

Dorota Chmielowska (dorota.chmielowska@up.krakow.pl)

Witold Warcholik (witold.warcholik@up.krakow.pl)

*Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie,
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków*

Zależność rozmieszczenia torfowisk i obecności osadów gliniastych w Kotlinie Orawskiej

The dependence of peat bogs spatial distribution and presence of loams in the Orawa Basin

STRESZCZENIE

Artykuł zawiera wyniki badań, których celem była identyfikacja cech teksturalnych i strukturalnych osadów gliniastych w Kotlinie Orawskiej. Określenie tych cech ma istotne znaczenie dla rozpoznania czynników wpływających na rozwój torfowisk na tym obszarze. Wykazano ścisły związek rozmieszczenia torfowisk z obecnością w podłożu osadów gliniastych. O słabej przepuszczalności tych osadów nie świadczy jednakże znaczący udział frakcji ilastej, a dominacja frakcji pylastej. To ona decyduje o kohezyności glin na tym terenie.

SUMMARY

The article contains the results of the identification of the textural and structural features of loamy deposits in the Orawa Basin. The determination of these features is important to recognize factors which affect the development of peat bogs in this area. A close relationship between the distribution of peatlands and the presence of loams has been demonstrated. However, the low permeability of these sediments is not confirmed by the significant fraction of the clay fraction but the dominance of the silty fraction. This factor determines the cohesiveness of loams in this area.

Słowa kluczowe: osady gliniaste, torfowisko, Czarna Orawa, Kotlina Orawska

Key words: loamy deposit, peat bog, Czarna Orawa river, Orawa Basin

WPROWADZENIE

Jeden z największych i najcenniejszych przyrodniczo kompleksów torfowisk wysokich w Europie znajduje się w śródgórskiej Kotlinie Orawskiej, położonej pomiędzy Pogórzem Spisko-Gubałowskim a Beskidami Zachodnimi. Obszar ten został określony jako Kraina Torfowisk Orawsko-Nowotarskich przez E. Niezabitowskiego-Lubicz (1922). Jest ujęty w sieci obszarów chronionych Natura 2000. Torfowiska są zlokalizowane przede wszystkim w najbardziej dystalnych częściach różnowiekowych stożków glacialfluwialnych Czarnego Dunajca (Baumgart-Kotarba 1991-

1992; Łajczak 2009). Występują one na wysokości od 592 do 770 m n.p.m. i wznoszą się od 5-10 m do 30-40 m ponad obecne koryta rzek Czarnego Dunajca i Czarnej Orawy (Łajczak 2013). Najstarsze torfy datowane są metodą ^{14}C na 8960 ± 80 BP (Obidowicz 1988, 1990).

Badania torfowisk prowadzone były od początków XIX wieku. Dotyczyły głównie zagadnień związanych z opisem i wykorzystaniem złóż torfu a także szaty roślinnej tego obszaru (Staszic 1815; Szajnocha 1902; Szafer 1928). Od XX wieku nastąpił znaczny rozwój badań w kierunku analizy stratygraficznej osadów biogenicznych (Niezabitowski-Lubicz 1922; Obidowicz 1988, 1990; Lipka, Zajac 2014), paleogeografii obszaru (Halicki 1930; Baumgart-Kotarba 1991-1992; Kukulak 1997-1998; Olszak i in. 2016) oraz antropogenicznej degradacji tych obiektów (Łajczak 2006, 2013).

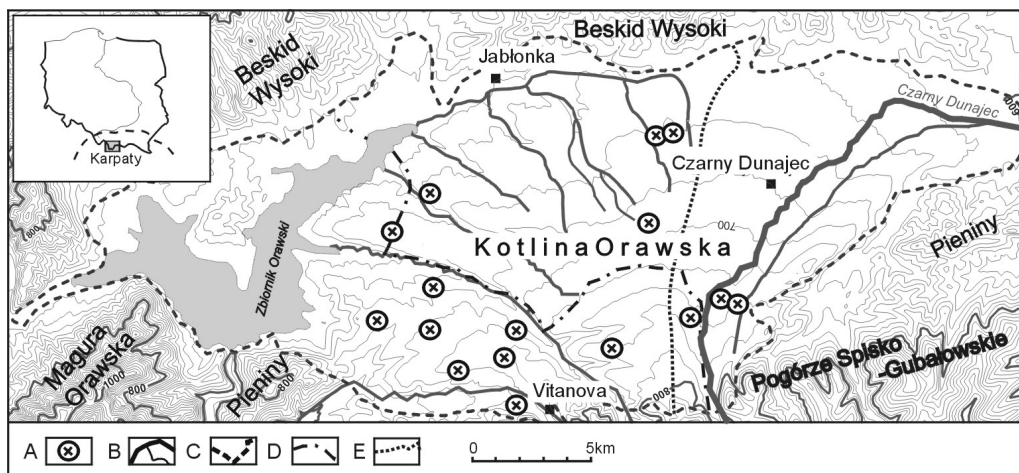
Rozwój w Kotlinie Orawskiej rozległych i o znacznej miąższości torfowisk (średnio od 3 do nawet 11 m) uzależniony był od czynników klimatycznych, hydrologicznych i geomorfologicznych. O ile we wcześniejszych pracach zwracano uwagę na rolę uwarunkowań hydrologicznych i ukształtowania terenu, to w mniejszym stopniu analizowano charakter i stopień przepuszczalności podłoża (Łajczak 2009, 2014). W Kotlinie Orawskiej tworzy je niemal ciągła warstwa osadów nazywanych glinami orawskimi, osadami pylastymi lub glinami (Watycha 1977a,b; Baumgart-Kotarba 1991-1992; Chmielowska 2016). Zalegają one na żwirach różnowiekowych stożków i teras Czarnego Dunajca. Gliny orawskie nie były dotychczas przedmiotem szczegółowych analiz sedymentologicznych, a pojedyncze informacje o nich opierają się jedynie na makroskopowym opisie ich cech.

W artykule przedstawiono wyniki badań, których celem była identyfikacja cech teksturalnych i strukturalnych glin w Kotlinie Orawskiej. Określenie tych cech osadu ma istotne znaczenie dla dokładnego rozpoznania uwarunkowań litologicznych wpływających na rozwój torfowisk w regionie.

OBSZAR BADAŃ

Kotlina Orawska jest zachodnią częścią śródgórskiej Kotliny Orawsko-Nowotarskiej, która znajduje się na pograniczu Karpat Wewnętrznych i Karpat Zewnętrznych (Książkiewicz 1972; Watycha 1976; Baumgart-Kotarba 1991-1992; Pomianowski 1995, 2003; Tokarski in. 2016). Jej obszar o powierzchni około 362 km² jest odwadniany przez rzekę Czarną Orawę. Od północy Kotlina graniczy z Beskidem Żywieckim, od południa z Pogórzem Orawskim, od zachodu z Pogórzem Półgórzeńskim i Magurą Orawską. Granica wschodnia przebiega wzdłuż wododziału europejskiego pomiędzy zlewiskiem Morza Czarnego (zlewnia Czarnej Orawy) i Morza Bałtyckiego (zlewnia Czarnego Dunajca), za tą granicą rozciąga się Kotlina Nowotarska (Klimaszewski 1972). Rozciągłość południkowa Kotliny jest bardzo zmienna i ma od

3 do 15 km, natomiast równoleżnikowa jest większa i wynosi maksymalnie 40 km. Dno kotliny jest rozległą równiną, łagodnie nachyloną (3-5°) w kierunku południowo-zachodnim. Nakładanie się procesów akumulacji glacialfluwialnej i fluwialnej Czarnej Dunajca i Czarnej Orawy oraz ruchów neotektonicznych spowodował utworzenie kilku różnowiekowych stożków napływowych tworzących płaskie i rozległe terasy, korelowane z kolejnymi zlodowaczeniami Tatr (Baumgart-Kotarba 1991-1992; Lindner i in. 2003). W związku z nimi wyróżnia się kilka poziomów hipsometrycznych w Kotlinie.



Ryc.1. Lokalizacja stanowisk badawczych w Kotlinie Orawskiej: A – stanowiska badawcze, B – cieki, C – granica Kotliny Orawsko-Nowotarskiej (Kotlina Orawska znajduje się na zachód od działu wodnego), D – granica państwa, E – europejski dział wodny. (źródło: opracowanie własne)

Fig.1. Location of study sites in the Orawa Basin: A – research sites, B – streams, C – border of Orawa-Nowy Targ Basin (Orawa Basin is in the west of european watershed border), D – state border, european watershed border. (source: own elaboration).

METODY BADAŃ

Badanie terenowe na poszczególnych stanowiskach obejmowało rozpoznanie miąższości, barwy i stopnia zawilgocenia osadów oraz ich przestrzennego rozmieszczenia. Z wytypowanych stanowisk badawczych (Ryc. 1) zlokalizowanych w różnych sytuacjach geomorfologicznych (zarówno na wierzchołkach stożków glacialfluwialnych jak i w dolinach rzek) pobrano próbki do laboratoryjnej analizy uziarnienia.

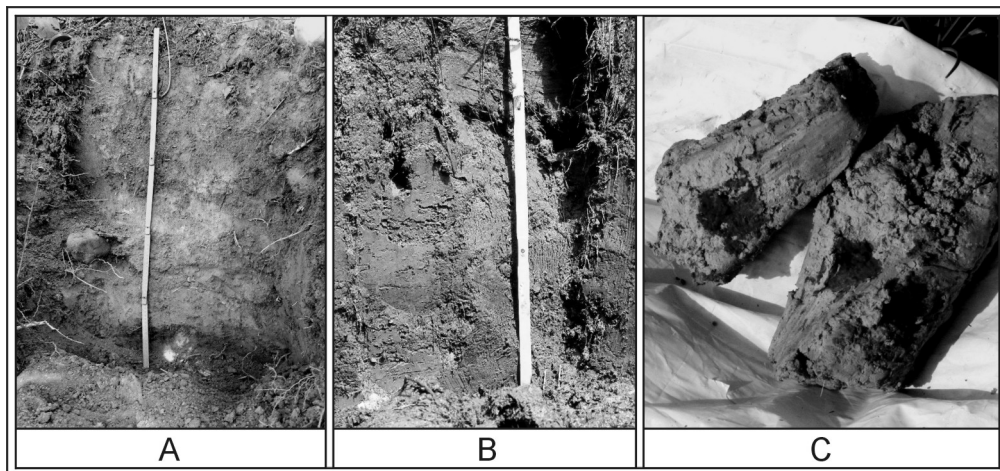
Uziarnienie zbadano metodą kombinowaną co 0,5 phi (Mycielska-Dowgiałło 2007). Dla ziaren o średnicy większej niż 63 μm zastosowano metodę sitową na sucho, natomiast dla ziaren o średnicy mniejszej niż 63 μm wykorzystano metodę dyfrakcji laserowej z użyciem laserowego miernika cząstek „Analysette 22” firmy Fritsch. Typ

osadów oznaczono na podstawie programu Gradistat (Blott, Pye 2001). Cechy litofacjalne udokumentowano stosując kod litofacjalny (Zieliński, Pisarska-Jamroży 2012).

CECHY STRUKTURALNE I TEKSTURALNE OSADÓW GLINIASTYCH

Na uziarnienie glin orawskich składa się szeroki zakres frakcji, od drobnych żwirów, przez pyły do grubego iltu. Udział frakcji pylastej w osadach jest dominujący i wynosi średnio od 45% do nawet 79%. Są to ziarna frakcji 31-12 μm lub 31-6 μm . Frakcja piaszczysta stanowi średnio 15%. Zawartość frakcji ilastej kształtuje się na podobnym poziomie. Udział frakcji żwirowej wynosi przeciętnie do 5% (Chmielowska 2015, 2016).

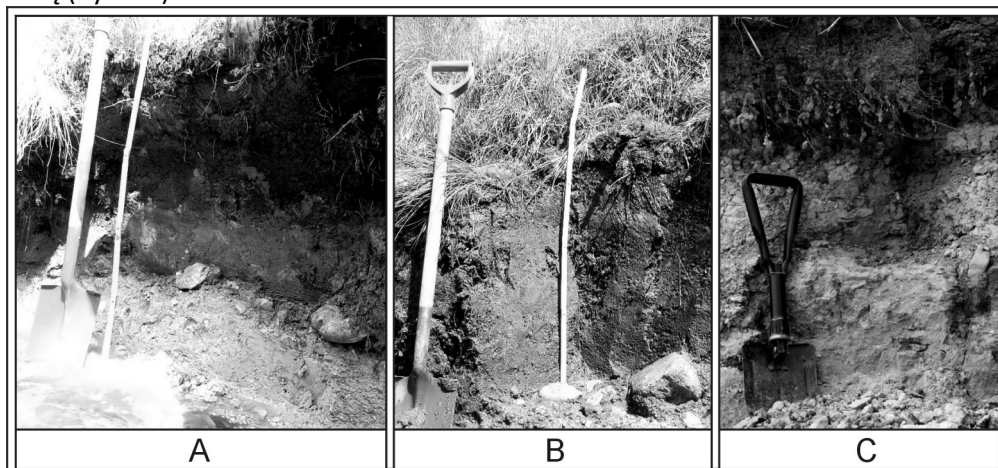
Niezależnie od wieku stożka, na którym zalegają zbadane osady, pod względem struktury i tekstury są one w podobny sposób wykształcone. Są to głównie osady pylaste o słabo zaznaczonej laminacji horyzontalnej. Laminy tworzą pyły (Fh) i pyły piaszczyste (FSh) (Ryc. 2A). Tak wykształcone osady rejestrowane są również na niższych terasach Czarnego Dunajca i Orawy (Chmielowska 2015, 2016). Na wyższych terasach i na płaskich wierzchołkach stożków glacyfluwialnych Czarnego Dunajca gliny mają natomiast masywną strukturę i zbudowane są głównie z pyłów (Fm) (Ryc. 2B).



Ryc.2. Cechy teksturalne i strukturalne osadów gliniastych: A – gliny o laminacji horyzontalnej (Fsh), B – gliny masywne; C – nagromadzenia związków żelazistych. (źródło: fot. D. Chmielowska, 2018)

Fig.2. Sedimentological features of loamy deposits: A – loams with horizontal lamination (Fsh), B – massive structure of loamy deposits (Fm), C – loams with accumulation of iron. (source: photo by D. Chmielowska, 2018)

Mięszczość glin jest różna i waha się od 1 m do 3,5 m. Zarejestrowano fakt, iż w miejscach torfowisk mięszczość glin wynosi od 1 m do 1,5 m. Ponadto w wielu odślonięciach glin pojawiają się pojedyncze otoczakowate megaklasty (oś a ok. 10-20 cm). Niektóre z nich, głównie otoczaki granitowe, są bardzo zwietrzałe i ulegają rozpadowi. W profilach przedmiotowych glin widoczne są też smugi lub konkracje, powstałe z nagromadzenia związków żelazistych oraz manganowych (Ryc. 2C). Gliny orawskie charakteryzują się dużą spoistością. Ich wilgotność jest zróżnicowana. Silnie zawilgocone są gliny nadbudowane torfami. W tych profilach zaznacza się też oglejenie osadów (Ryc. 3A, B). Osady gliniaste, znajdujące się bezpośrednio pod torfowiskami, posiadają brązowato-rdzawą lub brązową barwę (Ryc. 3A, B). Relatywnie mniej zawilgocone są gliny na wierzchołkach stożków w stosunku do znajdujących się w dnach dolin rzek i potoków. Ich barwa też jest nieco inna – od jasnoszarej po żółtą (Ryc. 3C).



Ryc.3. Cechy glin orawskich: A – silnie zawilgocone osady gliniaste z pojedynczymi megaklastami, B – brązowe gliny orawskie podścielające torfy, C – jasnoszare gliny z gęstą siecią spękań pionowych oraz nagromadzeniem związków żelazistych. (źródło: fot. D. Chmielowska, 2018)

Fig.3. Characteristic of the Orava loams: A – strongly moistened loams with single pebbles, B – brown loams underlying peats, C – light gray loams with a dense network of vertical cracks and accumulation of iron (source: photo by D. Chmielowska, 2018)

Na najstarszych stożkach Czarnego Dunajca (ze zlodowacenia Günz/Mindel) gliny są bardziej jednorodne pod względem uziarnienia i dominuje w nich frakcja pylasta. Najbardziej zróżnicowane pod względem uziarnienia osady gliniaste zarejestrowano na terasie korelowanej ze zlodowaceniem Würm. Tu oprócz frakcji pylastej zaznacza się wysoki udział frakcji piaszczystej i żwirowej. Udział ziaren powyżej 2 mm dochodzi nawet do 15% w stropie. W większości pozostałych profili badawczych zaznacza się tendencja drobnienia osadu ku stropowi (Chmielowska 2015, 2016).

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników badań potwierdziły się tezy zawarte w literaturze przedmiotu, iż rozmieszczenie torfowisk jest ściśle związane z obecnością w podłożu osadów gliniastych. O słabej przepuszczalności tych osadów nie świadczy jednak znaczący udział frakcji ilastej (który w glinach orawskich dochodzi najwyżej do 50%), jak dotychczas sądzono (Watycha 1977a,b; Łajczak 2009, 2014). Utrudnione wsiąkanie wody w grunt poprzez gliny orawskie jest spowodowane dominacją frakcji pylastej, która decyduje o kohezyności utworów. Warto w tym miejscu podkreślić, że pakiety określane w artykule jako gliny orawskie pod względem teksturalnym są mułkami, a nazwa „gliny” ma charakter zwyczajowy (Chmielowska 2015, 2016).

Specyficzny kwaśny odczyn środowiska, powstały wskutek rozwoju torfowisk, wpływa na wzrost intensywności procesów postsedymentacyjnych (wietrzenia chemicznego). Przejawiają się one w cechach badanych osadów – zatarciu struktur pierwotnych osadów, zmianie barwy glin, występowaniu kongrecji żelazistych lub/i manganowych oraz rozjaśnieniu barwy otoczków granitowych, znajdujących się w spągu glin lub ich całkowitym rozpadzie do produktu zwiertzenia, jakim jest gruboziarnista glina („kasza” granitowa).

LITERATURA

- Baumgart-Kotarba M. (1991-1992). *Rozwój geomorfologiczny Kotliny Orawskiej w warunkach ruchów neotektonicznych*. Stud. Geomorph. Carp.-Balcan., (t. 25-26): 3-28.
- Blott S., Pye K. (2001). *Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments*. Earth Surf. Process. Landforms, (t. 26): 1237-1248.
- Chmielowska D. (2015). *Próba interpretacji litogenetycznej osadów diamiktonowych w Kotlinie Orawskiej (Karpaty Zachodnie)*. [w:] Landform Analysis, (t. 28): 3-14.
- Chmielowska D. (2016). *Poligeneza glin na stożkach fluwioglacjalnych Czarnego Dunajca w Kotlinie Orawskiej*. Maszynopis rozprawy doktorskiej. UP, Kraków.
- Folk R.L., Ward W. (1957). *Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters*. J. Sed. Petrol., (t. 27): 3-26.
- Książkiewicz M. (1972). *Karpaty. Tektonika, t. 3. Budowa geologiczna Polski*. Wyd. PWN, Warszawa.
- Klimaszewski M. (1972). *Karpaty Wewnętrzne*. [w:] Geomorfologia Polski, Wyd. PWN (t. 1): 25-52.
- Kukulak J. (1997-1998). *Ewolucja rzeźby stożka Domańskiego Wierchu na Podhalu w jego etapie denudacyjnym*. Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej, (t. 25): 23-40.
- Lindner L., Dzierżek J., Marciniak B., Nitychoruk J. (2003). *Outline of Quaternary glaciations in the Tatra Mountains: their development, age and limits*. Geological Quarterly, (t. 47): 269-280.
- Lipka K., Zajac E. (2014). *Stratygrafia torfowisk Kotliny Orawsko-Nowotarskiej*. Wyd. UR im. H. Kołłątaja, Kraków.

- Łajczak A. (2006). *Torfowiska Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Rozwój, antropogeniczna degradacja, renaturyzacja i wybrane problemy ochrony*. Wyd. IB PAN, Kraków.
- Łajczak A. (2009). *Warunki rozwoju i rozmieszczenie torfowisk w Kotlinie Orawsko – Nowotarskiej*. *Przegl. Geol.*, (t. 57): 694-702.
- Łajczak A. (2013). *Zmniejszenie zasięgu złóż torfu i ich retencji wodnej w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej iw Bieszczadach w wyniku działalności człowieka*. *Przegl. Geol.*, (t. 61): 532-540.
- Łajczak A. (2014). *Rola podłoża w rozwoju torfowisk w polskich Karpatach*. *Studia Limnologica et Telmatologica*, (t. 8): 19-36.
- Mycielska-Dowgiałło E. (2007). *Wybrane cechy teksturalne i ich wartość interpretacyjna*. [w:] *Badania cech teksturalnych osadów czwartorzędowych i wybrane metody oznaczania ich wieku*. Wyd. Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin: 95-181.
- Niezabitowski-Lubicz E. (1922). *Wysokie torfowiska Podhala i konieczność ich ochrony*. *Ochrona Przyrody*, (t. 3): 26-34.
- Obidowicz A. (1988). *The Pušcizna Rękwiańska raised bog*. [w:] *Lateglacial and Holocene Environmental Changes Vistula Basin. Excursion Guide Book - Symposium*, Wyd. AGH: 87-90.
- Obidowicz A. (1990). *Eine Pollenanalytische und Moorkundliche Studie zur Vegetations – geschichte des Podhale Gebietes (West – Karpaten)*. *Acta Palaeobot.*, (t. 30): 147-219.
- Olszak J., Kukulak J., Alexanderson H. (2016). *Revision of river terrace geochronology in the Orawa-Nowy Targ Depression, south Poland: insights from OSL dating*. *Proceedings of the Geologists' Association*, (t. 127): 595-605.
- Pomianowski P. (1995). *Budowa depresji orawskiej w świetle analizy wybranych materiałów geofizycznych*. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, (t. 64): 67-80.
- Pomianowski P. (2003). *Tektonika Kotliny Orawsko-Nowotarskiej – wyniki kompleksowej analizy danych grawimetrycznych i geoelektrycznych*. *Przegl. Geol.*, (t. 51): 498-506.
- Staszic S. (1815). *O ziemiordztwie Karpatów i innych gór i równin Polski*. Wyd. Drukarnia Rządowa, Warszawa.
- Szafer W. (1928). *Das Hohmoor „Na Czerwonem” bei Nowy Targ*. [w:] *Guide des Excursions en Pologne*, p. III, Cing. Excurs. Phytogeogr. Intern., Cracovie.
- Szajnocha W. (1902). *Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zesz. 11, ark.: Wieliczka, Bochnia, Nowy Sącz*. Wyd. Komis. Fizjogr. Akad. Um., Kraków.
- Tokarski, A. K., Márton, E., Świerczewska, A., Fheed, A., Zasadni, J., Kukulak, J. (2016). *Neotectonic rotations in the Orava-Nowy Targ Intramontane Basin (Western Carpathians): An integrated palaeomagnetic and fractured clasts study*. *Tectonophysics*, (t. 685): 35-43.
- Watycha L. (1976). *Neogen niecki orawsko – nowotarskiej*. *Kwart. Geol.*, (t. 20): 575-586.
- Watycha L. (1977a). *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Jabłonka (1047)*. Wyd. Inst. Geol: 30-43.
- Watycha L. (1977b). *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Czarny Dunajec (1048)*. Wyd. Inst. Geol.: 1-102.
- Zieliński T., Pisarska-Jamroży M. (2012). *Jakie cechy litologiczne warto kodować, a jakie nie?* *Przegl. Geol.*, (t. 60): 387-397.