

Krupa Adam, Hojan Marcin, Rurek Mirosław, Giętkowski Tomasz. Sukcesja osadowa kopalnego koryta rzeki meandrującej na przykładzie Radaczyny (woj. Wielkopolskie, Polska) = Sedimentary succession of a fossil meandering river channel on the example of Radaczyna (Wielkopolska voivodeship, Poland). Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(5):263-274. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.17735](https://doi.org/10.5281/zenodo.17735)

<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%285%29%3A263-274>

<https://pbn.nauka.gov.pl/works/560514>

<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17735>

Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011 – 2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.

Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The Journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 15.02.2015. Revised 27.04.2015. Accepted: 08.05.2015.

Sukcesja osadowa kopalnego koryta rzeki meandrującej na przykładzie Radaczyny (woj. Wielkopolskie, Polska)

Sedimentary succession of a fossil meandering river channel on the example of Radaczyna (Wielkopolska voivodeship, Poland)

Krupa Adam, Hojan Marcin, Rurek Mirosław, Giętkowski Tomasz

Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Polska

Abstrakt

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań prowadzonych w dolinie Radaczyny. Stanowi ona głęboko wciętą w wysoczyznę formę, która posiada miejscami płaskie dno. W jednej z wykonanych odkrywek stwierdzono występowanie specyficznej sedymentacji, która wskazuje na meandrujący charakter rzeki. Paleokoryta zostały szczegółowo przeanalizowane (typy osadów, rozmiary, rekonstrukcja środowiska), aby określić sukcesję osadową. Wyniki wskazują, że nawet tak małe rzeki jak Radaczyna mogą zmieniać położenie swojego koryta w wyniku różnych czynników naturalnych, a w ostatnich latach również antropogenicznych.

Słowa kluczowe: paleokoryta, sedymentacja, osady korytowe i pozakorytowe, dolina erozyjna.

Abstract

This paper presents results of research conducted in the Radaczyna valley. The valley is deeply cut into the morainic upland and forms a rather narrow V-shaped gorge in its upper part as well as a wider, flat-bottomed section in its lower reaches. In one of the examined pits the evidences for the meandering nature of the river have been found. The structures of the

paleochannel were analyzed in details to determine the sedimentary succession. The results show that even such small rivers as Radacznica can change the position of its bed due to the influences of natural factors as well as in recent years the anthropogenic.

Key words: paleochannels, sedimentation, channel and overbank deposits, erosion valley.

1. Wstęp

Obszar Niżu Polskiego charakteryzuje się dużą zmiennością rzeźby. Związana jest ona z deglacją lądolodu vistuliańskiego. Krajobraz młodoglacjalny, który wyłonił się po całkowitym zaniku lądolodu, charakteryzuje się specyficznym typem morfogenetycznym rzeźby. Ze względu na duży inwentarz rzeźby (moreny, jeziora wytopiskowe i rynnowe, wydmy, pradoliny i doliny rzeczne cieków różnego rzędu, itp.) krajobraz młodoglacjalny, a dokładniej jego wybrane elementy są analizowane przez różnych badaczy (Kozarski 1962, 1965,). Autorzy w swych opracowaniach wielokrotnie przedstawiali wyniki badań związane z dostawą materiału stokowego do koryt rzecznych (Owczarek 2007), czy też analizowali morfodynamikę koryt meandrowych Warty (Gonera 1986). Istnieją też opracowania wskazujące na zmiany koryt rzek meandrujących, które współcześnie odwadniają krajobraz staroglacjalny (Rotnicki, Młynarczyk 1989). Wezbrania i powodzie, które często towarzyszą rzekom nizinnym pozostawiają po sobie różne formy i osady. Głównie zbudowane są one z osadów mineralnych wiązanych z facjami korytowymi i pozakorytowymi. Formy takie opisywane były po wezbraniu Warty w 2010 r. (Skolasińska, Rotnicka 2011). Autorki szczegółowo przedstawiły wyniki swoich badań uwzględniając budowę geologiczną i rozkład przestrzenny wytypowanych do badań form. Analizę osadów przyrostu pionowego Parsęty, która jest rzeką niziną zajmował się między innymi Zwoliński (1985, 1992). Autor ten przedstawił wnikliwie badania, które prowadził po wezbraniach. W opracowaniu (Zwoliński 1985) przedstawił także typy form i ich budowę wewnętrzną.

2. Cel badań

Rzeki nizinne nieustannie kształtują dna dolin w procesach erozji bocznej, transportu i akumulacji aluwów. Nie inaczej jest w przypadku Radacznicy. W dolnym biegu doliny tej rzeki na charakter jej działalności znaczny wpływ mają zmiany poziomu wody w Jeziorze Kopcze, w którym akumulowana jest delta Radacznicy. Celem badań jest wskazanie sukcesji osadowej w kopalnej serii osadów aluwialnych rzeki meandrującej w jej odcinku ujściowym. Do badań wybrano dolinę Radacznicy, w której znajdują się kopalne koryta wskazujące na

mendrujący charakter płynącej nią rzeki. Radacznica jest rzeką młodoglacjalną, która współcześnie bardzo rzadko występuje ze swojego koryta. Podpiętrzenie wody w dolinie związane jest również, oprócz wezbrań związanych z roztopami i ekstremalnymi opadami deszczu, z podwyższonymi stanami wody w jeziorze Kopcze.

2.1. Metody badań

Do analizy sukcesji osadowej kopalnego koryta rzeki meandrującej rzeki Radacznica wykorzystano różne metody badawcze. Należą do nich metody kartograficzne, geomorfologiczne i geologiczne. Po wstępnej analizie modelu rzeźby terenu wykonano w trakcie prac terenowych szczegółową analizę rzeźby terenu wskazując różne formy erozyjno-akumulacyjne związane z przepływem wody w korycie dna doliny Radacznicy. Budowę geologiczną rozpoznano w oparciu wkop w kopalnym korycie rzeki do poziomu wody gruntowej. W celu uszczegółowienia wyników wykonano sondáže geologiczne. Pozwoliły one uzyskać obraz przestrzenny osadów aluwialnych. Dodatkowo wykonano również analizę litofacjalną wypełnień paleokoryt. Wytypowano facje korytową i pozakorytową, które znajdują się w różnych częściach wykonanego odsłonięcia w dnie doliny Radacznicy. Pomierzono parametry paleokoryt (szerokość i miąższość), które były potrzebne do obliczenia parametru W/T , czyli stosunku szerokości do miąższości litosomów paleokoryt.

2.2. Obszar badań

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej Kondrackiego (2002) obszar objęty badaniami położony jest w podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, makroregionie Pojezierze Południowopomorskie oraz w południowo-wschodniej części mezoregionu Dolina Gwdy. Administracyjnie dolina Radacznicy położona jest na wschód od Piły (województwo wielkopolskie), dwa kilometry na północ od miejscowości Kaczory (ryc. 1).



Ryc. 1. Położenie obszaru badań na tle województwa wielkopolskiego i Polski.
Źródło: opracowanie własne

Ze względu na położenie obszaru źródłowego około 10-12 km na północ od jeziora Kopcze i zasilanie go wodami z wysoczyzny trudno jednoznacznie stwierdzić, gdzie znajduje się właściwa strefa źródłowa. Obszar źródłowy znajduje się na wysoczyźnie morenowej zlokalizowanej w południowo-zachodniej części Pojezierza Krajeńskiego na wysokości około 97 m. n.p.m. Lustro jeziora Kopcze w odcinku ujściowym Radaczniczy ma wysokość około 70 m. n.p.m.

W literaturze rzeka Radacznicza często określana jest jako część Kanału Okaliniec (Kallas 2012). Rzeka Radacznicza wpływa do Jeziora Kopcze i odwadnia wschodni fragment terasy fluwioglacjalnej Gwdy. Przy podniesionym poziomie lustra wody występuje zjawisko cofki w dolinę Radaczniczy (ryc. 2 - A i B). Nadmiar wody odprowadzany jest z jeziora okresowym ciekim w zachodniej części rynny do rzeki Gwdy. Takie zjawisko występuje rzadko i zależy od dostawy wody do rzeki i jeziora. Dolina Radaczniczy jest formą erozyjną, za czym przemawiają strome i wysokie zbocza doliny, a także jej płaskie dno. Są miejsca gdzie dno doliny rozszerza się do kilkudziesięciu metrów (strefa ujściowa), a w innych dno osiąga zaledwie kilka metrów szerokości (fragmenty wyżej położone). Cechy wskazujące na erozyjną genezę zanikają w obrębie wysoczyzny i dolina przestaje być widoczna jako głęboko

wcięta. Jedynie pozostaje widoczne lekkie obniżenie, którym poprowadzone są rowy i kanały melioracyjne.

Budowa geologiczna otoczenia jeziora i doliny Radaczniczy jest zróżnicowana. Terasa fluwiogłacialna Gwdy zbudowana jest osadów żwirowo-piaszczystych, genetycznie wiązanych z migracją wód fluwiogłacialnych. Terasa ta ciągnie się po lewej stronie Gwdy w kierunku północ-południe. Osiąga ona wysokości bezwzględne wynoszące około 90 m. n.p.m. Wysoczyzna morenowa stanowiąca obszar źródłowy rzeki Radaczniczy zbudowana jest z glin morenowych. Wysokości bezwzględne wysoczyzny wahają się pomiędzy 100 a 105 m. n.p.m. Na wysoczyźnie występują obniżenia wytopiskowe, które w większości są zarośnięte roślinnością.

W obrębie doliny Radaczniczy zaobserwowano zróżnicowaną roślinność. Ze względu na szerokość płaskiego dna oraz wysokie zbocza możemy zaobserwować gatunki liściaste i iglaste. Dno doliny porasta roślinność trawiasta, krzewy reprezentowane są przez czerwonkę amerykańską, a przy korycie oraz w miejscach bardziej wilgotnych rosną olsze. Zbocza porastają lasy iglaste, w których dominuje sosna, ale zdarzają się także przypadki występowania świerków. Na zboczach doliny zaobserwowano również brzozy oraz pojedynczo rosnące dęby.



Ryc. 2. A - podtopienie płaskiego dna doliny Radacznic; B - koryto Radacznicy po ustąpieniu podtopienia.

Fot. M. Hojan, zdjęcie A wykonano 10 marca 2014, zdjęcie B wykonano 30 czerwca 2014.

3. Wyniki badań

Odsłonięcie założono prostopadle do linii przebiegu paleokoryta Radacznicy umiejscowionego w pobliżu wschodniego zbocza doliny. W profilu odkrywki o głębokości 1,5 m stwierdzono obecność kilku litosomów paleokoryt (ryc. 3). Najniżej położone i najstarsze paleokoryto zostało wycięte w drobnoziarnistym, mułowym osadzie wypełniającym dno doliny (ryc. 3, litosom nr 1). W profilu tego litosomu charakterystyczną cechą jest jego miąższość sięgająca 45 cm przy szerokości około 180 cm. Paleokoryto jest wyraźnie ugięte w dół z zaznaczoną częścią głębszą i wyraźnie płytszą. Jest ono wypełnione osadem o frakcji zmniejszającej się w górę, co jest jednak zróżnicowane na szerokości koryta. W jego dolnej, głębszej części, wypełnienie stanowią drobno- i średnioziarniste, masywne żwiry z gruboziarnistym piaskiem (litofacja GSm), przechodzący w górę profilu w piaski średnioziarniste, i wreszcie, u góry profilu, w muły. W prawej części występują głównie osady piasków drobnoziarnistych, zdeponowane w postaci ripplemarków (litofacja Sr). W strefie brzegowej piaski zazębiają się z masywnym osadem mułu organicznego. W lewej części tego litosomu przekrój koryta jest już całkowicie wypełniony przez osady piaszczyste o warstwowaniu nachylonym (litofacja SI) oraz laminami mułowymi jak również niewielkiej miąższości drobnopiaszczystymi ripplemarkami (Sr). Sekwencja aluwii korytowych zakończona jest warstwą mułową z dużą ilością rozłożonych szczątków organicznych.

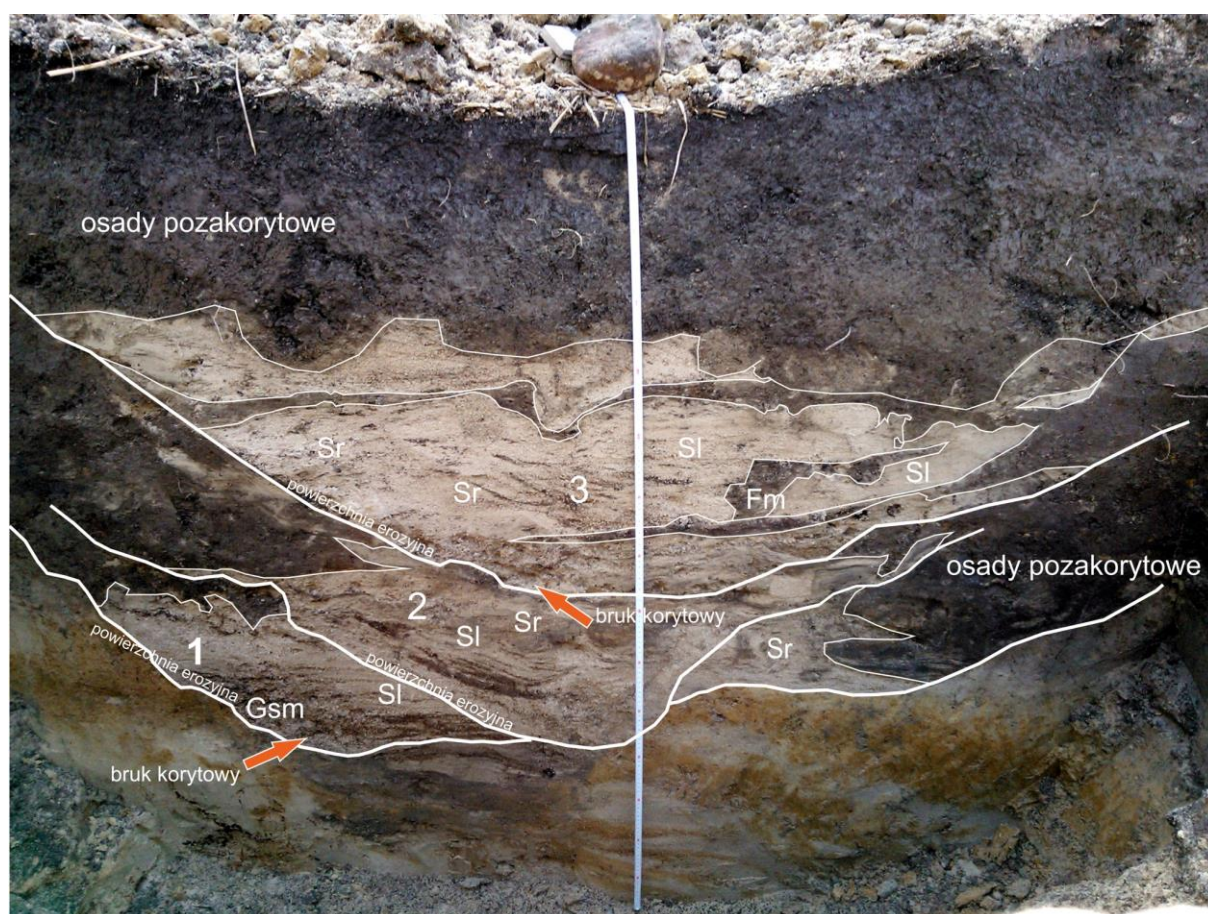
W strefie talwegu, nurt o największej sile przepływu nanosił w pierwszej kolejności aluwia o grubszym ziarnie, stanowiące bruk korytowy a następnie, prawdopodobnie w wyniku stopniowego przemieszczania się strefy erozyjnej w dół koryta, następowała depozycja osadów odsypu, postępującego od strony prawej. Po prawej stronie, równocześnie odkładane były osady piaszczyste i mułowe odsypu, które zdominowały całe paleokoryto w jego górnej części. Lamininy mułowe stanowią etapy stabilizacji powierzchni przyrostu odsypu meandrowego. Zakończenie profilu stanowią osady mułowe deponowane przez słabe prądy i z zawiesiny najprawdopodobniej w efekcie awulsji koryta Radacznicy i powstania płytkiego starorzecza. Przedstawione paleokoryto jest zachowane jedynie częściowo, ponieważ jest rozcięte przez kolejną generację koryta rzeki i trudno wnioskować o jego szerokości. Niemniej jednak stosunek parametrów szerokości do miąższości litosomu ($w/d = 4$) i jego charakterystyczny kształt (ugięcie w spągu), jak również budowa wewnętrzna (bruk korytowy i odsyp (meandrowy) pozwalają sądzić, że jest to koryto rzeki krętej, meandrującej (Zieliński 2014 [za:] Krauss, Gwinn 1997).

Litosom nr 2 jest zapisany niemal całkowicie (ryc. 3). Jest wcięty w osady aluwialne niżej położonych paleokoryt. Charakteryzuje go wyraźne ugięcie spągu i spora głębokość

względem szerokości. Wskaźnik stosunku szerokości do miąższości litosomu wynosi tutaj 4, co oznacza, że jest to paleokoryto rzeki meandrującej (Zieliński 2014, [za:] Krauss, Gwinn 1997). Osady cechuje także zmniejszająca się ku górze profilu frakcja. W spągu występują piaski średnio- i gruboziarniste a także żwir drobnoziarnisty. Piaski deponowane były w postaci warstwowań nachylonych (litofacja Sl), przewarstwianych laminami mułowymi. W stropie osadów piaszczystych pojawiają się ripplemarki piaszczysto-mułowe i piaszczyste (litofacja Sr). Powyżej występują muły organiczne wypełniające pozostałą część paleokoryta.

Osady gruboziarniste stanowią niewielką część spągową profilu litosomu nr 2. Ugięty w dół spąg, nacinający podległe osady, jest wyraźnym zapisem erozji, a wkładki grubsze osadu są interpretowane jako bruk korytowy. Depozycja piasków i mułów nachylonych świadczy o przemieszczaniu się odsypu meandrowego, w którym warstewki mułowe znaczą kolejne powierzchnie przyrostu odsypu. Występująca na całej szerokości profilu koryta litofacja ripplemarków znaczy okres zamierania koryta, co można wiązać ze skutkami awulsji, stopniowego przerzucenia nurtu w inne miejsce w dnie doliny. Osady mułowe stanowiące zwieńczenie sukcesji osadowej, oznaczają najprawdopodobniej istnienie starorzecza i ewentualną depozycję drobnoziarnistej zawiesiny w trakcie wezbrań rzeki.

Litosom nr 3 jest ostatnim wyróżnionym zapisem przepływu korytowego w omawianym odsłonięciu i dostępny był cały przekrój poprzeczny tego paleokoryta (ryc. 3). Spąg jest wyraźnie wklęsły i wcięty w osady litosomu nr 3. Jednakże, profil poprzeczny paleokoryta nie jest tak asymetryczny jak w przypadku niżej względem niego położonych. Stosunek szerokości litosomu do jego miąższości wynosi 4,4. Oznacza to, że koryto było nieznacznie szersze względem głębokości niż w pozostałych przypadkach. Jest to nadal koryto rzeki krętej, choć profil nie jest najwyraźniej umiejscowiony w przegubie meandra, tylko na prostym odcinku rzeki (między zakolami?). W profilu pionowym wyraźne jest zmniejszanie się frakcji osadu ku stropowi, jednak zaznacza się to mniej wyraźnie. W spągu występują gruboziarniste i średnioziarniste piaski z drobnoziarnistym żwirem jak również zdeformowanymi, porwanymi nurtem mułami w formie toczenców z rozcinanego dna. Centralną część litosomu stanowią piaski średnioziarniste o uwarstwieniu nachylonym (litofacja Sl) oraz piaszczysto-mułowe ripplemarki (litofacja Sr). Są one miejscami przewarstwiane mułami, w tym, trzykrotnie, daje się wyróżnić warstwy mułowe, z czego dwie w niemal całym przekroju poprzecznym koryta. Mają one strukturę masywną, a występujące pośród nich niewielkiej miąższości warstewki piaszczyste tworzą ripplemarki (litofacja Sr). Sedymentacja piasków zakończona jest ostro, bez przejścia do fazy ripplemarków. Powyżej występują muły z dużą ilością części organicznych.



Ryc. 3. Sekwencja paleokoryt Radacznicy. Nr 1-3 oznaczają kolejne litosomy. Oznaczone symbolami litofacie opisane w tekście.

Źródło: opracowanie własne

Ugięty spąg paleokoryta znaczy fazę wyraźnej erozji, podkreślonej dodatkowo warstwą żwirowo-piaszczystego bruku korytowego zawierającego mułowe toczące. Wyżej leżąca piaszczysta seria o warstwowaniu nachylonym z warstewkami mułowymi stanowi rozbudowujący się odsyp meandrowy. Wypełnienie paleokoryta odbyło się w kilku fazachznaczonych przez występujące w niemal całym profilu poprzecznie trzykrotnie warstwy mułowe znaczą niemal całkowity zanik przepływu, jedynie drobnopiaszczyste ripplemarki świadczą o bardzo słabym prądzie wody. Położona po środku profilu warstwa mułowa jest przzerwana erozyjnie kanałem o spągu podkreślonym niewielkiej miąższości żwirowym brukiem korytowym i wypełnionym piaskiem o warstwowaniu nachylonym z nieciągłymi warstewkami mułowymi. W stropie aluwiiów nie stwierdzono drobniejszych osadów niż piaski, granica tego wypełnienia z leżącymi wyżej namułami jest dość wyraźna (mimo występujących postdepozycyjnych deformacji), co pozwala na stwierdzenie, że koryto zostało opuszczone bardzo szybko w wyniku awulsji. Nie można wykluczyć w tym przypadku

działania człowieka, jako że w dolnej części doliny Radaczniczy stwierdzono kilka przekopów znacznie skracających i wyprostowujących bieg rzeki.



Ryc. 4. Erozja boczna koryta Radaczniczy wymuszona detrytusem roślinnym
Fot. M. Hojan, 28.03.2014

4. Dyskusja i wnioski

Wyniki badań wskazują, że doliny nawet tak małych cieków jak Radacznicza, które stanowią początkowe strefy zasilania większych rzek, mogą posiadać w swej morfologii szerokie i płaskie dna. Można przypuszczać, że płaskie dna powstały przede wszystkim w wyniku procesu meandrowania, a więc głównie erozji bocznej a także i akumulacji osadów. Dostawa materiału wypełniającego dno doliny spowodowana była m.in. właśnie erozją boczną w zakolach meandrowych oraz denudacją w zlewni. Podcinanie brzegów przez koryto ciek może być również spowodowane również przy współudziale innych czynników, które powodują podpiętrzenie wody w korycie, a tym samym zwiększenie prędkości wody. Jedną z przyczyn wzmożonej erozji bocznej jest roślinność a zwłaszcza zwalone do koryta rzeki pnie drzew (ryc. 4). Taka działalność czynników naturalnych może być spowodowana jeszcze udziałem np. bobrów, które budując tamy doprowadzają do bocznego przepływu wody

kanalem ulgi. Przepływająca woda kanałem ulgi prowadzi do wzmożonej erozji bocznej koryta lub nawet wysokiego zbocza (Rurek i in. 2013). Autorzy w swym opracowaniu przedstawili wyniki badań procesów, które prowadzą do powstania szerokiego dna w dolinach o charakterze źródłowym.

Wąskie i stosunkowo głębokie paleokoryta ze wskaźnikiem szerokości do miąższości litosomów (w/t) wynoszącym ok. 4, jak również stwierdzona budowa (bruk korytowy, odsypy meandrowe, a także malejąca ku górze frakcja osadu) wskazują na funkcjonowanie Radacznicy w przeszłości jako rzeki krętej – meandrującej.

Pionowa sekwencja kolejnych, coraz to młodszych paleokoryt w profilu o głębokości 1,5 wskazuje wiąże się z faktem, że jest to dolny odcinek doliny Radacznicy, której płaskie dno położone niewiele powyżej poziomu jeziora Kopcze, do którego uchodzi w odległości około 180 metrów od wykonanego wkopu, jest wyraźnie akumulacyjne.

Przedstawione wyżej wyniki badań są początkowym etapem badań szczegółowych, które są zaplanowane na kolejne lata w dnie doliny Radacznicy.

Literatura

- Gonera P., 1986., Zmiany geometrii koryt meandrowych Warty. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Kallas M., 2012., The course of selected hydrological processes in the agricultural basin of Kopcze Lake (northern Poland). [in:] M. Habel (ed.) Human Impact on the Fluvial Processes of Eurasian Rivers. Bydgoszcz.
- Kondracki J., Geografia regionalna Polski. Warszawa: PWN, 2002
- Kozarski S., 1962., Recesja ostatniego lądolodu z północnej części Wysoczyzny Gnieźnieńskiej a kształtowanie się pradoliny Noteci-Warty. PTPN, Prace Kom. Geogr.-Geolog., 5, 1.
- Kozarski S., 1965., Zagadnienie drogi odpływu wód pradolinnych z zachodniej części pradoliny Noteci-Warty. PTPN, Prace Kom. Geogr.-Geolog., 5(1): 1-98.
- Owczarek P., 2007., Transformacja koryt rzecznych w warunkach dostawy grubofrakcyjnego materiału stokowego (na przykładzie średniogórskich dopływów Odry i Wisły). Wyd. UŚ, Katowice.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1989., Późnovistuliańskie i holocenyjskie formy i osady korytowe środkowej Prosny i ich paleohydrologiczna interpretacja. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.

Rurek M, Krupa A., Hojan M., Giętkowski T., Wpływ działalności bobrów na rzeźbę małych dolin na przykładzie doliny Gajdówki, południowe Bory Tucholskie, Polska, *Journal of Health Sciences*. 2013;3(15), 257-266.

Skolasińska K., Rotnicka J., 2011., Pozakorytowe osady Warty zdeponowane w czasie powodzi zimowej 2010/2011 na zakolu rzeki w Marlewie (Poznań S). [in:] J. Biernacka, J. Kijowska (eds.) *Varia. Prace z zakresu geografii i geologii*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

Zieliński T., 2014, *Sedymentologia. Osady rzek i jezior*, Wyd. Naukowe UAM, Poznań,: 594.

Zwoliński Z., 1985., Sedymentacja osadów przyrostu pionowego na terasie zalewowej Parsęty. *Bad. Fizjograf. nad Polską Zachodnią*, 35 (A): 205-238.

Zwoliński Z., 1992., Sedimentology and geomorphology of overbank flows on meandering river floodplains. *Geomorphology* 4, 6: 367-379.