

## Geopark „Kamienny Las na Roztoczu” i jego walory geoturystyczne

Marek Krąpiec<sup>1</sup>, Leszek Jankowski<sup>2</sup>, Włodzimierz Margielewski<sup>3</sup>,  
Jan Urban<sup>3</sup>, Paweł Krąpiec<sup>4</sup>



M. Krąpiec



L. Jankowski



W. Margielewski



J. Urban



P. Krąpiec

**The Stone Forest (Kamienny Las) Geopark in Roztocze and its geoturistic values.** *Prz. Geol.* 60: 468–479.

*Abstract.* Roztocze – the picturesque region abounding with unique landforms and pre-Quaternary rock outcrops, is characterized by high geodiversity. Silicified wood fragments are the specific peculiarities of this area and its unique geological heritage. The petrified wood became the geoturistic symbol of this region. Numerous historical buildings and monuments, such as churches, roadside crosses and thumbs (mainly from the 18–19<sup>th</sup> centuries), made of local rocks, are the remnants of history of three societies: Polish (Roman-Catholic), Ukrainian (Greek-Catholic) and Jewish, which coexisted in the Roztocze region until the Second World War. These traditions and remnants constitute the diverse cultural heritage of this area. Extraordinary geodiversity, natural and cultural values as well as social circumstances gave rise to the establishment of the Stone Forest Geopark in Roztocze, promoting the geological heritage, with special regard to the petrified wood. High scientific and educational values of more than 150 geosites recorded in this region create the advantageous perspectives of geotourism development as well as comprehensive ecological education. Eight geoturistic trails are planned in the Geopark. The expansion of the Geopark onto the Ukrainian part of Roztocze seems to be possible in the future. The transboundary Geopark, fulfilling its statutory objectives, will be able to join the European Geopark Network.

**Keywords:** Geopark Stone Forest (Kamienny Las) in Roztocze, geodiversity, geotourism, Middle and Eastern Roztocze Region

Geopark jest obszarem o specyficznej budowie geologicznej i rzeźbie terenu, których badania umożliwiają poznanie przeszłości Ziemi oraz procesów ją kształtujących i które wykorzystywane są do prowadzenia edukacji w zakresie geologii. Podstawowym celem tworzenia geoparków jest więc promocja dziedzictwa geologicznego. Cel ten realizowany jest poprzez optymalne wykorzystanie walorów geoturystycznych, w powiązaniu ze zrównoważonym rozwojem gospodarczym regionu, opartym na lokalnych tradycjach, w tym tradycjach wykorzystania miejscowych zasobów przyrody nieożywionej. Geopark nie jest więc nową formą ochrony przyrody, lecz sposobem zagospodarowania terenu bazującym na wykorzystaniu jego przyrodniczego i kulturowego dziedzictwa (Kondej, 2011). Ochrona tego dziedzictwa, w tym przede wszystkim dziedzictwa geologicznego, jest zaś konsekwencją realizacji celów geoparku (Alexandrowicz, 2006).

Istota geoparków oraz zasady realizacji ich celów określone zostały w Karcie Sieci Geoparków Europejskich (European Geoparks Network. The Charta: <http://www.europeangeoparks.org/bsite/home/1,1,0.asp>). Geopark jest obszarem o stosunkowo jednolitym charakterze gospodarczym, posiadającym dobrze zdefiniowane granice, w obrębie których występują powiązane tematycznie geostanowiska. Na jego terenie, w wyniku porozumienia społeczności lokalnych, środowisk naukowych, miejscowych jednostek gospodarczych oraz administracji, promowany i realizowany jest rozwój turystyki ukierunkowanej przede wszystkim na edukację w zakresie nauk o Ziemi – geoturystyki (Eder & Patzak, 2004; Miśkiewicz i in., 2007).

Dotychczas na obszarze Polski funkcjonują trzy geoparki posiadające status Geoparku Krajowego, potwierdzony przez Ministerstwo Środowiska: Geopark „Łuk Mużakowa”, Geopark Karkonosze i Geopark Góra Św. Anny, przy czym transgraniczny Geopark „Łuk Mużakowa” został

<sup>1</sup>Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; [Mkrapiec@agh.edu.pl](mailto:Mkrapiec@agh.edu.pl).

<sup>2</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków; [Leszek-jankowski@wp.pl](mailto:Leszek-jankowski@wp.pl).

<sup>3</sup>Institut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków; [margielewski@iop.krakow.pl](mailto:margielewski@iop.krakow.pl), [urban@iop.krakow.pl](mailto:urban@iop.krakow.pl).

<sup>4</sup>Cianowice Małe 225, 32-43 Skała; [pkrapiec@gmail.com](mailto:pkrapiec@gmail.com).

włączony do Europejskiej Sieci Geoparków (Knapik i in., 2011; Koźma, 2011; Woźniak i in., 2011). W przygotowaniu są dokumentacje geoparków: Chęcińsko-Kieleckiego, Doliny Kamiennej, Przełomu Środkowej Wisły; planowane są także kolejne geoparki (zob. Alexandrowicz, 2006). Kolejnym geoparkiem, którego dokumentacja została w ubiegłym roku opracowana na zlecenie Ministerstwa Środowiska, jest Geopark „Kamienny Las na Roztoczu” (Krapiec i in., 2011).

## POŁOŻENIE GEOPARKU

Geopark „Kamienny Las na Roztoczu” ma powierzchnię około 640 km<sup>2</sup>, długość 65 km (NW-SE) i szerokość 2–18 km. Jego teren obejmuje znaczny fragment zachodniej części Roztocza Wschodniego, południowy odcinek Roztocza Środkowego (w jego strefie krawędziowej) oraz niewielki fragment Roztocza Zachodniego (ryc. 1). Geopark położony jest na obszarze województw: lubelskiego (powiaty: zamojski, biłgorajski, tomaszowski) i podkarpackiego (powiat lubaczowski). W jego obrębie znalazły się obszary Roztocza najciekawsze pod względem geologicznym i geomorfologicznym. Jednakże jego zasięg jest determinowany występowaniem geostanowisk ze skrzemieniałym drewnem, będącym symbolem Geoparku. I tak, najdalej na północny zachód wysuniętym miejscem występowania skrzemieniałego drewna w Geoparku, jest stanowisko w Kajetanówce koło Żelebska, zaś przy jego południowo-wschodniej granicy występują najliczniejsze na polskim Roztoczu nagromadzenia tej skamieniałości w rejonie wsi Siedliska (ryc. 2; ryc. 3).

## ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I RZEŻBY OBSZARU GEOPARKU

Roztocze jest wydłużonym wałem morfologicznym, rozciągającym się z północnego zachodu na południowy wschód pomiędzy Wyżyną Lubelską i Wyżyną Wołyńsko-Podolską (na północy i północnym wschodzie) a Kotliną Sandomierską (na południu), na odcinku około 180 km (ryc. 1A, B). Stanowi ono pas wzniesień osiągających wysokości 300–400 m n.p.m., który wyniesiony jest 100–150 m nad otaczające go obszary. Wał Roztocza ma od strony południowo-zachodniej wyraźną krawędź wznoszącą się ponad obniżeniem Kotliny Sandomierskiej. Krawędź północno-wschodnia wału jest mniej wyraźna.

Krawędzie morfologiczne Roztocza są założone wzdłuż uskoków zrzucających sąsiednie obszary, tak więc ma ono charakter zrębu tektonicznego, pociętego na liczne bloki szeregiem dyslokacji (Buraczyński, 2002). Wał Roztocza zbudowany jest z górnokredowych opok, gez oraz margli, tworzących poziomo zalegający gruby kompleks litologiczny (Leszczyński, 2010). Na tym kompleksie występują płaty utworów neogeńskich, miocenijskich o miąższości do kilkudziesięciu metrów, które w zachodnich częściach regionu występują głównie w wąskim pasie strefy krawędziowej, zaś w kierunku południowo-wschodnim przechodzą w bardziej rozległe i grubsze pokrywy (Ney, 1969; Musiał, 1987; Popielski, 1996, 2000; Buraczyński, 2002; Wysocka, 2006). Utwory miocenu są reprezentowane przez zróżnicowane litologicznie osady morskie, depozytowane w brzeźnych strefach zapadliska przedkarpackiego

(ryc. 1B) (Jasionowski, 1997; Wysocka, 2006). Są to piaski kwarcowe i piaski z glaukonitem, piaskowce wapieniste oraz wapienie piaszczyste i wapienie organodetrytyczne (Areń, 1962; Jasionowski, 1996; Roniewicz & Wysocka, 1997; Peryt i in., 1998; Wysocka, 2006). W skałach kredowych występują skamieniałości fauny morskiej: amonitów, belemnitów, małży, natomiast w utworach miocenijskich – szczątki litotamniów (krasnorostów), ślimaków, małży (ryc. 4) (Krach, 1981; Jasionowski, 1996; Wysocka 2006). Skały kredowe i neogeńskie pokryte są płatami osadów czwartorzędowych: glin zwałowych (Sanu 2), piasków rzecznych i rzecznołodowcowych, lessów utworzonych głównie w trakcie zlodowacenia północnopolskiego oraz holoceńskich piasków eolicznych (formujących często wydmy), namulów rzecznych, torfów i utworów zwietrzelinowo-stokowych (Superson, 1983; Rzechowski & Superson, 1998; Buraczyński, 2002).

Różnorodność litologiczna Roztocza, jak też specyficzny rozwój rzeźby, decydują o bogactwie form morfologicznych. Na obszarze omawianego geoparku występują rozległe wierzchowiny oraz ostańcowe lub twarżelcowe wzniesienia zbudowane ze skał kredowych bądź neogeńskich, które stanowią pozostałość przedczwartorzędowej rzeźby o charakterze strukturalnym. W strefie krawędziowej Roztocza występuje pas malowniczych, odizolowanych wzgórz, niekiedy o charakterze gór stołowych. Duży obszar geoparku pokryty jest także płatami plejstocenijskich lessów (Maruszczak & Wilgat, 1956; Buraczyński, 2002; Brzezińska-Wójcik, 2002). Stąd cechą charakterystyczną rzeźby Roztocza są unikalne wąwozy tworzące rozgałęzione systemy, wypreparowane w pokrywach lessowych (Maruszczak, 1995). Typowa dla Roztocza jest również rzeźba eoliczna powstała w późnym plejstocenie, w tym liczne rozległe wydmy paraboliczne (o wysokości do 25 m), jak też wydłużone wały wydymowe (Buraczyński, 2002). W wielu misach deflacyjnych rozwinęły się torfowiska porośnięte unikalną roślinnością bagienną (Bałaga, 1998). W centralnej części Roztocza występują nieckowate obniżenia i płytkie doliny rzeczne o wypłaszczonej dnach, podczas gdy w południowej, krawędziowej strefie doliny mają charakter przełomowy – są głęboko wcięte i wykazują znaczne spadki (Brzezińska-Wójcik, 1997, 2002; Czarnecka & Janiec, 2002). Równie zróżnicowane są mniejsze formy rzeźby, takie jak skałki i blokowiska skalne, niewielkie obiekty jaskiniowe o różnej genezie, obfite źródła, wodospady i zespoły kaskad (tzw. szumy) w przełomowych korytach rzecznych (Maruszczak & Wilgat, 1956; Złonkiewicz, 1990; Michalczyk, 1996; Czarnecka & Janiec, 2002; Żabka & Kowalski, 2007; Ponikiewski, 2009).

## SKRZEMIENIAŁE DREWNO – GŁÓWNA ATRAKCJA GEOPARKU

Fragmety skrzemieniałego drewna występują na Roztoczu w stosunkowo wąskim pasie, głównie w strefie krawędziowej, od okolic Gorajca aż po Lwów (Areń, 1992; Heflik, 1996; Maruszczak, 2001; Kłusek, 2006). Skamieniałość ta była znana od wieków i opisywana przez J. Długosza oraz S. Staszica.

We wczesnym miocenie (karpat), w warunkach lądowych, limnicznych, występowała tu ciepłolubna flora lądowa z udziałem cyprysnikowatych. Wskazują na to analizy



Ryc. 1. Położenie obszaru Roztocza i Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” na tle mapy fizycznej (A) i geologicznej (B). Jednostki geologiczne wg Karnkowskiego, 2008

palinologiczne węgli brunatnych i towarzyszących im utworów mułkowo-piaszczystych, występujących w nieczynnej współcześnie kopalni węgla brunatnego w Dąbrówce koło Rawy Ruskiej (w ukraińskiej części Roztocza), jak też węgli nawierconych w trakcie bieżących badań we wsi Siedliska (Krapiec i in., 2011). Drewno cyprysnikowatych ulegało uwęgleniu (w warunkach beztlenowych środowiska łądowo bagienne) i utworzyło złoża węgla brunatnego (eksploatowane do niedawna we wspomnianej Dąbrówce, jak też Glińsku koło Żółkwi) lub też ulegało sylikacji w środowisku morskim bądź słodkowodnym, do którego trafiało wskutek erozji morskiej lub działalności rzek. Wody lagun, do których trafiały wówczas pnie drzew, były nasycone krzemionką, pochodzącą ze szklawa wulkanicznego, w które obfitowały utwory miocenu w efekcie młodoolpejskiej działalności wulkanicznej (por. Machek i in., 1990). Kolejne etapy sylikacji drewna były związane z jego redepozycją do młodszych utworów miocenijskich (piasków glaukonitowych i kwarcowych) (Krapiec i in., 2007; 2011). W późniejszym okresie skrzesionkowane fragmenty drewna były także redeponowane

do utworów czwartorzędowych w wyniku nasunięcia łądolołu, rozmywania przez wody glacialne oraz rzeki. Dlatego też są one współcześnie znajdujące w różnych miejscach Roztocza. Najbardziej obfite ich nagromadzenia występują w okolicach Siedlisk (ryc. 3).

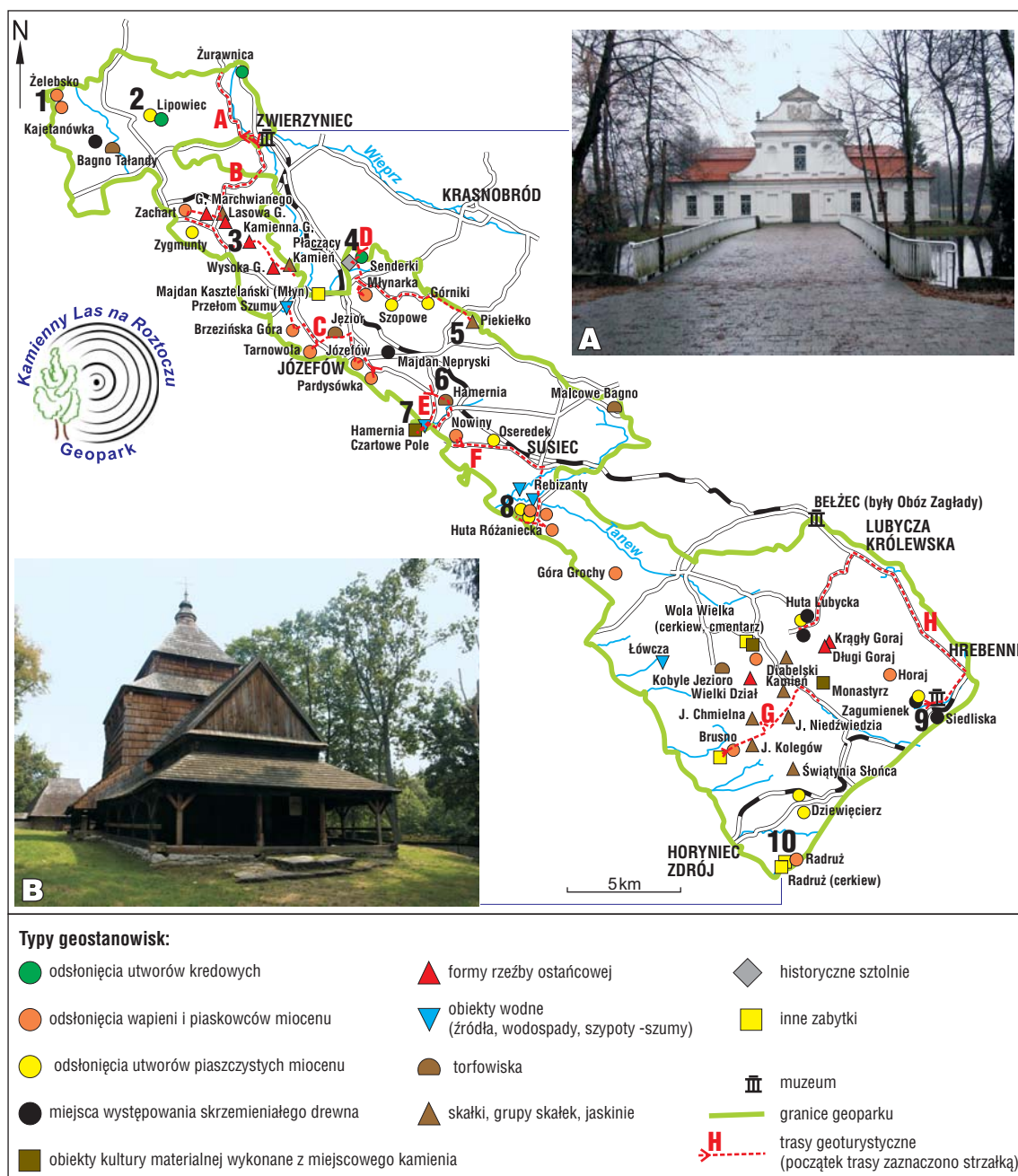
Badania anatomiczne fragmentów pni i konarów fosylne drewna z Roztocza wskazują na typ budowy właściwy dla gatunków iglastych z wyraźną zmiennością sezonową zaznaczającą się w obrębie przyrostów rocznych (ryc. 3 C) (Kłusek, 2006; Krapiec i in., 2007; 2011). Analiza mikroskopowa wskazuje, że drewno wszystkich badanych próbek z Roztocza reprezentuje podobny typ budowy anatomicznej charakterystyczny dla gatunku: *Taxodioxylon taxodii* Gothan. Uważa się, że współczesnym odpowiednikiem tego gatunku jest cyprysnik błotny – *Taxodium distichum* (L.) Rich. Drzewo to w warunkach naturalnych tworzy jednogatunkowe lasy na podmokłych obszarach zalewowych w południowo-wschodniej Ameryce Północnej, w zasięgu klimatu ciepłego i wilgotnego, z małymi różnicami temperatury i opadów w ciągu roku (Kłusek, 2006). Ciekawostką o charakterze niemal symbolicznym jest fakt, iż cyprysniki błotne (ze sztucznego nasadzenia) rosną współcześnie w pobliżu leśniczówki w Siedliskach, nad stawem.

## WYBRANE GEOSTANOWISKA

Do podstawowych zasobów geoturystycznych Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” należą stanowiska geologiczne zinwentaryzowane w ramach opracowania dokumentacji tego obszaru (Krapiec i in., 2011; zob. także: „Centralny Rejestr Geostanowisk Polski” – PIG-PIB: (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/geostanowiska>). Na obszarze geoparku scharakteryzowano ponad 150 geostanowisk, które mogą być wykorzystane w geoturystyce (tab. 1). Poniżej opisane zostały najciekawsze z nich.

### Kamieniołom w Żelebsku (ryc. 2 – geostanowisko 1)

W nieczynnym, dużym kamieniołomie w Żelebsku, odsłania się kompleks skał wapiennych o miąższości ponad 20 m, w profilu którego obserwuje się przejście od badenu do sarmatu (Popielski, 1996; Jasionowski, 1996). Utwory badeńskie są drobno- i średnioziarnistymi wapieniami organodetrytycznymi warstwowanymi zmarszczkowo o zwiększającej się ku górze miąższości ławic osiagających 1–2 m (ryc. 5 – patrz str. 507). Na wapieniach organodetrytycznych spoczywa cienka warstwa iltu marglistego, zaś na niej charakterystyczny, nieciągły poziom



**Ryc. 2.** Wybrane geostanowiska na obszarze geoparku, wraz z trasami geoturystycznymi (A–H). Na fotografiach dwie najbardziej charakterystyczne budowle Rostocza – pomniki kultury materialnej: **A** – Kościółek na Wodzie w Zwierzyniu, **B** – cerkiew grekokatolicka w Radrużu. Fot. W. Margielewski

litologiczny, opisywany dotychczas jako poziom budowli serpulowo-mikrobialitowych, zaliczanych do sarmatu (Jasionowski, 1996). Szczegółowa analiza wykonana przez autorów wykazała jednak, że utwór ten jest klasycznym debrytem o charakterze zsuwu synsedymacyjnego (slumpu) stanowiącego wypełnienie kanałowe. W jego obrębie widoczne są charakterystycznie powyginane i porożrywane warstwy utworzone z bioherm, gruzłów serpulowo-mikrobialitowych, jak też zbitych beżowych wapieni mikrytowych. Analiza mikrofaunistyczna próby pobranej z matrix, w którym tkwią utwory chaotyczne, pozwoliła na określenie wieku slumpu na późny baden (kosow) (Krapiec i in., 2011).

Skały odsłaniające się w kamieniołomie w Żelebsku do niedawna były eksploatowane. Z miękkiej skały wycinano

piłą bloki używane do celów budowlanych (Słomka i in., 2006).

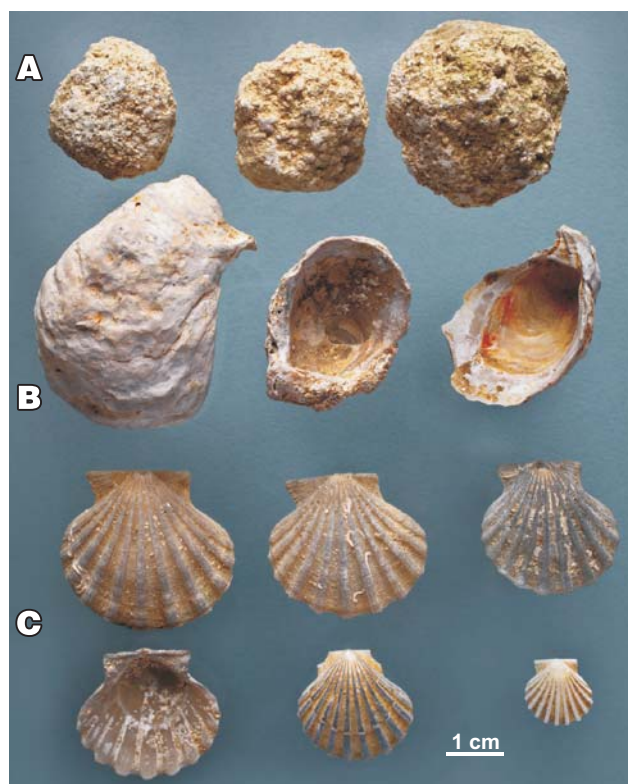
#### Odsłonięcie piasków miocenu w Lipowcu (ryc. 2 – geostanowisko 2)

Profil utworów piaszczystych miocenu (baden) odsłania się w szeregu odkrywek (piaskowni) występujących po północnej stronie drogi Lipowiec Góry–Lipowiec (Popielski, 1996; Krapiec i in., 2011). Spąg kompleksu piaszczystego tworzą zielonkawe, drobnoziarniste piaski kwarcowe z glaukonitem, bezstrukturalne, o miąższości około 6 m. W ich środkowych partiach występuje pakiet piasków kwarcowych (2 m miąższości), kremowych z charakterystycznymi warstwowaniami przekątnymi rynnowymi. Lokalnie



**Ryc. 3.** Skrzemieniałe drewno Roztocza: **A** – z Majdanu Neryskiego koło Józefowa, **B** i **C** – z Siedlisk. Fot. W. Margielewski (A) & A. Walanus (B, C)

występują wkładki mułowców (10–40 cm). Ponad nimi zalega warstwa piasków średnioziarnistych barwy żółtej, bezstrukturalnych o miąższości około 4 m. Górne partie profilu odsłaniają się w wyższych partiach wzgórza w Lipowcu. W spągu występują tu piaski kwarcowe drobnoziarniste, białe i kremowe, warstwowane przekątnie, które ku górze przechodzą w piaski ciemnożółte (ryc. 6 – patrz



**Ryc. 4.** Skamieniałości z morskiego miocenu Roztocza (Młynarka, Huta Różaniecka): **A** – litotamnia; **B** – ostrygi; **C** – przegrzebki. Fot. A. Walanus

str. 507). Cechy osadu i występujące tu struktury sedymentacyjne wskazują na depozycję piasków w strefie falowania morza miocenijskiego.

Na okolicznych polach, na kontakcie utworów kredowych i zalegających na nich piasków badenu znajdowano niewielkie fragmenty skrzemieniałego drewna (Maruszczak, 2001; Krapiec i in., 2011).

#### Ostaniec denudacyjny Kamienna Góra w Tereszpolu (ryc. 2 – geostanowisko 3)

Kamienna Góra (326,3 m n.p.m.) stanowi charakterystyczny pagór ostańcowy o płaskim szczycie, wznoszący się około 40 m ponad podstawę wzgórza (ryc. 7 – patrz str. 507) (Buraczyński, 2002; Krapiec i in., 2010). Szczyt ostańca tworzy „czapa” odpornych wapieni rafowych, zalegająca na mniej odpornych na erozję wapieniach litotamniowych i marglach piaszczystych. Liczne skamieniałości małży (ostrygi, przegrzebki), jak również rodoidy występują w zwietrzelinie i na polach ornym w sąsiedztwie wzgórza (ryc. 4). Ostańcowa Kamienna Góra jest charakterystycznym elementem rzeźby strefy krawędziowej Roztocza (Buraczyński, 2002). Tego typu wzgórza tworzyły się na Roztoczu w pliocenie (Popielski, 1996) (ryc. 7 – patrz str. 507).

#### Sztolnie w Potoku Senderkach (ryc. 2 – geostanowisko 4)

W miejscowości Potok Senderki znajdują się pozostałości podziemnej eksploatacji miocenijskiego piaskowca charakteryzującego się wysoką odpornością na ścieranie i wykorzystywanego do produkcji kamieni młyńskich oraz żarnowych. W podłożu tego piaskowca tworzącego pokład

**Tab 1.** Typy geostanowisk na terenie Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu”

l.p.	Typ obiektu	Ilość obiektów
1	Odsłonięcia i odkrywki geologiczne	55
2	Formy skałkowe, grupy skałek, ściany skalne	12
3	Inne denudacyjne formy rzeźby: wzgórza ostańcowe, przełomy rzeczne, wąwozy, debrza, etc.	14
4	Obiekty wodne: źródła, jeziora, torfowiska, zakola rzek, doliny rzeczne, progi wodospadowe, kaskady	40
5	Głazy narzutowe, bloki skalne	1
6	Jaskinie, sztolnie	8
7	Miejsca występowania skrzemieniałego drewna	7
8	Większe wydmy	6
9	Ważniejsze obiekty dziedzictwa kulturowego, wykonane z lokalnych surowców skalnych	22
10	inne	1

występują luźniejsze piaskowce i piaski, zaś w nadkładzie – wapienie (Kurkowski, 1996). Produkcja kamieni młyńskich i żarnowych prowadzona była w okresie ostatnich kilkuset lat, do czasów drugiej wojny światowej. Istniało tu niegdyś około 70 sztolni (Gazda & Ruska, 2005). Obecnie wyrobiska podziemne dostępne są jedynie sześcioma otworami. Są to poziome chodniki o wysokości 1–1,5 m koniecznej do wytaczania kamieni młyńskich, zaś ich niewielka szerokość, 1–2 m, uwarunkowana jest obudową materiałem odpadowym. W dostępnych wyrobiskach zachowały się pojedyncze kamienie młyńskie (ryc. 8 – patrz str. 507), drewniane stemple i belki stropowe, wgłębienia po kagankach, otwory wiertnicze.

Sztolnie są jednocześnie odsłonięciami geologicznymi prezentującymi wykształcenie piaskowców oraz wapieni, jak również formami krasowymi. Chodniki są obecnie zasiedlane przez osiem gatunków nietoperzy.

#### **Formy skałkowe Piekiełko koło Stanisławowa (ryc. 2 – geostanowisko 5)**

Pomnik przyrody nieożywionej Piekiełko stanowi nagromadzenie form skałkowych: baszt, ambon, grzęd, utworzonych w skrzemionkowanych kalkarenitach badenu. W obrębie wzgórza ostańcowego Kamień (348 m n.p.m.) o stromych stokach wskutek rozpadu grawitacyjnego jego powierzchni szczytowej (utworzonej z wapienia organodetrytycznego zalegającego na piaskach kwarcowych – Kurkowski, 1996) powstało kilkadziesiąt form skałkowych różnej wielkości (ryc. 9 – patrz str. 507). Największymi formami występującymi w strefie szczytowej wzgórza są dwie baszty skalne o wysokości 4,5–5 m i długości 3–4 m każda (Złonkiewicz, 1990). W obrębie jednej ze skałek znajduje się krótka jaskinia (Tunel w Kamieniu – Poniakowski, 2009). Podczas II wojny światowej skały były eksploatowane jako kruszywo do budowy dróg, stąd ich kształt został częściowo zmieniony. Do Piekiełka wiedzie dobrze oznakowana ścieżka dydaktyczna ze Stanisławowa.

#### **Torfowisko Hamernia koło Józefowa (ryc. 2 – geostanowisko 6)**

Rozległe torfowisko powstało w misie deflacyjnej o średnicy 300–350 m, otoczonej wałami wydmyowymi o wysokości do 15 m. Jest ono porośnięte roślinnością bagienną typową dla torfowiska wysokiego (ryc. 10 – patrz str. 507). Miąższość osadów organicznych waha się od 0,5 m na środku torfowiska do 4,15 m w jego brzeżnej zachodniej części (Krapiec i in., 2011). Torfowisko jest wyraźnie rozdzielone na dwie części wydmy paraboliczną uformowaną na środku misy deflacyjnej, której szczyt jest współcześnie pokryty cienką warstwą torfu (0,5 m). Torfowisko jest utworzone z torfów niskich turzycowych i trzcinowych, zaś w jego stropie występuje torf przejściowy, przykryty cienką (15 cm) warstwą torfu wysokiego. Torfowisko zaczęło się formować w późnym glacie (allerød), na co wskazują zarówno analizy palinologiczne, jak też datowania radiowęglowe (12 900–12 000 cal BC-MKL-584) (Krapiec i in., 2011). Torfowisko Hamernia jest kolejnym, obok Tarnawatki i Krasnobrodu (zob. Bałaga, 1998), późnoglacialnym torfowiskiem Roztocza, szczegółowo opracowanym palinologicznie.

#### **Przełom Sopotu w rezerwacie przyrody „Czartowe Pole” (ryc. 2 – geostanowisko 7)**

Poniżej miejscowości Hamernia rzeka Sopot przecina wąską, głęboko wciętą (12 m) doliną przełomową krawędź Roztocza, utworzoną z wapieni organodetrytycznych badenu (Brzezińska-Wójcik, 1997; Czarnecka & Janiec, 2002). Na dnie potoku, na długości 0,5 km, występuje seria zbudowanych z wapieni miocenijskich, nieregularnych progów skalnych, których kierunek nawiązuje do spękań ciosowych (Brzezińska-Wójcik, 1997; Czarnecka & Janiec, 2002). W górnym odcinku doliny wysokość wodospadów sięga 25–150 cm (ryc. 11A), w dolnym odcinku progi są niższe (25 cm). Ostatnie progi występują nieco powyżej ruin starej, XVII-wiecznej papierni Zamojskich, które są jedną z najbardziej rozpoznawalnych atrakcji turystycznych Roztocza (ryc. 11B).

Poniżej ruin papierni, w lewym zboczu doliny Sopotu, odsłaniają się ily krakowieckie – iłowce i mułowce z wkładkami tufitów (ryc. 11C). Analizy mikrofaunistyczne potwierdzają, że były one deponowane w sarmacie (Czarnecka & Janiec, 2002; Krapiec i in., 2011). Jest to jedyne odsłonięcie tych utworów na Roztoczu (Kurkowski, 1998).

Przełomowy odcinek rzeki Sopot został w 1958 r. objęty ochroną prawną jako rezerwat przyrody nieożywionej „Czartowe Pole” (80,5 ha), przez który przebiega znakowana ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna.

#### **Odsłonięcia utworów miocenu w Hucie Różanieckiej (ryc. 2 – geostanowisko 8)**

We wsi Huta Różaniecka rozciąga się wydłużone wzniesienie określane jako Wał Huty Różanieckiej (Musiał, 1987). Odsłonięcia utworów miocenijskich znajdują się w licznych odkrywkach zlokalizowanych na jego południowym stoku (ryc. 12A). Profil utworów rozpoczynają kremowe piaski kwarcowe, z cienkim poziomem piasków z glaukonitem w stropie. Powyżej występuje kompleks (5,5 m) słabo zwięzłych utworów piaszczysto-rodoidowych, z licznymi warstwowaniami skośnymi i rynnowymi (ryc. 12B) (Wysocka, 2006). Utwory te zawierają bardzo dużą ilość fauny, w tym skorupy małży (*Chlamys*, *Ostrea*) (ryc. 4). Piaski są lokalnie zliityfikowane, zaś w ich nadkładzie występuje ławica silnie scementowanego muszłowca (0,7 m) (ryc. 12B), ponad którą zalega kompleks wapieni organodetrytycznych przekątnie warstwowych o miąższości 8 m z przeławieniami utworów piaszczystych (Wysocka, 2006; Krapiec i in., 2011). Unikalne odsłonięcia w Hucie Różanieckiej prezentują osady powstające w wysokoenergetycznym środowisku płytkiego, ciepłego morza.

W sąsiedztwie łomów znajdują się ruiny murowanej cerkwi grekokatolickiej z 1836 r. z cmentarzem, na którym zachowały się krzyże wykonane z tzw. wapienia bruśnieńskiego, pochodzące z ośrodka kamieniarskiego w Starym Bruśnie (Słomka i in., 2006).

#### **Skrzemieniałe pnie w Siedliskach (ryc. 2 – geostanowisko 9)**

Na polach wokół wsi Siedliska występuje najliczniejsze na Roztoczu polskim nagromadzenie skrzemieniałego drewna (ryc. 3 B i C). Znajdowano tu niekiedy całe pnie (Maruszczak, 2001; Klusek, 2004). Zazwyczaj fragmenty drewna występują w aluwialach Prutnika, spotykane są także w obrębie osadów lodowcowych (bruk morenowy) zalegających na zboczach doliny, rzadziej natomiast w odsłonięciach piasków miocenu (Krapiec i in., 2007). Analizy anatomiczne drewna wykazały, iż reprezentuje ono gatunek *Taxodioxylon taxodii*, zbliżony do współcześnie występującego cypryśnika błotnego (Klusek, 2004; Krapiec i in., 2007). Najbardziej okazałe fragmenty drewna są eksponowane w muzeum w Siedliskach, gdzie zgromadzono setki okazów przekazanych tu przez okolicznych mieszkańców (Słomka i in., 2006; Krapiec i in., 2011).

W podłożu aluwialów Prutnika w Siedliskach w trakcie bieżących badań nawiercono lądowe osady miocenu (karpatu) z poziomami lignitów, utworzonych z fragmentów

drewna, które na powierzchni występuje w formie sfosylizowanej (Krapiec i in., 2011).

#### **Kamienne nagrobki na cmentarzu w Radrużu (ryc. 2 – geostanowisko 10)**

Cmentarz grekokatolicki w Radrużu znajduje się tuż obok jednego z najcenniejszych i najbardziej znanych na Roztoczu drewnianych zespołów cerkiewnych wzniesionych w XVII wieku (ryc. 2B). Na niewielkim cmentarzu znajdują się liczne nagrobki z charakterystycznymi krzyżami, wykonane z miocenijskiego wapienia organodetrytycznego, tzw. „wapienia bruśnieńskiego” (ryc. 13A). Obróbka kamienia i produkcja nagrobków odbywała się w warsztatach kamieniarskich działających do II wojny światowej przy kamieniołomach w niedalekim Starym Bruśnie. Z tego ośrodka kamieniarskiego pochodzą także liczne krzyże przydrożne zwane krzyżami bruśnieńskimi, charakterystycznymi szczególnie dla Roztocza Południowego (ryc. 13B).

#### **PRZYRODA OŻYWIONA I WALORY HISTORYCZNO-KULTUROWE GEOPARKU**

Koncepcja geoparku zakłada holistyczne podejście do środowiska i otoczenia człowieka. W konsekwencji przyroda ożywiona oraz tradycje historyczno-kulturowe obszaru geoparku są równie ważne, jak jego dziedzictwo geologiczne. Są one w różny, często znaczny sposób warunkowane przez cechy lub elementy abiotyczne, takie jak skalne podłoże (gleby), surowce mineralne czy rzeźba terenu. Pod tym względem również obszar geoparku wyróżnia się specyficznymi walorami. Wał Roztocza położony jest bowiem na pograniczu geograficznych prowincji środkowej oraz wschodniej Europy i wyznacza geobotaniczną strefę graniczną, w której wiele roślin osiąga swoje marginalne zasięgi, inne zaś mają tu granicę swego powszechnego występowania (Szafer & Zarzycki, 1972; Matuszkiewicz, 1993; Kondracki, 1998). W efekcie na Roztoczu pojawiają się gatunki roślin i zwierząt związane z różnymi środowiskami środkowej, wschodniej i południowo-wschodniej Europy. Występują tu także gatunki i zbiorowiska związane z terenami górskimi, co wynika z bliskości Karpat.

Znaczną część obszaru Roztocza Środkowego i Wschodniego pokrywają lasy (zajmują 48% powierzchni geoparku). Obserwuje się tu duże zróżnicowanie zbiorowisk leśnych, takich jak lasy o typie buczyny karpackiej, bory sosnowo-świerkowo-jodłowe, lasy łęgowe, grądy, bory bagienne. Towarzyszą im zespoły wilgotnych łąk i roślinności torfowiskowej i wodnej, lokalnie występują murawy kserotermiczne. Przyroda geoparku chroniona jest w Roztoczańskim Parku Narodowym (którego niewielki fragment znajduje się w granicach geoparku), w licznych rezerwach i pomnikach przyrody, a także w parkach krajobrazowych: Szczebrzeszyńskim, Krasnobrodzkim, Puszczy Solskiej i Południoworoztoczańskim. W ostatnich latach utworzono tu kilka obszarów Natura 2000.

Istotnym walorem geoparku jest także dziedzictwo kulturowo-historyczne Roztocza, którego różnorodność jest związana z trzema kulturami współistniejącymi tu do czasów II wojny światowej: polską, ukraińską (rusińską) oraz żydowską. Pozostałościami tych trzech tradycji są liczne zabytki pochodzące głównie z XVIII i XIX wieku: cerkwie



**Ryc. 11.** Przełom Sopotu w rezerwacie „Czartowe Pole”: **A** – progi wodospadowe powstałe w wapieniach miocenijskich; **B** – ruiny Papierni ponad wąskim korytem Sopotu; **C** – odsłonięcie iłów krakowieckich, dotychczas jedyne na Roztoczu. Fot. W. Margielewski

(klasztory) unickie lub ich ruiny, związane z nimi cmentarze, kościoły rzymskokatolickie oraz synagogi i kirkuty (ryc. 2A, B; ryc. 13). Są one świadectwem zgodnej koegzystencji różnych społeczności, która została tragicznie przetrwana w wyniku II wojny światowej oraz migracji po jej



**Ryc. 12.** Odsłonięcia utworów miocenu w Hucie Różanieckiej: **A** – widok ogólny; **B** – przekątnie warstwowane utwory piaszczysto-rodoidowe. Fot. W. Margielewski (A) & L. Jankowski (B)

zakończeniu. Po tym okresie pozostały miejsca kaźni, cmentarze czy opustoszałe niegdyś ludne wsie. Zniknęła cała społeczność żydowska. Na terenie geoparku znajduje się przejmujący Pomnik Zagłady, zlokalizowany w miejscu hitlerowskiego obozu śmierci w Bełżcu, który funkcjonował w 1942 r. i w którym zgładzono 600 tys. osób narodowości żydowskiej (ryc. 2, ryc. 14).

W końcu XVI wieku Jan Zamojski, właściciel znacznej części Roztocza, powołał tzw. Ordynację Zamojską – magnacki majątek ziemski niepodzielny przez następne 350 lat (do 1945 r.). W majątku tym prowadzono zgodną z zasadami ekonomicznymi gospodarkę leśną i rolną oraz rozwijano związane z nimi przemysły: młynarstwo, produkcję papieru i inne. Istotną rolę ekonomiczną odgrywało wydobywanie i przeróbka skalnych materiałów budowlanych i kamieniarstwo. Stąd też charakterystycznym rysem dziedzictwa historycznego Roztocza jest jego związek z dziedzictwem geologicznym, wyrażający się tradycją wykorzystania gospodarczego miejscowych surowców skalnych.

### DLACZEGO GEOPARK „KAMIENNY LAS NA ROZTOCZU”?

Potencjalne walory geoturystyczne (rozumiane jako zespół elementów geologiczno-geomorfologicznych, które są przedmiotem zainteresowania turysty) są identyfikowane z dziedzictwem geologicznym danego obszaru, implikowanym bogactwem skał, struktur i zjawisk występujących w skorupie ziemskiej, które umożliwiają rekonstrukcję ewolucji Ziemi. Wskaźnikiem wartości dziedzictwa geologicznego danego obszaru jest jego georóżnorodność





**Ryc. 13.** „Kamienne” dziedzictwo kulturowe Rostocza: obiekty wykonane z miejscowego wapienia: **A** – charakterystyczne kamienne krzyże nagrobne na cmentarzu grekokatolickim w Radrużu; **B** – krzyż przydrożny (tzw. bruśnięcki) typowy dla Rostocza, Radruż; **C** – kamienne macewy w kirkucie w Józefowie. Fot. L. Jankowski (A, C) & W. Margielewski (B)

(Kozłowski, 2004; Dingwall i in., 2005). W przypadku Geoparku „Kamienny Las na Rostoczu” georóżnorodność tę określają:

- zasięg stratygraficzny utworów geologicznych odsłaniających się na powierzchni terenu, który obejmuje trzy okresy: kredę, neogen i czwartorzęd;
- typy litologiczne występujących na powierzchni skał, obejmujące: margle, opoki, gezy, piaski morskie, zróżnicowane wapienie, piaskowce i piaskowce wapieniste, gliny

zwałowe, żwiry, głązy narzutowe, lessy, mułki, piaski czwartorzędowe, osady deluwialne oraz torfy;

- występowanie stanowisk mioceńskiej fauny bezkręgowej (ryc. 4) oraz skrzemionkowanego drewna (ryc. 3);

- ogólne zróżnicowanie rzeźby obszaru, charakteryzującej się występowaniem krawędzi morfologicznych, ostańcowych lub twarżelcowych wzniesień, wydm, wypłaszczeń dolin rzecznych i nieckowatych obniżień, a jednocześnie głęboko wciętych dolin przełomowych;

- różnorodność form rzeźby niższego rzędu, takich jak formy skałkowe i blokowiska, jaskinie o różnej genezie, źródła, wodospady oraz głązy narzutowe.

W skali zróżnicowania geologicznego środkowej Europy obszar geoparku reprezentuje więc wysoką georóżnorodność. W tej części kontynentu nie ma też innego geoparku przedstawiającego podobną problematykę geologiczną.

Wartości naukowe i edukacyjne jego geostanowisk – ich unikatowość, reprezentatywność oraz korelatywność – są drugim (obok georóżnorodności) wskaźnikiem walorów geoturystycznych geoparku. Pod względem reprezentatywności i korelatywności do najważniejszych stanowisk geologicznych geoparku o znaczeniu europejskim należy zaliczyć kilka profilów utworów mioceńskich: Żelebsko, Lipowiec, Huta Różaniecka, Pardysówka (ryc. 2, geostanowiska nr 1; 2; 8). Podstawowe znaczenia dla badań paleoekologicznych holocenu ma torfowisko Hamernia (ryc. 2, geostanowisko 6; ryc. 10 – patrz str. 507). Z punktu widzenia badań geomorfologicznych do najbardziej reprezentatywnych geostanowisk należą wzgórza ostańcowe: Góra Marchwianego i Kamienna Góra (ryc. 2, geostanowisko 3). Unikatowe są zespoły kaskad i progów skalnych w przełomowych odcinkach koryt rzecznych Tanwi w Rebizantach oraz Sopotu w rezerwacie „Czartowe Pole” (ryc. 2, geostanowisko 7; ryc. 11A). Reprezentatywne dla Rostocza są grupy skałkowe Płaczący Kamień na Świstkowej Górze, czy Piekiełko koło Stanisławowa (ryc. 2, stanowisko 5; ryc. 9 – patrz str. 507).

Szczególną osobliwością Rostocza, unikatową w skali światowej, są fragmenty skrzemieniałego drewna. Występowanie skrzemieniałego drewna od pewnego czasu stało się „wizytówką” geoturystyczną tego regionu (dobrze wyeksponowaną np. w internecie ([www.kamiennyas.pl](http://www.kamiennyas.pl); [www.kamiennyas.lubycza.pl](http://www.kamiennyas.lubycza.pl)) (ryc. 3). Najważniejszym stanowiskiem występowania fragmentów skrzemieniałego drewna w polskiej części Rostocza jest miejscowość Siedliska (ryc. 2, geostanowisko 9). Podobnie obfite miejsca nagromadzenia tej skamieniałości są na świecie stosunkowo rzadkie. Występują m.in. w geoparku na wyspie Lesvos w Grecji (Petritified Forest of Lesvos – <http://www.petritifiedforest.gr/>), w Stanach Zjednoczonych (Petritified Forest National Park; Arizona – <http://www.nps.gov/pefo/index.htm>) i zazwyczaj objęte są ochroną oraz udostępnione geoturystycznie. W przypadku tej unikatowej skamieniałości Geopark „Kamienny Las na Rostoczu” spełniać będzie jeszcze jedną istotną rolę przyjętą w Karcie Sieci Geoparków Europejskich – rolę ochronną. Miejsca nagromadzenia fragmentów skrzemionkowanych drzew zostaną zabezpieczone poprzez ich kontrolowane udostępnienie (np. w pawilonach zamkniętych) bądź też wyłączone z ruchu turystycznego.



Ryc. 14. Pomnik w miejscu hitlerowskiego obozu zagłady w Bełżcu. Fot. W. Margielewski

Ważnym aspektem uwzględnianym w tworzeniu geoparków jest związek społeczności lokalnej z dziedzictwem geologicznym regionu. Tradycje te są na Roztoczu bogate i związane z wykorzystaniem gospodarczym miejscowych wapieni i piaskowców. Do największych ośrodków kamieniarskich na Roztoczu należały (położone w granicach Geoparku) miejscowości Józefów oraz Brusno (ryc. 2). Produkcja kamienia budowlanego, ale również wyrobów kamieniarskich i rzeźbiarskich z miejscowych wapieni miocenijskich, intensywnie rozwijała się w wiekach XVIII i XIX, a niektóre kamieniołomy czynne są również obecnie. Z miejscowego surowca produkowano kamienie młyńskie, żarnowe, browarnicze (ryc. 8 – patrz str. 507), kamienne nagrobki (ryc. 13A; C) oraz przydrożne krzyże (tzw. brunińskie) i kapliczki (ryc. 13B) (Krapiec i in., 2010). Współcześnie pozostałościami po miejscach wydobywania surowca do produkcji kamieni młyńskich są zarośnięte łomy oraz nazwy wzgórz (np. góra Młynarka koło Szopowego). Obiektem dziedzictwa geologicznego i jednocześnie kulturowego wyjątkowym w skali kontynentu są historyczne podziemne kopalnie kamieni młyńskich w Potoku Senderkach (ryc. 8 – patrz str. 507).

#### UWARUNKOWANIA SPOŁECZNE ISTNIENIA I ORGANIZACJI GEOPARKU

Oprócz walorów geologicznych, biotycznych i historyczno-kulturowych Roztocze ma szczególny potencjał, który powoduje, że geopark będzie formą najbardziej właściwą dla rozwoju turystyki w regionie. Jest nim świadomość mieszkańców regionu, dotycząca bogactwa geologicznego tych ziem, szczególnie w aspekcie występujących tu unikalnych skamieniałości. To właśnie wskutek społecznej inicjatywy, w Siedliskach, w budynku starej szkoły

zostało utworzone muzeum, w którym zgromadzono okazy skrzemieniałego drewna ofiarowane przez mieszkańców wsi.

Obecnie na terenie geoparku istnieje trasa edukacyjna o tematyce geologicznej – ścieżka dydaktyczna „Sztolnie w Senderkach”. Walory geomorfologiczne i geologiczne obszaru geoparku prezentują także ścieżki edukacyjne na terenie rezerwatów przyrody „Szum” oraz „Czartowe Pole”, a także ścieżka edukacyjna „Po źródłach Tanwi”. Na terenie geoparku zlokalizowany jest ośrodek dydaktyczny Roztoczańskiego Parku Narodowego z muzeum, w którym znajduje się ekspozycja prezentująca problematykę geologiczno-paleontologiczną.

#### KIERUNKI ROZWOJU INFRASTRUKTURY GEOTURYSTYCZNEJ GEOPARKU

Działalność istniejących geoparków powinna koncentrować się wokół centrów edukacyjnych. Utworzenie takich centrów na terenie Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” proponuje się w Siedliskach przy muzeum (Krapiec i in., 2011) oraz w stacji naukowej Roztoczańskiego Parku Narodowego w Białym Słupie w Zwierzyńcu. W centrach tych będą znajdować się pawilony wystawowe z ekspozycją stałą dotyczącą występowania skrzemieniałego drewna oraz miejscowych skał i skamieniałości. Innymi elementami centrów będą sale wykładowe i edukacyjne pracownie geologiczne. Ważnym elementem centrum edukacyjnego w Siedliskach będzie plenerowa ekspozycja prezentująca występowanie skrzemieniałego drewna w osadach rzecznych Prutnika.

Podstawowym elementem edukacji geologicznej, ogólnoprzyrodniczej i historyczno-kulturowej są w geoparkach trasy edukacyjne. W obrębie Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” zostały przez autorów wytyczone

następujące trasy edukacyjne z geostanowiskami ekspozycyjnymi najbardziej istotne elementy rzeźby i budowy geologicznej (ryc. 2 – oznaczenia literowe jak w tekście) (Krapiec i in., 2011):

A. „Czwartorzęd Roztocza” ze Zwierzyńca do Topólczy (długość 7 km),

B. „Szlakiem rzeźby ostańcowej krawędzi Roztocza” ze Zwierzyńca przez Tereszpol do Górecka Nowego (długość 21 km),

C. „Krawędzią Roztocza od Józefowa po Brzezińską Górę” (długość 15 km),

D. „Szlakiem dinozaurów i kamieni młyńskich” ze Starej Huty do Stanisławowa (długość 16 km),

E. „Szlakiem torfowisk i wodospadów” w miejscowościach Hamernia i Nowiny (długość 6 km),

F. „Po dnie morza miocenijskiego” z Nowin, przez Susiec do Huty Różanieckiej (długość 14 km),

G. „Szlakiem jaskiń i skałek” z Nowego Brusna do Monasterza (długość 12 km),

H. „Szlakiem kamiennego lasu” rozpoczynająca się Muzeum Skrzemieniałego Drewna (centrum edukacyjne) w Siedliskach i kończąca w Hucie Lubyckiej (długość 22 km).

Spośród stanowisk udostępnionych turystycznie wytypowano kilka takich, w których możliwa jest aktywna edukacja, zakładająca zbieranie i kolekcjonowanie okazów mineralogicznych oraz paleontologicznych w ramach zajęć edukacyjnych. Z drugiej jednak strony proponuje się objęcie ochroną prawną wielu stanowisk geologicznych jako stanowiska dokumentacyjne (14 stanowisk), pomniki przyrody (5) oraz w zespołach przyrodniczo-krajobrazowych (4), co nie powinno jednak uniemożliwiać ich wykorzystania geoturystycznego.

## PODSUMOWANIE

Mimo niewielkiego zróżnicowania stratygraficznego i „młodego wieku” skał, georóżnorodność Roztocza w pełni umożliwia rozwój geoturystyki na tym terenie. Wartości dziedzictwa geologicznego tego terenu oraz inne walory przyrodnicze i historyczno-kulturowe, a także uwarunkowania społeczne dają jednoznaczne podstawy do utworzenia tu Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu”, co zostało potwierdzone badaniami wykonanymi w ramach opracowania (Krapiec i in., 2011). Wykonana dokumentacja tego geoparku uprawnia do wydania Certyfikatu Geoparku Krajowego (por. Kondej, 2011).

Kolejnym etapem rozwoju geoparku będzie utworzenie geoparku transgranicznego. Na ukraińskim Roztoczu stanowiska ze skrzemieniałym drewnem są liczniejsze od tych po stronie polskiej (Buraczyński, 2002; Krapiec i in., 2007). W porozumieniu z lokalnymi organami samorządowymi zostały już podjęte działania w celu uzyskania funduszy unijnych na opracowanie dokumentacji geoparku także na ukraińskiej części Roztocza. Została też nawiązana współpraca z naukowymi ośrodkami na Ukrainie. Możliwa, dzięki tym funduszom, budowa centrów geodukacji oraz realizacja tras edukacyjnych będzie podstawą do starań o włączenie transgranicznego Geoparku „Kamienny Las na Roztoczu” do Europejskiej Sieci Geoparków.

Opracowanie wykonano w ramach projektu „Kamienny Las na Roztoczu” (Koncepcja geoochrony wraz z wykonaniem dokumentacji i badań niezbędnych dla funkcjonowania tej formy ochrony), finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (Umowa nr 494/2009/Wn-06/FG-go-tx/D).

## LITERATURA

- ALEXANDROWICZ Z. 2006 – Geopark – nature protection category aiding the promotion of geotourism (Polish perspectives). *Geoturystyka*, 5: 3–12.
- AREŃ B. 1962 – Miocen Roztocza Lubelskiego pomiędzy Sanną a Tanwią. *Prace Inst. Geol.*, 30(3): 5–86.
- AREŃ B. 1992 – Taxodioxylon sequoianum Goth. *Prz. Geol.*, 40: 743.
- BAŁAGA K. 1998 – Post-Glacial vegetational changes in the Middle Roztocze (E Poland). *Acta Palaeobot.*, 38(1): 175–192.
- BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T. 1997 – Aktywność tektoniczna w strefie krawędzowej Roztocza Tomaszowskiego w świetle wskaźników morfometrycznych. *Ann. UMCS, Sect. B*, 52: 57–75.
- BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T. 2002 – The dependence of relief on tectonics in the south-west escarpment zone of Roztocze Tomaszowskie. *Landf. Anal.*, 3: 13–24.
- BURACZYŃSKI J. (red.). 2002 – Roztocze. Środowisko przyrodnicze. *Wyd. Lubelskie, Lublin*. s. 341.
- CZARNECKA B. & JANIEC B. 2002 – Przełomy rzeczne Roztocza, jako modelowe obiekty w edukacji ekologicznej. *Wyd. UMCS, Lublin*, s. 232.
- DINGWALL P., WEIGHELL T. & BADMAN T. 2005 – Geological world heritage: a global framework. <http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-504-1.pdf>.
- EDER W. & PATZAK M. 2004 – Geoparks – geological attractions: A tool for public education, recreation and sustainable economic development. *Episodes*, 27(3): 162–164.
- GAZDA L. & RUSKA A. 2005 – Górnictwo kamieni młyńskich w Senderkach. [W:] Krzowski Z. (red.) *Historia i współczesność górnictwa na terenie Lubelszczyzny* (Mat. Konf. Kazimierz Dolny, 7–8.12.2005). *Wyd. Politechniki Lub.*, Lublin: 54–62.
- HEFLIK W. 1996 – Badania skrzemieniałych pni drzewnych Roztocza. *Pr. Muz. Ziemi*, 44: 127–130.
- JASIONOWSKI M. 1996 – Budowle serpulowo-mikrobialitowe sarmatu na Roztoczu: niezwykle joint-venture. *Prz. Geol.*, 44: 1044–1048.
- JASIONOWSKI M. 1997 – Zarys litostratygrafii osadów miocenijskich wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 375: 43–61.
- KARNKOWSKI P. H. 2008 – Regionalizacja tektoniczna Polski – Niż Polski. *Prz. Geol.*, 56: 895–903.
- KŁUSEK M. 2004 – Miocenijskie drewno z Roztocza (Polska południowo-wschodnia). *Geol. AGH*, 30(1): 23–31.
- KŁUSEK M. 2006 – Fossil wood from Roztocze region (Miocene, SE Poland) – a tool for paleoenvironmental reconstruction. *Geol. Quart.*, 50(4): 465–474.
- KNAPIK R., MIGOŃ P., SZUSZKIEWICZ A. & ALEXANDROWSKI P. 2011 – Geopark Karkonosze – georóżnorodność i geoturystyka. *Prz. Geol.*, 59: 311–322.
- KONDEJ P. 2011 – Geopark krajowy – kluczem do sukcesu geoturystyki. *Prz. Geol.*, 59: 271–275.
- KONDRACKI J. 1998 – Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- KOZŁOWSKI S. 2004. Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. *Prz. Geol.*, 52: 833–837. [http://www.pgi.gov.pl/pdf/pg\\_2004\\_08\\_2\\_22a.pdf](http://www.pgi.gov.pl/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf).
- KOŹMA J. 2011 – Transgraniczny Geopark Łuk Mużakowa. *Prz. Geol.*, 59: 276–290.
- KRACH W. 1981 – Badeńskie utwory rafowe na Roztoczu Lubelskim. *Pr. Geol.*, 121: 1–115.
- KRĄPIEC M., BARNIAK J., BURACZYŃSKI J., DANEK M., JANKOWSKI L., KOPCIOWSKI R., MATYSZKIEWICZ J., MARGIELEWSKI W., WYSOCKA A. & ZIELSKI A. 2007 – Kamienny Las na Roztoczu – opis koncepcji badań naukowych wraz z wykonaniem dokumentacji tego stanowiska i określenie sposobów Ochrony (maszynopis), ss. 96. *Arch. Ministerstwa Środowiska*.
- KRĄPIEC M., JANKOWSKI L., MARGIELEWSKI W. & KRĄPIEC P. 2010 – Roztoczański Park Narodowy. Mapa geologiczno-turystyczna. *Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- KRĄPIEC M., JANKOWSKI L., MARGIELEWSKI W., BURACZYŃSKI J., KRĄPIEC P., URBAN J., WYSOCKA A., DANEK M., SZYCHOWSKA-KRĄPIEC E., BOLKA M., BRZEZIŃSKA-WÓJCIK T., CHABUDZIŃSKI Ł. & WAŚKOWSKA A. 2011 – „Geopark Kamienny Las na Roztoczu” koncepcja geoochrony

wraz z wykonaniem dokumentacji i badań naukowych niezbędnych dla funkcjonowania tej formy ochrony. *Centr. Arch. Geol. PIG-PIB*. <http://kamienny.las.pl/plytka/tekst/pdf>.

KURKOWSKI S. 1996 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz Krasnobród. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

KURKOWSKI S. 1998 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz Józefów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

LESZCZYŃSKI K. 2010 – Rozwój litofacjalny późnej kredy Niżu Polskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 443: 33–54.

MACHEK P., RACLAVSKA H., JEDLIČKA J. & RACLAVSKY K. 1990 – Středoslovenske vulkanity. *Vys. Šk. Baňska v Ostrava, Ostrava*, s. 105.

MARUSZCZAK H. 1995 – Accumulation conditions and the upper limit of Neopleistocene loesses in the Central Rostocze Region (SE Poland). *Ann. UMCS, Sect. B*, 50: 157–170.

MARUSZCZAK H. 2001 – Skamieniałe szczątki drzew lasu mioceńskiego na Rostoczcu (Polska SE i Ukraina NW). *Prz. Geol.*, 6: 532–537.

MARUSZCZAK H. & WILGAT T. 1956 – Rzeźba strefy krawędziowej Rostoczca Środkowego. *Ann. UMCS, Sect. B*, 10: 1–107.

MATUSZKIEWICZ J.M. 1993 – Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp. PAN*, 159.

MICHALCZYK Z. (red.) 1996 – Źródła Rostoczca. Monografia hydrograficzna. Wyd. UMCS, Lublin, s. 199.

MIŚKIEWICZ K., DOKTOR M. & SŁOMKA T. 2007 – Naukowe podstawy geoturystyki – zarys problematyki. *Geoturystyka*, 11: 3–12.

MUSIAŁ T. 1987 – Miocen Rostoczca, Polska południowo-wschodnia. *Biul. Geol. UW*, 31: 5–149.

NEY R. 1969 – Piętra strukturalne w północno-wschodnim obramowaniu zapadliska przedkarpackiego. *Pr. geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, 53: 1–110.

PERYT T., JASIONOWSKI M., RONIEWICZ P. & WYSOCKA A. 1998 – Miocen Rostoczca [W:] *Budowa geologiczna Rostoczca*. 69

Zjazd Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Krasnobród, 23–26 września 1998: 65–78.

PONKIEWSKI A. 2009 – Jaskiniowe Rostocze. *Jaskinie* 2, 55: 28–30.

POPIELSKI W. 1996 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz Tereszpol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

POPIELSKI W. 2000 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000. Arkusz Horyniec. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

RONIEWICZ P. & WYSOCKA A. 1997 – Przykłady cykliczności sedimentacji w utworach miocenu Rostoczca. *Prz. Geol.*, 45: 799–803.

RZECHOWSKI J. & SUPERSON J. 1998 – Osady czwartorzędowe Rostoczca. [W:] *LXIX Zjazd nauk. Pol. Tow. Geol., Krasnobród, 23–26.09.1998. Sesja referatowa i konf. terenowe*. Wyd. UMCS, Lublin: 79–89.

SŁOMKA T., KICIŃSKA-ŚWIDERSKA A., DOKTOR M. & JONIEC A. (red.) 2006 – Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce. AGH Kraków, s. 260.

SUPERSON J. 1983 – Litologia i stratygrafia utworów stokowych Rostoczca Tomaszowskiego. *Ann. UMCS, Sect. B*, 37: 109–134.

SZAFER W. & ZARZYCKI K. 1972 – Szata roślinna Polski, t. I i II. PWN, Warszawa.

WOŹNIAK P., SIKORA R., LASOŃ K., MARKOWIAK M., HAISIG J., SZULC J. & HADGORN H. 2011 – Geopark Góra Św. Anny – „królułacz” wrócił na stolicę!. *Prz. Geol.*, 59: 291–310.

WYSOCKA A. 2006 – Klastyczne utwory badęnskie Rostoczca – przebieg sedimentacji w północnej marginalnej strefie basenu zapadliska przedkarpackiego. *Prz. Geol.*, 54: 430–437.

ZŁONKIEWICZ Z. 1990 – Zabytki skałkowe Rostoczca. *Ochr. Przyr.*, 47: 309–333.

ŻABKA M. & KOWALSKI R. 2007 – Przyroda a turystyka we wschodniej Polsce. Wyd. Akademii Podlaskiej, Siedlce 2007.

Praca wpłynęła do redakcji 11.08.2011 r.  
Po recenzji akceptowano do druku 20.07.2012 r.

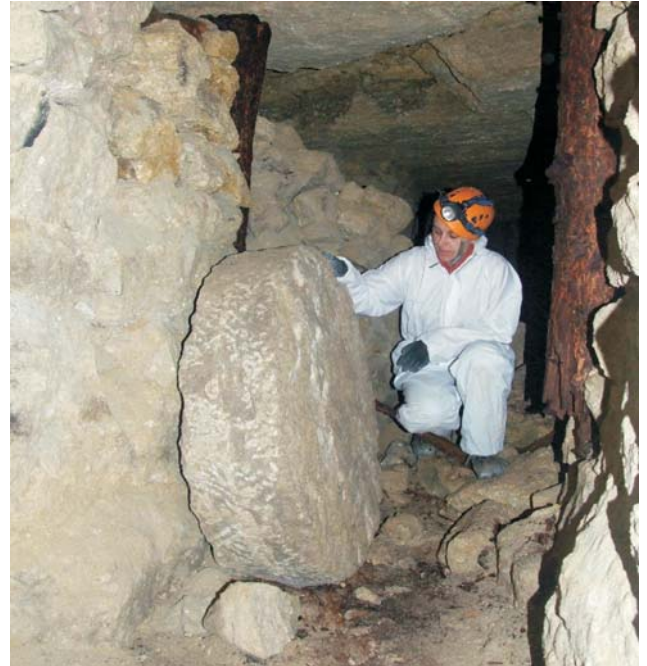
## Geopark „Kamienny Las na Roztoczu” i jego walory geoturystyczne (patrz str. 468)



Ryc. 5. Kamieniołom wapieni miocenu w Żelebsku. Fot. L. Jankowski



Ryc. 6. Odślonienie przekątnie warstwowanych piasków miocenu w Lipowcu: A – żółte piaski w stropie kompleksu; B – białe piaski kwarcowe podścielające kompleks „A”. Fot. W. Margielewski



Ryc. 8. Sztolnie w Potoku Senderkach. Fot. J. Urban



Ryc. 7. Ostaniec denudacyjny Kamienna Góra koło Tereszpoli. Fot. W. Margielewski



Ryc. 9. Formy skałkowe – pomnik przyrody nieożywionej „Piekielko” koło Stanisławowa. Fot. W. Margielewski



Ryc. 10. Torfowisko wysokie w Hamerni. Fot. W. Margielewski