

Głazy narzutowe Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego – potencjał badawczy i geoturystyczny

Piotr Paweł Woźniak¹, Karol Tylmann², Aleksandra Kobiela³

Erratic boulders of the Trójmiejski Landscape Park – potential for research and geotourism. *Prz. Geol.*, 63: 256–262.



P.P. Woźniak



K. Tylmann



A. Kobiela

Abstract. The paper presents the results of erratic boulders studies in the area of Trójmiejski Landscape Park (TLP) located west of the Gulf of Gdańsk. The research objects were boulders protected as natural monuments (66 erratics) and all boulders with long axis ≤ 50 cm within two testing areas (1100 erratics). Results show that erratics of the TLP often occur in clusters and their spatial density is even near 300 items/km² in some areas. The authors selected 44 boulders which may be interesting research objects and/or have high values for geotourism. Nine erratics reveal features potentially suitable for the terrestrial cosmogenic nuclides (TCN) dating. Moreover, high number of boulders in the TLP area gives the possibility for investigations of the directions of glacial paleo-transport based on indicator erratics and analysis of glacial striae. Distinctive zones of significant clusters of boulders characterised by high attractiveness and diversified values were also indicated.

Abstract. The paper presents the results of erratic boulders studies in the area of Trójmiejski Landscape Park (TLP) located west of the Gulf of Gdańsk. The research objects were boulders protected as natural monuments (66 erratics) and all boulders with long axis ≤ 50 cm within two testing areas (1100 erratics). Results show that erratics of the TLP often occur in clusters and their spatial density is even near 300 items/km² in some areas. The authors selected 44 boulders which may be interesting research objects and/or have high values for geotourism. Nine erratics reveal features potentially suitable for the terrestrial cosmogenic nuclides (TCN) dating. Moreover, high number of boulders in the TLP area gives the possibility for investigations of the directions of glacial paleo-transport based on indicator erratics and analysis of glacial striae. Distinctive zones of significant clusters of boulders characterised by high attractiveness and diversified values were also indicated.

Keywords: erratic boulders, petrography, terrestrial cosmogenic nuclides dating, geotourism, anthropopression, Trójmiejski Landscape Park

Głazy narzutowe stanowią istotny element krajobrazu obszarów objętych w przeszłości zlodowaceniami. Obecność na Niżu Europejskim tych wielkich fragmentów skał pochodzących ze Skandynawii była jednym z głównych argumentów na rzecz teorii plejstocenijskich zlodowaceń kontynentalnych (Macdougall, 1998). Szczególnie licznie występują one na terenach młodoglacjalnych, gdzie stanowią świadectwo obecności ostatniego lądolodu skandynawskiego. W północnej Polsce ich największe zagęszczenie obserwuje się na zapleczu maksymalnego zasięgu fazy pomorskiej zlodowacenia wisły (Czernicka-Chodkowska, 1983). Przez wieki człowiek wykorzystywał je do różnych celów praktycznych jako łatwe źródło surowca skalnego.

Na terenach zurbanizowanych i wykorzystywanych rolniczo ich liczba jest znacznie zredukowana w stosunku do pierwotnej, zaś położenie tych nielicznych, które się zachowały, zazwyczaj uległo zmianie. Dużo mniejszą ingerencją w ich rozmieszczenie i liczebność obserwuje się na terenach leśnych, zwłaszcza tych podlegających ochronie prawnej. Obecnie największe z zachowanych gładów narzutowych są chronione jako wartościowe elementy dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego (Aleksandrowicz i in., 1975, 1992). Narzutniaki stanowią interesujące obiekty niosące ze sobą informację geologiczną (np. Dudziak, 1971; Czubla, 2001; Rinterknecht i in., 2005; Górska, 2008), a niektóre z nich także historyczną (Górska-Zabielska, 2010; Szarzyńska & Ziółkowski, 2012). Często są one siedliskiem specyficznych organizmów (tzw. bioty epilitycznej), przez co ich znaczenie dla środowiska przyrody ożywionej jest również istotne (m.in.: Krawiec, 1938; Fałtynowicz, 1997).

OBSZAR BADAŃ I CELE PRACY

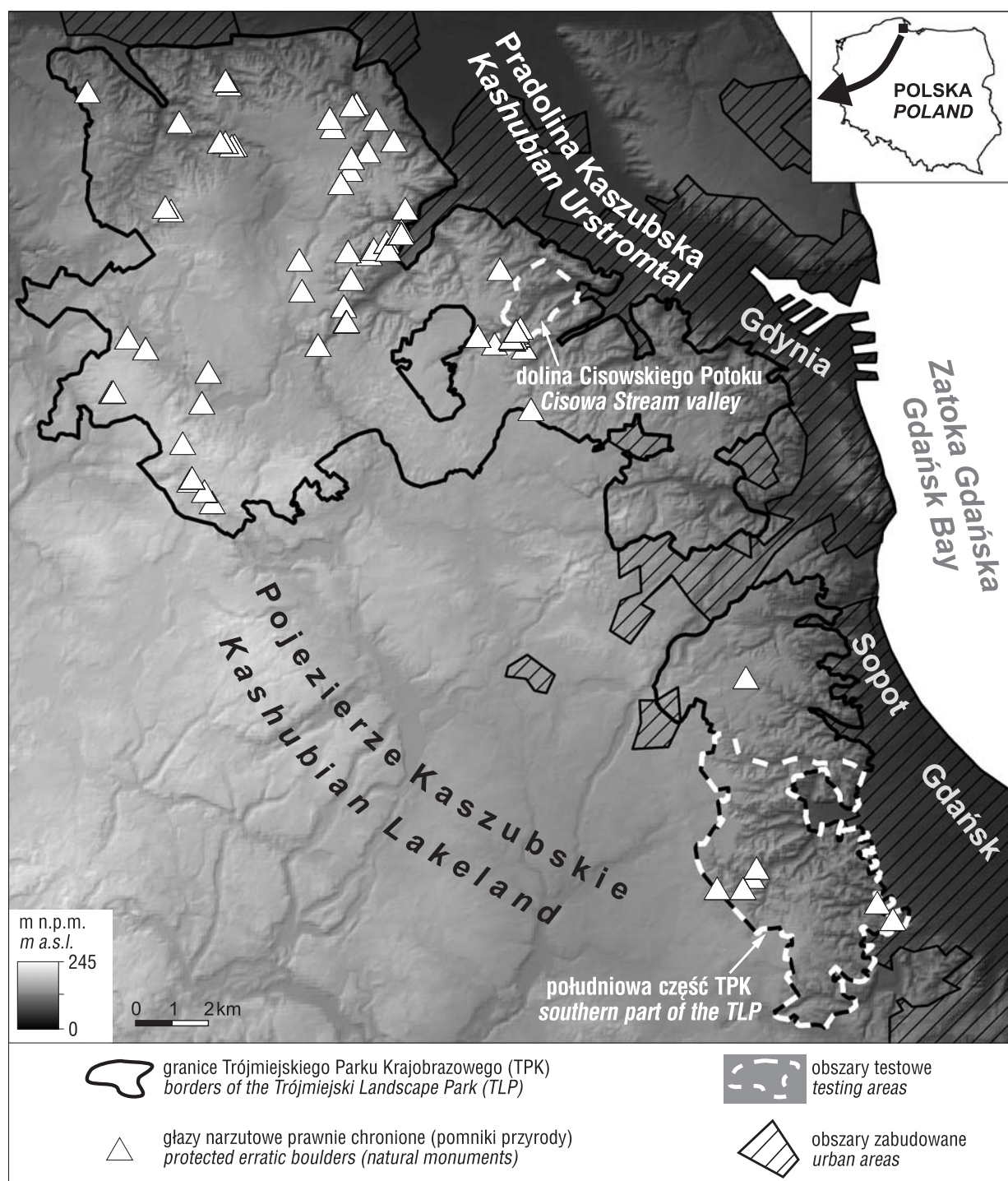
Trójmiejski Park Krajobrazowy (TPK) jest wyjątkowo bogaty w głazy narzutowe. Stanowią one istotny walor krajobrazowy tego terenu, a niektóre z nich zostały objęte indywidualną ochroną (jako pomniki przyrody). Narzutniaki chronione w TPK stanowią około jednej czwartej wszystkich tego typu obiektów występujących na terenie województwa pomorskiego, choć park (199,3 km²) zajmuje tylko 1% jego powierzchni. Spośród 171 pomników przyrody znajdujących się na terenie parku aż 66 to głazy narzutowe.

TPK obejmuje swym zasięgiem północno-wschodni skraj Pojezierza Kaszubskiego (ryc. 1). W zachodniej części parku dominuje wysoczyzna morenowa płaska i falista z pojedynczymi wzniesieniami moreny czołowej, lokalnie rozcięta przez szlaki odpływu wód sandrowych (Prussak, 2002; Pikies, 2003; Pikies & Zaleszkiewicz, 2004). Część wschodnia i północna to strefa krawędziowa wysoczyzny morenowej, charakteryzująca się występowaniem gęstej sieci głębokich (do ponad 80 m) dolin erozyjnych, powstałych w rezultacie działalności wód roztopowych lądolodu, a następnie erozji fluwialnej i denudacji w późnym glacie i holocenie (Augustowski, 1965; Mojski, 1979a, b; Pikies & Zaleszkiewicz, 2004). Sprzyjały one odsłanianiu grubego materiału eratykowego pogrzebanego w osadach polodowcowych, stąd tak duże nagromadzenie eratyków na powierzchni terenu. TPK jest obszarem szczególnym, w którym zlokalizowany na urozmaiconym hipsometrycznie terenie rozległy kompleks leśny przylega do dużego zespołu miejskiego (ryc. 1). Bliskość Trójmiasta z jednej strony sprzyja zwiększonej antropopresji, ale z drugiej – ułatwia dostępność, co podnosi potencjał geoturystyczny.

¹ Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, Uniwersytet Gdański, ul. Bażyńskiego 4, 80-952 Gdańsk; geopw@ug.edu.pl.

² Zakład Geologii Morza, Uniwersytet Gdański, al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia; k.tylmann@ug.edu.pl.

³ Zespół Szkół Ogólnokształcących nr 8, ul. Meissnera 9, 80-462 Gdańsk; aleksandra.kobiela@gfo.pl.



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań oraz rozmieszczenie chronionych głazów narzutowych w granicach TPK na tle rzeźby terenu; zaznaczono lokalizację obszarów testowych

Fig. 1. Location of the study area and spatial distribution of the protected erratic boulders in the area of the TLP against the terrain relief; location of testing areas is indicated

styczny występujących tu atrakcji geologicznych, takich jak głazy narzutowe.

Jak dotąd kompleksowej oceny zbiorowości głazów narzutowych w TPK dokonywano jedynie w kontekście porastającej je bioty epilitycznej (por. Hermann, 1911; Krawiec, 1938; Fałtynowicz, 1997; Hajek, 2007). Brak jest natomiast badań geologicznych tych obiektów oraz opracowań opisujących ich potencjał geoturystyczny. Stąd też autorzy artykułu postawili sobie następujące cele:

- charakterystykę głazów narzutowych TPK;

- ocenę możliwości ich wykorzystania do badań geologiczno-geomorfologicznych (datowania, rekonstrukcje kierunków transportu glacialnego);

- ocenę tkwiącego w nich potencjału geoturystycznego.

Objektami badawczymi były głazy chronione jako pomniki przyrody w TPK oraz wszystkie głazy w dwóch wybranych fragmentach parku (obszarach testowych): w przylegającej bezpośrednio do Gdańska południowej części TPK oraz w położonej w sąsiedztwie Gdyni dolinie Cisowskiego Potoku (dolinie Cisówki; ryc. 1).

METODYKA BADAŃ

Informacje na temat występujących w TPK głazów prawnie chronionych uzyskano w efekcie kwerendy spisu pomników przyrody Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Gdańsku oraz spisu udostępnionego przez administrację parku. Dodatkowo cechy wybranych obiektów zweryfikowano w terenie. Zestawiono następujące cechy głazów chronionych: współrzędne geograficzne, rozmiar (obwód, wysokość, długość osi: dłuższej i pośredniej), typ petrograficzny, położenie względem morfologii terenu, obecność bioty epilitycznej, czy też śladów działalności człowieka. Charakterystyka głazów narzutowych w obszarach testowych została wykonana na podstawie szczegółowych badań terenowych (Kobiela, 2008; Skowrońska, 2010). Objęły one głazy o dłuższej osi $\leq 0,5$ m i polegały na dokumentacji tych samych cech jak w przypadku głazów chronionych jako pomniki przyrody.

Skonstruowano bazę danych GIS zawierającą cechy zinventaryzowanych głazów narzutowych. Wyróżniono trzy podstawowe kategorie lokalizacji morfologicznej eratyków: dno doliny, stok oraz wierzchowina (wysoczyzna morenowa, sandr lub szczytowa powierzchnia wzgórza morenowego). Rozmieszczenie głazów na obszarze TPK oraz w obszarach testowych przedstawiono na tle rzeźby terenu (ryc. 1, 2A, 3A). Korzystano z cyfrowego modelu terenu DTED2 o rozdzielczości poziomej 30 m oraz z modelu LIDAR o rozdzielczości poziomej 1 m. W przypadku grup głazów o przyporządkowaniu do określonej klasy wielkości decydował rozmiar dłuższej osi największego głazu w danym zbiorowisku. Obliczono również gęstość występowania głazów na jednostkę powierzchni. W tym celu obszary testowe podzielono na pola podstawowe stosując siatkę kwadratów o boku 0,5 km. Ponieważ pierwszy z obszarów testowych (południowa część TPK) ma znacznie większy rozmiar (23,7 km²), zastosowano w nim bardziej złożoną numerację pól (ryc. 2A, B) niż w drugim, mniejszym z obszarów (2,9 km², dolina Cisowskiego Potoku, ryc. 3A, B). Aby uniknąć tzw. efektu nuggetowego (Davis, 2002), pola na obrzeżach obszarów testowych, których powierzchnia była mniejsza niż 0,1 km², zostały połączone z polami sąsiednimi.

Do głazów najatrakcyjniejszych geoturystycznie zaliczono obiekty wyróżniające się: (1) rozmiarem (obwód ≤ 10 m), (2) charakterystyczną petrografią (wyborgity), (3) morfologią powierzchni (ślady erozji glacialnej lub eolicznej bądź antropomorfizm), (4) obecnością licznych gatunków porostów (Fałtynowicz, 1997) i mchów (Hajek, 2007), w tym gatunków bardzo rzadkich oraz (5) wyrytymi napisami upamiętniającymi zdarzenia, osoby lub miejsca. Potencjał wykorzystania eratyków do badań geologiczno-geomorfologicznych rozpatrywano pod kątem możliwości: (1) datowania czasu ekspozycji głazów metodą izotopów kosmogenicznych, (2) rekonstrukcji kierunków transportu glacialnego. Wytypowano głazy o znacznych rozmiarach, leżące na płaskich powierzchniach wysoczyzny morenowej, które potencjalnie spełniają kryteria przydatności do datowania metodą izotopów kosmogenicznych (Ivy-Ochs & Kober, 2008) oraz zalegające *in situ* narzutniaki z rysami glacialnymi.

ROZMIESZCZENIE I CHARAKTERYSTYKA GŁAZÓW

W obszarach testowych zlokalizowano i opisano 715 głazów w południowej części TPK (Kobiela, 2008) oraz 385 głazów w dolinie Cisowskiego Potoku (Skowrońska, 2010; z późniejszymi uzupełnieniami). Średnie zagęszczenie narzutniaków wynosi więc odpowiednio: 30,3 i 130,8 szt./km². Charakterystyczne jest występowanie głazów w skupiskach. Wokół Cisowskiego Potoku głazowiska tworzy zdecydowana większość obiektów (87%), choć zazwyczaj są one mało liczne (2–4 głazy). W południowej części TPK udział skupisk jest również znaczny. Występuje w nich połowa znalezionych obiektów, a zgrupowania bywają dość liczne (nawet ponad 20 sztuk). Takie rozmieszczenie głazów wynika z przyczyn naturalnych, tj.: nierównomiernej koncentracji materiału eratycznego w osadach polodowcowych, rozpadu dużych eratyków na mniejsze fragmenty w rezultacie wietrzenia (np. zamrozu) lub gromadzenia się narzutniaków przemieszczanych po stoku w efekcie ruchów masowych, bądź też antropogenicznych, polegających na tworzeniu sztucznych głazowisk w wyrobiskach, rozbijaniu głazów na fragmenty lub ich ustawianiu przez człowieka.

Wielowiekowa presja antropogeniczna oddziałująca na południową część TPK (sąsiedztwo Gdańska) spowodowała znaczną modyfikację naturalnego rozmieszczenia eratyków. Wielu głazom (1/6 ogółu) zmieniono pierwotną lokalizację i ułożenie, np. ustawiono je przy drodze lub na obrzeżu powstającej zabudowy. Efektem działalności człowieka jest także znaczne zagęszczenie narzutniaków na niektórych obszarach, zwłaszcza w pobliżu granicy TPK (niemal 100 okazów!). Bardzo duże gęstości narzutniaków występują również tam, gdzie zrzucano je w jedno miejsce, tworząc sztuczne głazowiska (pola III Ea i V Fd na ryc. 2B). Natomiast w dolinie Cisowskiego Potoku rozmieszczenie eratyków kształtowane było głównie czynnikami naturalnymi (ryc. 3A, B). Ten obszar testowy cechuje umiarkowana antropopresja, która trwa dopiero od kilkadziesiąt lat. Stwierdzono tu wpływ człowieka na rozmieszczenie zaledwie kilku głazów (Skowrońska, 2010).

W obydwu obszarach testowych zdecydowana większość głazów nie wykazujących śladów ingerencji człowieka w położenie jest zlokalizowana w dnach lub na stokach dolin. Tylko około 10% z nich zalega na wierzchowinach. Głazy zlokalizowane w obrębie rozcięć erozyjnych są najczęściej residuum z rozmycia osadów, powstałym podczas tworzenia dolin. Wśród głazów chronionych jako pomniki w całym TPK 55% eratyków jest zlokalizowanych na stokach, a 9% w dnach dolin. Udział narzutniaków występujących na wierzchowinach wynosi tu aż 36%. Wynika to głównie z dużej liczby chronionych głazów w dość płaskiej północno-zachodniej części parku (ryc. 1). Odślanianie eratyków z osadów polodowcowych w obrębie dolin ma miejsce również współcześnie, na co wskazuje m.in. położenie głazów w dolinie Cisowskiego Potoku. Najwięcej narzutniaków (61%) zalega tam na stokach, a znaczna część z nich nadal tkwi w otaczających je osadach. W rozleglejszej i obejmującej wiele dolin południowej części TPK udział głazów na stokach jest zdecydowanie mniejszy (25%), dominuje zaś grupa eratyków położonych w dnach

dolin (50%). Wpływ przeobrażeń stoków na odsłanianie i przemieszczanie głazów potwierdzają ręczne wiercenia w gruncie, wykonane przy wybranych głazach w południowej części TPK. Wykazały one, iż eratyki zlokalizowane na wierzchołku wysoczyzny morenowej spoczywają na glinie lodowcowej, podczas gdy głazy położone na stokach dolin zalegają w mułowo-piaszczystych utworach stokowych. Sugeruje to, że wraz z postępującym cofaniem się stoków w trakcie tworzenia i transformacji form dolinnych narzutniki uległy odsłonięciu, a następnie przemieszczeniu w dół.

Mimo, że prezentowane obszary testowe znacznie różnią się powierzchnią i zakresem wpływów antropogenicznych, uzyskano w nich podobne wyniki dotyczące zróżnicowania rozmiarów głazów i typu skały, z których są zbudowane. Załedwie ok. 3% głazów to te o osi dłuższej ponad 2 m. Spośród nich tylko 3 głazy w południowym obszarze testowym oraz 2 w północnym mają długość osi osiągającą co najmniej 3 m. Głazy małe (do 1m) stanowią ok. trzy czwarte zbiorowości, a średnie (1–2 m) ponad 20% (Kobiela, 2008; Skowrońska, 2010). Dominują więc głazy raczej niewielkie. Wśród populacji głazów chronionych na obszarze całego TPK znajdują się natomiast największe eratyki w parku, bowiem rozmiar jest jednym z głównych kryteriów kwalifikacji narzutników jako głazów chronionych. Największy z nich (pomnik przyrody nr 102) osiąga 5 m długości, 3 kolejne co najmniej 4 m, a jedna trzecia wszystkich – nie mniej niż 3 m. Wymowny jest też drugi rozmiar – obwód. Wymieniony największy z głazów mierzy 14 m obwodu. Kolejnych 14 eratyków również osiąga co najmniej 10 m (łącznie 23% obiektów o takim obwodzie), a dalszych 5 jest bliskich tej wartości (obwód co najmniej 9 m). Zdarzają się jednak i stosunkowo nieduże głazy chronione – najmniejszy ma tylko 3,4 m obwodu i 1,2 m długości. Został on uznany za pomnik przyrody (nr 2008) z uwagi na bogatą gatunkowo biotę epilityczną.

Pod względem petrograficznym w obydwu obszarach testowych dominują narzutniki skał magmowych, zwłaszcza granitoidów (ok. 80% ogółu). Podobnie jest w przypadku populacji głazów chronionych jako pomniki przyrody w całym TPK. Wyniki te są zbieżne z ustaleniami Dudziaka (1974). Przewaga granitoidów nad innymi rodzajami skał może wynikać ze stosunkowo dużej powierzchni wychodni granitoidów w Fennoskandii i ich wysokiej odporności na wietrzenie mechaniczne i chemiczne (Schulz, 2003; Vinx, 2005). Jeszcze większe powierzchnie zajmują na wymienionym obszarze źródłowo skały metamorficzne, ale znaczna część z nich (zwłaszcza gnejsy oraz inne skały bogate w minerały maficzne) są mało odporne na wietrzenie. Stąd też można się spodziewać znacznego zmniejszenia ich udziału w najgrubszym materiale eratycznym. Równocześnie, dość powszechne zwieterzenie osadów glacialnych na Pomorzu (np. Woźniak, 2006) prowadzi do ich wtórnego zubożenia w te narzutniki. W północnym obszarze testowym stanowią one tylko 8% zlokalizowanych głazów, w południowym ich udział jest nieco większy i podobny do tego, jakim charakteryzuje się populacja głazów uznanych za pomniki przyrody w całym TPK (ok. 15%). Narzutniki skał osadowych są sporadyczne i reprezentowane głównie przez piaskowce. Wśród pomników przyrody brak w TPK tych, które są zbudowane ze skał

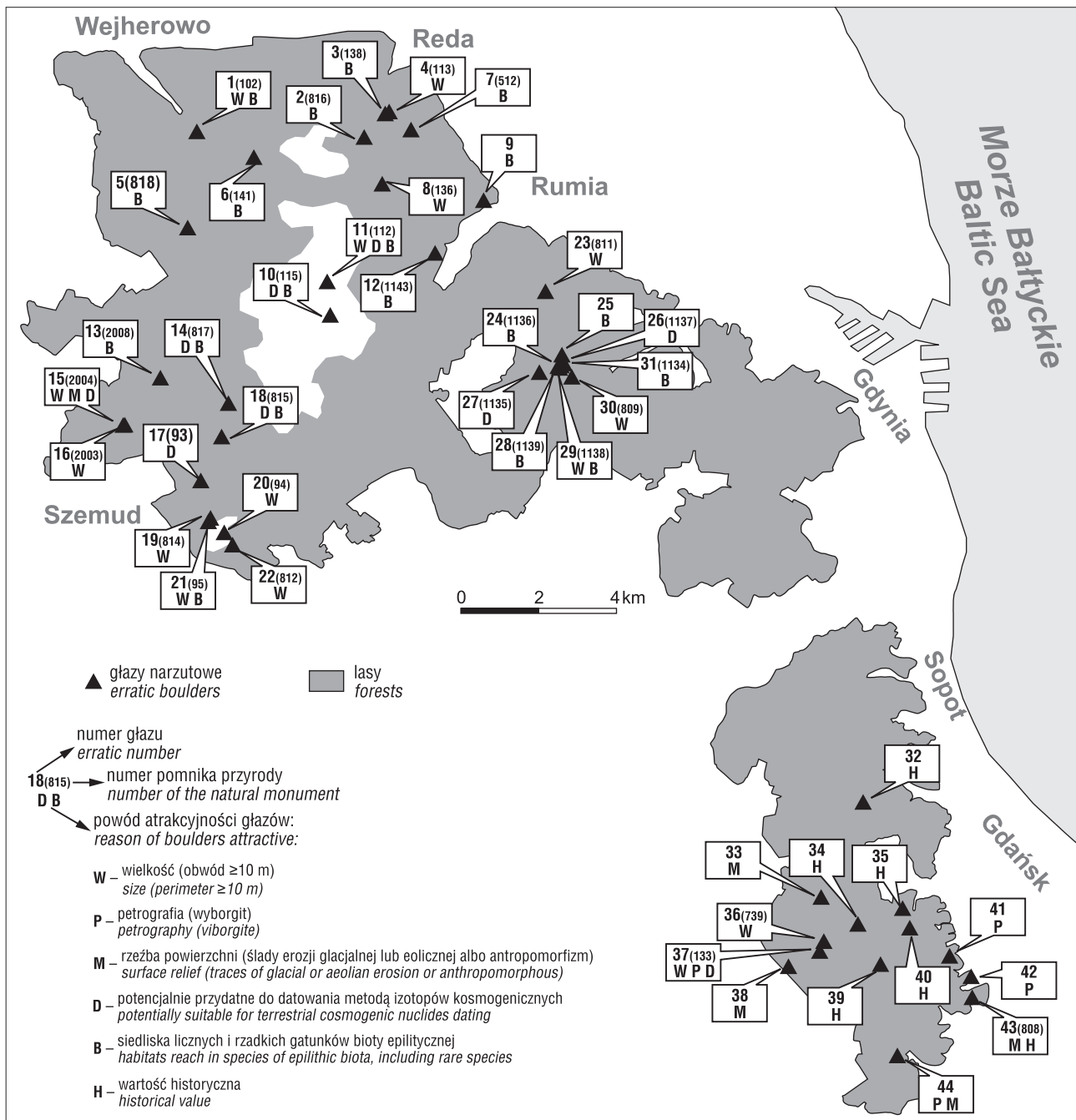
osadowych (w całym województwie pomorskim są tylko 2). Inną istotną cechą zróżnicowania petrograficznego jest brak skał wapiennych. Oprócz procesów wietrzeniowych wpłynęła na to także działalność człowieka w przeszłości, polegająca na zbieraniu wapieni i kredy jako surowca do wypalania wapna. Niewykluczone, że w celach użytkowych zbierano także głazy z innych skał osadowych jako materiał dość łatwy do obróbki – co może być przyczyną ich znikomej frekwencji na terenie TPK.

POTENCJAŁ BADAWCZY I GEOTURYSTYCZNY

Szczególnie interesujące pod względem badawczym może być potencjalne wykorzystanie wybranych narzutników do rekonstrukcji ostatniego zlodowacenia skandynawskiego w tej części Pomorza. Dotyczy to obiektów charakteryzujących się położeniem niezmiennym działalnością człowieka lub wpływem ruchów masowych. Największe głazy narzutowe, co do których istnieje pewność, że są położone tak, jak pozostawił je lądolód, mogą być obiektami datowanymi metodą izotopów kosmogenicznych (TCN – *terrestrial cosmogenic nuclides*) w celu określenia momentu ich wytopienia z lądolodu. Ta stosunkowo nowoczesna technika stwarza możliwości bezpośredniego datowania materiału eratycznego i konstrukcji absolutnej chronologii epizodów glacialnych (Gosse & Phillips, 2001). Datowanie głazów na wschodnim Pomorzu, w tym w TPK, pozwoliłoby na kalkulację bezwzględnego wieku deglacjacji tej części Pomorza i wypełnienie luki pomiędzy zbadanymi pod tym względem obszarami północno-wschodniej i północno-zachodniej Polski (por. Rinterknecht i in., 2005; Dzierżek & Zreda, 2007). Wytypowano łącznie 9 narzutników potencjalnie przydatnych do datowania metodą TCN (ryc. 4, ryc. 5A – patrz str. 198).

Narzutniki o specyficznej petrografii, których wychodnie są dokładnie określone na obszarze Fennoskandii oraz niecki Bałtyku (tzw. eratyki przewodnie), są dobrym wskaźnikiem kierunków transportu glacialnego podczas zlodowaceń plejstoceńskich (m.in. Czubla, 2001; Górska-Zabielska, 2008; Woźniak & Czubla, w druku). Przykładem eratyków przewodnich są zlokalizowane w południowej części TPK fińskie wyborgity (ryc. 5B, C – patrz str. 198). Ich obecność jest interesująca, bowiem w próbkach frakcji żwirowo-głazowej z glin lodowcowych na terenach w sąsiedztwie Zatoki Gdańskiej nie stwierdzono dotychczas skał fińskich, innych niż z rejonu Wysp Alandzkich (Woźniak i in., 2009; Woźniak & Czubla, w druku). Identyfikacja eratyków przewodnich w materiale głazowym leżącym na powierzchni wysoczyzny morenowej na obszarze całego TPK może wnieść istotny wkład w rozpoznanie kierunków ruchu ostatniego lądolodu skandynawskiego na wschodnim Pomorzu. Tego typu analizy można połączyć z pomiarami orientacji rys lodowcowych (kilka głazów w TPK spełnia kryteria przydatności do takich pomiarów) oraz z badaniami najmłodszej gliny lodowcowej w odsłonięciach w sąsiedztwie parku, zwłaszcza w pobliskich morskich klifach (skład petrograficzny, orientacja klastów).

Głazy narzutowe są ważnym elementem podnoszącym atrakcyjność turystyczną TPK. Autorzy wskazali wyróż-



Ryc. 4. Głazy narzutowe TPK o największej atrakcyjności
Fig. 4. The most valuable erratic boulders of the TLP

niające się obiekty, często łączące w sobie różne walory (ryc. 4). Spośród eratyków budzących zainteresowanie ze względu na rozmiar (15 sztuk o obwodzie co najmniej 10 m), sześć odznacza się dodatkowymi cechami podnoszącymi ich atrakcyjność (nr 1, 11, 15, 21, 29, 37 na ryc. 4). W TPK można wskazać 3 obszary charakterystyczne pod względem walorów występujących na nich gładów. Północno-zachodnią część parku w okolicach wsi Szemud charakteryzuje obecność obiektów wyróżniających się rozmiarami oraz pokrytych licznymi, a często i rzadkimi gatunkami porostów i mszaków (nr 13–22). Drugi wartościowy obszar to dolina Cisowskiego Potoku, która odznacza się szczególnie dużą gęstością gładów, naturalnymi gładowiskami i dużym skupiskiem obiektów wytypowanych jako najbardziej atrakcyjne (nr 24–31). Eratyki są tam

bujnie porośnięte mszakami (ryc. 5D – patrz str. 198), zaś biota porostowa jest uboga gatunkowo. Ostatnia część TPK, która odznacza się własną specyfiką, to ta, która leży najdalej na południe, w granicach Gdańska. Wśród dużej liczby narzutniaków atrakcyjnych ze względu na typ petrograficzny (wyborgity – nr 37, 41, 42 i 44 na ryc. 4; zobacz także ryc. 5B, C – patrz str. 198), morfologię powierzchni (obróbka glacialna – nr 43 i 44, obróbka eoliczna – nr 38, antropomorfizm, tzw. Kamienna Twarz – nr 33; zobacz także ryc. 5E, F – patrz str. 198), występuje tu również wiele gładów o znaczeniu historycznym. Głazy z wrytymi napisami upamiętniają osoby (nr 32, 35 i 43), bądź miejsca (nr 34, 39, 40 na ryc. 4; zobacz także ryc. 5G – patrz str. 198). Biota epilityczna, ze względu na silne wpływy antro-

pogeniczne, jest tu skąpa gatunkowo i mało atrakcyjna turystycznie.

WNIOSKI

Charakterystyka głazów narzutowych w TPK oraz ocena tkwiącego w nich potencjału badawczego i geoturystycznego doprowadziła do sformułowania poniższych głównych wniosków.

1. Głazy narzutowe w TPK bardzo często występują w skupiskach, których geneza jest zazwyczaj naturalna w północnej części TPK, a w części południowej – antropogeniczna.

2. Na obszarze TPK występuje znaczna liczba głazów chronionych jako pomniki przyrody; część badanych obiektów łączy w sobie walory geoturystyczne z cechami, które sprawiają, że mogą być one cennymi obiektami badawczymi (szczególnie głazy nr 11, 15, 37 i 43 na ryc. 4).

3. Obszary TPK wyróżniające się znacznymi skupieniami głazów o dużej atrakcyjności i zróżnicowanych walorach to: (1) południowa część TPK, gdzie oprócz obiektów interesujących geologicznie licznie występują te o walorach historycznych; (2) dolina Cisowskiego Potoku, gdzie duża liczba cennych głazów (m.in. biota epilityczna bogata w mszaki) jest skupiona na bardzo małym obszarze; (3) okolice wsi Szemud, gdzie występuje znaczna liczba dużych głazów i z cenną turystycznie biotą epilityczną (przede wszystkim porosty).

4. Dziewięć głazów położonych w TPK wykazuje cechy potencjalnie przydatnych do datowania metodą TCN; ogólnie duża liczba narzutniaków na terenie TPK tworzy możliwość badań petrograficznych metodą eratyków przewodnich wraz z badaniem orientacji rys lodowcowych.

Autorzy składają podziękowania administracji TPK za udostępnione informacje i materiały oraz Sandrze Skowrońskiej za zgodę na wykorzystanie zebranych przez nią danych. Dziękujemy wszystkim osobom, które pomagały podczas prac terenowych. Szczególnie podziękowania, za niezwykle pomocne uwagi merytoryczne i redakcyjne, kierujemy do Recenzenta i Redaktora Naczelnego Andrzeja Gąsiewicza.

LITERATURA

ALEXANDROWICZ Z., DRZAŁ M. & KOZŁOWSKI S. 1975 – Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce. Studia Naturae, ser. B, 26: 1–298.
ALEXANDROWICZ Z., KUĆMIERZ A., URBAN J. & OTĘSKA-BUDZYN J. 1992 – Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
AUGUSTOWSKI B. 1965 – Rozwój form systemu odwodnienia późnoglacialnego na Pobrzeżu Kaszubskim. Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Gdańsku, Gdańsk.
CZERNICKA-CHODKOWSKA D. 1983 – Zabytkowe głazy narzutowe na obszarze Polski. Katalog cz. IV. Wyd. Geol., Warszawa.
CZUBLA P. 2001 – Eratyki fennoskandzkie w utworach czwartorzędowych Polski środkowej i ich znaczenie stratygraficzne. Acta Geogr. Lodz., 80.
DAVIS J.C. 2002 – Statistics and data analysis in geology. Wiley & Sons, New York.

DUDZIAK J. 1974 – Wielkie głazy narzutowe w Polsce i ich znaczenie dla badań plejstocenu. Ochr. Prz., 39: 277–296.
DZIERŻEK J. & ZREDA M. 2007 – Timing and style of deglaciation of north eastern Poland from cosmogenic ³⁶Cl dating of glacial and glaciofluvial deposits. Geol. Quart., 51: 203–216.
FAŁTYNOWICZ W. 1997 – Porosty głazów narzutowych Parków Krajobrazowych Trójmiejskiego i Kaszubskiego. Monographiae Botanicae, 81: 1–54.
GOSSE J.C. & PHILLIPS F.M. 2001 – Terrestrial in situ cosmogenic nuclides: theory and application. Quatern. Sci. Rev., 20: 1475–1560.
GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2008 – Fennoskandzkie obszary alimentacyjne osadów akumulacji glacialnej i glaciofluwialnej lobu Odry. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2010 – Głazy narzutowe Wielkopolski. Prace i Studia z Geografii i Geologii, 18. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
HAJEK B. 2007 – Struktura warstwy mszystej na pomnikowych głazach narzutowych Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Praca magisterska w archiwum Katedry Ekologii Roślin Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
HERMANN R. 1911 – Die erratischen Blöcke im Regierungsbezirk Danzig. Beiträge zur Naturdenkmalpflege, 2 (1): 1–108.
IVY-OCHS S. & KOBER F. 2008 – Surface exposure dating with cosmogenic nuclides. Eiszeitalter und Gegenwart. Quatern. Sci. J., 57: 179–209.
KOBIELA A. 2008 – Głazy narzutowe w południowej części Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Praca magisterska w archiwum Katedry Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
KRAWIEC F. 1938 – Flora epilityczna głazów narzutowych zachodniej Polski. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Prace Komisji Matematyczno-Przyrodniczej B9, 2.
MACDOUGALL D. 1998 – Zamarznięta Ziemia. Historia dawnych i przyszłych epok lodowcowych. Prószyński i S-ka, Warszawa.
MOJSKI J.E. 1979a – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, ark. Gdańsk. Wyd. Geol., Warszawa.
MOJSKI J.E. 1979b – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, ark. Gdynia. Wyd. Geol., Warszawa.
PIKIES R. 2003 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Żukowo. Wyd. Geol., Warszawa.
PIKIES R. & ZALESZKIEWICZ L. 2004 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Rumia. Wyd. Geol., Warszawa.
PRUSSAK W. 2002 – Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Wejherowo. Wyd. Geol., Warszawa.
RINTERKNECHT V.R., MARKS L., PIOTROWSKI J.A., RAISBECK G.M., YIOU F., BROOK E.J. & CLARK P.U. 2005 – Cosmogenic ¹⁰Be ages on the Pomeranian Moraine, Poland. Boreas, 34: 186–191.
SCHULZ W. 2003 – Geologischer Führer für den norddeutschen Geschiebesammler. cw Verlagsgesellschaft, Schwerin.
SKOWROŃSKA S. 2010 – Głazy narzutowe na terenie Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego w otoczeniu Cisowskiej Strugi. Praca licencjacka w archiwum Katedry Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Gdańskiego.
SZARZYŃSKA A. & ZIÓŁKOWSKI P. 2012 – Skandynawskie dary. Głazy narzutowe Warmii i Mazur. Wydawnictwo Mantis, Olsztyn.
VINX R. 2005 – Gesteinsbestimmung im Gelände. Elsevier, München.
WOŹNIAK P.P. 2006 – Interpretational problems induced by regional changeability of petrographic till composition. Archiv für Geschiebekunde, 5 (1–5): 237–250.
WOŹNIAK P.P., CZUBLA P., WYSIECKA G. & DRAPELLA M. 2009 – Petrographic composition and directional properties of tills on the NW surroundings of Gdańsk Bay, Northern Poland. Geologija, 51 (3–4): 59–67.
WOŹNIAK P.P. & CZUBLA P. w druku – The Late Weichselian glacial record in northern Poland: A new look at debris transport routes by the Fennoscandian Ice Sheet. Quatern. Internat., <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.01.014>.

Praca wpłynęła do redakcji 3.10.2013 r.
Akceptowano do druku 19.02.2015 r.

Głazy narzutowe Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego – potencjał badawczy i geoturystyczny (patrz str. 256)

Erratic boulders of the Trójmiejski Landscape Park – potential for research and geotourism
(see p. 256)



Ryc. 5. Wybrane głazy TPK (w nawiasach podano numery z ryciny 4). **A** – eratyk granitoidu przydatny do datowania metodą TCN (nr 15); **B** – „Diabelski Kamień” (nr 37): wyborgit, jeden z największych narzutniaków w TPK (obwód – 12,3 m, wysokość – 2,7 m); szczegóły petrograficzne (kryształy różowych skaleni z charakterystycznymi jasnymi otoczkami plagioklazów) są widoczne na mniejszej fotografii; **C** – wyborgit położony w południowej części TPK (nr 44); **D** – granitoid z biotą epilityczną położony na stoku w dolinie Cisowskiego Potoku (nr 29); **E** – „Głaz Borkowskiego”: granitoid z oglądzoną glacialnie górną powierzchnią, rysami lodowcowymi oraz wrytymi napisami z początku XX w. (nr 43); **F** – granitoid z charakterystyczną eoliczną rzeźbą powierzchni (eologliptolit; nr 38); **G** – głaz ustawiony w miejscu dawnej skoczni narciarskiej z niemieckim napisem z lat 30. XX w. (nr 34); napis pod datą: „Erbaut im Freiw [illigen] Arbeitsdienst” – „Zbudowano w ramach Ochotniczej Służby Pracy”. Fot. P.P. Woźniak

Fig. 5. Selected erratic boulders of the TLP (their numbers in Fig. 4 are indicated in brackets). **A** – erratic of granitoid suitable for the TCN dating (No. 15); **B** – "The Devil's Stone" (No. 37): viborgite, one of the largest erratic in the TLP (perimeter – 12.3 m, height – 2.7 m); details of petrography (crystals of pink feldspar surrounded by the paler rims of plagioclase) are presented on the inset photograph; **C** – viborgite located in the southern part of TLP (No. 44); **D** – granitoid with epilithic biota located on a slope in the Cisowa Stream valley (No. 29); **E** – "The Borkowski Boulder": granitoid with the glacially polished upper surface, striation and engravings from the beginning of XX century (No. 43); **F** – granitoid with characteristic aeolian relief of its surface (ventifact; No. 38); **G** – boulder set by human in the place of former ski jump hill with German engravings from the thirties of XX century (No. 34); the engravings under the date saying: "Erbaut im Freiw.[illigen] Arbeitsdienst" – "Build by the Voluntary Work Service". Photo by P.P. Woźniak