

## ANALIZA PROCESÓW I PRZEKSZTAŁCEŃ DOLIN DENUDACYJNYCH RÓWNINY BIELSKIEJ

Krzysztof Micun<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A 15-351 Białystok, e-mail: k.micun@pb.edu.pl

### STRESZCZENIE

Celem badań było rozpoznanie naturalnych i antropogenicznych przekształceń zachodzących w ukształtowaniu niewielkich dolin denudacyjnych w krajobrazie staroglacjalnym Równiny Bielskiej. Zapis zmian zawarty został w osadach dennych tych dolin. Tereny Równiny Bielskiej położone na północ od Bielska Podlaskiego charakteryzuje obecność równoleżnikowo przebiegających dolin denudacyjnych, w odcinkach źródłowych zakończonych nieckowatymi rozszerzeniami. W budowie geologicznej dominują utwory pyłowe różnego pochodzenia, na wierzchołkach wzniesień gliny ablacyjne i zwałowe, a w obniżeniach utwory organiczne i organiczno-mineralne. Miąższość osadów deluwialnych w opisywanych dolinach osiąga maksymalnie ponad 2 m, a najczęściej nie przekracza 1 m. Przeważnie są to mułki wykształcone pod względem litologicznym jako pyły piaszczyste i pyły ilaste. Takie uziarnienie utworów dolinnych bezpośrednio wynika z litologii terenów otaczających. Sedymentacja deluwii w dolinach wyraźnie koreluje z rozwojem rolnictwa na tym terenie, wylesieniem i uprawą roli. Zaniechanie uprawy powoduje znaczące spowolnienie tempa przyrostu deluwii.

**Słowa kluczowe:** doliny denudacyjne, krajobraz staroglacjalny, deluwia.

### ANALYSIS OF THE PROCESSES AND TRANSFORMATIONS OF THE DENUDATION VALLEYS IN THE BIELSK PLAIN

#### ABSTRACT

The aim of the study was to recognise natural and anthropogenic transformations taking place in small denudation valleys in the old glacial landscape of the Bielsk Plain. The changes are registered in sediments of the valleys. The Bielsk Plain area situated in the north of Bielsk Podlaski is characterized by the presence of latitudinal running denudation valleys, that end with concave broadenings in their headwaters. The geological structure is dominated by silt deposits of various origins. Tills are present in the hilltops while organic and organo-mineral deposits in the depressions. The thickness of the deluvial deposits in the valleys reaches 2 m though usually it does not exceed 1 m. The deposits are mostly silts that developed lithologically as sandy dust and loam dust. Colluvium sedimentation in the valleys clearly correlates with the development of agriculture, deforestation and farming in the area. The abandonment of the cultivation causes significant slowdown in the pace of accumulation of colluvium sediments.

**Keywords:** denudation valleys, old glacial landscape, colluvium.

### WPROWADZENIE

Typowym elementem krajobrazu staroglacjalnego są niewielkie, morfologicznie dość zróżnicowane, obniżenia dolinne utworzone w okresach wzmożonej denudacji. Formy takie nazywane są dolinami denudacyjnymi lub suchymi dolinkami [Musiał 1992]. Powstawanie dolin denudacyjnych rozpoczęło się wraz z zakończeniem tworzenia rzeźby glacialnej, kie-

dy świeże, nieskonsolidowane osady budujące formy polodowcowe, były łatwo podatne na działanie procesów denudacyjnych. Wzmógł się proces denudacji na wysoczyznach morenowych, silne procesy stokowe i erozja wodna oraz eoliczna prowadziły do tworzenia niewielkich obniżień dolinnych, często łączących drobne wytopiska. Dalsza ewolucja dolin uzależniona była od wielu czynników, przede wszystkim litologii, ukształtowania terenu, stopniowo wkraczającej roślin-

ności, a w ostatnich stuleciach od działalności człowieka. Wylesienie, zmiany w użytkowaniu ziemi, w sposobie uprawy roli, skutkowały i nadal skutkują przekształceniami morfologii dolin i ich osadów dennych. Stąd analiza utworów dolinnych umożliwia określenie wielkości i rodzaju zmian, jakie zachodziły w holocenie w wyżej opisanych formach.

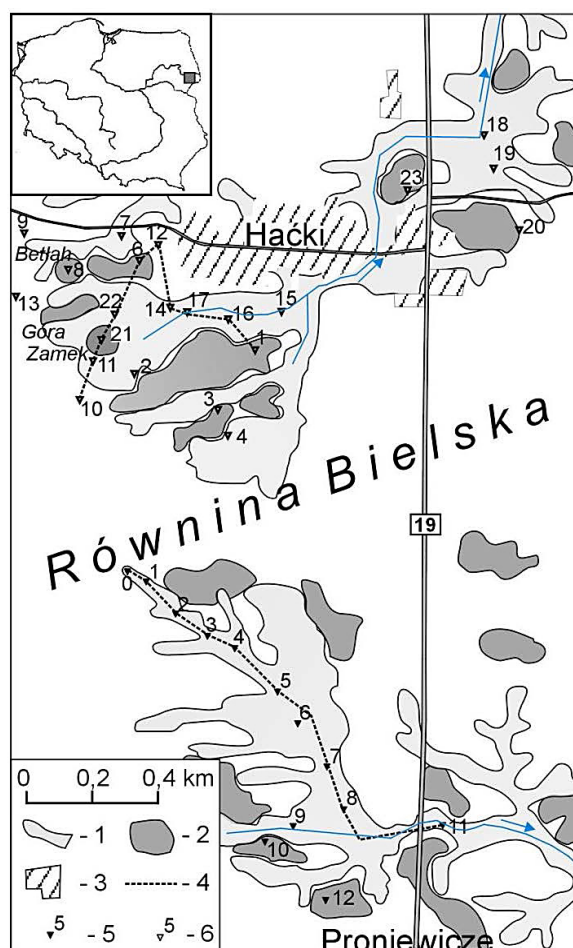
Celem badań było rozpoznanie rodzaju i wielkości naturalnych i antropogenicznych przekształceń zachodzących w holocenie ukształtowaniu niewielkich dolin denudacyjnych. Zapis zmian i przekształceń zawarty został w osadach wypełniających dna tych dolin.

Pierwsze badania w tej części Równiny Bielskiej prowadzono w latach 60-tych XX w. Budowę geologiczną obszaru i formy rzeźby terenu opisali Mojski i Nowicki [1961]. Gleby deluwialne Równiny Bielskiej analizowano przy okazji interdyscyplinarnych badań prehistorycznej osady w Haćkach [Barford i in. 1991, Banaszuk i in. 1996, Banaszuk, Kondratiuk 2005]. Dolina w rejonie osady w Haćkach była miejscem trzykrotnego zasiedlenia. Pierwsza faza osadnictwa nastąpiła w okresie lateńskim, a dwie kolejne w średniowieczu (VI–VII w., XI w.) [Barford i in. 1991, Kobyliński, Szamański 2005]. Działalność człowieka w rejonie Haciek spowodowała zmiany rzeźby terenu, które wyraziły się przekształceniem form kemowych np. Góra Zamek i podniesieniem dna doliny w Haćkach, lokalnie o około 2 m [Kondratiuk 1995]. Gleby obszaru cechuje obecność 2–3 antropogenicznych poziomów kulturowo-glebowych [Banaszuk i in. 1996, Banaszuk, Kondratiuk 2005]. W opracowaniach tych stwierdzono w dolinie w rejonie Haciek deluwia o miąższości od 0,2 do 1,5 m. W obniżeniu rozpoznano deluwialne czarne ziemie w stadium inicjalnym [Banaszuk i in. 1996, Banaszuk, Kondratiuk 2005]. Wiek deluwii określono na okres po zaniku osadnictwa średniowiecznego w XI w.

Dolina w rejonie wsi Proniewicze pozostała nie badana. Nie stwierdzono w niej wcześniejszych śladów osadnictwa. Dlatego wszystkie przekształcenia rzeźby i utworów w dnie tej doliny należy uznać za postśredniowieczne. Związane są one z osadnictwem trwającym do czasów współczesnych, którego maksimum przypada na XIX i pierwszą połowę XX w. W pracy porównano miąższość i rodzaj deluwii w obu dolinach.

## OBIEKTY BADAŃ

Badania przeprowadzono w obrębie dwóch dolin denudacyjnych, położonych na Równinie Bielskiej, na północ od Bielska Podlaskiego w rejonie wsi Haćki i Proniewicze (rys. 1). Doliny mają przebieg zbliżony do równoleżnikowego i są skierowane z zachodu na wschód. Badania skupiały się w ich górnych odcinkach na długości 1,5 km w dolinie pod Proniewiczami i odcinku około 2 km w dolinie w Haćkach. W obu obniżeniach dolinnych stwierdzono obecność nieckowatych rozszerzeń oraz zwężeń. W rozszerzeniach szerokość przekracza 300 m, a w zwężeniach wynosi zaledwie 60–70 m. Dna dolin obniżają się od 145 m n.p.m. w części czołowej do 130–135 m n.p.m. przy ujściu. Na badanym odcinku, w dolinie Ha-



**Rys. 1.** Lokalizacja obiektów badań: 1 – dolinki denudacyjne, 2 – kemy, 3 – tereny zabudowane, 4 – linie przekrojów, 5 – sondowania w dolinie Proniewicz (Pro), 6 – sondowania w dolinie Haciek (Hac)

**Fig. 1.** Location of the research objects: 1 – denudation valleys, 2 – kames, 3 – farm buildings, 4 – cross-section lines, 5 – reasearch points in the Proniewicze valley (Pro), 6 – reasearch points in the Haćki valley (Hac)

ciek spadek dna zmienia się od 8‰ w zwężeniach do 5‰ w rozszerzeniach. W dolinie Proniewicz analogiczne spadki mają wartości 8,3 i 2,5‰. Nachylenia zboczy wynoszą maksymalnie do 18°, ale średnio nie przekraczają 10°. Jedynie na zachód od Haciek, nachylenie skarpy osiąga 26° (tab. 1).

## METODY BADAŃ

We wstępnym etapie badań dokonano przeglądu wybranych dolin denudacyjnych na Równinie Bielskiej pod względem ich cech morfologicznych. Cechy morfologiczne i morfometryczne form określono na podstawie analizy mapy topograficznej w skali 1:10 000 ark. Proniewicz oraz ortofotomapy dostępnej na stronie [www.geoportal2.gov.pl](http://www.geoportal2.gov.pl). (tab. 1). W trakcie prac terenowych wykonano 32 sondowania świdrem ręcznym, maksymalnie do głębokości 5 m. Zlokalizowano je w górnej, środkowej i dolnej części stoku oraz w dnach dolin (rys. 1). Przeanalizowano 3 odsłonięcia geologiczne w formach terenowych w najbliższym otoczeniu dolin. W odsłonięciach makroskopowo rozpoznano rodzaj materiału i określono cechy teksturalne osadów [Mycielska-Dowgiałło 1995].

Z wierceń i odsłoneń, w zależności od zróżnicowania utworów pod względem cech teksturalnych, pobrano próbki do analiz uziarnienia. Skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną Prószyńskiego [Ostrowska, Gawliński, Szczubiałka 1991, Myślińska 2001]. Pozwoliło to na rozpoznanie utworów występujących w otoczeniu obniżen i wyodrębnienie osadów deluwialnych w obniżeniach. W utworach organicznych i deluwialnych oznaczono zawartość substancji organicznej metodą prażenia w temperaturze 550 °C [Sapek, Sapek 1997, Myślińska 2001]. Zawartość węgla organicznego oznaczono metodą Tiurina [Ostrowska, Gawliński, Szczubiałka 1991], a w próbkach o wyższej niż 10% zawartości substancji organicznej, metodą Alena [Bednarek i in. 2005]. Wyniki porównano z wcześniejszymi opracowaniami z

rejonu Haciek [Banaszuk i in. 1996, Banaszuk, Kondratiuk 2005]. Pozwoliło to na określenie rodzaju osadów stokowych i dennych dolin denudacyjnych i odtworzenie ich genezy.

## WYNIKI BADAŃ

Obecna rzeźba badanego terenu kształtowała się w czasie zlodowacenia Warty [Mojski 1972]. Na powierzchni terenu występują utwory lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe pochodzące z tego zlodowacenia oraz utwory holoceny. Do pierwszej grupy należą piaski, gliny zwałowe moreny dennej, piaski, mułki, ily kemów oraz mułki i ily zastoiskowe. Drugą grupę stanowią torfy, deluwia oraz namuły zagłębień bezodpływowych [Micun 2014a].

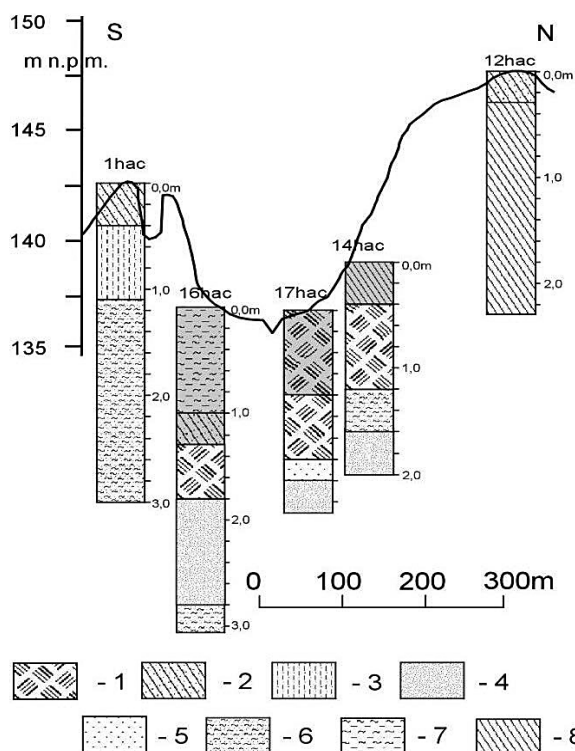
W bezpośrednim otoczeniu dolin występują utwory pyłowe i gliniaste. Formy wypukłe na opisywanym terenie zaliczane są do kemów [Mojski, Nowicki 1961, Mojski 1972, Ber 2005 i in.]. Utworzone są one z mułków, mułków piaszczystych, niekiedy piasków drobnoziarnistych warstwowanych horyzontalnie lub z warstwowaniem riplemarków. Spotyka się je w najbliższym sąsiedztwie opisywanych dolin np. Góra Zamek, Betłah, czy kem pod Proniewiczami (rys. 1). Mułki, budujące kemy, pod względem litologicznym wykształcone są w postaci pyłów. Zawartość ziaren frakcji pyłowej w osadach budujących wał kemowy pod Haćkami (rys. 2) wynosi 73%. Jest to głównie pył gruby (85%). Udział pyłów w materiale budującym kem pod Proniewiczami wynosi 66–86%. Do głębokości 300 cm przeważa pył gruby – 57%, a głębiej pył drobny 52% (tab. 2). Najwyższe partie wielu wzniesień i powierzchnię wysoczyzny morenowej w otoczeniu dolin budują gliny zwałowe. Są to najczęściej gliny ilaste (gliny ciężkie) i gliny pylaste. W utworach tych zawartość frakcji iltu sięga 70% [Micun 2014a].

W dnach dolin występują utwory określane jako piaski humusowe, namuły, ily, gliny deluwialne den dolinnych i zagłębień bezodpływowych oraz namuły i namuły torfiaste zagłębień

**Tabela 1.** Cechy morfologiczne dolin denudacyjnych na Równinie Bielskiej

**Table 1.** Morphologic features of the denudation valleys in the Bielsk Plain

| Objekt     | Powierzchnia    |             | Długość całkowita [m] | Szerokość min. – maks. [m] | Głębokość średnia [m] | Maks. nachylenie zboczy [°] | Średnie nachylenie dna [‰] |
|------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
|            | dna doliny [ha] | zlewni [ha] |                       |                            |                       |                             |                            |
| Haćki      | 39,9            | 133,0       | 2570                  | 60–370                     | 8                     | 26                          | 6,7                        |
| Proniewicz | 24,2            | 196,0       | 4260                  | 70–330                     | 6                     | 18                          | 5,6                        |



**Rys. 2.** Utwory w zwężonym odcinku doliny Haciek: 1 – torf, 2 – piasek gliniasty, 3 – piasek pylasty, 4 – piasek drobnoziarnisty, 5 – piasek ze żwirem, 6 – pył piaszczysty, 7 – pył ilasty, 8 – glina. Szary kolor w tle – deluwia

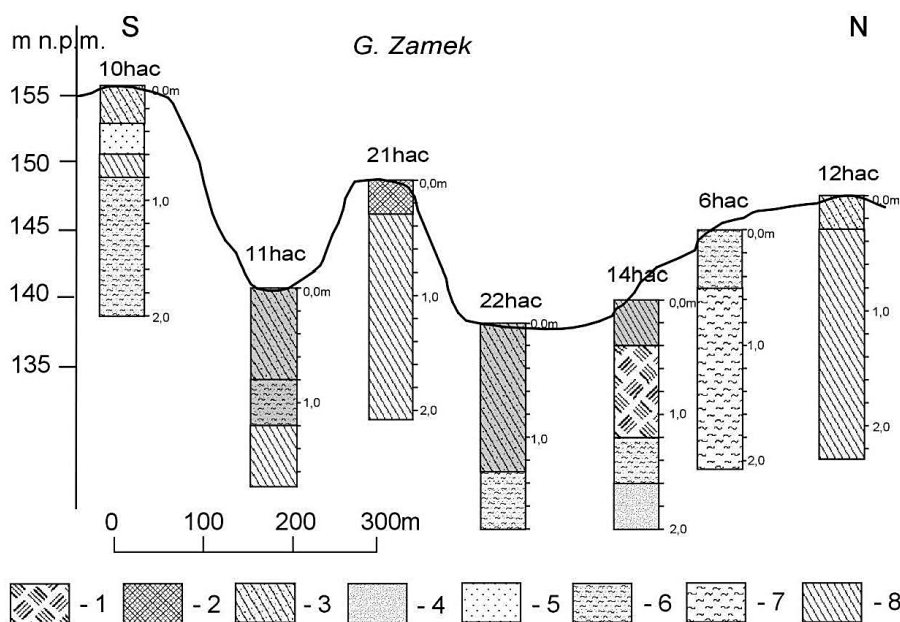
**Fig. 2.** The deposits in the narrow part of Hacki valley: 1 – peat, 2 – loam sand, 3 – dusty sand, 4 – fine grained sand, 5 – sand and gravel, 6 – sandy dust, 7 – loam dust, 8 – till. Grey colour – colluvium

bezodpływowych i torfy [Brud, Kmiecik 2006, Micun 2014a].

Obecność deluwii stwierdzono w 10 sondowaniach w obniżeniu dolinnym Haciek i 8 w dolince koło wsi Proniewicze. Maksymalna miąższość tych utworów stwierdzona w Haćkach wynosi 2,3 m, a pod Proniewiczami 1,5 m. Największą miąższość osady deluwialne osiągają bezpośrednio u podnóży stoków form kemowych. Stopniowo ich grubość zmniejsza się w górę stoku i ku środkowi dna doliny, gdzie lokalnie deluwia zanikają zupełnie (rys. 2 i rys. 3).

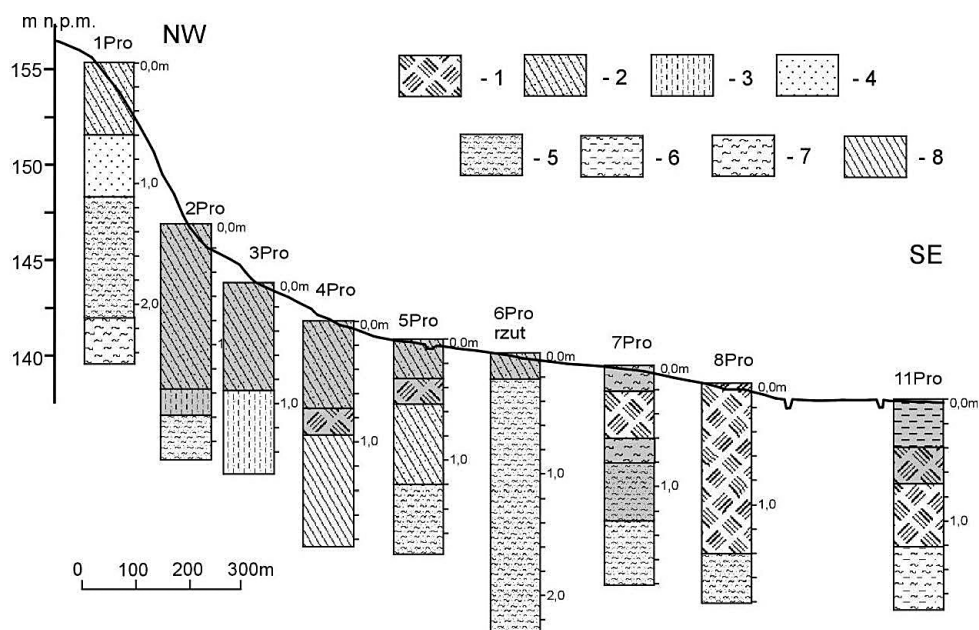
W kilku przypadkach zaobserwowano wyraźną dwudzielność deluwii. W sondzie 16hac (rys. 2), szare, bogate w organiczkę deluwia mają miąższość 130 cm. Poniżej zalega 0,5 m torfu, a pod nim deluwia piaszczyste z kawałkami drewna. Grubość tej warstwy osiąga 100 cm. W Proniewiczach podobną sytuację stwierdzono w wierceniu 7pro (rys. 4). Pierwsza seria deluwialna ma tu miąższość zaledwie 20 cm. Pod nią występuje 40 cm torfu, a poniżej znajdują się deluwia pylasto-piaszczyste, o miąższości 70 cm.

Pod względem składu granulometrycznego deluwia na badanych obiektach są umiarkowanie zróżnicowane. Utwory te najczęściej wykształcone są w postaci pyłów zwykłych, a niekiedy glin lekkich pylastych i piasków gliniastych. Ziarna frakcji pyłowej (0,02–0,1 mm) stanowią 40–75% w osadach z doliny w Haćkach i 34–66% w osadach



**Rys. 3.** Utwory w obniżeniu dolinnym Haciek: 1 – torf, 2 – osady antropogeniczne, 3 – piasek gliniasty, 4 – piasek drobnoziarnisty, 5 – piasek ze żwirem, 6 – pył piaszczysty, 7 – pył, 8 – glina. Szary kolor w tle – deluwia

**Fig. 3.** The deposits in the Hacki valley: 1 – peat, 2 – anthropogenic deposits, 3 – loam sand, 4 – fine grained sand, 5 – sand and gravel, 6 – sandy dust, 7 – dust, 8 – till. Grey colour – colluvium



**Rys. 4.** Rozmieszczenie utworów powierzchniowych wzdłuż doliny koło wsi Proniewicze: 1 – torf, 2 – piasek gliniasty, 3 – piasek pylasty, 4 – piasek ze żwirem, 5 – pył piaszczysty, 6 – pył ilasty, 7 – pył, 8 – glina. Szary kolor w tle – deluwia

**Fig. 4.** The deposits in the Proniewicze valley: 1 – peat, 2 – loam sand, 3 – dusty sand, 4 – sand and gravel, 5 – sandy dust, 6 – loam dust, 7 – dust, 8 – till. Grey colour – colluvium

dach z doliny pod Proniewiczami (tab. 2). Przeważnie zawartość pyłu oscyluje w granicach 50–60%. Wśród pyłów dominują pyły grube (0,05–0,1 mm), stanowiące do 42% całości, czyli ponad 63% frakcji pyłu (tab. 2). Pył drobny (0,02–0,05 mm) przeważa w płytszych seriach deluwii, gdzie stanowi nawet do 80%, co odpowiada 34% całości utworu. Zawartość frakcji pyłu wzrasta w głąb profilu od około 40 do ponad 60%. Taki stan stwierdzano w niemal 90% przypadków.

Ziarna frakcji piaskowej w analizowanych osadach stanowią 25–43% w osadach z okolic Proniewicz i 23–45% w osadach z Haciek. Jest to głównie piasek drobnoziarnisty (0,1–0,25 mm). Zawartość takiego materiału może sięgać 24–29% całości utworu (tab. 2). Podobne wyniki uzyskali dla deluwii z Haciek Banaszuk i in. [1996]. Obserwuje się wzbogacenie deluwii w ziarna piasku w stosunku do osadów podłoża, w których zawartość piasku wynosi przeciętnie kilkanaście procent (w Proniewiczach 13–17%).

Frakcja łu w deluwii z doliny pod Proniewiczami stanowi 21–31%, a w utworach z dolinki w Haćkach 8–20%. Ziarna tej frakcji w opisywanych osadach są rozmieszczone dość równomiernie. Niezależnie od głębokości ich udział pozostaje na poziomie 20–30%. W utworach podłoża jest on niższy i wynosi przeciętnie około 10–20%. Zawartość węgla organicznego

( $C_{org}$ ) wynosi od 0,4 do 2,7% w deluwii z doliny Haciek. W dolince pod Proniewiczami deluwia zawierają znacznie więcej węgla organicznego. Jego udział oscyluje w granicach 2,32–6,37% (tab. 2). W poszczególnych profilach rozmieszczenie materii organicznej wykazuje dużą zmienność. Najwyższą zawartość węgla organicznego odnotowano w sondzie 5pro na głębokości 30–50 cm (6,37%  $C_{org}$ ) oraz w punkcie 7pro na głębokości 60–80 cm, gdzie udział węgla wynosi 6,16%. Tak wysoka zawartość węgla organicznego w deluwii, wskazuje na możliwość nałożenia się akumulacji deluwii na procesy biogeniczne. W wierceniach 7pro na głębokości 20–60 cm i 11pro (40–70 cm), zawartość węgla organicznego przekracza 12% (tab. 2), a substancji organicznej 20%. Są to zatem utwory organiczne, które rozpoznano jako silnie rozłożone torfy drzewne. Wyłącznie organiczne utwory stwierdzono w 4 wierceniach, w centralnych częściach rozszerzeń dolin. Największą miąższość 210 cm, torfy osiągały w dolinie pod Proniewiczami (9pro). Do 140 cm występuje tam torf drzewny silnie rozłożony, a głębiej turzycowo-mszysty średnio rozłożony. W obiekcie Haćki, w 2 przypadkach stwierdzono w przypowierzchniowej warstwie do 40 cm, zamulenie torfu (rys. 3). Podobnie jak w osadach z doliny Proniewicz, wskazuje to na dostawę deluwii do tworzących się torfów.

**Table 2.** Uziarnienie deluwii i utworów polodowcowych w dolinach Haciek i Proniewicz oraz zawartość węgla organicznego**Tabela 2.** Granulometry of the colluvium and postglacial deposits of the Haćki and Proniewiczze valleys, and organic Carbon

| Nr próbki | Głębokość [cm] | 0,25 | 0,125 | 0,1  | Piasek [mm] | 0,05 | 0,02 | Pył [mm] | 0,005 | 0,002 | <0,002 | II [%] | C org. |
|-----------|----------------|------|-------|------|-------------|------|------|----------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1hac      | 200            | 0,1  | 6,4   | 18,6 | 25,0        | 62,0 | 11,0 | 73,0     | 1,0   | 0,0   | 1,0    | 2,0    | 0,00   |
| 8hac      | 200            | 4,0  | 4,6   | 8,4  | 17,0        | 6,0  | 7,0  | 13,0     | 12,0  | 11,0  | 47,0   | 70,0   | 0,00   |
| 12hac     | 150            | 6,2  | 8,2   | 3,7  | 18,0        | 7,0  | 7,0  | 14,0     | 12,0  | 12,0  | 44,0   | 68,0   | 0,00   |
| 5pro      | 30–50          | 14,5 | 19,5  | 9,0  | 43,0        | 16,0 | 18,0 | 34,0     | 13,0  | 5,0   | 5,0    | 23,0   | 6,37   |
| 7pro      | 0–20           | 1,4  | 6,4   | 20,1 | 27,0        | 8,0  | 34,0 | 42,0     | 18,0  | 0,0   | 13,0   | 31,0   | b.d.   |
| 7pro      | 20–60          | 0,4  | 6,0   | 18,6 | 25,0        | 22,0 | 27,0 | 49,0     | 18,0  | 6,0   | 2,0    | 26,0   | 17,23  |
| 7pro      | 60–80          | 0,7  | 5,3   | 21,0 | 27,0        | 25,0 | 19,0 | 44,0     | 13,0  | 6,0   | 10,0   | 29,0   | 6,16   |
| 7pro      | 130            | 0,4  | 0,9   | 11,7 | 13,0        | 42,0 | 24,0 | 66,0     | 9,0   | 3,0   | 9,0    | 21,0   | 2,32   |
| 11pro     | 0–40           | 0,6  | 7,2   | 22,2 | 30,0        | 25,0 | 25,0 | 50,0     | 9,0   | 4,0   | 7,0    | 20,0   | 5,18   |
| 11pro     | 40–70          | 8,5  | 17,3  | 7,2  | 33,0        | 17,0 | 22,0 | 39,0     | 8,0   | 0,0   | 20,0   | 28,0   | 12,64  |
| 12pro     | 250            | 0,0  | 0,2   | 9,8  | 10,0        | 57,0 | 29,0 | 86,0     | 1,0   | 1,0   | 2,0    | 4,0    | 0,00   |
| 12pro     | 300            | 0,3  | 0,7   | 18,0 | 19,0        | 14,0 | 52,0 | 66,0     | 11,0  | 1,0   | 3,0    | 15,0   | 0,00   |

## DYSKUSJA

Miąszość deluwii w obu dolinkach najczęściej oscyluje w granicach 1 m. Tylko w trzech sondach stwierdzono miąszości znacznie wyższe. Wielkości takie nie odbiegają od notowanych na terenach Polski północno-wschodniej [Banaszuk i in. 1996, Banaszuk, Kondratiuk 2005, Smolska 2002, Micun 2009, 2014b]. Zastanawiającym jest fakt, że nie ustępuje znacznie miąszościom stwierdzanym na obszarach młodoglacjalnych, o bardzo urozmaiconej rzeźbie np. na terenie Suwalskiego Parku Krajobrazowego [Smolska 2002, Micun 2014b]. Stan taki wynika zapewne z wysokiej podatności utworów pyłowych na działanie procesów stokowych. Obecność utworów organicznych podścielających osady deluwialne, wskazuje na młody, holocenijski wiek tych pierwszych. Znajdowane pod torfami w dolinie Haciek, artefakty z początków osadnictwa [Barford i in. 1991, Kobyliński, Szamański 2005], pośrednio wskazują na nowożytny wiek deluwii. Akumulację deluwii w dolinach Haciek i Proniewicz należy, więc łączyć z rozwojem rolnictwa na tym terenie, na co wskazywali Banaszuk i in. [1996]. Przyjmując za Barfordem i in. [1991], że początek osadnictwa w dolinie Haciek miał miejsce w okresie lateńskim, możemy oszacować, iż roczny przyrost deluwii w tym czasie osiągał wielkość około 0,5 mm na rok. Podobne wartości określono dla młodoglacjalnych terenów Pojezierza Gnieźnieńskiego [Szafranski i in. 1997]. Niemal 2 razy wyższe dla stoków

użytkowanych rolniczo na Suwalszczyźnie podaje Smolska [2002], a ponad 100 razy mniejsze na stokach z naturalną roślinnością. Wielkość denudacji i tym samym wielkość dostawy materiału alochtonicznego do zagłębień wzrastała w okresach wylesień. Zadarnianie stoków obserwowane w dolinie Haciek i zalesienie w dolinie Proniewicz w ostatnim 50-leciu, zminimalizowało dostawę materiału alochtonicznego do zagłębień i tym samym spowolniło przyrost deluwii.

Wykształcenie deluwii wykazuje silną korelację z litologią utworów na terenach otaczających. W analizowanych deluwiiach zwraca uwagę wzbogacenie w ziarna frakcji piasku w stosunku do utworów podłoża i otoczenia. Wynika to z faktu, że nawet w trakcie krótkiego transportu w dół stoku nastąpiła już częściowa selekcja materiału. Ziarna tej frakcji są najbardziej mobilne w transporcie [Klimaszewski 1981, Mycielska-Dowgiałło 1995], stąd większy ich udział. Wyraźnie bogatsze w substancję organiczną deluwia występujące w dolinie Proniewicz wskazują na pewną odrębność rozwoju tej formy w stosunku do doliny w Haćkach. Zwiększenie zawartości substancji organicznej mogło nastąpić w dwojaki sposób. Po pierwsze może być skutkiem lepszego uwilgotnienia dna doliny Proniewicz, co skutkowało przyrostem materii organicznej. Po drugie nasilenie procesów stokowych mogło być mniejsze i tym samym mniejsza dostawa mineralnego materiału alochtonicznego. Wskazywałaby na to nieznacznie mniejsza niż w Haćkach średnia miąszość deluwii. W Proniewiczach wy-

nosi ona około 0,8 m, a w Haćkach 1,0 m. Przy podobnej litologii terenu, taka sytuacja oznaczałaby mniej intensywne lub krótsze użytkowanie rolnicze doliny w Proniewiczach i jej otoczenia.

Aktywność procesów stokowych zależała od wielu czynników, nachylenia i morfologii stoku, budowy geologicznej, warunków klimatycznych i hydrologicznych oraz stanu pokrywy roślinnej. Największym zmianom w czasie holocenu podlegał ostatni czynnik, dlatego można przyjąć, że to pokrycie roślinne stoków regulowało i nadal reguluje dostawę osadów do den dolin denudacyjnych. Zmiany szaty roślinnej w okresach osadnictwa zależały od gospodarki człowieka. Można zatem przyjąć, że miąższość deluwii w dolinach denudacyjnych Haciek i Proniewicz, wskazuje na wielkość antropogenicznych przekształceń rzeźby opisywanego terenu. Przekształcenia te wyraziły się podniesieniem dna dolin, lokalnie nawet o ponad 2 m, zmniejszeniem deniwelacji, nieznacznym złagodzeniem części stoków. Intensywna dostawa deluwii w węższych odcinkach dolin, jak to miało miejsce np. w Haćkach, mogła spowodować przegrodzenie dna doliny (rys. 2). To prowadziło do ograniczenia odpływu wód powierzchniowych i umożliwiło akumulację biogeniczną w rozszerzeniach dolin [Kondratiuk 1995, Banaszuk, Kondratiuk 2005]. Sytuację taką stwierdzono również w dolinie Proniewicz na wschód od dzisiejszej drogi nr 19.

## WNIOSKI

1. Doliny denudacyjne są charakterystycznym elementem staroglacjalnej rzeźby Równiny Bielskiej. Są one miejscem akumulacji współczesnych osadów stokowych oraz biogenicznych. Zgromadzone utwory odzwierciedlają zmiany zachodzące w dolinach i ich bezpośrednim otoczeniu.
2. Miąższość deluwii w dolinach denudacyjnych w rejonie Bielska Podlaskiego osiąga średnio około 1 m, a maksymalna stwierdzona 2,3 m. Są to deluwia pylaste, w których zawartość frakcji pyłu wynosi od 34 do 70%. Ich skład granulometryczny wykazuje wyraźny związek z litologią terenów otaczających. Miąższość torfów w badanych obiektach maksymalnie osiąga 2,1 m. Są to silnie rozłożone torfy drzewne.
3. Większy udział substancji organicznej w deluwiiach z doliny Proniewicz, wskazuje na nałożenie się procesów stokowych na procesy

akumulacji biogenicznej i pośrednio dowodzi słabszego odwodnienia tej doliny.

4. Depozycja deluwii w dolinach denudacyjnych na Równinie Bielskiej następowała głównie w okresach intensyfikacji działalności gospodarczej. Maksimum jej nasilenia przypada na okres osadnictwa nowożytnego. Szacunkowy przyrost deluwii w dolinach wynosił wówczas 0,5 mm na rok. Ograniczenie uprawy płużnej w rejonie dolin, zadarnienie i częściowe zalesienie stoków w ostatnim 50-leciu, zahamowało proces denudacji i dostawę materiału do dolin.

## Podziękowania

Badania wykonano w ramach realizacji pracy statutowej nr S/WBiIŚ/1/2014.

## LITERATURA

1. Banaszuk H., Banaszuk P., Kondratiuk P., 1996. Gleby na terenie prehistorycznej osady w Haćkach w okolicach Bielska Podlaskiego. *Roczniki Gleboznawcze* 47(1/2), 113–122.
2. Banaszuk P., Kondratiuk P., 2005. Przekształcenia rzeźby i rozwój gleb w obniżeniu wokół „Góry Zamkowej”. [w:] J.B. Faliński, A. Ber, Z. Kobyliński, A.J. Kwiatkowska-Falińska (red.) *Haćki zespół przyrodniczo-archeologiczny na Równinie Bielskiej*. Białowieska Stacja Geobotaniczna Uniwersytetu Warszawskiego. Białowieża, 75–80.
3. Barford P., Kobyliński Z., Krasnodębski D., 1991. Between the Slavs, Balts and Germans: ethnic problems in the archeology and history of Podlasie. *Archeol. Pol.* 29, 123–160.
4. Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U., Prusinkiewicz Z., 2005. *Badania ekologiczno-gleboznawcze*. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa, 344.
5. Ber A., 2005. Warunki geologiczne i geomorfologiczne powstania zespołu kemów w Haćkach. [w:] J.B. Faliński, A. Ber, Z. Kobyliński, A.J. Kwiatkowska-Falińska (red.) *Haćki zespół przyrodniczo-archeologiczny na Równinie Bielskiej*. Białowieska Stacja Geobotaniczna Uniwersytetu Warszawskiego. Białowieża, 9–29.
6. Brud S., Kmiecik M., 2006. *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000*, Arkusz Bielsk Podlaski. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa, 7–30.
7. Klimaszewski M., 1981. *Geomorfologia*. PWN. Warszawa, 1–1064.
8. Kobyliński Z., Szamański W., 2005. *Pradziejowe i wczesnośredniowieczne osadnictwo w zespole ke-*

- mów w Haćkach. [w:] J.B. Faliński, A. Ber, Z. Kobyliński, A.J. Kwiatkowska-Falińska (red.) Haćki zespół przyrodniczo-archeologiczny na Równinie Bielskiej. Białowieża Stacja Geobotaniczna Uniwersytetu Warszawskiego. Białowieża, 43–75.
9. Kondratiuk P., 1995. Zmiany w rzeźbie okolic Haćki powstałe w wyniku prehistorycznego i nowożytnego osadnictwa. [w:] Człowiek a środowisko. Referaty i postery 44 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego. Toruń, 58–61.
  10. Micun K., 2009. Osady denne w niewielkich dolinach rzecznych na obszarach starogłacialnych na przykładzie doliny Kamiennej wykształconej na terenie Wzgórz Sokólskich. Prace i studia geograficzne, tom 41, 127–135.
  11. Micun K., 2014a. Budowa geologiczna okolic wsi Haćki na Równinie Bielskiej. [w:] D. Wołkowyci (red.) Przyroda okolic wsi Haćki na Równinie Bielskiej. Białystok, 33–61.
  12. Micun K., 2014b. Rola zagłębień bezodpływowych jako lokalnych zbiorników sedymentacyjnych w krajobrazie młodogłacialnym Suwalskiego Parku Krajobrazowego. Inż. Ekol. nr 40, 196–207.
  13. Mojski J., 1972. Nizina Podlaska. [w:] Geomorfologia Polski. T.2 (red. R. Galon). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 318–373.
  14. Mojski J. E., Nowicki A., 1961. Kemy okolic Bielska Podlaskiego. Kwart. Geol. 5(4), 950–951.
  15. Mycielska-Dowgiałło E., 1995. Wybrane cechy teksturalne osadów i ich wartość interpretacyjna. [w:] E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.) Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników. UW Wydz. Geogr. i St. Region. Warszawa, 29–105.
  16. Myślińska E., 2001. Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badania. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa, 208.
  17. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Dział Wydawnictw IOŚ. Warszawa, 334.
  18. Sapek A., Sapek B., 1997. Metody analizy chemicznej gleb organicznych. Wyd. IMUZ. Falenty, 80.
  19. Smolska E., 2002. The intensity of soil erosion in agricultural areas in North-Eastern Poland. Landform Analysis 3, 25–33.
  20. Szafrąński C., Fiedler M., Stasik R., 1997. Wpływ przebiegu warunków meteorologicznych na stopień zagrożenia erozją wodną gleb Pojezierza Gnieźnieńskiego. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCXCIV, 141–149.