

Ewolucja wybranych jeziorzek osuwiskowych w rejonie Szczepanowic (Pogórze Rożnowskie)

Evolution of selected landslide lakes in the region of Szczepanowice (Rożnów Foothills)

Jarosław Cebulski

Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Instytut Geografii
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków
e-mail: jarekcebulski@op.pl

Zarys treści: W maju 2010 roku w miejscowości Szczepanowice na Pogórzu Rożnowskim uaktywniło się kilkadziesiąt osuwisk. W przysiółku Tubendza powstały 3 jeziorka wewnątrz-osuwiskowe. Zagłębienia bezodpływowe tych jeziorok były stosunkowo płytkie, w wyniku czego doszło do ich szybkiego wypełnienia osadami. Na terenie tym powstały także 3 jeziorka zaporowe. Utworzyły się one w wyniku przegrodzenia dna doliny jęzorem osuwiskowym. Dwa z nich powstały na Potoku Szczepanowickim, a jedno na Leszczyńskim. W odróżnieniu od jeziorok wewnątrz-osuwiskowych są one głębsze i dłużej funkcjonują.

Słowa kluczowe: osuwisko, jezioroko osuwiskowe, Polskie Karpaty fliszowe, osady jeziorne

Abstract: The paper describes the evolution of landslide lakes in the region of Szczepanowice (Rożnów Foothills). Six lakes were created by the flood of May 2010, which occurred in the study area. Activated landslides in the Szczepanowski and Leszczyński valleys caused the formation of barrier lakes (fig. 1). During and after the flooding period, stream flow was excessively high, leading to the intersection of previously formed dams. The slurry carried by the streams precipitated in the upper parts of the lakes forming strongly silted areas.

The evolution of the barrier lakes can be divided into two stages. The first stage involved significant changes lasting about one month, whereas the second stage lasted twenty eight months (fig. 3). In the second stage, the barrier lakes became slightly smaller. During that time, all changes occurred during spring thaw periods and summer thunderstorms. Three landslide lakes were created within the Tubendza landslide. Two of the lakes were formed in a water-deprived area and one in a cleft ditch. As the landforms were extensive and relatively shallow, they became significantly silted. (tab. 1). The paper describes differences in the progress of material deposition in selected lakes and the intensity of silting. The diversity and intensity of landform evolution during freshet and standard periods are discussed as well. *Keywords:* landslide, landslide lake, Polish Flysch Carpathians, lacustrine sediments

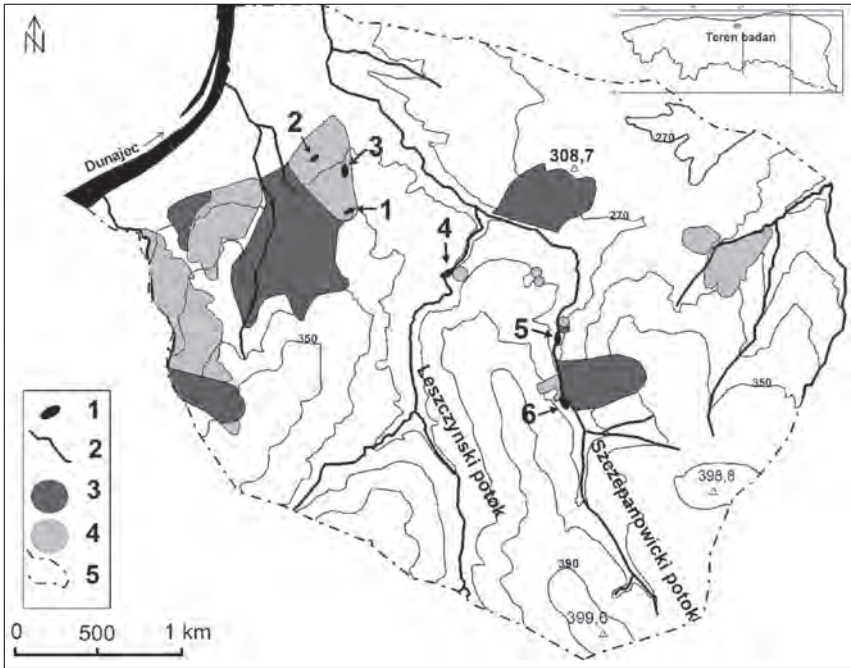
Wprowadzenie

Obszar Polskich Karpat Fliszowych jest intensywnie modelowany przez ruchy masowe. Ich rozwojowi sprzyja budowa geologiczna podłoża, duże deniwelacje terenu oraz znaczne przekształcenie stoków przez człowieka (Poprawa, Rączkowski 2003). Uaktywnianie nowych i odmładzanie starych osuwisk są związane z katastrofalnymi opadami w okresie letnim (Malarz 1993, Bajgier-Kowalska 2007). W trakcie powodzi wzrasta siła erozji bocznej potoków, często powodując podcięcia zboczy i uruchamianie osuwisk. Dochodzi także do zatamowania koryt potoków jęzorami osuwiskowymi. W takiej sytuacji z przegrody powstaje jeziorko zaporowe, w którym odbywa się sedimentacja materiału, zmniejszając jego kubaturę (Costa Schuster 1988, Malarz 1993, Haczewski, Kukulak 2004, Kroup 2005). W obrębie nowo powstałych osuwisk znajdują się liczne zagłębienia bezodpływowe, rowy rozpadlinowe, w których gromadzi się woda. Formy te, często w wyniku zamulenia, przekształcają się w obszary torfowe (Margielewski 2006).

Celem pracy jest charakterystyka wybranych jeziorek osuwiskowych, określenie ich genezy oraz zbadanie intensywności zamulania w różnych stadiach rozwoju.

Charakterystyka obszaru badań

Analizowane jeziorka osuwiskowe znajdują się w miejscowości Szczepanowie – gmina Pleśna (ryc. 1). Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2001) teren ten położony jest w obrębie dwóch mezoregionów. Południowa jego część znajduje się w obrębie mikroregionu Rozród Wału, będącego częścią mezoregionu Pogórze Rożnowskie, a północna w obrębie Niziny Nadwiślańskiej.



Ryc. 1. Lokalizacja jezior na terenie badań

1 – jezioro osuwiskowe, 2 – rzeka, potok, 3 – osuwisko nieaktywne, 4 – osuwisko aktywne, 5 – granica miejscowości

Fig. 1. Location of lakes in the study area

1 – landslide lake, 2 – river, stream, 3 – inactive landslide, 4 – active landslide, 5 – town boundary

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

Budowa geologiczna regionu jest urozmaicona. Północna część zbudowana jest ze skał wieku miocenijskiego (jednostka zgłobicka), a południowa – z fliszu karpackiego, reprezentowanego przez jednostkę skolską (Koszarski 1964). Skałami budującymi jednostkę zgłobicką są warstwy skawińskie (głównie mułowce, w stropie tufity), formacje z Wieliczki (anhydryty, gipsy, sole kamienne i iłowce), warstwy chodenickie (iłowce i tufity), warstwy grabowieckie (ilasto-piaszczyste z wkładką piasków bogucickich – Oszczypko 1999). Jednostka skolska zbudowana

jest z naprzemianległych i silnie pofałdowanych warstw piaskowców, łupków oraz margli (Koszarski 1964, Kuciński 1965).

Obszar badań charakteryzuje się niewielkimi deniwelacjami wynoszącymi do 200 m. W południowej jego części znajduje się najwyższe wzniesienie, mające wysokość 399,6 m n.p.m. Teren Szczepanowic podlega silnym przekształceniom antropogenicznym. Na powierzchni 10,7 km² znajduje się 309 budynków zamieszkałych przez 1476 osób (*Raport o...* 2007). W wyniku rolniczej działalności człowieka wycięte zostały duże powierzchnie lasów, co wpłynęło niekorzystnie na stabilność stoków.

Metody

Badania jeziorok osuwiskowych przeprowadzone zostały w okresie od maja 2010 roku do października 2012 roku. W trakcie badań terenowych przeprowadzono szczegółowe kartowanie jeziorok, w ramach którego wykonano m.in. ich przekroje podłużne. Ponadto we fragmencie zamulonej części jeziorka Żabno I dokonano pomiarów miąższości zdeponowanego materiału. Sporządzono także dokładną dokumentację fotograficzną.

Jezioroka zaporowe

Erozja boczna na terenie badań w czasie trwania powodzi w maju 2010 roku doprowadziła do podcięcia zboczy, co spowodowało uaktywnienie kilkudziesięciu osuwisk. Część z nich osiągnęła dna dolin, przegradzając je. Przegrodzenia te spowodowały zatamowanie odpływu i spiętrzenie wody w korycie potoku. Na omawianym terenie powstały 3 jezioroka: dwa na Potoku Szczepanowickim oraz jedno na Leszczyńskim (ryc. 1). W zależności od intensywności procesów erozyjnych w obrębie tamy oraz procesów zamulania, jezioroka stopniowo zmniejszały swoją kubaturę.

Jezioroko na Potoku Leszczyńskim w chwili powstania miało 45 m długości, a jego szerokość dochodziła do 10 m. Jęzor osuwiska spowodował przegradzenie koryta rzeki na długości 30 m. Zbudowany z materiału skalno-zwietrzelinowego, z upływem czasu został on częściowo zerodowany, doprowadzając do obniżenia lustra wody i wynoszenia wcześniej zdeponowanego tam materiału pylastego i ila-

stego, drobnego i średniego piasku, jak i materiału organicznego. Obecnie koryto potoku znajduje się 60 cm poniżej maksymalnego poziomu zasypania jeziora.

Jeziorko powstałe w wyniku przegrodzenia doliny Szczepanowickiego Potoku osuwiskiem Buczkówka obecnie mierzy 30 m długości (fot. 1). Koryto potoku zostało przegrodzone jęzorem osuwiskowym o miąższości dochodzącej do 9 m. Przegroda ta zbudowana była z materiału skalno-zwierzelinowego z dużą ilością powalonych pni bukowych. Powyżej niej, na długości 80 m, zdeponowany został materiał ilasty, pyłowy, drobny, średni i gruby piasek oraz niewielka ilość żwirów. Z upływem czasu duża siła erozyjna potoku doprowadziła jednak do rozcięcia tamy na głębokość 1,6 m. W wyniku rozcięcia jezioro ma jedynie 1,2 m głębokości (tab. 1).

Tab. 1. Parametry wybranych jezior osuwiskowych

Tab. 1. Parameters of selected landslide lakes

Lokalizacja na ryc. nr 1/ Position in fig. 1	Nazwa/ Name	Miejsce powstania/ Site of formation	Max głębokość [m] / Max depth [m]	
			po powstaniu formy / after formation	stan we wrześniu 2012/ condition in September 2012
1	Tubendza 1	nisza osuwiska/ landslide niche	0,7	0
2	Tubendza 2	jęzor osuwiskowy/ landslide colluvium	1,2	0,7
3	Tubendza 3	boczna krawędź osuwiska/ landslide side edge	0,8	0,0
4	Leszczyny	przegrodzone osuwiskiem dno doliny potoku/ stream valley floor parted by landslide	1,1	0,0
5	Żabno	przegrodzone osuwiskiem dno doliny potoku/ stream valley floor parted by landslide	3,5	1,1
6	Buczkówka	przegrodzone osuwiskiem dno doliny potoku/ stream valley floor parted by landslide	7,0	1,2

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

Kolejne jezioro powstało w wyniku zatamowania koryta Potoku Szczepanowickiego przez jęzor osuwiska Żabno I (ryc. 1). Przegroda ta zbudowana była z materiału zwietrzelinowego. Podobnie jak w przypadku pozostałych powstałych w ten sposób jezior zaporowych, tama została rozcięta na głębokość 1 m. Powstałe jezioro pierwotnie miało 90 m długości i na tym dystansie zdeponowane zostały osady. W spągu znajduje się materiał bardzo drobny, pylasto-ilasty. Powyżej zalega warstwa organiczna, na niej piasek drobny, a następnie średni. Na nich z kolei znajduje się warstwa organiczna grubości ok. 10 cm. Ostatnia warstwa to gruby piasek. Jezioro pierwotnie miało maksymalną głębokość 3,5 m, a, w wyniku zasypywania materiałem niesionym przez potok, głębokość zmniejszyła się do 1,1 m (ryc. 2).

Jeziora wewnątrzsuwiskowe

Na terenie osuwiska Tubendza, odmłodzonego w maju 2010 roku, powstały trzy jeziora wewnątrzsuwiskowe. Pierwsze z nich znajduje się poniżej skarpy głównej, w obrębie niszy osuwiskowej. Ruch rotacyjny wewnątrz niszy osuwiskowej doprowadził do powstania dużej powierzchni bezodpływowej, w której gromadziła się woda (fot. 2). W czasie suszy w lipcu 2010 roku jezioro całkowicie wyschło. W okresach bardziej wilgotnych i po wiosennych roztopach na nowo wypełnia się wodą. Obecnie istnieje w szczątkowej formie, ponieważ zostało już w dużej mierze zamulone materiałem pyłowo-iłowym, pochodzącym ze skarpy głównej.

Na terenie jęzora osuwiskowego, w rowach rozpadlinowych, powstało poprzeczne jezioro. Jego głębokość po powstaniu wynosiła 1,2 m, a kształtem przypominało soczewkę. Forma ta ulega jednak powolnemu wypłycaaniu.

Kolejne jezioro powstało we wschodniej części omawianego osuwiska, w obrębie rozcięcia dolinnego, przez które po opadach atmosferycznych przepływał ciek (fot. 3). Ruch osuwiska i związane z nim deformacje terenu spowodowały utworzenie zagłębienia i zatamowanie przepływu wód. Nowo powstałe jezioro w bardzo szybkim tempie zostało zamulone.

Rekonstrukcja ewolucji jezior

Badane osuwisko na prawym brzegu Potoku Szczepanowickiego zeszło 29 maja 2010 roku. Zatamowane zostało koryto potoku, co doprowadziło do spiętrzenia



Fot. 1. Jeziorko Buczkówka [6] (fot. J. Cebulski)

Photo 1. Buczkówka Lake [6] (photo by J. Cebulski)



Fot. 2. Jeziorko Tubendza [1]
(fot. J. Cebulski)

Photo 2. Tubendza Lake [1]
(photo by J. Cebulski)



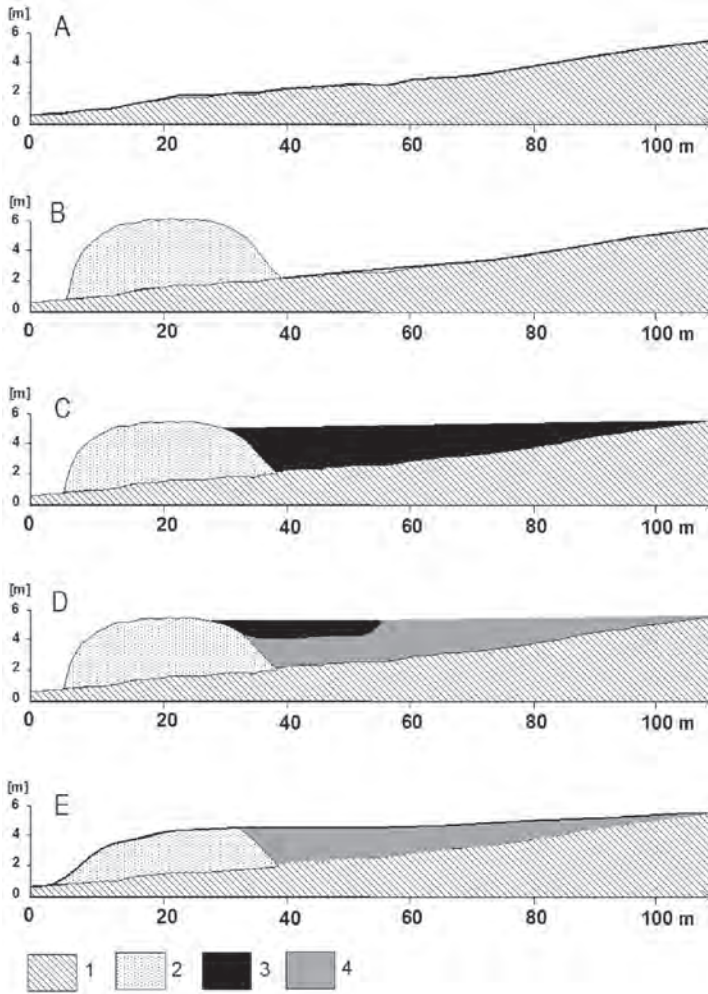
Fot. 3. Jeziorko Tubendza [3] (fot. J. Cebulski)

Photo 3. Tubendza Lake [3] (photo by J. Cebulski)



Fot. 4. Osady jeziora Leszczyny [4]
(fot. J. Cebulski)

Photo 4. Lake sediments of Leszczyny
Lake [4] (photo by J. Cebulski)



Ryc. 2. Etapy ewolucji jeziora zaporowego Żabno I

A – przed przegrodzeniem doliny, B – przegrodzona dolina, C – po przegrodzeniu doliny, spiętrzenie wody, D – stan po miesiącu, E – prognoza 1 – podłoże skalne, 2 – jęzor osuwiska, 3 – jezioro, 4 – osady jeziorne

Fig. 2. Stages of the evolution of Żabno barrier lake I

A – before partition of valley, B – parted valley, C – after partition of valley, backwater, D – one month after condition, E – prognosis 1 – bedrock, 2 – landslide colluvium, 3 – lake, 4 – lake sediments

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

wody na długości 90 m (ryc. 3). Katastrofalne opady w maju i na początku czerwca sprawiły, iż dostawa materiału niesionego przez potok do jeziorka była bardzo duża. Pierwszy etap ewolucji jeziorka trwał około jednego miesiąca, kiedy to zmniejszyło ono swoją długość z 90 m do 30 m. Dodatkowo, w wyniku rozcięcia przegrody przez wody wypływające z jeziorka, lustro wody zostało obniżone o około 1 m.



Ryc. 3. Jeziorko zaporowe w dolinie potoku Szczepanowickiego

1 – jeziorko, 2 – aluwia, 3 – most, 4 – osuwisko aktywne, 5 – osuwisko nieaktywne

Fig. 3. Dam lake in the valley of Szczepanowicki Stream

1 – Lake, 2 – alluvium, 3 – bridge, 4 – active landslide, 5 – inactive landslide

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

Po miesiącu od powstania jeziorka intensywność sedymentacji oraz erozji przegrody zmniejszyła się kilkukrotnie. W czasie trwania drugiego etapu rozwoju (kolejne 28 miesięcy) nieznacznie zostało ono wypłyczone, a proces erozji był znacznie słabszy.

Zamulony obszar jeziorka Żabno I ma długość 60 m, a jego głębokość w górnej części (w strefie delty) wynosi 2,2 m. Szerokość zasypanego koryta waha się od 3 m do 10 m. Materiał ten w całości został zdeponowany w pierwszym etapie ewolucji. W czasie trwania drugiego etapu zasypywanie postępowało od delty w kierunku

centralnej części jeziora. Tak duża ilość zdeponowanego materiału, w tak krótkim czasie, spowodowana była kilkukrotnie większym przepływem potoku Szczepanowickiego w trakcie powodzi. W tym czasie z wylesionego prawego stoku spływało kilkadziesiąt epizodycznych cieków. W trakcie trwania drugiego etapu siła transportowa potoku zmalała. Większe dostawy materiału do jeziora odbywały się jedynie w trakcie wiosennych roztopów i letnich burz.

Jezioro powstałe z przegrodzenia koryta Potoku Leszczyńskiego powstało w maju 2010 roku. W chwili powstania było stosunkowo płytkie (tab. 1). Przyczyną niewielkiej głębokości była mała miąższość koluwiów przegradzających koryto. Duża siła transportowa potoku w trakcie wezbrania w maju 2010 roku sprawiła, iż w krótkim czasie po powstaniu zostało ono całkowicie wypełnione materiałem aluwialnym. Obecnie trwa proces pogłębiania przegrody i wynoszenia materiału wcześniej zdeponowanego (fot. 4). Proces ten będzie się nasilał przy wyższych przepływach, aż do momentu, gdy cały zdeponowany materiał zostanie wyniesiony.

Po przegrodzeniu doliny Potoku Szczepanowickiego, dnia 28 maja 2010 roku, powstało jezioro zaporowe. Ewolucja tego jeziora zaporowego była bardzo podobna do jeziora Żabno I. Proces jego powstania także można podzielić na dwa etapy: pierwszy, trwający ok. 1 miesiąca, i drugi, znacznie dłuższy, trwający 28 miesięcy. Jezioro po powstaniu miało głębokość 7 m. Wpływający do niego potok wprowadzał bardzo dużą ilość materiału, doprowadzając do zmniejszenia jego objętości i powierzchni. W pierwszym miesiącu jezioro zmniejszyło swoją długość z 80 m do 30 m.

W czasie wezbrania w maju 2010 roku, gdy przepływ był bardzo duży, materiał koluwalny z przegrody był wynoszony, co powodowało obniżanie lustra wody w jeziorze. 7-metrowa różnica wysokości między koroną przegrody a korytem potoku sprawiała, iż siła erozji była znacząca. Obecnie jezioro nadal się wypłyca. Należy się spodziewać, że w najbliższych latach zostanie ono całkowicie zamulone. Dalszym etapem rozwoju obszaru po jeziorze będzie wynoszenie przez wody potoku wcześniej zdeponowanego materiału.

Ewolucja jezior wewnątrzosuwickich najszybciej zachodziła bezpośrednio po ich utworzeniu. W tym czasie na osuwisku trwały ruchy potomne (Cebulski 2011), powodując ciągle osuwanie się powierzchni w dół stoku. Wysokie sumy opadów atmosferycznych bezpośrednio po powstaniu sprzyjały spłukiwaniu i aku-

mulowaniu materiału stokowego w jeziorkach (fot. 3). Jeziorko powstałe w obrębie niszy zostało najszybciej zamulone materiałem ze skarpy głównej. Forma ta miała początkowo głębokość 0,7 m, a obecnie jest już całkowicie zamulona. Kolejne jeziorko w obrębie osuwiska Tubendza, powstałe w obrębie jezora osuwiskowego, zmniejszyło swoją głębokość z 1,2 m do 0,7 m. Jeziorko, powstałe w obrębie rozcięcia dolinowego, we wschodniej części osuwiska Tubendza, początkowo miało głębokość 0,8 m. Obecnie jest już całkowicie wypełnione materiałem ilowo-pyłowym. W czasie wiosennych roztopów przez ten teren przepływa niewielki ciek wodny.

Podsumowanie

Na terenie badań w maju 2010 roku powstało 6 jezierek osuwiskowych. Ze względu na lokalizację oraz rozwój, podzielono je na dwie grupy. Pierwszą są jeziorka zaporowe, powstałe z przegrodzenia doliny jeziorem osuwiskowym. Jeziorka te po około miesiącu od powstania, ulegają szybkiemu zamuleniowi oraz obniżeniu lustra wody wskutek stopniowego niszczenia tamy przez wody potoku. Intensywne tempo depozycji materiału w jeziorkach zaporowych w pierwszym etapie ich istnienia świadczy o dużej roli wód powodziowych w transporcie materiału. Druga grupa to jeziorka wewnątrzosuwiskowe: są one zazwyczaj płytsze od jezierek zaporowych i ulegają szybkiemu wypłyceniu.

Bibliografia

- Bajgier-Kowalska M., 2007, *Aktywność procesów osuwiskowych w Karpatach fliszowych w ostatnim dziesięcioleciu* [w:] R. Sołtysik, R. Suligowski (red.), *Nauki Geograficzne w Badaniach Regionalnych*, 1, Kielce, 11–16.
- Cebulski J., 2011, *Destrukcyjne aspekty ruchów masowych na przykładzie osuwiska w Szczepanowicach-Tubedzy*, Praca licencjacka, Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, 79.
- Costa J.E., Schuster R. L., 1988, *The formation and failure of natural dams*. Geol. Soc. of Amer. Bull., 100, 1054–1068.

- Haczewski G., Kukulak J., 2004, *Early Holocene landslide-dammed lake in the Bieszczady Mountains (Polish East Carpathians) and its evolution*. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 38, 83–96.
- Korup O., 2005, *Geomorphic imprint of landslides on alpine river systems, southwest New Zealand*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 30, 783–800.
- Koszarski L., 1964, *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000*, arkusz Wojnicz. Wyd. Geolog. Warszawa.
- Kuciński T., 1965, *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000*, arkusz Wojnicz. Wyd. Geolog. Warszawa.
- Malarz R., 1993, *Współczesne procesy akumulacji w naturalnym zbiorniku zaporowym w dolinie Wetlinki w Bieszczadach*, *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, 22, 195–205.
- Margielewski W., 2006, *Records of the Late Glacial–Holocene palaeoenvironmental changes in landslide forms and deposits of the Beskid Makowski and Beskid Wyspowy Mts. area (Polish Outer Carpathians)*. *Folia Quaternaria*, 76, 149.
- Oszczypko N., 1999, *Przebieg mioceńskiej subsydencji w polskiej części zapadliska przedkarpackiego*. *Prace Państw. Inst. Geol., Warszawa*, 118, 209–230.
- Poprawa D., Rączkowski W., 2003, *Osuwiska Karpat*, *Przeł. Geol.*, 51, 8, 685–692.
- Raport o stanie Gminy Pleśna*, 2007, Załącznik nr. 3 do strategii rozwoju Gminy, 79.

