła river valley. Layer of water on the flood plain near a beaver dam
(photo: E. Koboжек, 2010)



Rys. 2. Uziarnienie osadów akumulowanych w korycie i stawie bobrowym
 Mz – średnia średnica ziarna, δ_1 – wysortowanie osadów
 1 – piaski akumulowane w korycie rzeczonym, 2 – osady akumulowane
 w stawie bobrowym

Fig. 2. Grain-size distribution of deposits accumulated in river channel
 and in beaver pond, Mz – mean size, δ_1 – degree of sorting
 1 – sands accumulated in the river channel, 2 – deposits accumulated in the beaver pond

Z kolei obecność zbiornika sprzyjała akumulacji zawiesiny mineralnej transportowanej w czasie wiosennych wezbrań, a także wzrostowi roślinności latem. W poszerzonym korycie wśród kęp turzyc akumulowane były transportowane przez wodę osady mineralne i zaczęła tworzyć się łacha śródkorytowa. Tama funkcjonowała zaledwie dwa lata, dlatego miąższość osadów mineralnych była niewielka.

W literaturze można znaleźć opisy wzmoczenia erozji bocznej na brzegach stawu bobrowego (Stopka 2011). Osady na brzegu nasiakają wodą i podlegają osuwaniu. Jednak w przypadku Igli spiętrzenie wody nie miało wpływu na przebieg procesu erozji bocznej, ponieważ brzegi koryta porośnięte są przez liczne, duże drzewa. Gęsty system korzeniowy skutecznie chronił brzegi przed rozmywaniem.

Można jednak stwierdzić, że wybudowanie tamy ogólnie znacząco wpłynęło na przebieg procesów fluwialnych w małej rzece. Oczywiście oddziaływanie to było krótkie, ponieważ tama funkcjonowała tylko dwa lata. Obecnie są obserwowane świeże zgryzy wzdłuż koryta, ale nie ma jeszcze nowych tam.

7. WNIOSKI

Oddziaływanie bobrów na procesy fluwialne w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej zależało od wielkości rzeki i sposobu życia zwierząt. W korycie rzeki meandrującej wpływ działalności zwierząt był najbardziej różnorodny. Odnotowano przykłady osłabienia tempa erozji bocznej w kolejnych zakolach meandrowych w wyniku zabezpieczania brzegu przez wywrócone drzewa. Z kolei przekopanie szyi meandrowej przez bobry przyczyniło się do szybszego odcięcia całego zakola. Ponieważ na Rawce bobry rzadko budują tamy, w związku z tym koryto rzeczne jest tu mniej przekształcone niż w innych obszarach.

Największe przekształcenia procesów fluwialnych wystąpiły powyżej tamy bobrowej w małej rzece płynącej wśród pól. Przekształcenia były duże, ale trwały krótko – ustąpiły po uszkodzeniu tamy. Należy podkreślić, że na rzekach przepływających przez obszary rolnicze bobry wzniosły mniej tam niż na ciekach w Puszczy Bolimowskiej (Markowski, Wojciechowski 2002). Także z badań prowadzonych na Litwie wynika, że w obszarach leśnych jest nawet dziewięć razy więcej tam niż wśród pól (Lamsodis 2000). Już wcześniej wielokrotnie podkreślano, że przyczyną największego wpływu bobrów na procesy fluwialne i środowisko dna doliny są wznoszone przez nie tamy (Naiman, Melillo, Hobbie 1986; Gurnell 1998; Witt 2000; Aszyk, Kistowski 2002). W terenach nadmiernie osuszonych w wyniku melioracji i regulacji rzek działalność bobrów może być elementem wspomagającym proces renaturyzacji, tak jak ma to miejsce w innych regionach Polski (Derwich, Mróz 2008).

Najmniejszy wpływ na procesy fluwialne miała działalność bobrów w korycie dużej, uregulowanej rzeki. Zwierzęta mieszkają w norach wykopanych w wysokich brzegach i sporadycznie wznoszą tamy. Jedynie w odcinkach bezpośrednio zajętych przez zwierzęta, zalegające w korycie drzewa mogą wpłynąć na nieco większą akumulację osadów. Istnieje możliwość lokalnego ożywienia erozji bocznej pod warunkiem zaprzestania usuwania z koryta drzew. Dolina Bzury nie należy do terenów stale i intensywnie zamieszkałych przez bobry, dlatego ich wpływ na procesy fluwialne jest niewielki.

Można sądzić, że stosunkowo małe oddziaływanie bobrów na procesy fluwialne w obszarach nizinnych związane jest głównie ze sposobem ich życia, tzn. mieszkania w norach wykopanych w wysokich brzegach koryt, a nie w żeremiach, wokół których zmieniają stosunki wodne. W obszarach górskich oddziaływanie bobrów na środowisko będzie większe, ponieważ nie ma tam

możliwości wykopania nor w twardym materiale podłoża. W takich sytuacjach bobry będą budowały żeremia, a wokół nich tamy zapewniające wyższy poziom wody.

LITERATURA

- Aszyk M., Kistowski M., 2002, *Monitoring bobra w województwie pomorskim. Ekologiczne, zoologiczne i społeczne uwarunkowania rozmieszczenia gatunku w regionie. Monitoring of the beaver in the Pomorskie Province, Poland*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Gdańsk–Poznań, ss. 79.
- Butler D.R., 1991, *Beavers as Agents of Biogeomorphic Change*, "Journal of Geography", September/October, pp. 210–217.
- Czech A., 2000, *Bóbr*, Monografie Przyrodnicze, Wydawnictwo Lubelskiego Klubu Przyrodników, Świebodzin, ss. 99.
- Czech A., Starzecka A., Bednarz T., 2000, *Influence of beaver dams on metabolic activity of water microorganisms* [in:] *The European beaver in a New Millennium*, Proceedings of the 2nd European Beaver Symposium, 27–30 September 2000, Białowieża, Poland, pp. 144–146.
- Derwich A., Mróz I., 2008, *Bóbr europejski Castor fiber L. 1785 jako czynnik wspomagania renaturyzacji siedlisk nad górnym Sanem*, Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, 10, 2 (18), s. 173–183.
- Gurnell A.M., 1998, *The hydrogeomorphological effects of beaver dam-building activity*, "Progress in Physical Geography", 22, pp. 167–189.
- Kobojeł E., 2000, *Morfogeneza doliny Rawki. Morphological development of the Rawka River Valley*, "Acta Geogr. Lodz.", 77, ss. 157.
- Kobojeł E., 2004, *Środowiskowe skutki melioracji i regulacji rzek w dolinie Bzury w okolicach Łowicza*, „Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Physica”, 6, s. 31–46. DOI: [11089/2902](https://doi.org/10.11089/2902).
- Kobojeł E., 2005, *Środowiskowe skutki reintrodukcji bobra (Castor fiber) w dolinie Rawki*, „Przegląd Geograficzny”, 77, 3, s. 383–396.
- Kobojeł E., 2009, *Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, ss. 203.
- Kożuchowski K., 1985, *Zmienność opadów atmosferycznych w Polsce w stuleciu 1881–1980*, "Acta Geogr. Lodz.", 48, ss. 158.
- Lamsodis R., 2000, *Beavers castor fiber and the consequences of their activities in drainage channels* [in:] *The European beaver in a New Millennium*, Proceedings of the 2nd European Beaver Symposium, Białowieża, Poland, pp. 128–141.
- Markowski J., Wojciechowski Z., 2002, *Fauna. Kręgowce* [w:] Jakubowska-Gabara J. i Markowski J., (red.), *Bolimowski Park Krajobrazowy*, Monografia przyrodnicza, Regionalne Centrum Edukacji Ekologicznej, Łódź, s. 74–88.
- Naiman R.J., Johnston C.A., Kelly J.C., 1988, *Alteration of North American Streams by Beaver*, "BioScience" 38 (11), pp. 755–762.
- Naiman R.J., Melillo J.M., Hobbie J.E., 1986, *Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (Castor canadensis)*, "Ecology", 67, 5, pp. 1254–1269.

- Nolet B.A., Baveco J.M., 1996, *Development and viability of a translocated beaver Castor fiber: Population in the Netherlands*, "Biological Conservation", 75, pp. 125–137.
- Nolet B.A., Rosell F., 1998, *Comeback of the beaver Castor fiber: An overview of old and new conservation problems*, "Biological Conservation", 83, 2, pp. 165–173.
- Rosell F., Parker H., 1996, *The beaver's (Castor spp.) role in forest ecology: a key species returns*, "Fauna", 49, pp. 192–211.
- Rosell F., Bozser O., Collen P., Parker H., 2005, *Ecological impact of beavers Castor fiber and Castor canadensis and their ability to modify ecosystems*, "Mammal Review", 35, pp. 248–276.
- Stopka R., 2011, *Geomorfologiczne skutki działalności bobra europejskiego Castor fiber w dolinie górnego Sanu*, „Roczniki Bieszczadzkie”, 19, s. 319–334.
- Szpiłowska G., Szpiłowski J., 2012, *Właściwości fizykochemiczne wód rozlewisk bobrowych w dolinie Kłudy (górną Parsętą)*, Monitoring Środowiska Przyrodniczego, 13, s. 95–102.
- Twardowski T., Kasperczak B., 1992, *Reintrodukcja bobra Castor fiber w województwie skierniewickim*, „Chrońmy Przyrodę Ojczyzną”, 2, s. 105–109.
- Witt A., 2000, *Wpływ stawów bobrowych na rozwinięcie małych koryt rzecznych w Wielkopolsce północnej* [w:] *Dorobek i pozycja polskiej geomorfologii u progu XXI wieku*, V Zjazd Geomorfologów Polskich, Wydawnictwo UMK, Toruń, s. 142–143.
- Żurowski W., 1979, *Preliminary Results of European Beaver Reintroduction in the Tributary Streams of the Vistula River*, "Acta Theriologica", 24, 7, pp. 85–91.
- Żurowski W., 1988, *Situation of the European Beaver in the Vistula River watershed in North-East Poland. Investigations on Beavers*, Bern, 7, pp. 7–14.
- Żurowski W., 1992, *Building activity of beavers*, "Acta Theriologica", 37, 4, pp. 403–411.
- Żurowski W., Kasperczyk B., 1986, *Characteristics of the European beaver population in the Suwalski lakeland*, "Acta Theriologica", 31, 3, pp. 311–325.

SUMMARY

In this article the influence of beavers activity on the fluvial processes in lowland rivers has been discussed. Beavers were introduced to the middle Rawka in 1983 and sites of their activity were found in the Bzura river in 1996. General zoological papers emphasise the fact that beavers live in burrows. Nowadays, beavers in Central Poland live mostly in lodges dug in high river banks. Detailed research has been conducted in selected sectors of lowland rivers on the Łowicz-Błonie Plain: in the regulated channel of big river (Bzura), meandering channel of a medium-size river (Rawka) and in the regulated channel of a small river (Igła).

Beavers mostly influence fluvial processes and alter valley floors because they construct dams and thus create ponds in small valleys. In small rivers and valleys beaver activity results in retention of large volumes of water and produces a local rise of water level. In the case of large rivers the environment is transformed only locally in the immediate vicinity of the bank with lodges. Beaver activity in a meandering river is limited to slowing down the water-flow and weakening of lateral erosion – often only in

a single river bend. At a different location beavers' activity accelerated the cutting of a meander neck, cutting off of the bend and the creation of an oxbow lake. At a straight river, in favourable conditions, they may initiate the process of lateral erosion.

Keywords: *beaver activity, lowland rivers, fluvial processes, Łowicz-Blonie Plain*