ARCHITEKTURA
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
ARCHITECTURE
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
6-A/2011
ZESZYT 17
ROK 108
ISSUE 17
YEAR 108

BOGUSŁAWA BARAN-ZGŁOBICKA, LESZEK GAWRYSIAK,
JUSTYNA WAROWNA, WOJCIECH ZGŁOBICKI*

ZNACZENIE RZEŹBY TERENU W PLANOWANIU PRZESTRZENNYM NA OBSZARACH WYŻYNNYCH

THE IMPORTANCE OF RELIEF IN THE PROCESS OF SPATIAL PLANNING WITHIN UPLAND AREAS

Streszczenie

Planowanie przestrzenne jest podstawowym narzędziem racjonalnego gospodarowania przestrzenią. Spełnia poprawnie swoje zadania, jeśli opiera się na dobrym rozpoznaniu uwarunkowań przyrodniczych, w tym abiotycznych. Na obszarach wyżynnych i górskich istotną luką w informacji przyrodniczej jest brak szczegółowych map geomorfologicznych. W artykule omówiono znaczenie rzeźby w procesie zrównoważonego gospodarowania przestrzenią. Przedstawiono możliwości, jakie stwarza w tym zakresie Numeryczny Model Terenu.

Słowa kluczowe: obszary wyżynne, planowanie przestrzenne, rzeźba terenu

Abstract

Spatial planning is a basic tool for the rational management of space. It can properly fulfill its function if based on a thorough recognition of environmental determinants, including abiotic factors. A key feature of planning documents is the spatial presentation of natural resources and phenomena, supplemented with a quantitative description. In upland and mountain areas, the lack of detailed geomorphological maps constitutes a significant environmental information gap. This study discusses the importance of relief in sustainable spatial management. Applications of data possible to obtain from Digital Elevation Model were also presented.

Keywords: relief, spatial planning, upland areas

* Dr Bogusława Baran-Zgłobicka, dr Leszek Gawrysiak, dr Justyna Warowna, dr hab. Wojciech Zgłobicki, Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1. Wstęp

Na obszarach wyżynnych rzeźba jest jednym z najważniejszych komponentów środowiska, który wraz z budową geologiczną wpływa w istotny sposób na stosunki hydrologiczne, glebowe i roślinne. Ukształtowanie powierzchni odgrywa również bardzo istotną rolę jako czynnik oddziaływujący na gospodarkę człowieka. Racjonalne wykorzystanie przestrzeni w procesie planowania przestrzennego nie jest możliwe bez uwzględniania uwarunkowań geomorfologicznych. Na obszarach wyżynnych istotną luką w informacji przyrodniczej jest brak szczegółowych map geomorfologicznych. W procesie planowania przestrzennego wykorzystywane powinny być dwa podstawowe rodzaje map: morfometryczne, przedstawiające w sposób liczbowy parametry rzeźby (głównie nachylenia) oraz morfodynamiczne, zawierające rozkład współczesnych procesów geologiczno-geomorfologicznych.

Problem niewłaściwego wykorzystania przestrzeni ujawnia się w naszym kraju szczególnie podczas zjawisk takich, jak gwałtowne ulewy oraz towarzyszące im wezbrania na mniejszych i większych rzekach. Ich skutkiem są podtopienia, zalania i powodzie, a także osuwiska powodujące znaczne szkody materialne. Nieuwzględnianie uwarunkowań przyrodniczych sprawia, że straty spowodowane tymi zjawiskami są często dramatyczne, jak pokazuje przykład powodzi z lat 1997 i 2010. W ostatnim czasie obserwuje się wzrost częstotliwości zjawisk o charakterze ekstremalnym, co wiązane jest z zachodzącymi współcześnie zmianami klimatu.

W artykule przedstawiono możliwości oferowane przez Numeryczny Model Terenu w zakresie oceny zagrożeń dla gospodarki człowieka wynikających z uwarunkowań geomorfologicznych. Szczegółowymi badaniami objęto trzy gminy położone w strefie Małopolskiego Przełomu Wisły i różniące się cechami ukształtowania powierzchni: Annopol, Kazimierz Dolny i Wilków. Stosując oprogramowanie SIG (Systemy Informacji Geograficznej), dokonano oceny w zakresie zagrożeń związanych z powodziami oraz procesami zachodzącymi na stokach (ruchy masowe, erozja wąwozowa i erozja gleb). Zaproponowane rozwiązania są stosunkowo proste i uwzględniają tylko jeden komponent środowiska. Pozwalają jednak na uzyskanie wielu cennych danych, które powinny być – zdaniem autorów – wykorzystywane w procesie planowania przestrzennego na obszarach wyżynnych.

2. Uwarunkowania prawne

Planowanie przestrzenne jest najważniejszym instrumentem racjonalnego wykorzystania przestrzeni. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym określa (art. 1 ust. 1) „zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele oraz ustalania zasad ich zagospodarowania i zabudowy, przyjmując ład przestrzenny i zrównoważony rozwój za podstawę tych działań" [8]. Wymóg stosowania zasady zrównoważonego rozwoju nakłada obowiązek takiego planowania zagospodarowania przestrzeni, w którym istnieje równowaga między wszystkimi składowymi środowiska życia człowieka przy racjonalnym wykorzystaniu potencjału przyrodniczego. Jednocześnie należy uwzględniać w jak najszerszym zakresie uwarunkowania przyrodnicze, co pozwoli na optymalne wykorzystanie przestrzeni i ograniczenie potencjalnych konfliktów. Istotnym wyznacznikiem możliwości wykorzystania terenu jest rzeźba. Im niższy szczebel planowania, tym bardziej szczegółowa informacja przyrodnicza jest potrzebna.

Planowanie przestrzenne na poziomie gminy obejmuje studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Minimalny zakres merytoryczny zagadnień ujętych w opracowaniach planistycznych określony jest w ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym [8]. Studium ma uwzględniać uwarunkowania wynikające m.in. z „zagrożenia bezpieczeństwa ludności i jej mienia", a w odniesieniu do rzeźby – „występowanie obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych" (art. 10 ust. 1 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym). W studium należy m.in. określić: „obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi i osuwania się mas ziemnych" i „obszary wymagające przekształceń, rehabilitacji lub rekultywacji" (art. 10 ust. 2). W planie miejscowym ustala się obowiązkowo przeznaczenie i zasady zagospodarowania terenu, m.in. (art. 15 ust. 2): „granice i sposoby zagospodarowania terenów lub obiektów podlegających ochronie (...), w tym terenów górniczych, a także narażonych na niebezpieczeństwo powodzi oraz zagrożonych osuwaniem się mas ziemnych" oraz „szczególne warunki zagospodarowania terenów oraz ograniczenia w ich użytkowaniu, w tym zakaz zabudowy". Natomiast z zależności od potrzeb określa się m.in.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

(art. 15 ust. 3) „granice obszarów wymagających przekształceń lub rekultywacji". Podstawowym opracowaniem charakteryzującym uwarunkowania przyrodnicze na potrzeby planowania przestrzennego jest ekofizjografia. Jej zakres merytoryczny reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie opracowań ekofizjograficznych [6].

Problematykę określania zagrożenia powodziowego reguluje ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne [7]. Do tej pory na potrzeby planowania przestrzennego wykonywane były studia ochrony przeciwpowodziowej (ważne do 22.12.2013 r.). Nowelizacja ustawy Prawo wodne [9] w związku z wprowadzeniem Dyrektywy Powodziowej UE [2] nakłada obowiązek, dla obszarów określonych w tzw. wstępnej ocenie ryzyka powodziowego jako narażonych na niebezpieczeństwo powodzi, sporządzenie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego. Zgodnie z art. 88d ust. 1 ustawy na mapach zagrożenia powodziowego określa się obszary:

a) narażone na powódź (ryzyko wystąpienia niskie, raz na 500 lat lub istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia ekstremalnego),
b) szczególnego zagrożenia powodziowego,
c) obejmujące tereny narażone na zalanie, jeśli dojdzie do przelania się wody przez koronę wału przeciwpowodziowego, jego przerwania lub zniszczenia innych budowli hydrotechnicznych.

Granice obszarów zagrożonych powodzią muszą być uwzględnione w dokumentach planistycznych: w koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju, w planie zagospodarowania przestrzennego województwa, w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego oraz w decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego lub decyzji o warunkach zabudowy (art. 88f ust. 5). W związku z tym Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej wykonują, z użyciem narzędzi SIG, studia określające granice zagrożenia powodzią dla terenów nieobwałowanych wybranych rzek [1]. Obszary obwałowane traktowane są zwykle jako niepodlegające bezpośredniemu zagrożeniu, co w świetle ostatnich dużych powodzi wydaje się być założeniem nieuzasadnionym. Jednocześnie takie podejście uniemożliwia np. wyłączenie tych terenów z zabudowy, jeśli nie są one wskazane na mapach zagrożenia powodziowego.

3. Obszar badań

Jako obszar badań wybrano gminy położone na zachodnim skraju Wyżyny Lubelskiej, częściowo na obszarze wyżynnym, a częściowo w obrębie dna doliny Wisły. Wysokości bezwzględne terasy zalewowej wynoszą 133–139 m n.p.m. na południe od Annopola i 116–120 m n.p.m. w części północnej doliny. Powierzchnia wierzchowiny wznosi się odpowiednio 220––250 m n.p.m. i 200–210 m n.p.m. na północ od Kazimierza Dolnego. Dominującą część dna doliny zajmuje terasa zalewowa, która wznosi się od 0,5 do 4–5 m nad średni poziom rzeki. Powierzchnię terenu urozmaicają liczne starorzecza Wisły, niewielkie uregulowane cieki i rowy melioracyjne. Obszar występowania urodzajnych gleb madowych jest intensywnie zagospodarowany rolniczo – sady, plantacje warzyw i krzewów owocowych, chmielniki. Strefy występowania aluwiów piaszczystych wykorzystywane są jako grunty orne (miejsca wyżej położone) oraz łąki i pastwiska. Od zalewów Wisły chroni system wałów przeciwpowodziowych, zlokalizowanych niekiedy bardzo blisko aktywnego koryta, w odległości 30–50 m (maksymalnie 1 km) oraz wały cofkowe wzdłuż dopływów. Osadnictwo w dnie doliny lokuje się przeważnie linijnie, podzboczowo lub na wyżej położonych formach morfologicznych dna (wały przykorytowe). Zbocza doliny mają charakter stromych krawędzi o wysokości względnej do 90 m. Wierzchowiny tworzą górnokredowe skały węglanowe – bezpośrednio na powierzchni lub z pokrywą osadów polodowcowych o zróżnicowanej miąższości. Na seriach piaszczystych rozwinęły się miejscami niewielkie wydmy. Najbardziej „wrażliwym" osadem plejstoceńskim są lessy tworzące kilka oddzielnych płatów, z charakterystyczną dla nich rzeźbą w postaci wąwozów i głębocznic. Gęstość występowania form wąwozowych może dochodzić do 10 km długości na 1 km^2 powierzchni. Strefę krawędziową rozcinają również liczne wąwozy wgłębione często w starsze podłoże. Główną formą użytkowania ziemi na wierzchowinie są grunty orne. Lasy i zarośla zajmują strefy wokół wąwozów oraz powierzchnie piaszczyste, sady, plantacje oraz użytki zielone – przeważnie w dnach dolin dopływów Wisły [2, 10].

4. Metoda badań

Numeryczny Model Terenu (NMT) jest cyfrowym zapisem informacji o wysokości terenu mającym postać regularnej, dwuwymiarowej macierzy próbkowanej względem wysokościowego układu

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

odniesienia [5]. Stosuje się wiele metod tworzenia NMT. Najprostszą, ale bardzo czasochłonną metodą jest przetworzenie informacji hipsometrycznej zawartej na mapach topograficznych. Ostatnio szczególnego znaczenia nabrały metody zdalnego pozyskiwania danych wysokościowych w sposób automatyczny poprzez skaning radarowy z pułapu satelitarnego, skaning laserowy (lotniczy i naziemny), fotogrametryczne przetwarzanie zdjęć lotniczych oraz pomiary geodezyjne. Obecnie najlepszym materiałem do analiz są dane fotogrametryczne udostępniane przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK), których dokładność i aktualność znacznie przewyższa mapy topograficzne w skali 1:10 000.

Podstawowym wykorzystaniem NMT jest wizualizacja powierzchni terenu. Bardziej zaawansowane wykorzystanie modelu to analizy topograficzne. Dzielą się na kilka grup – analizy podstawowe, wtórne i hydrologiczne. Analizy podstawowe dają możliwość generowania atrybutów topograficznych, takich jak spadki, ekspozycje i krzywizna stoku (planarna i wertykalna). W oparciu o nie wnioskuje się o przestrzennym zróżnicowaniu procesów przyrodniczych będących w ścisłym związku z ukształtowaniem powierzchni Ziemi. W tej grupie wskaźników szczególnie istotne z punktu widzenie planowania przestrzennego wydają się być: topograficzny wskaźnik położenia, indeks siły spływu, indeks erozyjny oraz indeks wilgotności.

Analizy hydrologiczne powierzchni pozwalają m. in. na wyznaczanie kierunków oraz linii spływu na powierzchniach stokowych oraz modelowanie zalewania dolin na skutek powodzi. Bardziej zaawansowane narzędzia informatyczne umożliwiają modelowanie procesów geomorfologicznych w obrębie wydzielonych zlewni (np. wyznaczanie stref o szczególnym zagrożeniu erozją wodną). W artykule na podstawie danych uzyskanych z Numerycznego Modelu Terenu, wyznaczono następujące strefy istotne z punktu widzenia gospodarowania przestrzenią:

1) linie spływów okresowych,
2) istniejące wąwozy i wąwozy drogowe,
3) obszary zagrożone erozją wodną (indeks erozyjny),
4) obszary o umiarkowanych i dużych nachyleniach,
5) obszary zagrożone powodziami.

Zaletą wykorzystania NMT w gospodarowaniu przestrzenią jest możliwość otrzymywania jako efektu końcowego map w dużej skali, które mogą być bezpośrednio wykorzystane w procesie planowania.

5. Wyniki i dyskusja

Wysokie stany wód oraz związane z nimi powodzie są zjawiskiem naturalnym dla den dolin rzecznych. W warunkach braku ingerencji człowieka w funkcjonowanie systemów fluwialnych, rzeki podczas wezbrań rozlewały się szeroko w obrębie swoich równi zalewowych. Człowiek w poszukiwaniu miejsc dogodnych dla osadnictwa wkroczył w dna dolin i wpłynął w sposób wyraźny na zachowanie rzek podczas wezbrań. Budowa wałów przeciwpowodziowych, mających chronić domy, drogi i pola spowodowała ograniczenie powierzchni, na których mogła do tej pory rozlewać się rzeka. W rezultacie podczas wezbrań rzeki osiągają stany o wiele wyższe niż przed budową wałów. Jednocześnie, zarówno w świetle obowiązującego prawa, jak i w świadomości ludzkiej, tereny położone za wałem nie są narażone na „bezpośrednie zagrożenie powodziowe". Obszary zawala traktowane były jako bezpieczne dla osadnictwa, stąd ich zainwestowanie jest zdecydowanie wyższe niż terenów wzdłuż rzek nieobwałowanych, gdzie powodzie stosunkowo często przypominają o niszczycielskiej sile wody. Przykładowo w gminie Wilków, położonej w większości w dnie doliny Wisły, blisko 65% jej powierzchni (61% zabudowy) znajduje się poniżej poziomu wody 20 letniej (tab. 1). Wynika to z faktu występowania niewielkich deniwelacji w dnie doliny, a co za tym idzie możliwości bardzo szerokiego rozlewania się wód w przypadku przerwania wałów. Zupełnie inna sytuacja występuje w gminie Kazimierz Dolny, gdzie zagrożenie powodziowe związane z Wisłą jest niewielkie (tab. 1). Z kolei zaledwie około 2% powierzchni opisywanych gmin znajduje się na obszarze międzywala. Specyfika ukształtowania dna doliny Wisły w rejonie Wilkowa sprawia, że zagrożenie dla gminy w przypadku przerwania wału jest tu niemalże takie same dla wody 20 letniej, jak i 200 letniej. Ocena zagrożenia związanego z zalaniem terenów zabezpieczonych wałami powinna być naszym zdaniem przedmiotem szczegółowych analiz.

Na obszarach wyżynnych, poza dolinami dużych rzek, istnieje ryzyko wystąpienia powodzi lokalnych – krótkotrwałych, o niewielkim zasięgu przestrzennym, związanych z gwałtownymi roztopami i ulewami. W licznych suchych dolinach formują się wtedy spływy epizodyczne o przepływach porównywalnych z przepływami w małych rzekach. Stwarza to poważne zagrożenie dla upraw oraz zabudowań, które często lokowane są u wylotów takich dolin.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tabela 1

Uwarunkowanie geomorfologiczne gospodarowania przestrzenią w badanych gminach

	Gmina Annopol	Gmina Wilków	Gmina Kazimierz Dolny
Powierzchnia	151,9 [km^2]	79,4 [km^2]	42,0 [km^2]
Wąwozy i wąwozy drogowe	0,2%	1,0%	6%
Linie spływów epizodycznych	1,1%	0,3%	1,0%
Bezpośrednie zagrożenie powodziowe (międzywale)	1,9%	2,1%	2,0%
Powierzchni stref zagrożonych powodzią 1%*	28% (26%)[1]	67% (64%)[1]	11%(10%)[1]
Nachylenia 7–15°	4,0%	5,1%	23,0%
Nachylenia 15–35°	1,2%	1,8%	14,3%
Zagrożenie erozyjne	2,11%	2,6%	18,1%

* Dane RZGW Warszawa
[1] Dane dla powodzi 5%

Uwzględnianie tego typu uwarunkowań powinno być zdaniem autorów elementem planowania przestrzennego na obszarach wyżynnych.

Wąwozy koncentrują spływ i przyspieszają odpływ – zwiększając zagrożenie powodziowe (szczególnie tam, gdzie prowadzona jest niewłaściwa gospodarka rolna). Formy te są głównym źródłem materiału dostarczanego do rzek, który powoduje zamulenie upraw, dróg a w skrajnych przypadkach może powodować straty w miastach (np. Kazimierz Dolny). Rozwijające się wąwozy zmniejszają powierzchnię, która może być wykorzystywana gospodarczo, w gminach takich jak Kazimierz Dolny mogą one zajmować nawet 6% powierzchni. Istnienie tych form utrudnia prowadzenie prac scalających oraz wytyczanie nowych dróg. Głębokie rozcięcie powierzchni terenu przez wąwozy może skutkować przesuszeniem gleb terenów przyległych. W celu zapobiegania negatywnym skutkom istnienia wąwozów, rolnicze użytkowanie terenu (charakter upraw) w obszarach ich zlewni powinno być prowadzone w sposób rozważny, a tereny takie powinny być wyodrębnione na planach zagospodarowania przestrzennego.

Poważne zagrożenie dla produkcji rolnej stanowi erozja gleb. Jednym z ważnych naturalnych czynników wpływających na jej intensywność jest nachylenie terenu [11]. Ocena zagrożenia wynikająca z ukształtowania powierzchni może być wyrażona parametrem uwzględniającym nachylenie i długość stoków (parametr uwzględniany w równaniu RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation)). Komponent ten nie jest zmienny w czasie, a zatem ocena zagrożenia ma uniwersalny, choć oczywiście przybliżony charakter. Obszary o dużym zagrożeniu erozyjnym nie powinny być intensywnie użytkowane rolniczo (przede wszystkim jako grunty orne). W gminie Kazimierz Dolny zajmują one aż 18,1% powierzchni (tab. 1).

Nachylenie terenu, będące ważnym parametrem ukształtowania powierzchni, nie pozostaje bez wpływu na możliwości prowadzenia gospodarki człowieka. Jedynie obszary płaskie (0–2°) nie stwarzają ograniczeń dla rolnictwa, budynków, dróg itd. W badanych gminach tereny takie zajmują od 27 do 65% powierzchni. Wzrost nachylenia stwarza przed rolnikami (prace agrotechniczne) oraz budowniczymi coraz większe wyzwania, możliwe do przezwyciężenia, jednak przy zwiększonych nakładach finansowych. Jednocześnie obiekty budowane na terenach o dużych nachyleniach i niesprzyjających warunkach geologicznych mogą być zagrożone osuwiskami. Obszary o spadkach przekraczających 7–12° powinny być traktowane w opracowaniach planistycznych w sposób szczególny.

6. Wnioski

„Poznanie charakteru, pochodzenia i wieku form, poznanie przebiegu i natężenia procesów rzeźbotwórczych oraz praw rozwoju rzeźby umożliwia jej racjonalne wykorzystanie przez człowieka" [4]. Powyższe stwierdzenie można znaleźć w podstawowym polskim podręczniku do geomorfologii. Wydawać się może ono oczywiste, jednak w rzeczywistości znajomość tych procesów jest niewielka, a ich praktyczne znaczenie lekceważone. Przedstawione w artykule zależności i narzędzia

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

powinny być w większym stopniu wykorzystywane w procesie planowania przestrzennego oraz dla edukacji społeczeństwa i administracji lokalnej w zakresie zagrożeń naturalnych występujących na obszarze naszego kraju. Pozwoli to na prowadzenie racjonalnej gospodarki przestrzennej – zgodnej z uwarunkowaniami przyrodniczymi – i zmniejszenie w przyszłości strat ekonomicznych podczas powodzi i innych zjawisk pogodowych, hydrologicznych i geomorfologicznych.

Literatura

[1] Biedroń I., Walczykiewicz T., *Problemy w określaniu zagrożenia powodziowego i oceny ryzyka powodziowego na terenach górskich*, Czasopismo Techniczne, 2-A/2009, Wydawnictwo PK, Kraków 2009, 83-88.

[2] Dowgiałło W.D., *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kazimierz Dolny (746)*, PIG, Warszawa 1981.

[3] Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, 6.11.2007).

[4] Klimaszewski M., *Geomorfologia*, PWN, Warszawa 1994.

[5] Moore I.D., Grayson R.B., Ladson A.R., *Digital terrain modeling – a review of hydrological, geomorphological and biological applications*, Hydrological Processes, 5, 1991, 3-30.

[6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie opracowań ekofizjograficznych (Dz.U. nr 155/2002, poz. 1298).

[7] Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jednolity: Dz.U. nr 239/2005, poz. 2019, z poźn. zm.).

[8] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U. nr 80/2003, poz. 717, z późn. zm.).

[9] Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. nr 32/2011, poz. 158).

[10] Warowna J., *Wpływ zabudowy hydrotechnicznej na warunki sedymentacji w korycie powodziowym Wisły na odcinku Zawichost–Puławy*, Wyd. UMCS, Lublin 2003.

[11] Zgłobicki W., *Dynamika procesów stokowych w północno zachodniej części Wyżyny Lubelskiej*, Wyd. UMCS, Lublin 2002.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ