

KRYSTYNA NAWARA

Skład litologiczny żwirów Białki i Czarnego Dunajca w zależności od frakcji

STRESZCZENIE: Skład litologiczny żwirów Białki i Czarnego Dunajca (Podhale) wykazuje wyraźną zmienność w zależności od frakcji. W miarę posuwania się w dół rzek, we frakcji najgrubszej pozostają najbardziej trwałe składniki — kwarcyty i granity. W Czarnym Dunajcu w tej frakcji najtrwalsze są kwarcyty, gdyż granity przechodzą do frakcji drobniejszej. W Białce natomiast granity utrzymują się w przewadze we frakcji najgrubszej.

WSTĘP

Artykuł niniejszy stanowi fragment badań prowadzonych przez autorkę nad sedymentacją współczesnych żwirów Dunajca oraz niektórych jego dopływów. Celem tych badań było między innymi stwierdzenie, w jakim stopniu skład litologiczny żwirów zależny jest od frakcji oraz jakie zmiany tego składu zachodzą w miarę przesuwania się w dół rzeki.

Materiał wyzyskany w artykule zebrany został w latach 1955 i 1956 z kamieńców Białki i Czarnego Dunajca. Opracowanie kameralne wykonane zostało w Pracowni Geologicznej Muzeum Ziemi w Warszawie. Prof. M. Turnau-Morawskiej oraz prof. B. Halickiemu składam serdeczne podziękowanie za przedyskutowanie wyników mojej pracy i udzielanie mi cennych wskazówek.

HISTORIA BADAN

Składem litologicznym współczesnych żwirów Dunajca zajmował się R. Unrug (1957). Badania swoje wykonał autor jedynie na materiale żwirowym skał tatrzańskich w Czarnym Dunajcu, a następnie ten sam mate-

riał analizował wzdłuż Dunajca aż do jego ujścia do Wisły. Analiza litologiczna wykonana została na przykładzie frakcji 64-128 mm wzdłuż całego Dunajca. W najniższym biegu rzeki autor analizował frakcję 16-32 mm oraz 32-64 mm, natomiast w najwyższych dziesięciu kilometrach Czarnego Dunajca R. Unrug wykonał analizę litologiczną frakcji 128-256 mm.

We frakcji 64-128 mm u wylotu Kirowej Wody z Tatr dominują otoczaki skał węglanowych — wapieni i dolomitów. Drugie miejsce zajmują granity, a następnie kwarcyty, łupki mikowe, gnejsy i amfibolity. Inne skały tatrzańskie występują w bardzo małych ilościach. Eliminowanie otoczków skał mało odpornych dokonuje się w zasadzie na przestrzeni pierwszych 35 km. Koło Nowego Targu z materiału tatrzańskiego pozostają już tylko granity i kwarcyty. Autor notuje również zjawisko wzbogacania kamieńców w kwarcyty ze starszych poziomów zwirowych w Kotlinie Nowotarskiej. Analiza frakcji 128—256 mm wykazała, że najliczniejsze są tu granity, wapienie, kwarcyty, gnejsy, amfibolity i łupki mikowe. Kolejność eliminowania skał jest tu taka sama jak we frakcji 64-128 mm.

Litologiczny skład żwirów Dunajca i jego niektórych dopływów badał również W. Bobrowski i G. Kociszewska-Musiałowa (1959). Badania ich objęły: skład litologiczny kamieńca w ramach dwóch frakcji — 10-40 mm oraz powyżej 40 mm, jak również skład litologiczny objętościowy w ramach wszystkich frakcji. Te same pomiary wykonano dla żwirów tarasu zalewowego. We wnioskach autorzy porównują wyniki otrzymane obiema metodami i stwierdzają niezgodność tych wyników ze sobą.

Należy tu zaznaczyć, że zupełnie niezrozumiały jest stawiany przez autorów problem niezgodności wyników analizy wykonanej różnymi metodami, gdyż wiadomo, że skład litologiczny żwirów rzecznych jest ściśle zależny od frakcji. Zbyt szeroko zakrojono również granice poszczególnych klas wielkości: np. frakcja 40 mm wżwyż. Na omawianym przez autorów odcinku w kamieńcach rzek występują żwiry, a nawet bloki skalne, których średnice przekraczają 1000 mm. W ramach więc wyżej wymienionej frakcji mieszczą się otoczaki od 40-1000 mm. Frakcję tę należałoby podzielić na szereg drobniejszych ze względu na różne zachowanie się otoczków w tak szerokich granicach.

TRANSPORT RZECZNY I JEGO WPLYW NA SKŁAD LITOLOGICZNY ŻWIRÓW

Początkowy skład litologiczny żwirów jest ściśle zależny od budowy geologicznej obszarów źródłowych, choć z drugiej strony nie zawsze odzwierciedla ją dokładnie. Wystarczy transport na krótkim stosunkowo odcinku doliny, aby wyeliminować najmniej odporne na abrazję i pękanie skały. Przyczyną tego eliminowania są zarówno procesy działające w czasie transportu, jak i własności materiału skalnego.

Pośród procesów działających niszcząco największą rolę odgrywa abrazja (ścieranie jednych otoczków przez drugie), impakcja (rozłupywanie drobniejszych fragmentów przez uderzanie ich przez większe) oraz zgniatanie małych otoczków między dużymi (Marshall 1927). Procesy niszczące zależne są od charakteru transportu, szybkości prądu, sposobu transportu oraz od ilości i rozmiarów cząstek towarzyszących sobie.

Z własności materiału skalnego zasadniczy wpływ na szybkość niszczenia danego materiału mają rozmiary fragmentów skalnych, ich pierwotny kształt oraz skład mechaniczny i mineralny.

Zdaniem P. D. Krynina (1942) maksimum zmian cech otoczków zachodzi przy pewnej, najbardziej sprzyjającej szybkości prądu, zwanej szybkością krytyczną. Szybkość ta jest różna dla różnych frakcji tego samego minerału czy skały. Jeśli utrzymuje się ona przez dłuższy okres czasu, minerał czy skała w danej frakcji ulega zmianom — jest obtaczana, rozbijana albo ulega dyspozycji, w przeciwieństwie do innych minerałów lub skał, czy nawet innych frakcji tego samego minerału czy skały.

A. A. Kucharenko (1948) grupuje skały i minerały według ich odporności na ścieranie w następujący sposób:

| | |
|----------------------------------|--------|
| 1) łupki ilaste | 1 |
| 2) łupki chlorytowe i fyllity | 1-2, 5 |
| 3) wapień | 2, 5-3 |
| 4) zbity piaskowiec | 4 |
| 5) granit, diabaz | 5-6 |
| 6) skały wulkaniczne | 5-6 |
| 7) łupek krzemionkowy | 7 |
| 8) kwarcyt, kwarc | 8 |
| 9) krzemień, chalcedon, rogowiec | 10 |

W. J. Plumley (1948) uszeregował skały i minerały według ich odporności na ścieranie następująco:

| | |
|---------------------|--------------------------|
| najbardziej odporne | kwarc, kwarcyty rogowce, |
| średnio odporne | skały metamorficzne, |
| najmniej odporne | piaskowce, wapień. |

Z prac eksperymentalnych Ph. H. Kuenena (1956) wynika, że najbardziej odporne na abrazję są: krzemienie, radiolaryty, porfiry kwarcowe, agaty, kwarcyty i riolity. Średnią odporność mają: granity, gabra, doleryty, szarogłazy oraz niektóre typy wapieni. Najmniej odporne są: niektóre wapień, skały wulkaniczne i obsydian.

Do ciekawych prac należy wykonana przez S. N. Davisa (1958) analiza składu litologicznego żwirów rzecznych w zależności od frakcji, a następnie taka sama analiza wykonana na żwirach gliny morenowej. Analizy te wykazały, że o ile litologia żwirów rzecznych zmienia się w za-

ležności od frakcji, to litologia otczaków z gliny morenowej nie wykazuje większych różnic wraz ze zmianą przeciętnej średnicy próbek. Zdaniem autora kontrast w składzie litologicznym żwirów rzecznych i morenowych jest podstawową cechą odróżniającą te dwa typy osadów. Różnica ta może być bardzo użyteczna przy określaniu genezy żwirów kopalnych.

Opis terenu

Obszar źródłowy rzek, z których pobrałam materiał do badań, znajduje się w Tatrach. Ze skał krystalicznych należy tu wymienić: granity o różnej strukturze i teksturze, gnejsy, amfibolity, różne łupki krystaliczne i skały żyłowe. W skład serii wierchowej wchodzi: triasowe piaskowce kwarcytoczne, łupki, wapienie i dolomity, jurajskie piaskowce i wapienie oraz kredowe wapienie i margle. Utwory serii reglowej należą również do mezozoiku. Są to: piaskowce kwarcytoczne i dolomity triasowe, wapienie, rogowce i radiolaryty jurajskie oraz wapienie i margle kredowe.

Obszar Podhala tworzą utwory eoceńskie: zlepieńce, wapienie numulitowe oraz piaskowce i łupki fliszowe.

Pas Skałkowy reprezentowany jest głównie przez skały wapienne jury i kredy (fig. 1).

Do skał czwartorzędowych (wymieniam tu jedynie te, które mogą stać się źródłem materiału otczakowego) należą utwory czwartorzędowe Tatr i Podhala. Są to: głazy i głaziki moren, otczaki utworów fluwioglacjalnych i wyższych poziomów żwirowych. Doprowadzane są one do kamieńców rzek podhalańskich dzięki współczesnej erozji rzecznej, rozcinającej starsze poziomy żwirowe. Poziomy te, jak to stwierdził B. Halicki (1930, 1946), są zubożałe w granity, które mają stosunkowo małą odporność na wietrzenie, a wzbogacone w kwarcyty, które dłużej mogą opierać się wietrzeniu. Dlatego też na terenie Podhala obserwujemy wzbogacanie kamieńców w otczaki kwarcytowe, pochodzące ze starszych stożków Kotliny Nowotarskiej.

CHARAKTERYSTYKA RZEK

Czarny Dunajec. — Źródła tej rzeki leżą w Tatrach Zachodnich. Tworzą je zasadniczo trzy potoki: Siwa Woda, Potok Lejowy oraz Kirowa Woda. Potoki te po opuszczeniu Tatr wpływają na obszar Podhala i w odległości około 3 km łączą się ze sobą, tworząc Czarny Dunajec. Jego początkowy kierunek północny zmienia się w Podczerwonem na pn.-wschodni, a w Długopolu — na wschodni. Pod Nowym Targiem Czarny Dunajec łączy się z Białym Dunajcem.

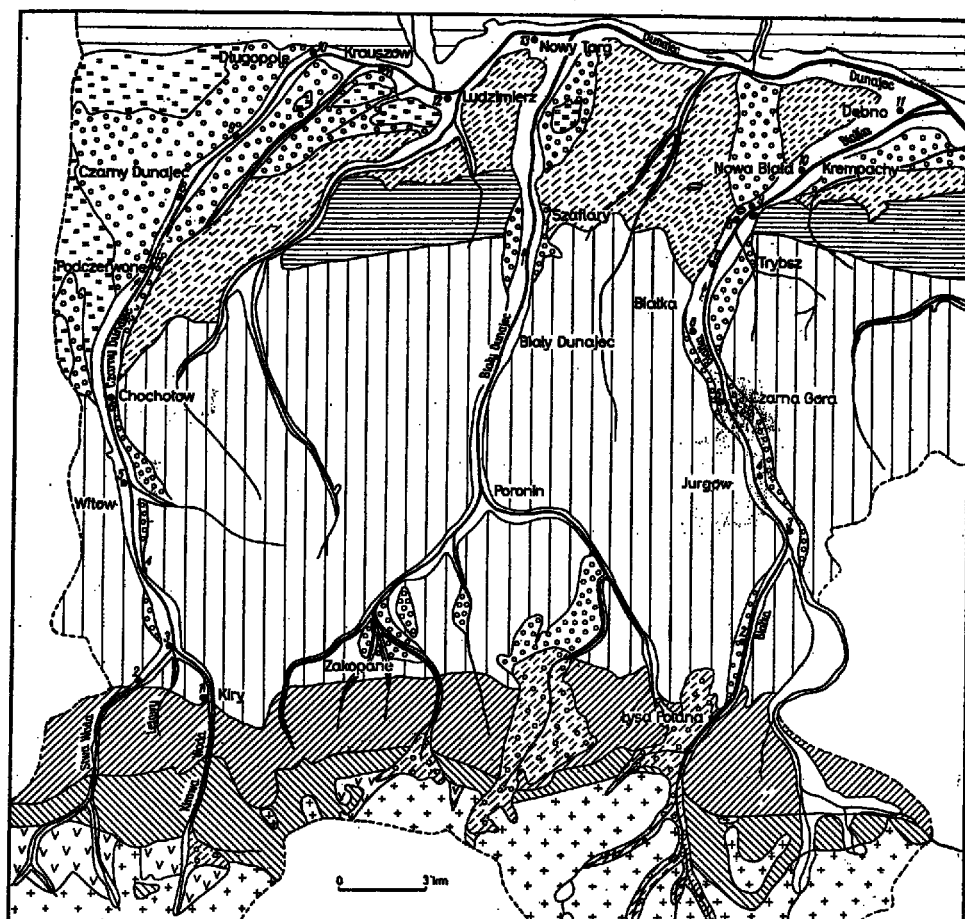


Fig. 1

Mapka geologiczna i hydrograficzna Tatr i Podhala

1 skały metamorficzne, 2 granity, 3 skały mezozoiczne serii wierzchowej, 4 skały mezozoiczne serii reglowej, 5 utwory pieniąskiego pasa skałkowego, 6 flisz podhalański, 7 flisz Karpat Zewnętrznych, 8 utwory morenowe, 9 żwiry wyższych tarasów rzecznych, 10 gliny napływowe, 11 torfy, 12 kamienie rzek współczesnych, 13 punkty pomiarowe

Geologic and hydrographic sketch map of the Tatra Mts. and the Podhale Region

1 metamorphic rocks, 2 granites, 3 Mesozoic rocks of the high-tatric series, 4 Mesozoic rocks of the sub-tatric series, 5 Pieniny Klippen belt deposits, 6 Podhale Flysch, 7 Flysch of the External Carpathians, 8 moraine deposits, 9 gravels of upper river terraces, 10 alluvial clays, 11 peats, 12 gravels of recent rivers, 13 measurement sites

Długość doliny Czarnego Dunajca (licząc od wylotu dolin potoków z Tatr do Nowego Targu) wynosi ok. 36 km, przy różnicy poziomów ok. 330 metrów. Ogólnie biorąc Czarny Dunajec charakteryzuje się małym

spadkiem doliny, słabym prądem i niewielką siłą transportu. Już w granicach Podhala zaczyna się tu intensywna akumulacja i działanie transportu selektywnego. W okolicach Podczerwonego pojawiają się na kamieńcach rozległe ławice piaszczyste, a jednocześnie zaznacza się szybki spadek przeciętnej średnicy żwirów (fig. 2).

W granicach Podhala Czarny Dunajec niesie otoczaki następujących skał tatrzańskich: granitów, pegmatytów, gnejsów, amfibolitów, łupkow krystalicznych, kwarcytów, piaskowców, zlepieńców i skał węglanowych — wapieni i dolomitów. W czasie przepływu przez Podhale do koryta tej rzeki

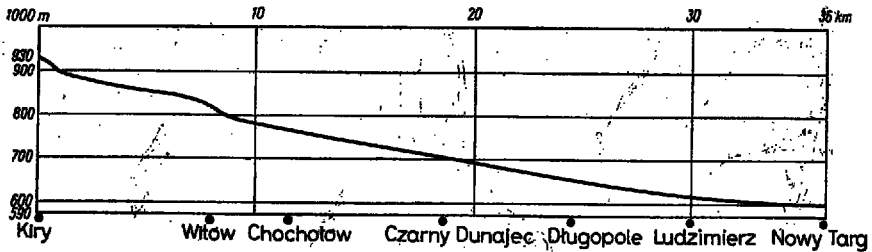


Fig. 2

Gradient Czarnego Dunajca
Gradient of the Czarny Dunajec river

dostają się łupki i piaskowce fliszu podhalańskiego oraz skały węglanowe Pasa Skałkowego. Z wyższych poziomów żwirowych doprowadzane są otoczaki kwarcytowe.

Białka. — Źródła jej znajdują się w Tatrach Wysokich, w Dolinie Białej Wody. Białka zaczyna się od ujścia Rybiego Potoku do Białej Wody. Pod Jurgowem dopływa do niej Potok Jaworowy. W granicach Podhala Białka zachowuje kierunek północny. Koło Trybsza, gdzie rzeka ta wpływa na obszar Pasa Skałkowego, kierunek jej zmienia się na pn.-wschodni. Wreszcie pod Dębniem Białka rozlewa się, tworząc dwa ramiona, które następnie łączą się z Dunajcem.

Długość Białki (od wylotu potoków z Tatr do Dębna) wynosi około 28 km przy różnicy poziomów ok. 460 m (fig. 3). Rzeka ta zachowuje się wyraźnie odmiennie niż Czarny Dunajec — posiada bardzo duży spadek, szybki prąd, oraz transportuje najgrubszy materiał skalny aż do swego ujścia. W kamieńcach jej obserwuje się wzrost przeciętnej średnicy otoczek w miarę posuwania się w dół rzeki. Zjawisko to wywołane jest eliminowaniem drobniejszych otoczek przez miażdżenie ich między większymi, a szczególnie między głazami granitowymi, które Białka wynosi daleko na przedpole Tatr.

Białka niesie w swym korycie otoczaki skał tatrzańskich: granitów, pegmatytów, kwarcytów oraz skał węglanowych. Materiał fliszowy w ka-

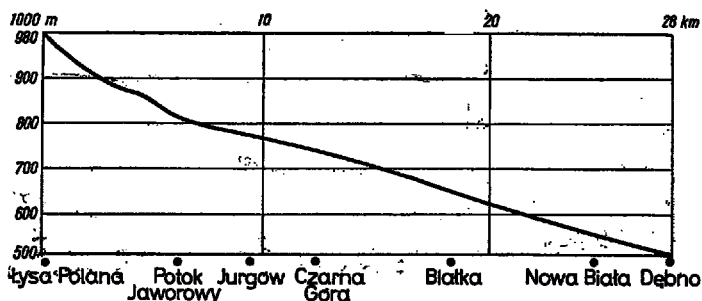


Fig. 3
Gradient Białki
Gradient of the Białka river

mieńcach Białki pochodzi ze zboczy doliny oraz doprowadzany jest przez dopływy Białki. Poniżej przełomu Białki przez Kramnicę w kamieńcach jej występują skały wapienne Pasa Skałkowego.

METODY POBIERANIA PRÓBEK

Do pomiarów wybierałam kamieńce o możliwie nie naruszonej strukturze (w granicach Podhala kamieńce stanowią przedmiot intensywnej eksploatacji). Punkty pomiarowe rozmieszczone były wzdłuż doliny rzecznej co 3 km. W każdym z tych punktów wyznaczałam w poprzek kamienia pas o szerokości 1 metra, następnie w ramach tego pasa obliczałam procentowy udział wszystkich skał w trzech frakcjach: 16-32 mm, 64-128 mm, > 256 mm. Frakcja 16-32 mm jest praktycznie biorąc najdrobniejsza, jaką można wydzielić przy ręcznej segregacji otoczków w czasie prac terenowych. Frakcja 64-128 mm jest pośrednią, a frakcja > 256 mm jest frakcją najgrubszą w kamieńcach rzek podhalańskich. Przy obliczaniu składu litologicznego we wszystkich frakcjach brałam pod uwagę materiał skalny ze wszystkich jednostek geologicznych, reprezentowanych w danym punkcie na kamieńcu.

Przeciętnie we frakcji 16-32 mm przeanalizowałam 200-300 otoczków, we frakcji 64-128 mm po 100 otoczków, a we frakcji > 256 mm — do 50.

WYKRESY I ZESTAWIENIA LICZBOWE

Wyniki, uzyskane z pomiarów składu litologicznego i obliczeń procentowego udziału poszczególnych skał w danej frakcji, przedstawione zostały w postaci diagramów, na których wzdłuż osi rzędnych naniesione są

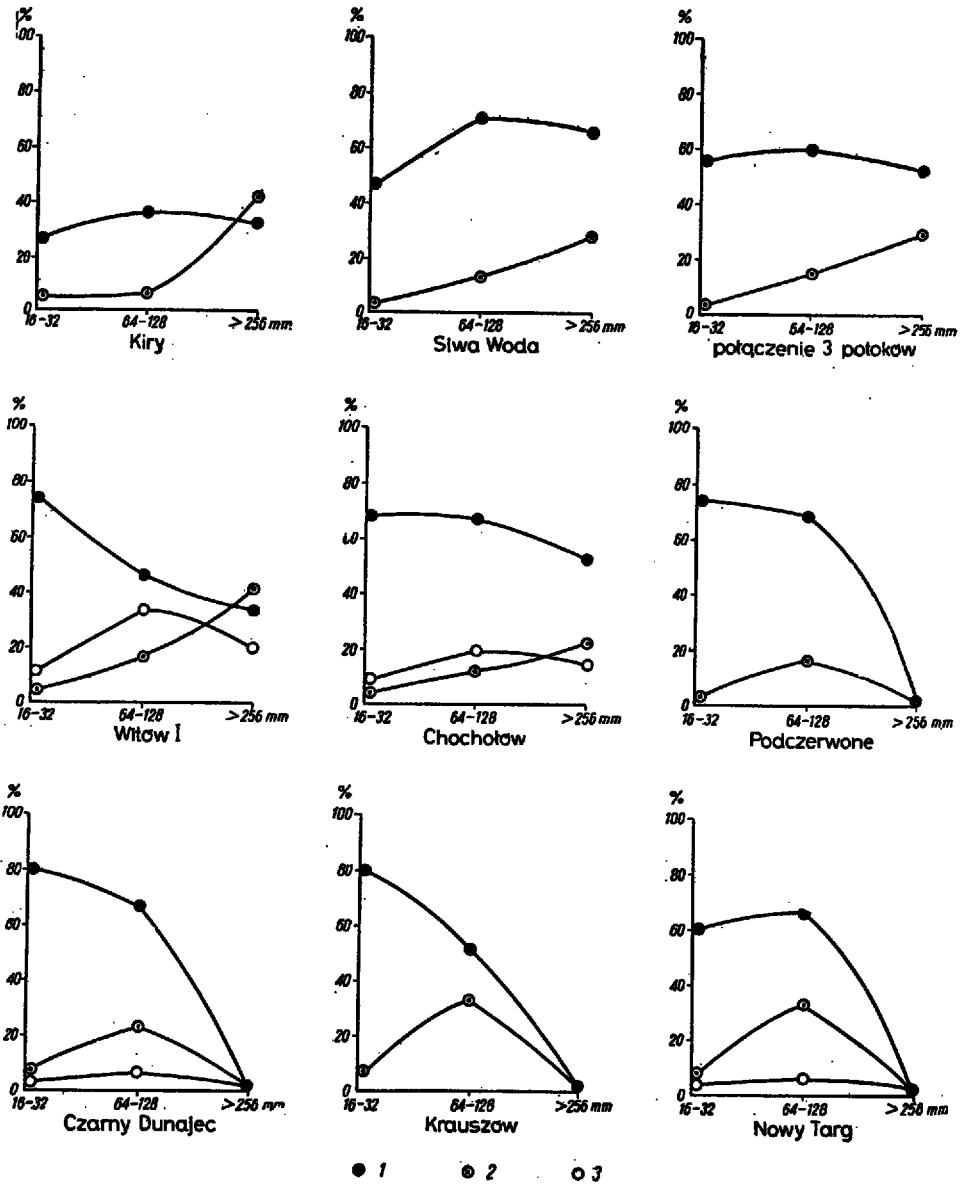


Fig. 4

Skład litologiczny żwirów Czarnego Dunajca w zależności od frakcji
1 granity, 2 kwarcyty, 3 piaskowce fliszu podhalańskiego

Lithological composition of Czarny Dunajec gravels within the particular fractions
1 granites, 2 quartzites, 3 sandstones of the Podhale Flysch

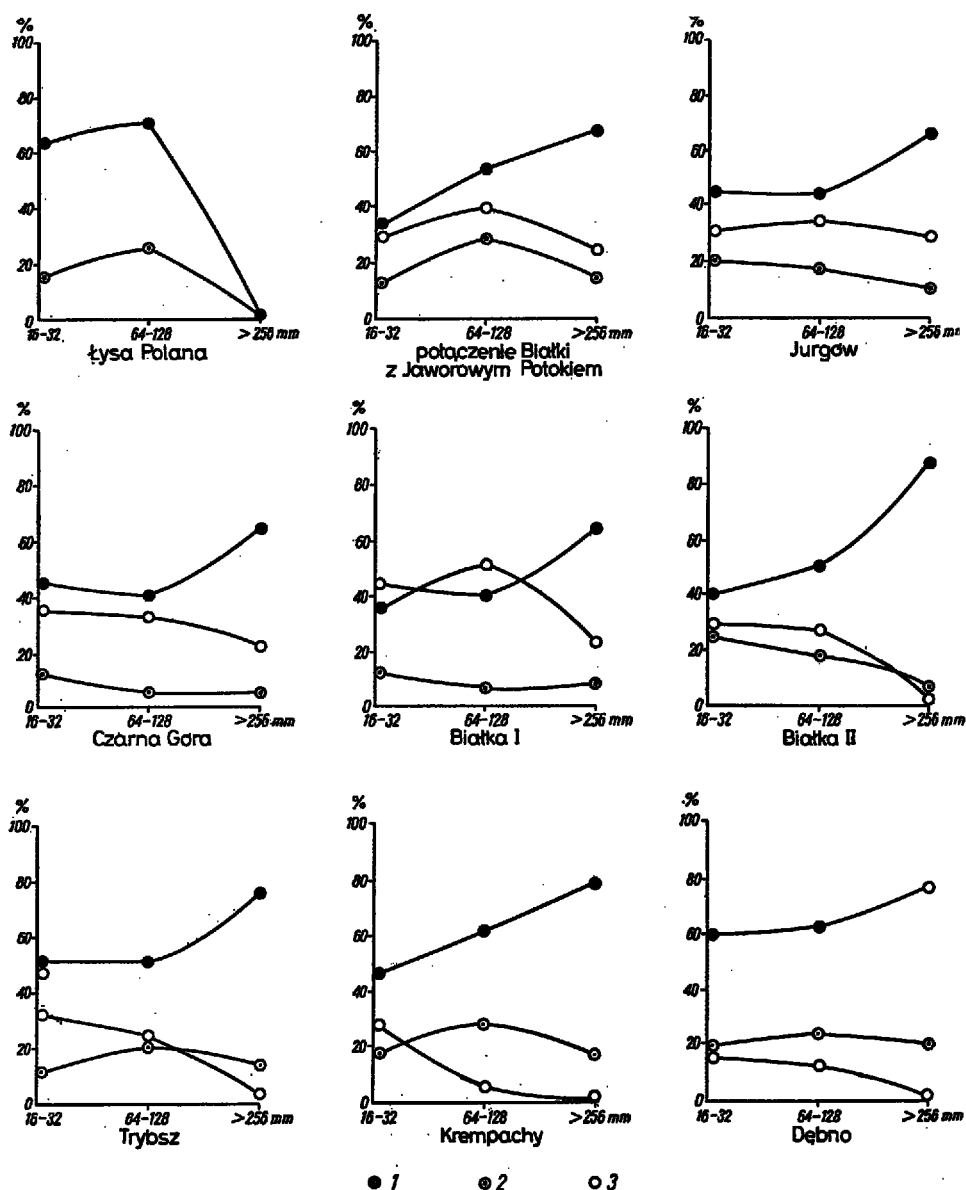


Fig. 5

Skład litologiczny żwirów Białki w zależności od frakcji
1 granity, 2 kwarcyty, 3 piaskowce fliszu podhalańskiego

Lithological composition of the Białka river gravels within the particular fractions
1 granites, 2 quartzites, 3 sandstones of the Podhale Flysch

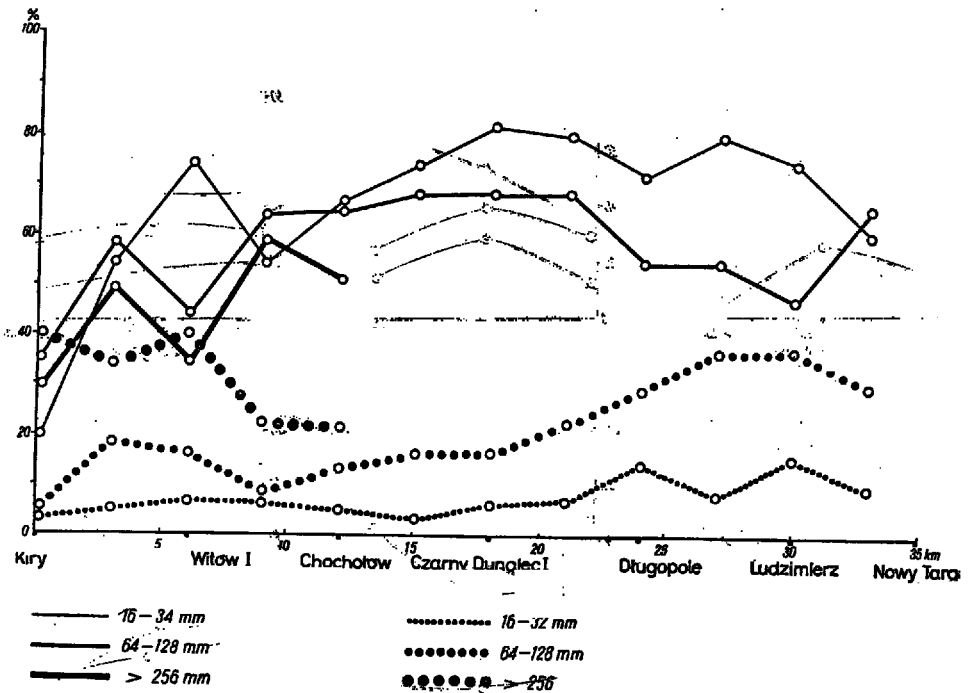


Fig. 6

Procentowy udział otoczków granitowych i kwarcytowych w kamieńcach Czarnego Dunajca
linie ciągłe — granity, linie kropkowane — kwarcyty

Percentage content of granite and quartzite pebbles in the Czarny Dunajec
continuous lines — granites, dotted lines — quartzites

procenty, a wzdłuż osi odciętych — granice frakcji (fig. 4 i 5). Wykonane zostały również wykresy przedstawiające zmiany składu litologicznego granitów i kwarcytów w poszczególnych frakcjach w stosunku do długości doliny rzeki (fig. 6 i 7).

Załączone zostały również tabelki liczbowe wszystkich punktów pomiarowych na danej rzece (tab. 1 i 2). Aby uniknąć przeładowania diagramów i tabel, uwzględniono jedynie trzy rodzaje skał — granity, kwarcyty i piaskowce fliszowe podhalańskiego.

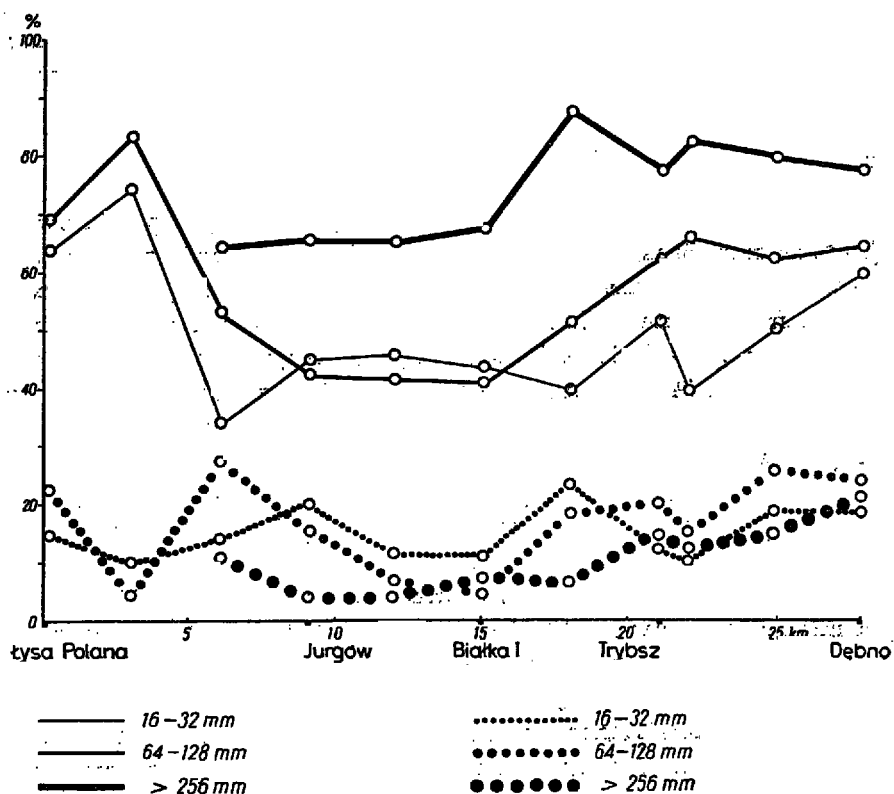


Fig. 7

Procentowy udział otoczków granitowych i kwarcytowych w kamienkach Białki
linie ciągłe — granity, linie kropkowane — kwarcyty

Percentage content of granite and quartzite pebbles in the Białka river
continuous lines — granites, dotted lines — quartzites

ZACHOWANIE SIĘ OTOCZAKÓW RÓŻNYCH SKAŁ
W POSZCZEGÓLNYCH RZEKACH

Granity

Czarny Dunajec

Początkowo maksymalna ilość granitów gromadzi się we frakcji 64-128 mm. W pozostałych frakcjach stanowią one mniejszy procent. Już w niewielkiej odległości od Tatr, bo w Chochołowie, maksimum granitów przesuwa się do frakcji 16-32 mm. Poczynając od Podczerwonego frakcja najgrubsza > 256 mm, praktycznie rzecz biorąc, już nie występuje. Biorąc pod uwagę dwie pozostałe frakcje możemy stwierdzić, że w miarę przesu-

wania się w dół rzeki wzrasta ilość granitów we frakcji 16-32 mm, natomiast stale maleje we frakcji 64-128 mm. Z 24% granitów we frakcji 16-32 mm w Kirach ilość ich wzrasta do przeszło 80% w miejscowości Czarny Dunajec.

Białka

W dwóch pierwszych punktach pomiarowych brak jest pomiarów we frakcji > 256 mm. Brak ten wynika z niemożności robienia pomiarów na granicy państwa na kamieńcach, gdzie znajduje się ta frakcja. W pozostałych punktach maksymalna ilość granitów gromadzi się w tej właśnie frakcji, wzrastając z 65% do 89%. W pozostałych frakcjach granity występują liczniej we frakcji 64-128 mm, a najmniej ich jest we frakcji 16-32 mm. Jest rzeczą możliwą, że brak ich we frakcji najdrobniejszej spowodowany jest rozsywaniem się drobnych otoczków na piasek.

Kwarcyty

Czarny Dunajec

Maksymalna ilość kwarcytów gromadzi się we frakcji > 256 mm. Na drugim miejscu stoi frakcja 64-128 mm, w której ilość kwarcytów rośnie w miarę posuwania się w dół rzeki — z 5% w Kirach do 37% w Ludzimerzu. Najmniej kwarcytów gromadzi się we frakcji 16-32 mm, przy czym ilość ich w tej frakcji stanowi niekiedy zaledwie 5% ilości we frakcji 64-128 mm. Gwałtowny przyrost kwarcytów w dolnym biegu rzeki spowodowany jest dopływem ich ze starszych poziomów żwirowych.

Białka

W punkcie połączenia Białki z Jaworowym Potokiem kwarcyty gromadzą się głównie we frakcji 64-128 mm. Na dalszych odcinkach doliny dominują we frakcji 16-32 mm. Od Trybsza ponownie gromadzą się we frakcji 64-128 mm.

Piaskowce fliszu podhalańskiego

Czarny Dunajec

Zachowanie się piaskowców fliszu podhalańskiego jest tu ściśle zależne od dopływu tego materiału ze zboczy doliny i przez donoszenie go przez dopływy boczne głównej rzeki. Po ustaniu dopływu lateralnego materiału fliszowy znika bardzo szybko z kamieńców, szczególnie w najgrubszej frakcji.

Białka

Do miejscowości Białka materiał fliszowy gromadzi się głównie we frakcji 64-128 mm. Bardzo duża ilość tego materiału występuje również

T a b e l a (Chart) 1

Zestawienie liczbowe składu litologicznego żwirów Czarnego Dunajca
w poszczególnych frakcjachNumerical specification of the lithological composition of the various
fractions of the Czarny Dunajec gravels

| Miejsce pobrania próbki (Sampling site) | | Frakcje w mm (Fraction in mm.) | Granity % (Granites) | Kwarcyty % (Quartzites) | Piaskowce fliszowe % (Sandstones) |
|--|----------------------|---|----------------------------|-------------------------------|--|
| p. 1 | Kiry | >256 | 30 | 40 | — |
| | | 64-128 | 34 | 5 | — |
| | | 16-32 | 24 | 4 | — |
| p. 2 | Siwa Woda | >256 | 64.4 | 28.8 | — |
| | | 64-128 | 68 | 11 | — |
| | | 16-32 | 43 | 4 | — |
| p. 3 | połączenie 3 potoków | >256 | 50.9 | 33.3 | — |
| | | 64-128 | 58.4 | 18.1 | — |
| | | 16-32 | 55 | 5.2 | — |
| p. 4 | Witów I | >256 | 34.6 | 40.3 | 19.2 |
| | | 64-128 | 44.4 | 16 | 32 |
| | | 16-32 | 74.4 | 6.7 | 11.2 |
| p. 5 | Witów II | >256 | 58.3 | 22.2 | 11.1 |
| | | 64-128 | 64.8 | 8.1 | 13.4 |
| | | 16-32 | 54.3 | 6.7 | 30 |
| p. 6 | Chochołów | >256 | 52.6 | 21 | 16 |
| | | 64-128 | 66.6 | 13.1 | 13.1 |
| | | 16-32 | 67.7 | 4.7 | 5.7 |
| p. 7 | Podczerwone | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 68.8 | 16.8 | 1.1 |
| | | 16-32 | 75.2 | 3 | — |
| p. 8 | Czarny Dunajec I | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 69.1 | 16.1 | 1.4 |
| | | 16-32 | 82.8 | 5.9 | 2.2 |
| p. 9 | Czarny Dunajec II | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 68.2 | 22.3 | 5.8 |
| | | 16-32 | 80.4 | 6.6 | 2.8 |
| p. 10 | Długopole | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 55.7 | 29.5 | — |
| | | 16-32 | 72.5 | 14 | — |
| p. 11 | Krauszów | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 55.6 | 37.8 | — |
| | | 16-32 | 80.1 | 8.3 | 0.6 |
| p. 12 | Ludzimierz | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 47.9 | 37.5 | 3 |
| | | 16-32 | 75.3 | 15.1 | 2.5 |
| p. 13 | Nowy Targ | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 67.1 | 31.2 | 4.6 |
| | | 16-32 | 61 | 9.7 | 17.7 |

T a b e l a : (Chart) 2

Zestawienie liczbowe składu litologicznego żwirów Białki w poszczególnych frakcjach
 Numerical specification of the lithological composition of the various
 fractions of the Białka gravels.

| Miejsce pobrania próbki (Sampling site) | | Frakcje w mm Fraction in mm.) | Granity % (Granites) | Kwartyty % (Quartz- ites) | Piaskowce fliszowe % (Sand- stones) |
|--|-----------------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|---|
| p. 1 | Łysa Polana | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 68.6 | 24.3 | — |
| | | 16-32 | 64 | 15.3 | — |
| p. 2 | Polana Hurkotne | >256 | — | — | — |
| | | 64-128 | 83.5 | 5.6 | 8.2 |
| | | 16-32 | 75 | 9.4 | 3.1 |
| p. 3 | połączenie Białki i Jaworowego | >256 | 65 | 12 | 22 |
| | | 64-128 | 53.3 | 29.6 | 39.6 |
| | | 16-32 | 33 | 16 | 29.9 |
| p. 4 | Jurgów | >256 | 66.6 | 9.6 | 26 |
| | | 64-128 | 43.6 | 16 | 33.9 |
| | | 16-32 | 44.6 | 20.3 | 28.9 |
| p. 5 | Czarna Góra | >256 | 66.6 | 6.3 | 24.6 |
| | | 64-128 | 42.3 | 6.3 | 33.9 |
| | | 16-32 | 46 | 12 | 36.9 |
| p. 6 | Białka I | >256 | 68 | 8.3 | 19.6 |
| | | 64-128 | 41.3 | 6 | 50.3 |
| | | 16-32 | 44 | 11.6 | 37.9 |
| p. 7 | Białka II | >256 | 89.6 | 6.3 | 3 |
| | | 64-128 | 51.6 | 20.6 | 26.3 |
| | | 16-32 | 40.3 | 25.6 | 27.6 |
| p. 8 | Trybsz | >256 | 78.3 | 13.3 | 5.3 |
| | | 64-128 | 53.3 | 21 | 21.6 |
| | | 16-32 | 51.6 | 13.6 | 32.6 |
| p. 9 | Przełom Białki | >256 | 84.6 | 10.3 | 3 |
| | | 64-128 | 67.3 | 14 | 18 |
| | | 16-32 | 39 | 11.3 | 47.9 |
| p. 10 | Krempachy | >256 | 80.3 | 16.3 | 0.33 |
| | | 64-128 | 63.3 | 28 | 5.6 |
| | | 16-32 | 49.3 | 19 | 29 |
| p. 11 | Dębno | >256 | 78.3 | 21.6 | — |
| | | 64-128 | 63 | 24.3 | 14 |
| | | 16-32 | 60.6 | 18 | 16.6 |

w najgrubszej frakcji. Po ustaniu dopływu lateralnego obserwujemy szybko zanik tego materiału we frakcji najgrubszej. Zmniejsza się również jego ilość we frakcji 64-128 mm, a maksimum przechodzi do frakcji 16-32 mm.

Wnioski

Analizując występowanie w żwirach trzech wyżej wymienionych skał, stwierdzić można, że nawet skały o bardzo małej odporności na niszczenie mogą gromadzić się we frakcjach najgrubszych blisko swych obszarów macierzystych. W miarę posuwania się w dół rzeki, we frakcjach najgrubszych pozostają skały o największej odporności, a mniej wytrzymałe przechodzą stopniowo do coraz drobniejszych frakcji.

We wszystkich rzekach i wszystkich frakcjach przedstawionych w tej pracy dominują granity. Przewaga ich utrzymuje się na całej długości dolin rzecznych.

Nie oznacza to oczywiście, że granity są najtrwałszym materiałem wśród wyżej wymienionych skał. O ich procentowej przewadze decydować może np. większy dopływ tego materiału z obszarów macierzystych.

Uderzającym jest kontrast w zachowaniu się granitów Czarnego Dunajca i Białki. O ile w pierwszym przypadku ilość granitów wzrasta we frakcjach drobniejszych w miarę posuwania się w dół rzeki, o tyle w drugim przypadku maksimum granitów gromadzi się we frakcji najgrubszej. Wyjaśnienia tego zjawiska możemy, jak sądzę, szukać w cechach strukturalnych i teksturalnych obu granitów. Granity naniesione przez Czarny Dunajec zdają się być mniej odporne na wietrzenie i transport wodny, co jest uwarunkowane ich teksturą wyraźnie gnejsową. Dzięki temu otoczaki granitowe są łatwiej ścierane, rozłupywane i niszczone. W ten sposób, im bardziej posuwamy się w dół rzeki, maksimum granitowe przesuwa się w kierunku frakcji drobniejszej.

Granit niesiony przez Białkę jest bardziej zwięzły (pl. XXXIV, fig. 1), zbity i masywny, dzięki czemu opiera się niszczącemu działaniu procesów wietrzenia i abrazji. Dlatego właśnie jego maksimum może utrzymywać się we frakcji najgrubszej. We frakcjach drobniejszych jego ilość maleje, co może być wywołane rozsypywaniem się otoczków granitowych na piasek, lub utrzymuje się na tym samym poziomie. Dzięki cechom swej budowy granit Tatr Wysokich jest czynnikiem niszczącym w czasie transportu wodnego inne skały, możliwe, że nawet i kwarcyty werfeńskie. Dużą rolę w procesach abrazyjnych odgrywa znaczna ilość granitów w kamieńcach Białki. Duże i twarde, a także liczne glazy granitowe w kamieńcach Białki miażdżą, ścierają i rozbijają otoczaki innych skał w korycie rzeki.

Dużą odpornością na działanie procesów abrazyjnych w transporcie rzeczonym odznaczają się kwarcyty (pl. XXXIV, fig. 2). Mniejsza ich ilość

w porównaniu z granitami jest zapewne wynikiem mniejszego dopływu tego materiału z obszarów źródłowych. Jednak maksimum kwarcytowe utrzymuje się w najgrubszej frakcji w kamieńcach Czarnego Dunajca, jak długo występuje ona wzdłuż doliny rzecznej. Nie obserwujemy natomiast prawie wcale wzrostu kwarcytów we frakcji najdrobniejszej. Można stąd wnioskować, że kwarcyty nie ulegają tak łatwo rozbijaniu, ścieraniu, miazdzeniu itp. procesom.

Kwarcyty niesione przez Białkę zachowują się nieco odmiennie niż w Czarnym Dunajcu. Obserwujemy raczej zmniejszanie się ich ilości w miarę przechodzenia do frakcji grubszych. O ilości ich jednak i w tym przypadku może decydować ilość materiału dopływającego z obszarów macierzystych.

Bardzo nietrwałym materiałem skalnym są piaskowce fliszu podhalańskiego (pl. XXXV). Już w niewielkiej odległości od źródeł tego materiału maksimum ich przesuwają się w kierunku frakcji najdrobniejszej.

Jest rzeczą bardzo interesującą, że odmiennie zachowanie się materiału skalnego w obu rzekach Podhala wpływa również na skład litologiczny żwirów Dunajca. Powyżej ujścia Białki granity w Dunajcu gromadzą się (podobnie jak w Czarnym Dunajcu) głównie we frakcji najdrobniejszej. Po doniesieniu materiału granitowego przez Białkę, krzywe diagramów, obrazujące zawartość granitów w kamieńcach, zaczynają się wznosić do góry we frakcjach najgrubszych. Wpływ granitów Białki zaznacza się w kamieńcach Dunajca jeszcze poniżej jeziora Rożnowskiego. Nasuwają to wnioski, że poniżej ujścia Białki w kamieńcach Dunajca znajduje się w przewodzie jej materiał granitowy. Analizując inne cechy żwirów Białki i Czarnego Dunajca, a następnie badając cechy żwirów Dunajca stwierdzić należy, że Dunajec poniżej ujścia Białki niesie w przewodzie jej materiał, odznaczający się odmiennymi kształtami, kulistością i obtoczeniem niż materiał skalny Czarnego Dunajca. Wobec przewagi materiału skalnego Białki w kamieńcach Dunajca, co zostało stwierdzone na podstawie różnych cech żwirów, wydaje mi się, że nie jest błędem uznanie Białki za górny Dunajec oraz główną rzekę Podhala, choć z nazwy i współczesnej hydrografii jest ona tylko jego dopływem.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

1) Początkowy skład litologiczny kamieńców jest ściśle zależny od budowy geologicznej obszarów źródłowych. Nawet we frakcjach grubszych spotykamy skały mało odporne na procesy niszczące.

2) Wzdłuż doliny rzecznej skład litologiczny zmienia się nie tylko wskutek selektywnego transportu, ale również dzięki dopływom materiału ze zboczy doliny i dopływów głównej rzeki.

3) Skład litologiczny w danej frakcji zależy jest również od trwałości składników.

4) Granit Tatr Zachodnich i Tatr Wysokich różnią się wybitnie odpornością na procesy wietrzenia i abrazji. Wśród granitów Tatr Wysokich przeważa materiał stosunkowo trwały, ze względu na ich teksturę niekiedy zupełnie bezładną. Granity te stanowią czasem czynnik niszczący inne skały w czasie transportu wodnego. Odmienne zachowanie się kwarcytów w obu rzekach może być wywołane z jednej strony brakiem dopływu tego materiału ze starszych poziomów żwirowych do kamieńców Białki, z drugiej zaś — dużą ilością twardych gładów granitowych w kamieńcach tej rzeki, które mimo dużej odporności kwarcytów mogą się okazać trwalsze od nich.

5) Piaskowce fliszu podhalańskiego są najbardziej nietrwałym materiałem wśród wymienionych tu rodzajów skał i ulegają bardzo szybko niszczeniu. Choć wzdłuż prawie całej doliny doprowadzane są lateralnie, ilość ich gwałtownie maleje.

6) Skład litologiczny w danej frakcji zależy jest od rodzaju skał towarzyszących sobie, od ich odporności, ilości i rozmiarów, oraz szybkości wietrzenia.

*Pracownia Geologiczna
Muzeum Ziemi*

Warszawa, w marcu 1960 r.

LITERATURA CYTOWANA

- BOBROWSKI W. & KOCISZEWSKA-MUSIAŁOWA G. 1959. Analizy żwirów Dunajca między Tatrami a Pieninami (Analysis of Dunajec gravels between Tatra Mountains and Pieniny Water Gap). — *Kwartalnik Geol.*, t. 3, z. 2. Warszawa.
- DAVIS S. N. 1958. Size distribution of rock types in stream gravel and glacial till. — *J. Sedim. Petrol.*, vol. 28, no. 1.
- HALICKI B. 1930. Dyluwialne zlodowacenie północnych stoków Tatr (La glaciation quaternaire du versant nord de la Tatra. — *Spraw. P. I. G. (C.-R. Séanc. Serv. Géol. Pol.)*, t. V, z. 1-2. Warszawa.
- 1947. O właściwej roli kwarcytów w żwirowiskach przedpola Tatr (Sur le rôle de quartzites dans les graviers de l'avant-pays de la Tatra). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. XVII. Kraków.
- KRYNINE P. D. 1942. Critical velocity as a controlling factor in sedimentation. — *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 53.
- KUCHARENKO A. A. 1948. Primier rekonstrukcii uslovii formirovania galečnikov po charakteru orientirovki galek. — *Bjul. Nauč. L. G. U.*, nr 1.
- KUENEN Ph. H. 1956. Experimental abrasion of pebbles. Rolling by current. — *J. Geol.*, vol. 64, no. 4.
- MARSHALL P. 1927. The wearing of beach gravels. — *Trans. New Zealand Ins.*, vol. 58.
- PLUMLEY W. J. 1948. Black Hills terrace gravels. — *J. Geol.*, vol. 56, no. 6.
- UNRUG R. 1957. Współczesny transport i sedimentacja żwirów w dolinie Dunajca (Recent transport and sedimentation of gravels in the Dunajec valley, Western Carpathians). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VII/2. Warszawa.

К. НАВАРА

**ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРАВИЯ БЯЛКИ И ЧЁРНОГО ДУНАЙЦА
(ПОДГАЛЕ) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕЛИЧИНЫ ЗЁРЕН**

(Резюме)

Работа посвящена описанию зависимости литологического состава гравия от фракции в двух подгальских реках Бялке и Чёрном Дунайце выплывающим из Татр (фиг. 1). Автор выделила три фракции: 16-32 мм, 64-128, и свыше 256 мм. Для большей ясности диаграмм и таблиц из анализируемого материала были выбраны три наиболее характерные породы: граниты, верфенские кварциты и песчаники подгальского флиша (фиг. 2-7, пл. XXXIV, XXXV и таб. 1, 2).

Самыми прочными среди них оказались верфенские кварциты, так как по мере продвижения вниз по реке, не наблюдается повышения их числа в самой мелкой фракции. Меньшее их количество по сравнению с другими породами может быть результатом меньшего приноса этого материала из районов их выступления. В зависимости от свойств гранитный материал этих рек изменяется по-разному. Граниты несённые Чёрным Дунайцем представляют собой материал легко подвергающийся истиранию, вследствие чего наибольшее количество зёрен гранита переходит в самую мелкую фракцию перемещаясь вниз по течению. Граниты же реки Бялки отличаются очень большим сопротивлением на истирание и наибольшее количество его зёрен скопится в самой крупной фракции.

Наименее прочным материалом оказались флишевые песчаники. Несмотря на постоянный их принос со склонов оврагов, долин и боковых притоков главной реки, наибольшее количество зёрен этого материала быстро пополняет самую мелкую фракцию.

Автор не занимается вообще малопрочными породами, такими как мергели или сланцы, так как они из-за своей непрочности были элиминированы уже на протяжении первых нескольких километров от края Татр.

K. NAWARA

**LITHOLOGICAL COMPOSITION OF THE GRAVEL GRADES
IN THE BIALKA AND CZARNY DUNAJEC (PODHALE)**

(Summary)

ABSTRACT: The lithological composition of the particular gravel grades in the Bialka and Czarny Dunajec rivers (Podhale Region) varies distinctly. Downstream the coarsest fraction contains the most resistant elements, i. e. quartzites and granites.

In the Czarny Dunajec quartzites are the hardest constituents in this fraction since granites pass into a finer grade, while in the Białka granites continue to predominate within the coarsest grade.

The writer has investigated the lithological composition of river gravels in the Czarny Dunajec and Białka (fig. 1) by analysing three fractions: 16-32 mm., 64-128 mm. and > 256 mm. For the purpose of better clearness diagrams in figs. 2-7 and charts 1-2 show the percent content of three rocks only, namely those of granites, Werfenian quartzites and Flysch sandstones.

Granites predominate within every grade throughout the length of the river valleys, but their behaviour in the two rivers differs. Within the Czarny Dunajec the maximum granite content passes into finer fractions downstream, while in the Białka it is invariably associated with the coarsest fraction. Thus, we see that in the first named river granites are rapidly worn and withdrawn from the coarser grades, while in the Białka they become themselves tools of abrasion during transport of less resistant rocks.

Werfenian quartzites are markedly resistant. Their percent content does not increase downstream, suggesting lack of susceptibility to abrasion processes.

Sandstones of the Pódhale Flysch show very poor resistance. In spite of constant lateral supply of this material their content progressively decreases downstream. Therefore, the lithological composition of a given fraction is controlled not only by the geology of the source area or by the lateral supply of rock material, but likewise by the character of that material: its texture, structure, mineral composition etc.

The mutual quantitative and qualitative relations of rocks have a bearing on the lithological composition of a given grade too. The less resistant rocks are abraded during transport by harder rocks. Size is an important feature in pebbles. If large pebbles or even boulders are present in considerable amounts in the river bed, they will abrade the smaller pebbles. Processes of chemical and mechanical weathering are important agents in the final percent composition of pebbles. Downstream the coarsest grade will retain rock particles of greatest resistance, while those more susceptible will pass into progressively finer grades.

OBJAŚNIENIA DO PLANSZ XXXIV-XXXV
DESCRIPTION OF PLATES XXXIV-XXXV

PL. XXXIV

Fig. 1

Głazy granitowe na kamieńcach Białki koło Czarnej Góry
Granite boulders in the recent gravels of the Białka river near Czarna Góra

Fig. 2

Duży otoczek kwarcytowy na kamieńcach Białki koło Czarnej Góry
Large quartzite pebble in the recent gravels of the Białka river near Czarna Góra

PL. XXXV

Wierzenie materiału fliszowego na kamieńcach Białki koło Czarnej Góry
Weathering of Flysch material in recent gravels of the Białka
stream near Czarna Góra

Wszystkie fotografie wykonał autor
All photographs by the writer

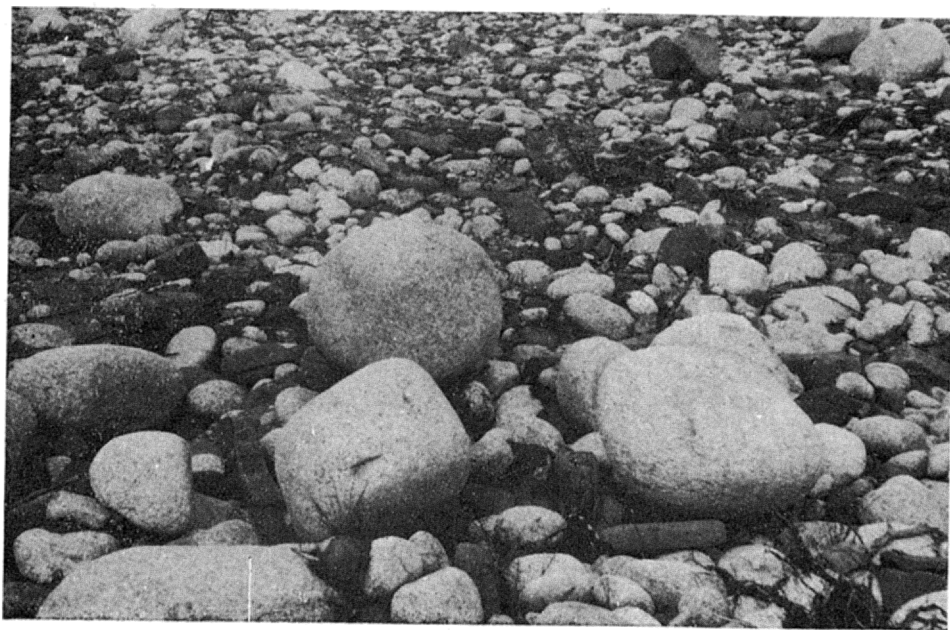


Fig. 1



Fig. 2

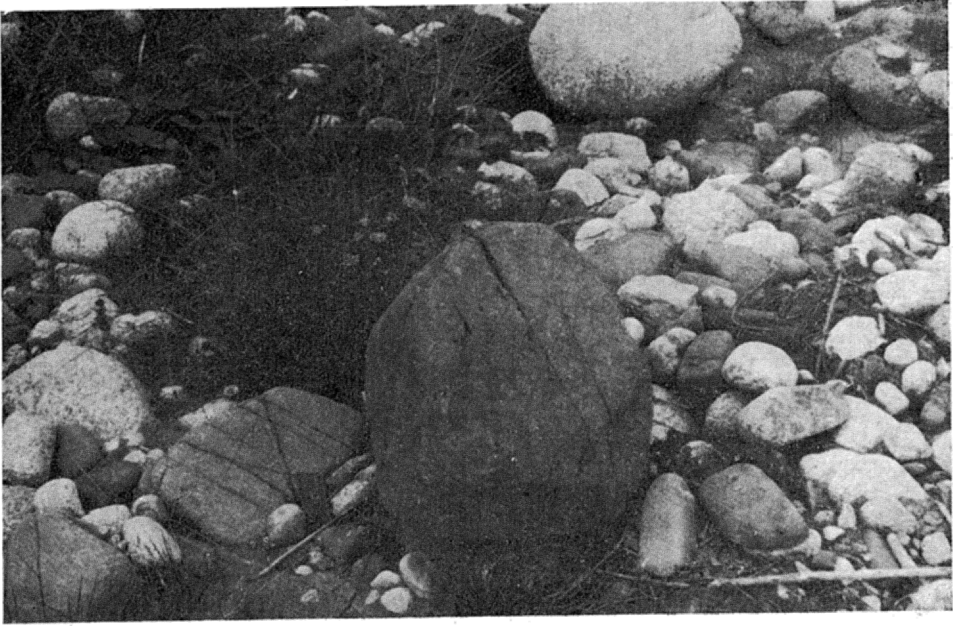


Fig. 1



Fig. 2