

Wybrane właściwości fizyko-chemiczne nanosów mineralnych powstałych w wyniku powodzi w 1997 roku na terenie Powiatu Krapkowickiego

*Grzegorz Kusza, Tomasz Ciesielczuk
Uniwersytet Opolski*

1. Wstęp

Transport osadów przez rzekę jest jednym z podstawowych elementów wpływających na tworzenie się gleb aluwialnych. Proces ten jest uzależniony od szeregu czynników, w tym prędkości przepływu, szorstkości dna, głębokości i szerokości koryta, a także przeszkód, które napotyka woda niosąc osady mineralne. W badaniach na Amazonce Hedges (1994) stwierdził iż sedymenty zostały przenoszone przez wodę na odległość ponad 200 km. Podobną tendencję zaobserwowano badając przemieszczanie się węgla organicznego w rzece Po we Włoszech (Berner 1982, Tesi i in. 2008), rzece Orinoko (Dezseo i in. 2000). Mobilność metali ciężkich zawartych w osadach–sedymencie powstałych w trakcie powodzi może przyczynić się do zagrożenia środowiska glebowego terenów zalewowych (Salomons i Forstner 1984, Bradley i Cox 1990). Ponadto istotnym elementem wpływającym na stan środowiska glebowego jest zarówno ilość jak również jakość zanieczyszczeń przynoszonych przez wodę, w trakcie powodzi (Gibbs 1973, Macklin 1996, Siuta 1998).

Celem pracy było oznaczenie wybranych właściwości fizyko-chemicznych nanosów mineralnych powstałych po powodzi 1997r. Posłuży to określenia ich przydatności do wykorzystania w ramach rekultywacji gruntów, na których powstały wyrwy i zagłębienia.

2. Metodyka badań

Nanos mineralny, do badań fizykochemicznych, pobrano jesienią 2007 jako średnie próby utworzone z 25 próbek indywidualnych przypadających na każdy analizowany obiekt. Ze względu na lokalizację obiekt badań podzielono na trzy powierzchnie (1, 2 i 3).

Analizy fizykochemiczne materiału mineralnego oparto o metodykę przyjętą powszechnie w badaniach gleboznawczych: skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, odczyn – potencjometrycznie, przewodnictwo elektrolityczne – konduktometrycznie, węgiel ogółem – Tiurina, kwasowość hydrolityczna i suma kationów zasadowych – Kappena (Ostrowska i in. 1991). Pierwiastki śladowe (cynk, miedź, ołów i kadm) oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej po uprzednim trawieniu próbek glebowych roztworem wody królewskiej.

3. Charakterystyka obiektu badań

Powiat Krapkowicki położony jest w centralnej części województwa opolskiego. Rzeka Odra stanowi główny ciek powierzchniowy dzielący powiat na dwie części zachodnią z gminami Krapkowice, Strzeleczy i Walce oraz wschodnią gminy Gogolin i Zdzeszowice. Na omawianym obszarze występują trzy lewobrzeżne dopływy Odry tj. Osobłoga, Swornica i Stradunia. W prawobrzeżnej części powiatu brak jest większych cieków wodnych. Wody opadowe zbierane są do nielicznych rowów melioracyjnych, a następnie odprowadzane do Odry.

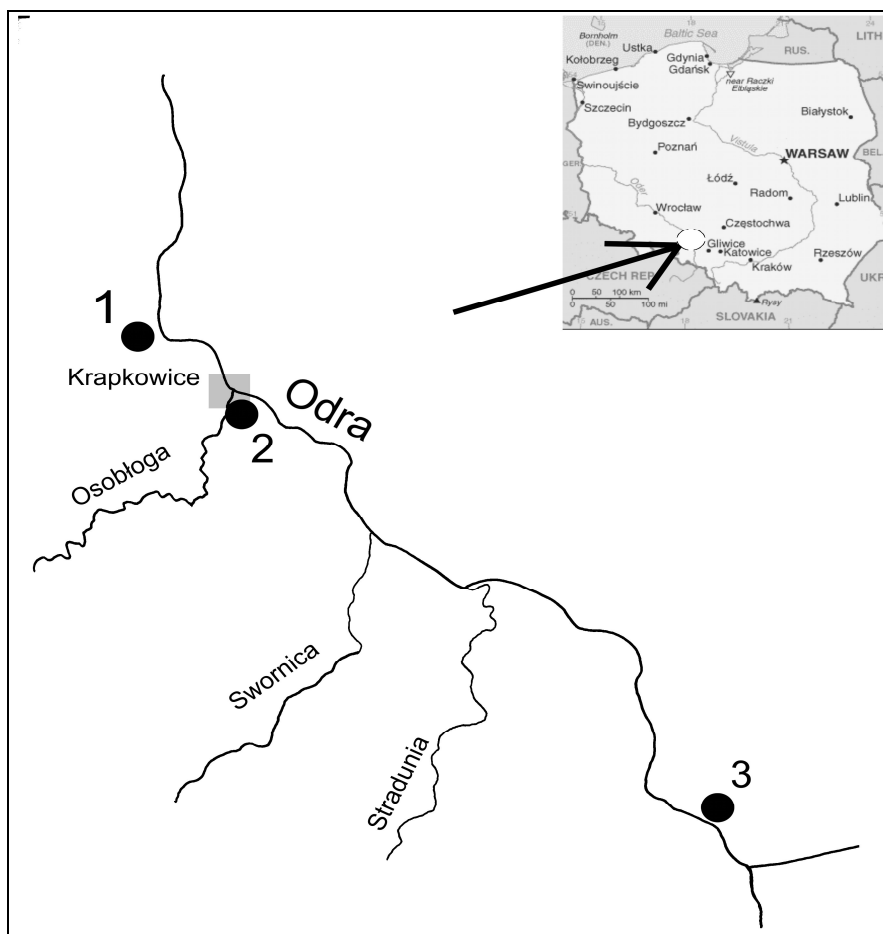
Obiekt nr 1 (Krapkowice)

Obiekt ten zlokalizowany jest w granicach administracyjnych miasta Krapkowice, obejmując działki nr: 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77 k.m. 2 obręb Krapkowicach. Przedmiotowe działki położone są w północnej części miasta w bezpośrednim sąsiedztwie wału przeciwpowodziowego rzeki Odry. Podczas powodzi (1997r.), teren ten został zdewastowany poprzez erozyjno-sedymencyjną działalność wód powierzchniowych rzeki Odry - powstanie nanosu mineralnego.

Obiekt nr 2 (Krapkowice)

Powierzchnia działek 84, 89 i 339 km. 6 obręb Krapkowice została w miarę równomiernie przykryta warstwą nanosu mineralnego utworzonego z piasków słabogliniastych. Przedmiotowy obszar zlokalizowany jest w południowej części miasta Krapkowice w bezpośrednim sąsiedztwie koryta rzeki Osobłogi. Powstanie nanosu było efektem wylania wód rzeki Osobłogi (powódź 1997r.). Miąższość nanosu zawiera się w granicach 10-40 cm. Powierzchnia pozbawiona jest roślinności krzewiastej i drzewiastej, natomiast pokryta jest

roślinnością zielną, między innymi stwierdzono takie gatunki jak: starzec, wrotycz pospolity. Obszar znajduje się w odległości około 400m od ujścia Osobłogi do Odry.



Rys.1. Lokalizacja obiektów badań na tle odcinka rzeki Odry w Powiecie Krapkowickim: 1 – obiekt nr 1 w miejscowości Krapkowice, 2 – obiekt nr 2 w miejscowości Krapkowice, 3 – obiekt nr 3 w miejscowości Januszkowice

Fig. 1. Location of investigation sites in the section of Odra River in Krapkowice Powiat: 1 – site no 1 in Krapkowice locality, 2 – site no 2 in Krapkowice locality, 3 – site no 3 in Januszkowice locality

Obiekt nr 3 (Januszkowice)

Powierzchnia działek 1165, 1169, 1170, 1271 k.m. 12 obręb Januszkowice została w miarę równomiernie przykryta warstwą nanosu mineralnego utworzonego z piasków gliniastych mocnych oraz piasków luźnych. Miąższość nanosu zawiera się w granicach 15-50 cm. Na powierzchni obiektu stwierdzono występowanie pojedynczych przedstawicieli roślin drzewiastych – brzozy brodawkowatej i wierzby białej. Ponadto na większości obszaru warstwa nanosu jest zadarniona.

Charakterystyka gleb

Powierzchnię analizowanego obszaru pokrywają utwory czwartorzędu. Występujące w otoczeniu obiektu gleby należą według klasyfikacji Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (1989 r.) do działu gleb napływowych, rzędu gleb aluwialnych typu mady rzeczne. Charakterystycznymi cechami tych gleb jest budowa warstwowa profilu oraz wysortowanie materiału pod względem składu mineralogicznego i granulometrycznego. Typowym układem warstw w profilu jest A-C lub A-C-D. Wartość tych gleb zależy od jakości materiałów naniesionych przez wody rzeczne. Gleby obiektu nr 1 to mady właściwe wytworzone na piaskach słabogliniastych i luźnych. Są one charakterystyczne dla siedlisk łąkowych, określanych jako łągi właściwe średniego i słabego kompleksu użytków zielonych. Zaliczane są tu gleby IVb i V klasy bonitacyjnej. Odczyn tych gleb należy określić w stopniu kwasowości jako gleby obojętne. Pod względem granulometrycznym są to piaski gliniaste mocne. Zawartość próchnicy tych gleb waha się w szerokich granicach od 1,6 do 3,7%. Natomiast gleby na obiektach nr 2 i 3 to mady wytworzone na utworach cięższych o składzie granulometrycznym glin średnich. Odczyn gleby kształtuje się na poziomie $pH = 5,8-6,9$. Natomiast zawartość próchnicy w porównaniu do obiektu 1 jest wyższa, w granicach od 3,1 do 6%. Przedmiotowe gleby zaklasyfikowano do IVa, V i PsV klasy bonitacyjnej (tab. 1).

Tabela 1. Udział poszczególnych klas bonitacyjnych na obiektach nr 1-3**Table 1.** Partition of individual soil valuation classes in sites 1-3

Klasy bonitacyjne	Obiekt 1	Obiekt 2	Obiekt 3
	[ha]		
IVa	-	0,1054	0,4240
IVb	0,1702	-	-
V	07065	0,0565	-
Ps V	-	0,0107	-
Razem [ha]	0,8767	0,1726	0,4240

4. Omówienie i dyskusja wyników

Odcinek rzeki Odry, położony na terenie województwa opolskiego, ze względu na sąsiedztwo obszarów górzystych (z dużą ilością opadów atmosferycznych), brak prawidłowej infrastruktury przeciwpowodziowej, w tym zbiorników retencyjnych jest szczególnie podatny na powstawanie fal powodziowych (Dubicki i in. 2005).

Wpływ na zawartość metali ciężkich w madach rzecznych miała przede wszystkim wielkość zanieczyszczenia i częstotliwość powodzi. Nawet niewielkie ilości, które kumulowały się w wierzchnich poziomach zalanych gleb z biegiem lat poprzez systematyczne wylewy wód mogą przyczynić się do znacznego zagrożenia ekosystemów położonych wzdłuż koryt rzecznych (Turner i in. 2008). Dlatego też prowadzenie badań zanieczyszczeń mad rzecznych, a zwłaszcza świeżych osadów mineralnych powstałych po powodziach stanowić powinny jeden z ważniejszych elementów monitoringu jakości rzek. Ze względu na lokalizację nanosów mineralnych (stosunkowo bliska odległość od koryta rzeki) oraz skład granulometryczny – osady w dużym stopniu tworzone są przez utwory piaszczyste, mogą one stanowić źródło zanieczyszczenia metalami ciężkimi dla przepływającej rzeki. Dodatkowym czynnikiem przyspieszającym mobilność pierwiastków śladowych jest odczyn osadów. W badaniach nanosów mineralnych na terenie Powiat Krapkowickiego stwierdzono iż odczyn pobranych próbek kształtował się w zakresie od obojętnego do zasadowego ($\text{pH H}_2\text{O} = 6,4-6,6$ do $\text{pH H}_2\text{O} = 7,8$). Pozwala to wnioskować o niewielkim stopniu uruchomienia pierwiastków śladowych z istniejących nanosów, a tym samym braku możliwości nadmiernego przemieszczenia metali do niżej zalegających poziomów genetycznych. Biorąc pod uwagę skład granulometryczny stwierdzono występowanie nanosów piaszczystych w grupie mechanicznej piasku luźnego (Januszkowice) do piasku gliniastego mocnego (Krapkowice pow. 2). W trakcie prowadzonych prac nie stwierdzono istotnych koncentracji soli łatwo rozpuszczalnych, a tym samym zasolenia badanych utworów. Na uwagę zasługuje ilość węgla organicznego występująca w nanosach mineralnych (od 0,99 do 1,24%) co wskazuje na proces tworzenia kolejnego poziomu próchnicznego na glebie aluwialnej, gdzie nanos stanowić będzie kolejną wierzchnią warstwę mady rzecznej. Stwierdzona zawartość węgla wynika przede wszystkim z rozkładu materii organicznej, która dostała się na nanos wraz z rozwojem roślinności w wyniku sukcesji (od powstania nanosu minęło 10 lat). Naturalnym czynnikiem charakterystycznym przy tworzeniu się mad jest ich wielowarstwowy układ sedymentów.

Tabela 2. Wybrane właściwości fizyko-chemiczne nanosów mineralnych powstałych w trakcie powodzi w 1997 r.

Table 2. Selected physico chemical properties of mineral alluvia created during flood in 1997

Parametr	Jednostka	Obiekt Nr 1 Działki nr 71-77	Obiekt Nr 2 Działki nr 84, 89, 339	Obiekt Nr 3 Działki 1165, 1166, 1169, 1170, 1271	Wartość graniczna*
		Krapkowice	Krapkowice	Januszkowice	
piasek (2-0,05mm)	%	83	74	93	-
pył (0,05-0,002mm)	%	7	10	5	-
ił (0,05-0,002mm)	%	10	16	2	-
pH	H ₂ O	7,79	6,63	6,38	-
	KCl	6,95	5,45	5,75	-
przewodnictwo właściwe	μS/cm	55,4	20,5	81,3	-
zasolenie	‰	0,06	0,04	0,09	-
węgiel org.	%	0,99	1,24	0,75	-
próchnica	%	1,71	2,14	1,29	-
kwasowość hydrolityczna (Hh)	me/100g	0,1	0,8	1,15	-
suma kationów zasadowych (S)	me/100g	18,9	13,2	12,1	-
pojemność sorpcyjna (T)	me/100g	19,3	14,1	10,1	-
miedź	mg/kg	3,44	3,03	9,58	150
cynk	mg/kg	15,4	7,92	156,93	300
nikiel	mg/kg	4,36	1,76	5,57	100
ołów	mg/kg	3,82	1,75	27,48	100
chrom	mg/kg	2,28	0,50	5,06	150
kadmi	mg/kg	<0,03	<0,03	0,61	4

* dla kategorii B – grunty orne, według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.)

Jak wykazał Turner i inni (2008) największa zawartość metali nie zaw-
sze znajduje się w wierzchnich poziomach genetycznych. Autor stwierdził
w badaniach prowadzonych na glebach aluwialnych przy rzece Rio Guadiamar
w Hiszpanii, występowanie maksimum zawartości arsenu, kadmu cynku czy
ołowiu w poziomie występującym pomiędzy 100 a 150 cm pod powierzchnią
terenu, co świadczy o istotnym wpływie dostarczonego przez rzekę nanosu
(zgromadzonego w tej warstwie) zawierającego znaczne ilości metali ciężkich,
których przy kolejnych wylewach nie stwierdzono. Aktualnie w naszym kraju
aktem prawnym regulującym jakość gleb i powierzchni ziemi jest Rozporzą-
dzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w *sprawie standardów
jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* (Dz. U. Nr 165, poz. 1359 z dnia 4
października 2002 r.). Zawartość metali ciężkich w nanosach jest jednym z
podstawowych kryteriów umożliwiających określenie przydatności tych osadów
do dalszego zagospodarowania. Na podstawie wytycznych powyższego rozpo-
rządzenia stwierdza się, że badane próbki gleb są niezanieczyszczone pierwiast-
kami śladowymi.

Uzyskane wyniki badań fizyko-chemicznych próbek nanosów mineral-
nych pobranych z powierzchni wszystkich analizowanych obiektów pozwalają
wnioskować o możliwości wykorzystania nanosu jako materiału mineralnego
do uzupełnienia powstałych w trakcie powodzi wyrw i nierówności (położo-
nych w pobliżu badanych obszarów).

5. Wnioski

1. Nanosy mineralne powstałe w wyniku powodzi 1997 r. zlokalizowane
w miejscowości Krapkowice i Januszkowice nie zawierają ponadnormatyw-
nych ilości metali ciężkich, co umożliwia wykorzystanie ich m.in. do rekul-
tywacji wyrw i zagłębień powstałych w trakcie erozyjnego działania wody.
2. Na kształtowanie się właściwości fizyko-chemicznych naturalnie występu-
jących gleb aluwialnych istotny wpływ wywiera pochodzenie nanosów mi-
neralnych. W pracy stwierdzono większą zawartość pierwiastków śladowych
w nanosie zgromadzonym w Januszkowicach (poniżej aglomeracji Kędzie-
rzyna-Koźła) w porównaniu do wyników uzyskanych w Krapkowicach (po-
wyżej znajdują się grunty rolne i niewielkie miejscowości).
3. Badania właściwości fizyko-chemicznych nanosów powstałych w trakcie
większych powodzi są niezbędne i powinny stanowić podstawę, na bazie
której podejmowane będą decyzje odnośnie dalszego zagospodarowania te-
renów zalewowych i sposobu wykorzystania nanosów.

Literatura

1. **Berner R.A.** *Burial of organic carbon and pyrite sulfur in the modern ocean: its geochemical and environmental significance.* Am J. Sci. 282, 451-473, 1982.
2. **Bradley S.B., Cox J.J.** *The significance of the floodplain to the cycling of metals in the River Derwent catchment, UK.* Sci. Total Environ 97/98, 441-454, 1990
3. **Dezzeo N., Herrera R., Escalante G. Chacon N.** *Deposition of sediments Turing a flood event on seasonally flooded forests of the Lower Orinoco River and two of its Black-water tributaries,* Biogeochemistry 49, 241-257, Venezuela 2000.
4. **Dubicki A., Malinowska-Malek J., Strońska K.** *Flood hazards In the Upper and Middle Odra River basin- a short review over the last century,* Limnologica 35, 123-131, 2005.
5. **Gibs R.U.** *Mechanisms of trace metal transport in river,* Science 189, 71-73, 1973.
6. **Hedges J.L., Clark W.A., Quay P.D. Richey J.E., Devol A.H., Santos U.M.** *Compositions and fluxes of particulate organic material in the Amazon river,* Limnol. Oceanogr. 31, 717-738, 1986.
7. **Macklin M.G.** *Fluxes and storage of sediment-associated metals in floodplain systems: assessment and river basin management issues at a time of rapid environmental change.* (In) Anderson M.G., Walling D.E., Bates P (red.) *Floodplain processes.* Chichester, Wiley, 441-460, 1996.
8. **Ostrowska A. Gawliński St., Szczubiałka Z.** *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin.* Katalog IOŚ, Warszawa 1991.
9. **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi** (Dz. U. Nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.).
10. **Salomons W., Förstner U.** *Metals in the hydrocycle.* Berlin Springer-Verlag ss. 349, 1984.
11. **Siuta J.** *Rekultywacja gruntów. Poradnik.* Instytut Ochrony Środowiska, ss. 204, Warszawa 1998.
12. **Systematyka gleb Polski., Roczniki Gleboznawcze.** T.40, nr 3/4, 1989
13. **Tesi T., Langone L., GoniM.A., Miserocchi S., Bertasi F.** *Changes in the composition of organic matter from prodeltaic sediments after a large flood event (Po River, Italy).* Geochimica et Cosmochimica Acta 72, 2100-2114, 2008.
14. **Turner J.N., Brewer P.A., Macklin M.G.** *Fluvial-controlled metal and As mobilisation, dispersal and storage in the Rio Guadiamar, SW Spain and its implications for long-term contaminant fluxes to the Donana wetlands.* Sci. Total Environ 394, 144-161, 2008.

Selected Physical and Chemical Properties of Mineral Alluvia Formed Within the Area of Krapkowice County After the Great Flood in the Year 1997

Abstract

Transportation of sediments by a river is one of basic elements influencing creation of alluvial soils. This process depends on several factors, including flow velocity, roughness of bottom, depth and the width of the river-bed, and also the obstacles which meets water carrying mineral sediments.

Both quantity and quality of contaminations carried by water during flood is also essential element influencing the condition of the soil environment. For example mobility of heavy metals contained in sediments created during flood may contribute to threat of soil environment of floodlands.

The paper presents the evaluation of heavy metal pollution of mineral alluvia formed as a result of the flood in 1997 year, concerning activity of the Odra River (near towns of Januszkowice and Krapkowice) and the Osobłoga River (near the town of Krapkowice). Basic physical and chemical parameters have been analyzed in the sediments. The results obtained indicate a significant differentiation in heavy metal content among particular objects. The highest trace element concentrations were recorded in alluvia formed near the town of Januszkowice, whereas the lowest ones in Krapkowice (near the Osobłoga River). Despite a various level of sediment contamination it was stated that all the investigated alluvia might be used for land reclamation of co-occurring breaches and alluvia.

Mineral alluvia formed as the result of flood in 1997, located in Krapkowice and Januszkowice localities contain quantities of heavy metals not exceeding standards, which makes possible their utilization for reclamation of gaps and hollows formed during the erosive action of water.

The origin of mineral alluvia has essential influence on shaping of physico-chemical proprieties of naturally occurring alluvial soils. Higher content of trace element was determined in alluvia accumulated in Januszkowice (below agglomeration of Kędzierzyn-Koźle) in comparison with results determined in Krapkowice (there are agricultural soils and small localities in the vicinity).

Determination of physico-chemical proprieties of alluvia formed during the larger floods are indispensable and should make up the basis for making decisions regarding further development of floodlands and method of alluvia utilization.

