

Z Zakładu Geografii Fizycznej UMCS
Kierownik: prof. dr Adam Mallicki

Jan BURACZYŃSKI

Zarys geomorfologii Roztocza Zachodniego

Геоморфологический эскиз западного Розточа

Essai géomorphologique du Roztocze Occidental

Roztocze Zachodnie zaznacza się na mapie hipsometrycznej jako garb o kierunku NW—SE (fot. 1). Największą wysokość osiągają jego kulminacje w części wschodniej, około 340 m n.p.m. W kierunku zachodnim kulminacje obniżają się do 290 m n.p.m. Granice Roztocza wyznaczają wyraźne krawędzie i zbocza dolin oddzielających go od regionów sąsiednich.

Północna granica Roztocza Zachodniego przebiega wzdłuż prawego zbocza doliny Poru, od Radeczniczy do Targowiska, dalej na zachód można ją prowadzić krawędzią morfologiczną i suchymi dolinami. Zachodnią granicę Roztocza Zachodniego wyznacza niewyraźna krawędź zwartego występowania poziomu 290 m między Sulowem a Wierchowiskami. Południową granicę stanowi krawędź Roztocza od Wierchowisk do Fram-pola. Następnie granica przechodzi suchymi dolinami od Woli Radzieckiej do Czarnegostoku, a stąd doliną Gorajca do Zaburza. Obszar Roztocza Zachodniego w podanych granicach był terenem badań (ryc. 1).

Omawiany obszar Roztocza Zachodniego graniczy od południa z Roztoczem Środkowym. Granicę między tymi jednostkami można poprowadzić różnie, zależnie od przyjętego kryterium, np. zgodnie z południowym zasięgiem występowania lessu na linii Wola Radziecka—Czarnystok. Granica ta nie pokrywa się z podziałami przeprowadzonymi poprzednio (12, 28).

Dolina Gorajca dzieli Roztocze Zachodnie na dwie jednostki niższego rzędu. Część wschodnią można by nazwać Roztoczem Szczebrzeszyńskim (12), a część zachodnią Roztoczem Gorajskim. W ten sposób otrzymujemy podział Roztocza Zachodniego na Roztocze Gorajskie i Roztocze Szczebrzeszyńskie.

W pracy omawiana jest tylko część Roztocza Zachodniego, obejmująca Roztocze Gorajskie, gdzie przeprowadzone były badania terenowe. Wielkość badanego obszaru w podanych granicach wynosi 510 km². Długość jego w kierunku NW—SE wynosi 40 km od Szastarki do Gorajca, a szerokość około 15 km.



Ryc. 1. Szkic sytuacyjny Roztocza Gorajskiego
Plan de situation du Roztocze de Goraj

BUDOWA GEOLOGICZNA

Roztocze Zachodnie ma budowę geologiczną stosunkowo prostą. Nie stanowi ono odrębnej jednostki geologicznej, lecz wchodzi w skład niecki lwowsko-lubelskiej, stanowiąc jej skrzydło południowo-zachodnie o monoklinalnym układzie warstw (33, 36, 37). Na granicy obu tych jednostek powstał pas dyslokacji brzeżnych (36, 32, 35). Badania S. Pawłowskiego (35) stwierdzają w strefie brzeżnej między Wyżyną Lubelską

i Roztoczem a Kotliną Sandomierską dyslokacją o zrzucie rzędu 1 000 m. Potężna ta strefa dyslokacji, zamaskowana przez osady mioceńskie, występuje na linii: Józefów Biłgorajski—Górecko Kościelne—Wola Duża—Korytków—Gościeradów—Rachów. Omawiana strefa była czynna tektonicznie w mezozoiku i trzeciorzędzie.

W trzeciorzędzie Roztocze i południowa Wyżyna Lubelska zachowują się jako sztywny obszar płytowy. W wyniku fałdowań alpejskich (faza sawijska) rozwija się obniżenie przedkarpackie (22), które w neogenie zostaje wypełnione osadami morskimi. W czasie końcowej fazy ruchów karpackich — styryjskich i attyckich zostają ostatecznie wyznaczone zarysy zapadliska (1, 22, 32).



Ryc. 2. Diagram spēkań skał na Roztoczu Gorajskim; a — wapień mioceńskie, b — opoka kredowa
 Diagramme des diaclases de roches sur la Roztocze de Goraj; a — calcaires du Miocène, b — calcaire siliceux du Crétacé

Strefa młodych dyslokacji oddzielających zapadlisko przedgórskie od niecki lwowsko-lubelskiej uzewnętrznia się w rzeźbie na odcinku od Lwowa do Frampola jako południowo-zachodnia krawędź Roztocza, a od Frampola do Annopola — jako krawędź Wyżyny Lubelskiej (40, 35, 36). Krawędź Roztocza — zgodna z przebiegiem strefy dyslokacyjnej — powstanie swe zawdzięcza młodym ruchom z okresu górnego trzeciorzędu,

w efekcie obniżenia części położonej na południowy-zachód. Analizując tektonikę strefy krawędziowej Roztocza należy uwzględnić fakt istnienia ruchów różnych co do wieku i kierunku.

Spękania ciosowe. Utwory kredowe i trzeciorzędowe Roztocza są silnie pocięte spękaniami pionowymi i poziomymi. Spękania opoki są regularne i wyraźne, natomiast spękania wapieni miocenkich są najczęściej nieregularne (fot. 2 i 3). Na Roztoczu Gorajskim przeważają spękania o kierunku NNE (10°) i prostopadły doń kierunek WNW (285°). Podobny kierunek spękań występuje zarówno w skałach kredowych, jak i miocenkich (ryc. 2). Pod względem ilości i wyrazistości szczelin zdecydowanie przeważa kierunek NNE—SSW. A. Malicki (23) i A. Jahn (18) stwierdzili podobną sytuację na Roztoczu Środkowym z tym, że przeważa tam kierunek NE.

Niejednokrotnie było już omawiane zagadnienie spękań skał na Roztoczu (11, 14, 23, 18, 13, 28) i na sąsiednich terenach Wyżyny Lubelskiej (40, 18) oraz ich wpływu na kierunki form (tab. 1).

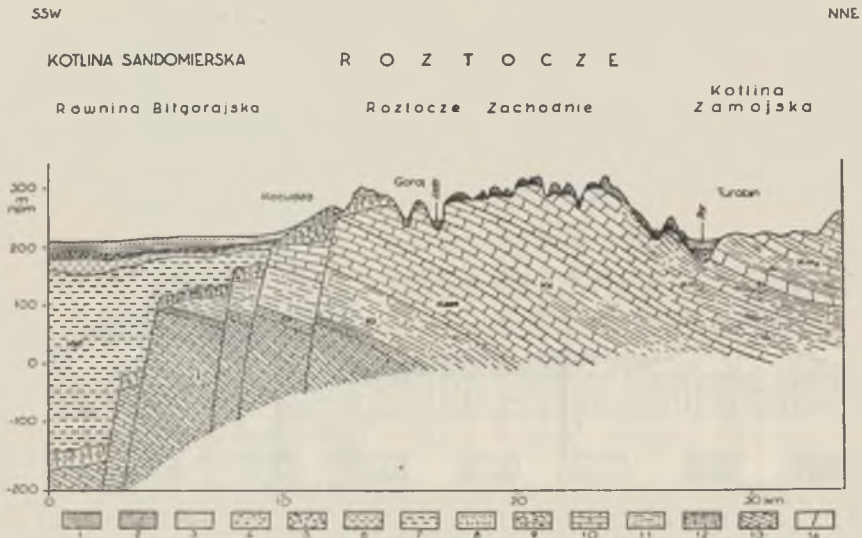
Tab. 1. Zestawienie kierunków spękań skał kredowych na Roztoczu
Directions des diaclases dans les roches du Crétacé sur le Roztocze

O b s z a r	maks. N—W	maks. N—E	A u t o r
Wyżyna Lubelska	WNW(70°)	N—S	Czarnocki, Pożaryski, Samsonowicz
Roztocze Zachodnie	75°	10°	Buraczyński
Roztocze i Wyżyna Lubelska (dorzecze Wieprza)	$35-45^\circ$	$5-25^\circ$	Jahn
Roztocze Środkowe	$25-50^\circ$	$30-35^\circ$	Buraczyński, Kęsik, Maruszczak, Wilgat
Roztocze Środkowe	30°	$40-45^\circ$	Malicki
Roztocze Południowe	$50-60^\circ$	$25-35^\circ$	Czyżewski
Roztocze Południowe	$45-50^\circ$	55°	Chałubińska

Z przytoczonych danych wynika, że na Roztoczu Gorajskim, podobnie jak na Wyżynie Lubelskiej, panuje kierunek spękań WNW—ESE i NNE—SSW, natomiast na Roztoczu Środkowym mamy system szczelin NW—SE i NE—SW. Do kierunków spękań skał kredowych nawiązują główne formy morfologiczne Roztocza — krawędzie i doliny.

Kreda jest najstarszym utworem występującym na Roztoczu Gorajskim. Wykształcona jest ona w postaci opoki jasnoszarej, spękaniej poziomo i pionowo. Wiek kredy określa się na dolny mastrycht (36). Jedynie w strefie krawędziowej, na południe od linii Szastarka—Wierzchowiska—Goraj, występuje na powierzchni kampan (3). Taka sytuacja

geologiczna wynika z położenia Roztocza w obrębie skrzydła niecki. W związku z tym coraz starsze piętra kredy wychodzą w miarę posuwania się ku SW (ryc. 3).



Ryc. 3. Przekrój geologiczno-morfologiczny Roztocza Zachodniego na linii Frampol—Turbin;

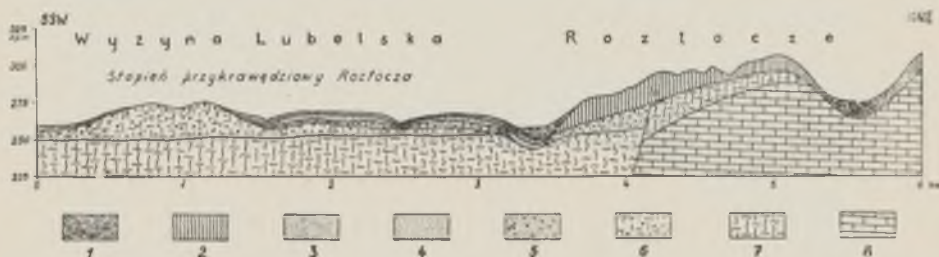
1 — less (złodowacenie bałtyckie), 2 — płaski i mułki rzeczne (złodowacenie bałtyckie i środkowopolskie), 3 — utwory rzeczne, rzeczno-jezienne i zboczowe — poziom piaszczysty zasypiania Kotliny Sandomierskiej (złodowacenie bałtyckie i środkowopolskie). 4 — piaski rzeczne ze żwirami kredowymi (interglacjał wielki), 5 — utwory morenowe i fluwioglacjalne (złodowacenie krakowskie), 6 — płaski i mułki warstwowane (starszy plejstocen, interglacjał tegelen), 7 — ły krakowieckie (sarmat i torton), 8 — wapienie detrytyczne i serpulowe (sarmat), 9 — wapienie litotamniowe (torton), 10 — opoki i gezy (kreda górna), 11 — margle (kreda górna), 12 — margle i płaski (kreda : alb, cenoman), 13 — margle, dolomity i wapienie (jura : klmeryd), 14 — uskoki udowodnione i prawdopodobne (miocen), Km₂ — mastrycht górny, Km₁ — mastrycht dolny, Kc — kampan, Kes — emszer i santon, Kt — turon, Ka — alb i cenoman

Coup géologique-morphologique du Roztocze de Goraj;

1 — loess (glaciation baltique), 2 — sables et limons fluviatiles (glaciation baltique et Pologne Centrale), 3 — sédiments fluviatiles, lacustre et de versants — surface sablonneuse du comblement du Bassin de Sandomierz (glaciation baltique et Pologne Centrale), 4 — sables fluviatiles avec gravies (Interglaciaire grand), 5 — sédiments morainiques et fluvioglaciaux (glaciation Cracovien), 6 — limons et sables stratifiés (Pleistocène ancien, interglaciaire Tegelen), 7 — argiles de Krakowiec (Sarmatien et Tortonien), 8 — calcaires detritiques et serpula (Sarmatien), 9 — calcaires lithothamium (Tortonien), 10 — calcaire siliceux (haut Crétacé), 11 — marnes (haut Crétacé), 12 — marnes et sables Crétacé : Albien et Cénomaniens, 13 — marnes, dolomies et calcaires (Jurassique : Kiméridgien), 14 — faille constaté et probable, Km₂ — Maestrichtien supérieure, Km₁ — Maestrichtien inférieure, Kc — Campanien, Kes — Emszer et Santonien, Kt — Turonien, Ka — Cénomaniens et Albien

Na powierzchni kreda odsłania się małymi płatami na zboczach głębokich dolin oraz niekiedy na wierzchowinach. W strefie południowej krawędzi kredę przykrywa miocen, a na pozostałym obszarze czwartorzęd, głównie less.

Miocen występuje w strefie krawędziowej Rostocza Gorajskiego. Północna granica zwartego występowania miocenu przebiega na linii Szastarka—Zdziłowice—Goraj—Wola Radziecka—Smoryń. Utwory miocenijskie zalicza się do tortonu i dolnego sarmatu (3, 8). Cechuje je duże urozmaicenie pod względem litologicznym i facjalnym. Torton wykształcony jest jako piaski i piaskowce, rafowe wapienie ostrygowe, wapienie detrytyczne oraz wapienie litotamniowe. Sarmat reprezentują wapienie detrytyczne, zlepieńce i rafowe wapienie serpulowe. Wapienie serpulowe są najodporniejszą skałą, występującą na Rostoczcu: buduje ona najwyższe garby oraz ostańce (fot. 3 i 4).



Ryc. 4. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez strefę krawędziową Rostocza Gorajskiego koło Godziszowa;

1 — dolinne mułki lessowe i deluwia zboczowe (holocen), 2 — less (zlodowacenie bałtyckie), 3 — piaski warstwowane (zlodowacenie bałtyckie), 4 — piaski i żwir (zlodowacenie środkowopolskie), 5 — piaski fluwioglacjalne (zlodowacenie krakowskie), 6 — glina morenowa (zlodowacenie krakowskie), 7 — wapienie serpulowe i detrytyczne (sarmat) oraz wapienie litotamniowe (orton), 8 — opoka (kreda górna)

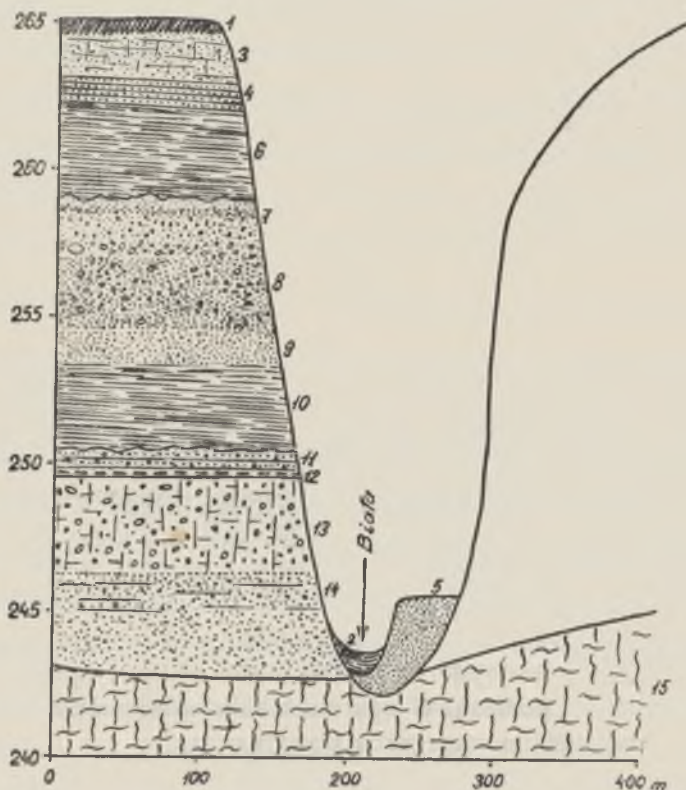
Coupe géologique-morphologique de la zone d'escarpement du Rostocze de Goraj, près Godziszów;

1 — loess limoneux de vallée et colluvions de versant (Holocène), 2 — loess (glaciation baltique), 3 — sables stratifiés (glaciation baltique), 4 — sables et graviers (glaciation de Pologne Centrale), 5 — sables fluvioglaciaux (glaciation Cracovien), 6 — argile morainique (glaciation Cracovien), 7 — calcaires serpula et détritiques (Sarmatien) et calcaires du lithothamnium (Tortonien), 8 — calcaire siliceux (haut Crétacé)

Na powierzchni miocen odłania się zwartym płatem między doliną Łady, a południową krawędzią. Powierzchnia występowania osadów miocenijskich waha się w granicach od 280 do 310 m n.p.m. Kontakt miocenu z kredą występuje przy południowej krawędzi na wysokości około 260 m n.p.m., a we wnętrzu Rostocza nieco wyżej — 270—290 m n.p.m. Zmienna wysokość kontaktu trzeciorzędu z kredą wskazuje na urozmaiconą rzeźbę podłoża kredowego, na której osadziły się utwory miocenijskie.

Plejstocen występuje na całym obszarze Rostocza. Reprezentują go piaski fluwioglacjalne i gliny morenowe zlodowacenia krakowskiego. Utwory lodowcowe cechuje przewaga materiału lokalnego (trzeciorzęd, kreda) nad eratycznym. Występują one małymi płatami przy północnej krawędzi Rostocza oraz w suchych dolinach wewnątrz garbu. Na wierz-

chównach reprezentują je pojedyncze żwiry i głązy eratyczne. Utwory lodowcowe najlepiej są zachowane wzdłuż południowej krawędzi Roztocza na stopniu przykrawędziowym. Występują tu płyty gliny morenowej miąższości kilku do kilkunastu metrów oraz piaski fluwioglacjalne



Ryc. 5. Profil geologiczny doliny Białej w Godziszowie;

1 — gleba (holocen), 2 — mułki i piaski dolinne (holocen), 3 — glina pylasta, warstwowana, deluwia zboczowe (złodowacenie bałtyckie), 4 — piasek drobny, warstwowany (złodowacenie bałtyckie), 5 — piaski terasowe (złodowacenie bałtyckie), 6 — mułki popielate, warstwowane (złodowacenie bałtyckie), 7 — piasek warstwowany ze żwirem (złodowacenie środkowopolskie), 8 — piasek warstwowany faliście (złodowacenie środkowopolskie), 9 — piasek drobny (złodowacenie środkowopolskie), 10 — mułki popielate, warstwowane, HCl+ (złodowacenie środkowopolskie), 11 — piaski fluwioglacjalne (złodowacenie krakowskie), 12 — ility warwowe (recesja lodowca, złodowacenie krakowskie), 13 — glina zwałowa (złodowacenie krakowskie), 14 — fluwioglacjal (złodowacenie krakowskie), 15 — wapienie detrytyczne (miocen)

Coupe géologique de la vallée de la Biała à Godziszów;

1 — sol (Holocène), 2 — limons et sables de vallée (Holocène), argile limoneuse stratifiée, déluvions de versant (glaciation baltique), 4 — sable fin stratifié (glaciation baltique), 5 — sables de terrasse (glaciation baltique), 6 — limons grés stratifiés (glaciation baltique), 7 — sable stratifié avec graviers (glaciation le Pologne Centrale), 8 — sable stratifié ondulant (glaciation de Pologne Centrale), 9 — sable fin (glaciation de Pologne Centrale), 10 — limon gris stratifié, HCl + (glaciation de Pologne Centrale), 11 — sables fluvioglaciaux (glaciation Cracovien), 12 — argiles de varves (récession du glacier, glaciation Cracovien), 13 — argille à blocs (glaciation Cracovien), 14 — fluvioglaciale (glaciation Cracovien), 15 — calcaires détritiques (Miocène)

(ryc. 4). Młodsze utwory plejstocenyjskie tworzą osady dolinne (dolina Gorajca i Poru), wykształcone jako piaski fluwialne i mułki dryasowe. Występują one również w suchych dolinach Roztocza, a szczególnie dobrze są zachowane w obniżeniach i dolinach wzdłuż południowej krawędzi (ryc. 5, fot. 5 i 6). Najmłodszy plejstocen reprezentowany jest przez less z okresu zlodowacenia bałtyckiego. Less występuje niemal na całym Roztoczu Gorajskim, pokrywając wierzchowiny i zbocza dolin płaszczem o miąższości 10—20 m.

Holocen reprezentują osady powstałe z rozmycia utworów plejstocenyjskich. Składają się na nie mułki i osady organiczne. Osady holoceńskie budują napływowe dna dolin rzecznych i suchych oraz pokrywają zbocza dolin (deluwia).

CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA ROZTOCZA GORAJSKIEGO

Rzeźba Roztocza Gorajskiego rozwijała się w trzeciorzędzie w długim okresie lądowym. Po ustąpieniu morza kredowego, pod wpływem ruchów laramijskich (22, 36) wynurza się obszar obejmujący Roztocze Gorajskie łącznie ze strefą położoną od południowego zachodu (Wyżyna Lubelska i częściowo Kotlina Sandomierska). U schyłku kredy i w najstarszym trzeciorzędzie tworzą się pierwsze zręby lądu, na których rozwija się rzeźba wyżyny. W paleogenie panuje tu niepodzielnie ląd, który był intensywnie rzeźbiony przez wody płynące i denudację. Szczątki rzeźby paleogeńskiej zachowały się na Roztoczu tylko pod osadami miocenyjskimi. Rzeźba paleogeńska rozwijała się w zależności od predyspozycji strukturalnej i tektonicznej podłoża. W oparciu o założenia rzeźby paleogeńskiej rozwija się i nakłada na nią rzeźba posarmacka.

W miocenie rozwój rzeźby zostaje przerwany przez transgresje morskie. Utworzyły się tu wówczas osady tortońskie i sarmackie. Osady miocenyjskie występują tylko na południowym skłonie Roztocza Gorajskiego, których miąższość maleje w głąb Roztocza. Z występowaniem utworów miocenyjskich na Roztoczu wiąże się sprawa zasięgu morza tortońskiego. Na podstawie badań B. A r e ń (3) sądzi się, że morze tortońskie nie wkroczyło na północne zbocze Roztocza, a współczesne występowanie osadów tortońskich wyznacza nam jego zasięg. Bezpośrednim dowodem na to zdają się być fragmenty kopalnej linii brzegowej koło Chrzanowa. Przebiega ona tu 30 m poniżej kredowego garbu o wysokości 320 m n.p.m. Analiza rzeźby Roztocza Gorajskiego wskazuje, że zasięg morza tortońskiego wyznaczają kulminacje garbu Roztocza na linii Aleksandrówka—Batorz—Gródki—Teodorówka—Gorajec. Podobnie osady sarmackie występują tylko wąskim pasem wzdłuż południowej krawędzi Roztocza Gorajskiego. Najgrubszą warstwę tworzą one przy krawędzi, a oddalając się

od niej szybko cienieją, tak że w pozostałej części nie ma ich zupełnie. Wydaje się, że niecałe Roztocze było objęte transgresją sarmacką. Prawdopodobnie morze sarmackie otoczyło garb Roztocza od zachodu, obejmując swym zalewem najniższe partie, ponad którymi wznosiły się wierzchowiny. Podobną sytuację stwierdza na wyżynie A. J a h n (18) uważając, że morze sarmackie sięgało zatokami, omijając od północy główny grzbiet kredowy Wierzchowiny Giełczewskiej.

Po ustąpieniu morza następują warunki lądowe rozwoju rzeźby w środkowym i górnym sarmacie oraz pliocenie. Jest to najważniejszy okres dla rozwoju rzeźby Roztocza. Wówczas to tworzą się główne rysy rzeźby neogeńskiej.

W rzeźbie Roztocza wyróżniają się trzy grupy form: z r ó w n a n i a w i e r z c h o w i n o w e, k r a w ę d z i e i d o l i n y

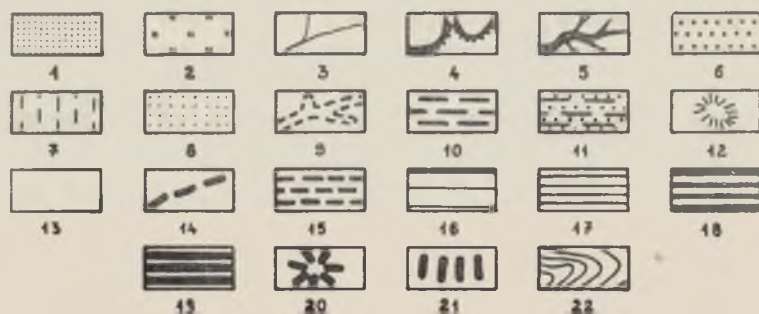
ZRÓWNANIA WIERZCHOWINOWE ROZTOCZA GORAJSKIEGO

Bardzo charakterystycznym rysem rzeźby Roztocza są zrównania wierzchowinowe. W obszarach wierzchowinowych występują poziomy różniące się wysokością bezwzględną, których wyróżnienie nie nastęrcza trudności. Na Roztoczu Gorajskim wyróżniam trzy zrównania wierzchowinowe: poziom wyższy o wysokości 330—340 m, poziom średni 300—320 m i poziom niższy 280—290 m n.p.m. (fot. 12).

Średni poziom wierzchowinowy (300—320 m) jest najlepiej rozwinięty. Występuje on na całym Roztoczu Gorajskim w postaci pojedynczych garbów, wąskich grzbietów, czy też płatów silnie rozczłonkowanych. Poziom ten osiąga największą wysokość 320 m w części południowo-wschodniej, a w kierunku północo-zachodnim obniża się do 300 m. Na zachód od doliny Poru poziom ten zanika. Zbudowany jest on z kredy i trzeciorzędu oraz nadbudowany osadami czwartorzędowymi, głównie lessem. Pokrywa lessowa maskuje powierzchnię poziomów utworzonych z kredy lub trzeciorzędu. Na podstawie studzien i nielicznych wierceń stwierdzam powierzchnię ścięcia skał w podobnej wysokości 290—310 m, przykrytą lessem o miąższości około 10 m. Podobna miąższość lessu pozwala na porównywanie poziomów łącznie z czwartorzędem. Jedynie poziom między Gorajem a Frampołem występuje bez utworów czwartorzędowych, względnie z cienką ich pokrywą. Poziom ten zbudowany z wapieni miocenijskich tworzy tutaj szeroką powierzchnię dobrze zachowaną. Zrównanie ścina utwory o różnej odporności w jednym poziomie około 300 m (fot. 3). Natomiast na lewym zboczu doliny Łady poziom ten jest zbudowany z kredy lub trzeciorzędu i ścięty w jednym poziomie 305—310 m (ryc. 6).



0 1 km



Ponad omawiany poziom wznoszą się garby wyższego poziomu wierzchowinowego o wysokości 325—335 m. Występują one w partiach działowych w okolicy Goraja jako ostańce, oddzielone od poziomu średniego krawędziami o wysokości 10—20 m. Poziom ten zbudowany jest z kredy przykrytej lessem. Powierzchnia kredy występuje na wysokości około 320 m. Kreda sięga tutaj niżej niż na Roztoczu Środkowym (340—350 m), gdzie poziom ten jest najlepiej rozwinięty (28). Fakty te wskazują na obniżanie się poziomu na Roztoczu Gorajskim. Dowodzi tego zniszczenie wyższego poziomu na Roztoczu Gorajskim i zachowanie się go tylko w postaci ostańców.

Niższy poziom wierzchowinowy (280—290 m) występuje na obrzeżeniu Roztocza, jak również wnika w jego głąb wzdłuż dolin. Najlepiej jest on rozwinięty na zachód od doliny Poru i Sanny, gdzie występuje dużymi płacami. Niższy poziom wierzchowinowy tworzą wąskie spłaszczenia rozcięte suchymi dolinami wzdłuż północnej krawędzi. Małe jego fragmenty spotykamy w głębi Roztocza, wzdłuż doliny Łady i górnego Poru.

Poziom niższy ciągnący się wzdłuż doliny Poru i Gorajca wykazuje nieznaczne obniżanie wysokości bezwzględnej z biegiem doliny. Podobny fakt stwierdza w dolinie Wieprza H. Maruszczak na Roztoczu

Ryc. 6. Mapka morfologiczna doliny Łady koło Radzięcina;

- 1 — terasa zalewowa (holocen), 2 — zagłębienia bezodpływowe utworzone wskutek nierównomiernej akumulacji podstokowej (holocen), 4 — koryta rzeczne (holocen), 4 — krawędzie teras rzecznych, 5 — młode rozcięcia erozyjne, wąwozy, parowy (holocen), 6 — terasa akumulacyjna (złodowacenie bałtyckie), 7 — równina akumulacji soliflukcyjnej (złodowacenie bałtyckie), 8 — równina akumulacji lessowej na wierzchowinach (złodowacenie bałtyckie), 9 — dolinki denudacyjne i suche doliny symetryczne (plejstocen), 10 — równina denudacyjna (plejstocen), 11 — zdegradowana powierzchnia zasypania piaszczystego (plejstocen), 12 — ostańce denudacyjne (plejstocen), 13 — stoki i zbocza dolin (plejstocen), 14 — strome zbocza dolin asymetrycznych, krawędzie denudacyjno-strukturalne (pliocen-plejstocen), 15 — równina stopnia przykrawędziowego — 250—260 m (pliocen), 16 — terasa erozyjna niższa, wys. względna 30—40 m (pliocen), 17 — zrównanie wierzchowinowe niższe — 280—290 m, terasa erozyjna wyższa, wys. względna 60—70 m (pliocen), 18 — zrównanie wierzchowinowe średnie — 300—310 m (sarmat-pliocen), 19 — zrównanie wierzchowinowe wyższe — 330 m (sarmat), 20 — ostańce denudacyjne (pliocen), 21 — krawędzie denudacyjno-tektoniczne (pliocen), 22 — poziomicę co 10 m

Carte morphologique de la vallée de la Łada près Radzięcina;

- 1 — plaine d'inondation (Holocène), 2 — dépressions fermées produites par accumulation inégale aux pieds des versants (Holocène), 3 — lits de rivières (Holocène), 4 — escarpements de terrasses fluviales, 5 — entailles d'érosion récentes, ravin et ravin en U (Holocène), 6 — terrasses d'accumulation (glaciation baltique), 7 — plaine d'accumulation de solifluxion (glaciation baltique), 8 — plaine d'accumulation de loess sur les surfaces de haut niveau (glaciation baltique), 9 — vallons de dénudation et vallées sèches symétriques (Pléistocène), 10 — plaine de dénudation (Pléistocène), 11 — surface dégradée du comblement sableux (Pléistocène), 12 — buttes-témoins de dénudation (Pléistocène), 13 — versants et pentes (Pléistocène), 14 — versants abrupts de vallées asymétriques, escarpements de dénudation correspondants à la structure (Pliocène — Pléistocène), 15 — plaine de pédiment — 250—260 m (Pliocène), 16 — terrasse d'érosion inférieure, altitude relative 30—40 m (Pliocène), 17 — surface d'aplanissement inférieure — 280—290 m, terrasse d'érosion supérieure, altitude relative 60—70 m (Pliocène), 18 — surface d'aplanissement moyenne — 300—310 m (Sarmatien-Pliocène), 19 — surface d'aplanissement supérieure — 330 m (Sarmatien), 20 — buttes-témoins de dénudation (Pliocène), 21 — escarpements tectoniques de dénudation (Pliocène), 22 — courbe de niveau à 10 m

Szczebrzeszyńskim (13, 28) oraz A. J a h n (18). Natomiast wysokość względna jest stała i wynosi 60—70 m. Wskazuje to na związek i genezę tego poziomu z rozwojem dolin rzecznych. Dlatego też fragmenty poziomu występujące wzdłuż dolin, można uznać za terasę erozyjną o wysokości względnej 60—70 m, podobnie jak to przyjął dla Roztocza Szczebrzeszyńskiego H. M a r u s z c z a k (13).

Wiek tworzenia się poziomu można określić drogą pośrednią, w stosunku do skał ściętych, utworów na nich leżących oraz do innych form morfologicznych. Zagadnienie wieku poziomów na Roztoczu omawia wielu autorów (34, 13, 18, 28). W sarmacie i dolnym pliocenie panował klimat gorący i wilgotny (44). Poznanie tych warunków pozwoliło ustalić okres tworzenia się zrównań. Był to okres od ścięcia utworów dolnosarmackich aż do rozcięcia ich przed zlodowaceniem krakowskim (18, 28), co stwierdzono na podstawie badań geologicznych na Roztoczu. Rozwój rozległych zrównań na Roztoczu przypada na okres górnego sarmatu i dolnego pliocenu.

Obserwacje terenowe na Roztoczu Gorajskim potwierdzają powyższą koncepcję tworzenia się zrównań. Wyróżnione uprzednio poziomy wierzchowinowe można datować jedynie na podstawie ich wzajemnego położenia i wysokości. Wyższy poziom wierzchowinowy (330—340 m) jest najstarszym zrównaniem utworzonym w sarmacie. Średni poziom wierzchowinowy (300—320 m) zaczął się formować jeszcze w górnym sarmacie i dolnym pliocenie. Natomiast niższy poziom wierzchowinowy (280—290 m) utworzył się w pliocenie dolnym. Na rozwój zrównań miały niewątpliwie wpływ ruchy dźwigające wyżyny. Wytworzenie się poziomu niższego można wiązać z fazą górotwórczą w Karpatach (faza rodańska), kiedy to nastąpiło dźwiganie wyżyny (22).

KRAWĘDZIE ROZTOCZA GORAJSKIEGO

Północna krawędź Roztocza biegnie wzdłuż prawego zbocza doliny Poru od Radeczniczy do Tarnawy, następnie zboczem suchej doliny obejmującej wieś Zakrzew. Krawędź ta biegnie prostolinijnie z kierunku NW na SE. Za krawędź Roztocza przyjmuje się zbocze doliny Poru. Jednak ponad nim wyróżnia się wyraźnie właściwa krawędź Roztocza; jest nią próg niższego poziomu wierzchowinowego. Wysokość krawędzi wynosi około 30 m, natomiast w stosunku do dna doliny 60—70 m. Pokrywa lessowa na stoku maskuje krawędź oraz łagodzi jej nachylenie. Odrębny odcinek północnej granicy obszaru stanowi równoleżnikowy odcinek krawędzi, który biegnie wierzchowiną na linii Stawce—Sulów. Wyznacza ją próg o wysokości kilkunastu, a nawet 20 m, zbudowany z utworów czwartorzędowych (głina morenowa, less) — (ryc. 7).

Na S od progu na Roztoczu występuje poziom wierzchwinowy niższy, zbudowany z kredy i trzeciorzędu, przykryty lessem o miąższości do 20 m. Wysokość wierzchwinu sięga 300 m, a powierzchnia ścięcia skał podłoża jest na poziomie 280 m. Natomiast w sąsiedztwie, na Wierzchwinie Giełczewskiej występuje wyraźny poziom wysoki (I), wyżyny o wysokości 280 m, zbudowany z opoki kredowej (ryc. 7). Powyższe fakty



Ryc. 7. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez północną krawędź Roztocza koło Aleksandrówki, wzdłuż działu wodnego Bystrzyca—Por;
1 — less (złodowacenie bałtyckie), 2 — deluwia piaszczyste (plejstocen), 3 — glina morenowa (złodowacenie krakowskie), 4 — piaski kwarcowe (torton), 5 — opoka (kreda górna)

Coupe géologique-morphologique de l'escarpement Nord du Roztocze près Aleksandrówka, le long de la ligne de partage des eaux Bystrzyca—Por;
1 — loess (glaciation baltique), 2 — colluvions sableux (Pléistocène), 3 — argile morainique (glaciation Cracovien), 4 — sables à quartz (Tortonien), 5 — calcaire siliceux (haut Crétacé)

wskazują, że poziom wyżyny I przedłuża się w głąb Roztocza i łączy się bez żadnego progu na poziomie 280 m z niższym poziomem wierzchwinowym. Wynika z tego, że granica Roztocza na tym odcinku jest krawędzią młodą, związaną z występowaniem płata lessowego. Omawiana krawędź jest zatem krawędzią denudacyjno-akumulacyjną, a pogląd A. J a h n a o założeniach strukturalnych czy posarmackich zmianach tektonicznych wynikał z interpretacji błędnie oznaczonego na mapie geologicznej sarmatu koło Aleksandrówki (18, s. 220).

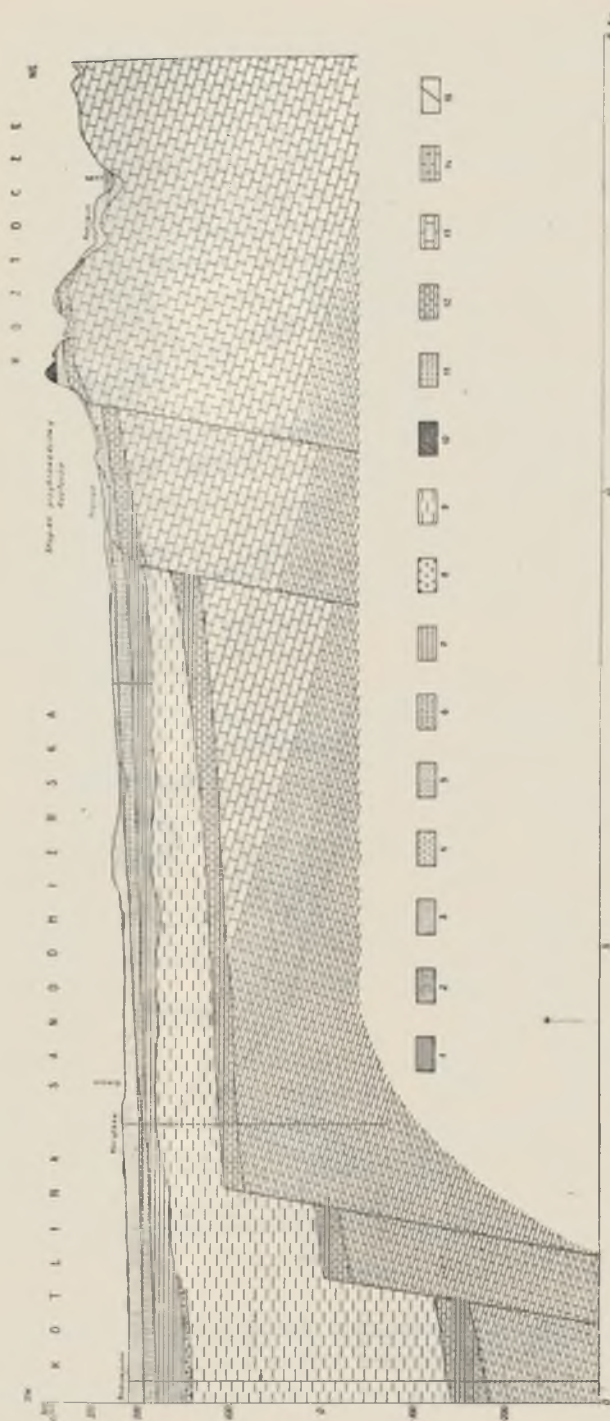
Inaczej przedstawia się geneza krawędzi między Zakrzewem a Radečnicą. Dla wyjaśnienia jej należy przeanalizować budowę geologiczną i strukturę. Próg jest wycięty w skałach kredowych, których bieg warstw ma kierunek z NW na SE, a zapada w kierunku NE. Taki układ powoduje wychodzenie coraz starszych warstw w kierunku SW. Odsłaniające się warstwy kredy wykazują zmienne wykształcenie i różną odporność. Sytuacja geologiczna wskazuje, że północna krawędź Roztocza, między Zakrzewem a Radečnicą, uformowała się na granicy wychodni skał o różnej odporności — opok i margli (29, ryc. 9). Krawędź ta biegnie prostolinijnie w kierunku 305—310°, zgodnym z biegiem warstw. Powyższe fakty wskazują na związek północnej krawędzi Roztocza z prze-

biegiem struktur i litologią skał. Jest ona krawędzią denudacyjną o założeniach strukturalnych (ryc. 3).

Południowa krawędź Roztocza biegnie na linii Wojciechów—Wierzchowiska—Branew—Frampol w kierunku NW—SE (fot. 7). Najwyraźniejsza jest ona między Frampolem a Kocudzą Górną, gdzie osiąga wysokość do 50 m i posiada nachylenie powierzchni rzędu 15° . Dalej na zachód krawędź obniża się do kilkunastu metrów, a nachylenie jej maleje. Południowa krawędź wycięta jest w utworach miocenkich. W odcinku środkowym na krawędzi występują utwory czwartorzędowe — less. Przykrycie krawędzi i stopnia przykrawędziowego utworami czwartorzędowymi powoduje obniżenie jej wysokości i złagodzenie. Wapienie miocenkie odsłaniają się na powierzchni krawędzi w części SE i NW. Koło Frampola krawędź jest wysoka i zwarta, natomiast koło Wierzchowsk jest ona poprzecinana przez doliny na szereg pagórków.

Wzdłuż krawędzi Roztocza Gorajskiego ciągnie się stopień przykrawędziowy (ryc. 4 i 8, fot. 8). Szerokość jego wynosi 2 km koło Frampola, a na zachodzie rozszerza się do 7 km. Pod względem budowy geologicznej i wysokości obszar ten łączy się z Wyżyną Lubelską (Płaskowyż Urzędowski). Mimo tego związku jest to element tworzący strefę krawędziową Roztocza. Stopień zbudowany niemal na całej powierzchni z sarmackich wapieni serpulowych i detrytycznych, oraz miejscami z tortońskich wapieni litotamniowych, tworzy poziom o wysokości 250—260 m. Denudacyjna powierzchnia stopnia odsłania się jedynie fragmentami wzdłuż południowej krawędzi Wyżyny oraz u podnóża Roztocza (ryc. 9). Poza tym obszarem stopień przykrawędziowy przykryty jest gliną morenową ze zlodowacenia krakowskiego oraz utworami piaszczysto-gliniastymi (ryc. 4 i 10, fot. 5 i 10). Wysokość stopnia przykrawędziowego wraz z przykrywającymi go utworami czwartorzędowymi sięga do 280 m n.p.m. Od południa stopień ograniczony jest krawędzią o wysokości do kilkunastu metrów (fot. 9). Składa się ona z prostych odcinków o kierunku WNW—ESE (300°), Modliborzyce—Zofianka i Krzemień—Frampol, przesuniętych w stosunku do siebie o 5 km. Złożoną budowę krawędzi Wyżyny Lubelskiej stwierdził S. Pawłowski, wyróżniając krawędź zewnętrzną i wewnętrzną oraz stopień niższy (34). Szczegółowych danych o budowie tej strefy w okolicy Zaklikowa dostarcza w swej pracy M. Bielecka (5, 6).

Stopień przykrawędziowy Roztocza Gorajskiego nie łączy się bezpośrednio ze stopniem wyróżnionym przez H. Maruszcza na Roztoczu Środkowym (28). Jest on oddzielony od stopnia Roztocza Środkowego krawędzią o wysokości 20 m koło wsi Kąty, niższy od niego o 10—20 m oraz przesunięty na SW. Przedłużenie stopnia przykrawędziowego Roztocza Gorajskiego stanowi Guz Hedwiżyński oraz zniszczony poziom na



Ryc. 8. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez strefę krawędziową Roztocza Gorajskiego koło Frampola; 1 — utwory dolinne i mulki organiczne (holocen), 2 — piaski wydymowe (piejstocen), 3 — piaski terasowe i poziom piaszczysty zasypania Kotliny Sandomierskiej (złodowaceenie bałtyckie i środkowopolskie), 4 — mulki (złodowaceenie środkowopolskie), 5 — piaski rzeczne ze żwirami (piejstocen), 6 — utwory morenowe i fluwioglaiczne (złodowaceenie krakowskie), 7 — mulki i piaski warstwowe wapienne ze żwirami (piejstocen), 8 — piaski ze żwirami (preglacial), 9 — ility krakowieckie (sarmat), 10 — wapienie serpulowe (sarmat), 11 — wapienie detrytyczne (sarmat), 12 — wapienie litotamnowe (torton), 13 — opoka (streda górna), 14 — margle, dolomity i wapienie (jura: kimeryd), 15 — uskoki

Coupe géologique-morphologique de la zone d'escarpement du Roztocze de Goraj près Frampol; 1 — sédiments de vallée et limons organiques (holocène), 2 — sables de dunes (piejstocène), 3 — sables de terrasse et surface sablonneuse du comblement du Bassin de Sandomierz (glaciation balteique et glaciation de Pologne Centrale), 4 — limons (glaciation de Pologne Centrale), 5 — sables fluviatiles avec graviers (piejstocène), 6 — sédiments morainiques et fluvioglaiciaires (glaciation Cracovienne), 7 — limons et sables stratifiés (Tegelen), 8 — sables avec graviers (Pré-glaciaire), 9 — argiles de Krakowiec (Sarmatien), 10 — calcaires serpula (Sarmatien), 11 — calcaires détritiques (Sarmatien), 12 — calcaires du lithothamnium (Tortonien), 13 — calcaires siliceux (haut jurassique), 14 — marnes, dolomites et calcaires (Jurassique Kimériogien), 15 — failles



Ryc. 9. Mapa morfologiczna strefy krawędziowej Roztocza koło Frampola;
objaśnienia znaków jak przy rycinie 6

Carte morphologique de la zone d'escarpement du Roztocze près Frampol;
legende comme à la fig. 6

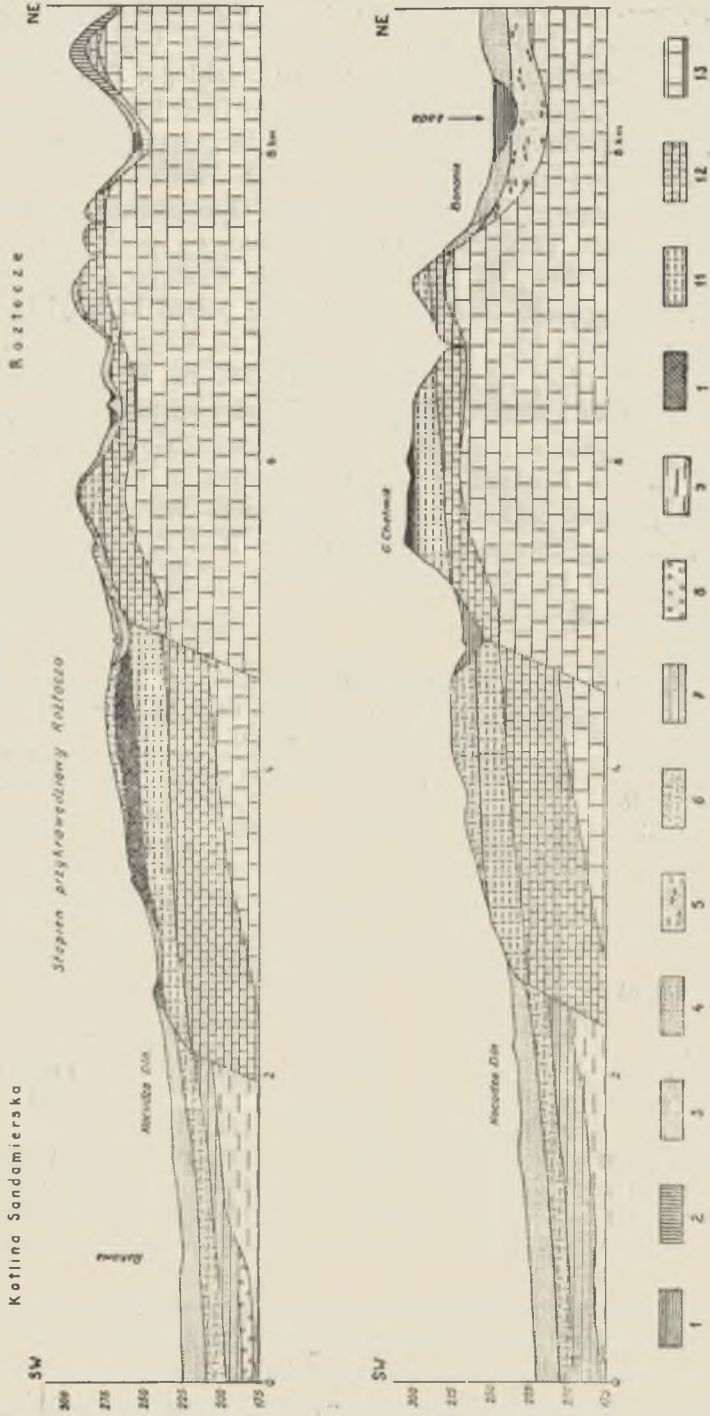
linii Hedwiżyn—Bukownica—Górecko Stare. Wysokość stopnia na Roztoczu Środkowym wynosi 280—290 m, a na Roztoczu Gorajskim obniża się do 250—260 m i do 240 m koło Janowa Lubelskiego. Z powyższych faktów wynika, że zrównanie przykrawędziowe nie tworzy jednolitej powierzchni, lecz opada ku Kotlinie Sandomierskiej stopniami rozdzielonymi niskimi krawędziami.

Geneza południowej krawędzi Roztocza Gorajskiego wiąże się ściśle z rozwojem stopnia przykrawędziowego. Budowa geologiczna obu tych jednostek jest podobna, na powierzchni ich występują wapienie serpułowe (7, 8). Na Roztoczu Gorajskim leżą one ponad krawędzią na wierzchołku o wysokości 300—310 m, natomiast na stopniu wzdłuż krawędzi zalegają znacznie niżej na wysokości 250—260 m. Spąg wapieni serpułowych, jak wynika z badań M. Brzezińskiej (8), znajduje się również na różnej wysokości, na stopniu przykrawędziowym zalega o około 50 m niżej niż na Roztoczu (ryc. 10). Różnica ta maleje od Frampola w kierunku północno-zachodnim. Na podstawie wierceń w strefie krawędziowej, między Janowem Lubelskim a Hedwiżynem, stwierdza się również obniżenie ku SW różnych formacji geologicznych: miocenu i mezozoiku (tab. 2).

Tab. 2. Wysokość stropu skał w strefie krawędziowej Roztocza Gorajskiego
Situation des couches sus-jacentes des roches dans la zone d'escarpement
du Roztocze de Goraj

Miejscowość — profil	Wysokość stropu w m n.p.m.				
	czwartorzęd	sarmat	torton	helwet	mezozoik
Roztocze	310—320	300—310	275—280	—	260—270 (kreda)
Stopień przykrawędziowy	260—280	250—265	230—240	—	200? (kreda)
Kotlina Sandomierska:					
Pikule 3 — I	196	189	84	35	15 (jura)
Pikule 1 — I	194	167	74	—	63 (jura)
Pikule 2 — I	188	176	32	18	—36 (jura)
Korytków 2 — II	220	183	114	—	96 (jura)
Andrzejówka — II	212	146	—130	—	—177 (jura)
Hedwiżyn 1 — III	218	—	195	—	146 (kreda)
Hedwiżyn 2 — III	222	162	136	—	105 (jura)

Przytoczone fakty morfologiczne i geologiczne są niewątpliwie wynikiem zjawisk tektonicznych i wskazują na występowanie uskoku wzdłuż południowej krawędzi Roztocza. Obniżanie się krawędzi w kierunku NW, jak wskazują obserwacje geologiczne, jest wynikiem zmniejszania się



zrzutu w tym kierunku. Tektoniczną genezę krawędzi południowej Roztocza na podstawie faktów morfologicznych stwierdził S. Pawłowski (34) i A. Jahn (18), a geologicznych W. Pożaryski (36). Podobnie określa genezę krawędzi Roztocza Środkowego H. Maruszczak (13, 28) na podstawie faktów geologicznych i morfologicznych.

Budowa geologiczna i sytuacja morfologiczna strefy krawędziowej wskazuje, że zrównanie wierzchowinowe wytworzyło się równocześnie ze stopniem przykrawędziowym, a następnie zostały one rozdzielone uskokiem. Utworzenie się uskoku należy wiązać z ruchami na początku pliocenu (faza rodańska). Krawędź rozwinęła się na linii uskoku, który uległ przemodelowaniu i cofnięciu przez procesy denudacyjne. Dlatego też współczesną krawędź Roztocza należy uznać za denudacyjno-tektoniczną.

FORMY DOLINNE ROZTOCZA GORAJSKIEGO

Doliny są typowym elementem rzeźby Roztocza Gorajskiego. Wśród nich wyróżnia się dwie zasadnicze grupy: 1) doliny rzeczne i 2) doliny o odpływie epizodycznym.

Pierwsza grupa jest reprezentowana zaledwie przez kilka dolin. Jedne z nich biorą początek na Roztoczu (Bystrzyca, Łada, Por, Sanna), inne przecinają w poprzek garb Roztocza, jak dolina Gorajca.

Drugą grupę stanowią doliny różnej wielkości i wieku, charakteryzujące się brakiem stałych strug wodnych. Można wyróżnić tu trzy grupy: a) suche doliny, b) dolinki nieckowate, c) młode rozcięcia erozyjne. Formy te są bardzo charakterystyczne dla Roztocza Gorajskiego i tną jego garb, tworząc gęstą sieć dolinną (9, 10).

Ryc. 10. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez strefę krawędziową Roztocza Gorajskiego koło Kocudzy;

1 — utwory dolinne i mułki organiczne (holocen), 2 — less (złodowacenie bałtyckie), 3 — piaski terasowe i zboczowe (złodowacenie bałtyckie), 4 — piaski warstwowane (plejstocen), 5 — piaski ze żwirami kredowym (interglacjał wielki), 6 — utwory morenowe i fluwioglacjalne (złodowacenie krakowskie), 7 — mułki i piaski warstwowane (tegeleń?), 8 — piasek ze żwirami (preglacjał), 9 — ły krakowieckie (sarmat), 10 — wapienie serpulowe (sarmat), 11 — wapienie detrytyczne (sarmat), 12 — wapienie litotamniowe (torton), 13 — opoka (kreda górna)

Coupe géologique-morphologique de la zone d'escarpement du Roztocze de Goraj près Kocudza;

1 — sédiments de vallée et limons organiques (Holocène), 2 — loess (glaciation baltique), 3 — sables de terrasse et de versant (glaciation baltique), 4 — sables stratifiés (Pléistocène), 5 — sables avec graviers au Crétacé (Interglaciale grand), 6 — formations morainiques et fluvioglaciales (glaciation Cracovien), 7 — limons et sables stratifiés (Tegelen?), 8 — sables avec graviers fins (Pré-glaciaire), 9 — argilles de Krakowiec (Sarmatien), 10 — calcaires serpulaires (Sarmatien), 11 — calcaires détritiques (Sarmatien), 12 — calcaires du lithothamnium (Tortonien), 13 — calcaire siliceux (haut Crétacé)

Roztocze Gorajskie należy do dorzecza Wieprza, Sanu i Wisły. Granice między tymi dorzeczami wyznacza dział wodny II rzędu, przebiegający linią nieregularną z przesunięciem ku południowej krawędzi Roztocza. Stąd też większa część garbu jest odwadniana ku północy. Północny skłon Roztocza wchodzi w skład dorzecza Wieprza i jest odwadniany



Ryc. 11. Działy wodne Roztocza Gorajskiego;

1 — dział wodny II rzędu, 2 — dział wodny III rzędu, 3 — dział wodny IV rzędu

Lignes de partage des eaux du Roztocze de Goraj;

1 — ligne de partage des eaux II^e ordre, 2 — ligne de partage des eaux III^e ordre, 3 — ligne de partage des eaux IV^e ordre

przez Bystrycę, Por i Gorajec. Natomiast południowy skłon należy do dorzeczy Sanny, Bukowej i Tanwi, jest odwadniany przez rzekę Sanę i Ładę oraz małe strumienie: Biała, Branew i Bukowa (ryc. 11). Udział poszczególnych dorzeczy w obrębie Roztocza Gorajskiego przedstawia tab. 3.

Tab. 3. Podział Rostocza Gorajskiego na dorzecza
Division du Rostocze de Goraj en bassins fluviaux

Dorzecze Bassin fluvial	Powierzchnia dorzecza Superficie du bassin			Długość rzeki w obrębie Rostocza Gorajskiego Longueur du cours de la rivière sur le Rostocze de Goraj km	Początek rzeki (źródła) Sources de la rivière	
	Całko- wita Totale km ²	W obrębie Rostocza Gorajskiego Sur le territoire du Rostocze de Goraj			Miejscowość Localité	Wysokość m n.p.m. Altitude en m
		km ²	%			
Północny skłon Rostocza:		299,90	59,1			
Bystrzyca (III)		31,90	6,3	—	Sulów	230
Por górny — do Tar- nawy (III)	108,88	106,12	20,9	12,5	Batorz	236
Por środkowy — do ujścia Gorajca (III)	292,54	83,28	16,4	25,5		
Gorajec (IV)	181,35	78,60	15,5	12,35	Czarny- stok	218
Południowy skłon Rostocza:		207,32	40,9			
Sanna górna — do Modliborzyc (II)	108,66	56,63	11,2	2,25	Wierz- chowiska	219
Karasiówka — do- pływ Sanny (III)		0,58	0,1	—	—	—
Biała (IV)	166,17	8,87	1,7	—	Godziszów	250
Branew (IV)	89,00	14,80	2,9	0,80	Branew	243
Rakowa (IV)	98,78	4,95	1,0	—	Dzwola	230
Łada (IV)	477,65	121,50	24,0	13,60	Łada	248
Ogółem		507,22	100,0	66,50		

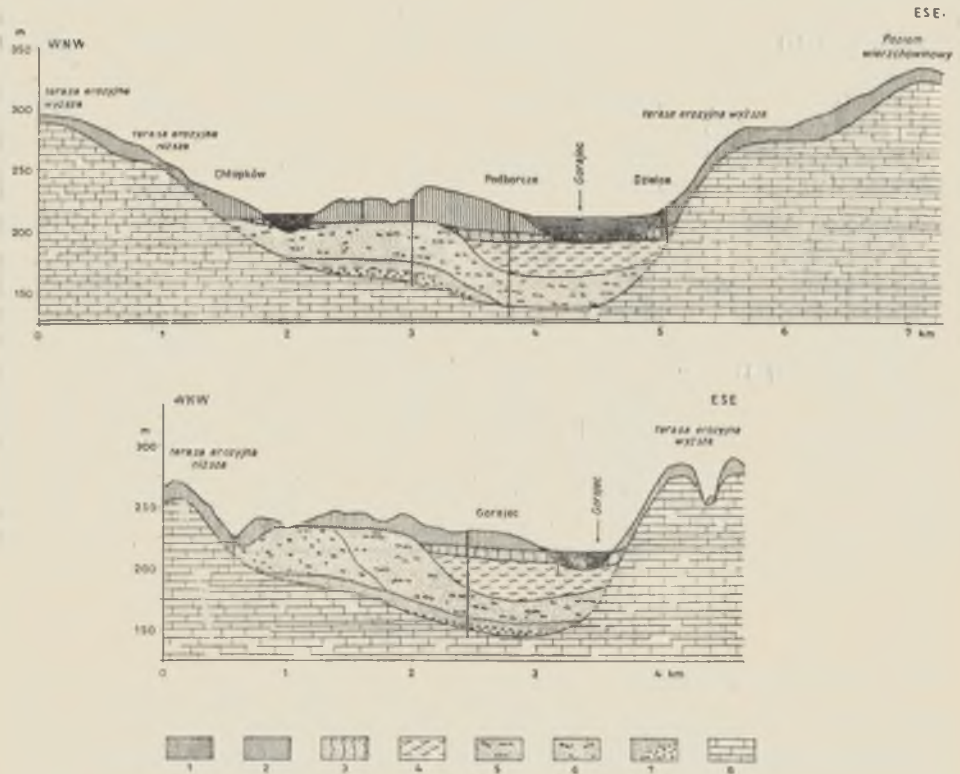
DOLINY RZECZNE

Na Rostoczcu Gorajskim występują doliny rzek: Białej, Branwi, Gorajca, Łady, Poru i Sanny. Doliny te różnią się między sobą wielkością oraz położeniem w stosunku do garbu Rostocza. Można podzielić je na trzy grupy: a) doliny przecinające w poprzek garb Rostocza, b) doliny zaczynające się w jego głębi, c) doliny zaczynające się przy krawędzi Rostocza.

Pierwszą grupę reprezentuje dolina Gorajca, który wypływa przy południowej krawędzi i przecina w poprzek cały garb Rostocza, spływając w kierunku północnym. Drugą grupę reprezentuje kilka dolin rzecznych: dolina Łady ciągnąca się od Chrzanowa z rzeką wypływającą koło wsi Łada; dolina Poru (zaczynająca się w Zdziłowicach) ze źródłami w Batorzu oraz dolina Sanny ciągnąca się od Wierzchowisk. Do trzeciej grupy

należą małe doliny Białej i Branwi, zaczynające się przy południowej krawędzi Roztocza.

Rozwój dolin na Roztoczu zaczyna się w okresie lądowym po ustąpieniu morza sarmackiego. Najstarszym dowodem istnienia dolin na Roztoczu są terasy erozyjne, wyższa i niższa, w dolinach Gorajca, Łady i Poru. Wyższa terasa erozyjna o wysokości względnej 60—70 m, wyraźnie zaznacza się w dolinie Gorajca, wykazując nieznaczne obniżanie wysokości z biegiem doliny. Wycięta jest ona w kredzie, na której nie stwierdzono osadów korelatywnych. Utworzenie wyższej terasy erozyjnej należy wi-



Ryc. 12. Przekrój geologiczno-morfologiczny przez dolinę Gorajca;

1 — utwory dolinne i mulki organiczne (holocen), 2 — lessy (złodowacenie bałtyckie), 3 — glina piaszczysta (złodowacenie bałtyckie), 4 — warstwowane mulki piaszczyste (złodowacenie środkowopolskie), 5 — piaski ze żwirami kredowymi (interglacja wielka), 6 — utwory fluwioglacjalne (złodowacenie krakowskie), 7 — piaski warstwowane i otoczaki kredowe (starszy plejstocen — interglacja tegelen), 8 — opoka (kreda górna)

Coupe géologique-morphologique de la vallée du Gorajec;

1 — sédiments de vallées et limons organiques (Holocène), 2 — loess (glaciation baltique), 3 — argile sablonneuse (glaciation baltique), 4 — limons sablonneux stratifiés (glaciation de Pologne Centrale), 5 — sables avec graviers du Crétacé (Interglaciaire grand), 6 — formations fluvioglaciales (glaciation Cracovien), 7 — sables stratifiés et galets du Crétacé (Pléistocène ancien — interglaciaire Tegelen), 8 — calcaires siliceux (haut Crétacé)

zać z Pra-Gorajcem (Sanem), który płynąc z Karpat przecinał w poprzek garb Rostocza (28, 1, 20).

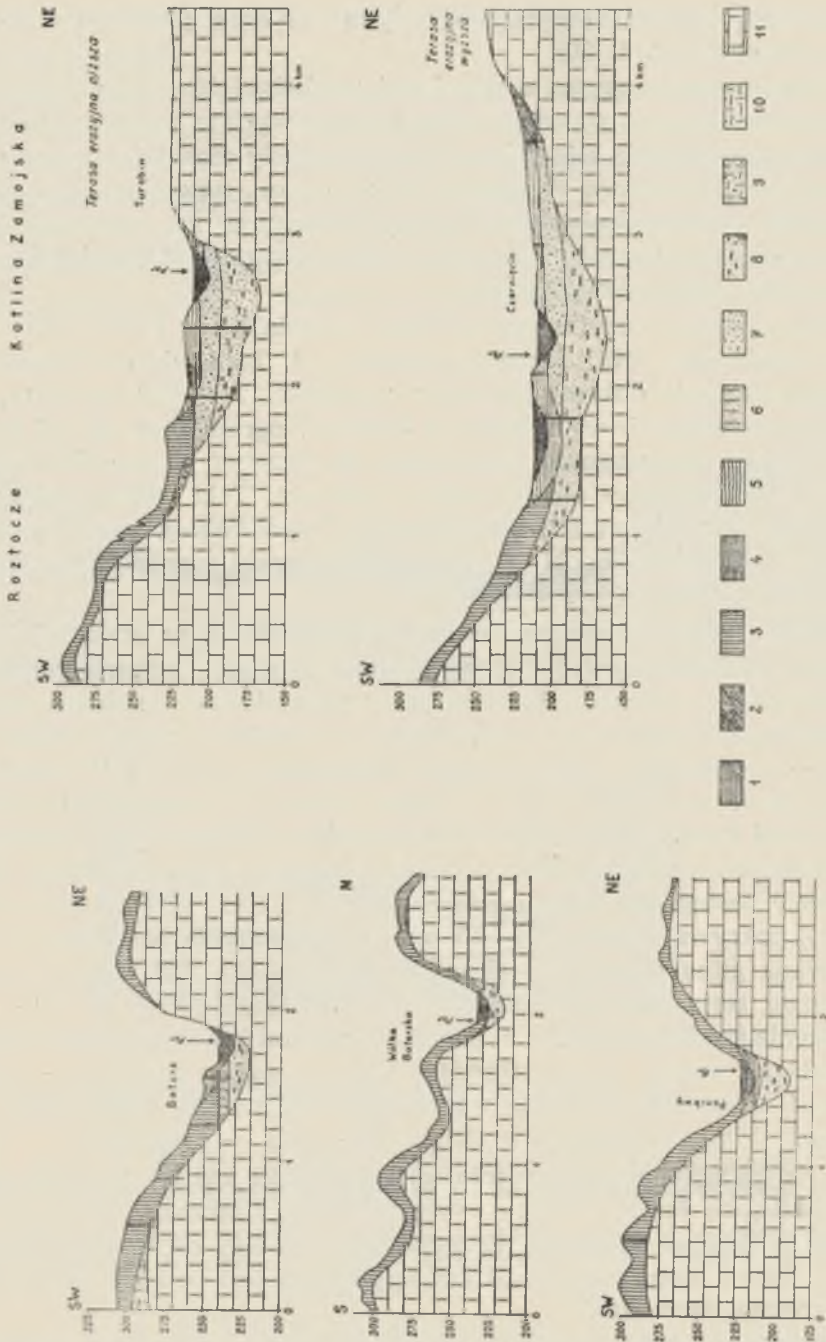
Niższą terasę erozyjną o wysokości względnej 30—40 m tworzą wąskie spłaszczenia na zboczach dolin. Są one wycięte w opoce kredowej, na której przeważnie zalega less. W dolinie Łady omawiana terasa osiąga w Kotlinie Chrzanowa wysokość 270 m n.p.m., natomiast na południe od Goraja powierzchnia ścienia kredy występuje na wysokości 260 m n.p.m. Poziom tej terasy łączy się ze stopniem przykrawędziowym Rostocza (250—255 m) koło Kątów.

Niższa terasa erozyjna jest najlepiej rozwinięta w dolinie Poru (Kotlina Turobińska). Na lewym jej zboczu, od Tarnawki do Czernięcina, terasa występuje dużymi płacami o wysokości 240—250 m n.p.m. Stanowi ona szeroką listwę wyciętą w kredzie i ograniczoną od NE krawędzią strukturalną poziomu wyżynnego. Na prawym zboczu Poru występują małe fragmenty terasy wzdłuż Rostocza. Taki rozwój terasy jest związany ze strukturą i litologią Kotliny Turobińskiej, gdzie występują margle z warstwami opoki. Na wychodniach opoki rozwinęły się szerokie spłaszczenia terasy (ryc. 3 i 13).

Doliny rzeczne Rostocza Gorajskiego wycięte są w utworach kredowych i trzeciorzędowych i wypełnione osadami czwartorzędowymi. Czwartorzęd w dolinach Rostocza jest wykształcony w różnym stopniu. Najpełniejszą jego serię stwierdzamy w szerokiej rynnie doliny Gorajca — największej doliny Rostocza Gorajskiego (ryc. 12). W obrębie tej formy mamy zarejestrowaną nie tylko historię jej rozwoju, ale również i tej części Rostocza. Na podstawie materiałów geologicznych, uzyskanych z nielicznych głębokich wierceń studziennych w rynnie Gorajca, można wyróżnić następujące serie osadów: a) mułki i torfy (10—15 m) — holoocen; b) pokrywa lessowa (10—15 m) — zlodowacenie bałtyckie; c) warstwowana glina piaszczysta (5 m) — zlodowacenie bałtyckie; d) mułki dryasowe, seria piaszczysto-mułkowa ze szczątkami roślin (25 m) — zlodowacenie środkowopolskie; e) piaski ze żwirami kredowymi (ok. 30 m) — interglacjał wielki; f) seria fluwioglacjalna, piaski z gładzikami — zlodowacenie krakowskie; g) seria warstwowanych piasków z otoczkami kredowymi (5 m), z mułkami w stropie (3—4 m) — preglacjał.

Na podstawie badań morfologicznych oraz analizy wierceń można stwierdzić, że dolina Gorajca tworzy głęboką i szeroką bruzdę, przecinającą w poprzek Rostocze. Erozyjne jej dno leży na wysokości 135 m n.p.m. Rynna o szerokości 3—4 km wypełniona jest potężną serią osadów o miąższości około 70 m.

Najstarsze osady rzeczne leżą na erozyjnej powierzchni kredowej. Składają się one z otoczków kredowych (3—4 m) oraz leżących na nich mułków i piasków warstwowanych o miąższości 5 m. Występowanie



Ryc. 13. Przekrój geologiczno-morfologiczny doliny Poru;

1 — utwory dolinne i mułki organiczne (holocen), 2 — deluwia zbczowe (holocen-plejstocen), 3 — less (złodowacenie bałtyckie), 4 — płaski terasowe (złodowacenie bałtyckie), 5 — mułki

otoczków wskazuje na intensywną erozję podłoża przez rzekę odznaczającą się dużą siłą transportową. Osady te nie zawierają materiału północnego i położone są pod piaskami fluwioglacjalnymi. Dlatego też można je uważać za osady preglacjalne, które być może należy wiązać ze zlodowaczeniem pretegelen. Podobne osady preglacjalne zostały stwierdzone w dolinie Wieprza przez A. J a h n a (17, 18) i J. E. M o j s k i e g o (30). Podobieństwo profili geologicznych z doliny Gorajca i Wieprza wskazuje na ich łączność oraz na podobne warunki rozwoju w preglacjale.

Na omawianej serii leżą piaski warstwowane ze żwirami o miąższości 25 m. W stropie ich zalegają żwiry i głaziki, a nawet bloki skał północnych o średnicy 0,5 m, co stwierdził A. J a h n (18). Układ materiału wskazuje, że są to utwory fluwioglacjalne. Cykl osadzania fluwioglacjału został przerwany przez okres erozji, na co wskazuje nierówna powierzchnia, a następnie przez akumulację mułków w warunkach zbiornika wodnego. Na tej podstawie można przypuszczać, że osadzanie się fluwioglacjału miało miejsce w okresie transgresji lądolodu na obszar Roztocza.

W okresie interglacjału wielkiego następuje rozwój procesów erozji wglębnej i bocznej. W wyniku intensywnego rozcinania doliny Gorajca, osady starsze zostały w znacznym stopniu wyprzątnięte, jednak proces ten nie został całkowicie ukończony. Wskazuje na to zachowanie się utworów fluwioglacjalnych i preglacjalnych (ryc. 12). Natomiast w innych dolinach Roztocza (Łady, Poru i Sanny) osady starsze nie są znane, prawdopodobnie zostały one całkowicie uprzątnięte (ryc. 13).

Erozyjna rynna doliny Gorajca, z okresu interglacjału wielkiego, została zasypana potężną serią piasków ze żwirami. Osady te występują w całej dolinie, osiągając miąższość około 30 m w zachodniej części rynny. Stwierdza się je również w dolinie Poru (Kotlina Turobińska) o miąższości 10—20 m. w Dolinie Łady i górnego Poru seria interglacjalna osiąga miąższość około 10 m. Osady interglacjalne w dolinie Poru stwierdza na erozyjnej powierzchni J. M a l i n o w s k i w okolicy Czernięcina (25, ryc. 39). Natomiast na przekroju położonym poniżej, w okolicy Zaporza, osadów tych nie oznaczono (25, ryc. 38). Wynika to zapewne z braku danych geologicznych, ponieważ osady te stwierdza się w dolinie

terasowe, less facji dolinnej (zlodowacenie bałtyckie), 6 — glina pylasto-piaszczysta (zlodowacenie środkowopolskie?), 7 — piaski warstwowane (zlodowacenie środkowopolskie), 8 — piasek ze żwirem kredowym (interglacjal wielki), 9 — glina morenowa (zlodowacenie krakowskie), 10 — wapienie litotamniowe (torton), 11 — opoka (kreda górna)

Coupe géologique-morphologique de la vallée du Por;

1 — sédiments de vallées et limons organiques (Holocène), 1 — colluvions de versants (Holocène — Pléistocène), 2 — loess (glaciation baltique), 4 — sables de terrasse (glaciation baltique), 5 — limons de terrasse, loess de faciès de vallée (glaciation baltique), 6 — limon sableux (glaciation de Pologne Centrale?), 7 — sables stratifiés (glaciation de Pologne Centrale), 8 — sables avec graviers du Crétacé (Interglaciaire grand), 9 — argile morainique (glaciation Cracovien), 10 — calcaires du lithothamnium (Tortonien), 11 — calcaire siliceux (haut Crétacé)

Poru i w dolinie Gorajca. Przekrój przez dolinę Poru koło Czernięcina jest zgodny z moimi obserwacjami odnośnie wyróżnionych serii oraz datowania osadów najstarszych. Moim zdaniem erozyjne dno doliny Poru leży o kilkanaście metrów niżej, niż wskazuje to przekrój przytoczony przez J. Malinowskiego (ryc. 13).

Omawiane osady można by wiązać z młodszą fazą interglacjału wielkiego — okresem wzmożonej akumulacji i zasypania dolin (17, 18, 30). U schyłku interglacjału wielkiego zaznaczyła się ponownie erozja wgłębna. W wyniku tego została wycięta rynna o szerokości około 1,5 km. Osady fluwioglacjalne i interglacjalne występują wzdłuż lewego zbocza doliny Gorajca w postaci pasa o szerokości 2 km. Tworzą one staroplejstoceniską terasę, której wysokość wynosi około 225 m n.p.m. Obecnie terasa przykryta jest pokrywą lessową, pod którą zaznacza się jako forma kopalna o wysokości kilkunastu metrów.

W erozyjną rynnę wyciętą w osadach interglacjalnych włożona jest seria warstwowanych mułków piaszczystych o miąższości 30 m. Utworzenie się tak miąższej serii związane jest ze wzmożoną akumulacją w związku z transgresją lodowca środkowopolskiego. W tym okresie lodowiec dotarł do Wyżyny Lubelskiej, wkraczając do Kotliny Dorohuskiej. Czoło jego znajdowało się w starszym stadiale zlodowacenia, w odległości 30—40 km od Rostocza, a w młodszym stadiale około 60 km. Na skutek zabarykadowania odpływu w dolinie Gorajca i Poru, zostały one wypełnione serią dryasową oraz produktami intensywnego wietrzeńnięcia stoków.

Seria dryasowa w dolinie Gorajca i Poru nawiązuje do podobnych utworów w dolinie Wieprza (18, 30). Seria ta w dolinie Wieprza została datowana metodami paleobotanicznymi przez A. Śrondonia (42). Zaskakująca jest mała miąższość serii dryasowej w dolinie Wieprza (18, 30), wynosząca kilkanaście metrów. Te fakty wskazują, że w szerokiej, kotlinowatej dolinie Gorajca i Poru były sprzyjające warunki dla utworzenia się tak potężnej serii dryasowej.

Osady serii dryasowej są nieznacznie rozcięte. Należy sądzić, że proces erozji wgłębnej w interglacjale eemskim był słaby, a wcięcie rzędu 10 m nastąpiło na całej powierzchni serii dryasowej. Fakt ten jest zgodny z poglądem A. J a h n a, który na podstawie obserwacji z Wyżyny Lubelskiej doszedł do wniosku, że „doliny zostały pogłębione nierównomiernie — silniej na północy, niż południu” (18, s. 326). Proces ten nie sprzyjał wytworzeniu się terasy, której obecności nie stwierdzam w dolinie Gorajca, nawet jako formy kopalnej. Inni badacze również nie stwierdzili jej w dolinie Gorajca i Wieprza (18, 30).

U schyłku interglacjału eemskiego następuje w dolinach akumulacja

piasków gliniastych o miąższości 10—15 m, które podścielają bezpośrednio lessy. Podobną serię stwierdził w dolinie Wieprza J. E. M o j s k i (30).

W okresie zlodowacenia bałtyckiego na terenie Roztocza Zachodniego miała miejsce akumulacja lessu, który występuje niemal na całym jego obszarze. Terasę budują piaski, mułki lessowe lub less, przy czym less występujący w dolinach jest smugowany i gliniasty. Określa się go jako less facji aluwialnej (25).

Zmienność budowy terasy w zależności od budowy geologicznej terenu można prześledzić w dolinie Łady i Sanny. W dolinie Łady terasa nadzalewowa wyraźna jest na południe od Goraja. Wznosi się ona 8—10 m nad dolinę, ograniczona jest krawędzią o nachyleniu 20—30°. Południowy odcinek terasy między Radzięcinem a Kątami zbudowany jest z piasków warstwowanych. Terasa jest najlepiej wykształcona przy ujściu bocznych dolin, gdzie rozszerza się tworząc zatoki wniskające w głąb bocznych dolin. Między Gorajem a Radzięcinem, w górnej części terasy piaski przechodzą w 2—3 m warstwę mułków lessowych. Zmiana ta wskazuje na dostawę materiału z obszarów przykrytych lessem. Świadczy to o zmianie procesów zachodzących w jej rozwoju. Układ materiału wskazuje na jego dopływ bocznymi dolinami oraz ze stoków. Na północ od Goraja terasę buduje less. Na tym odcinku terasa jest wąska i niewysoka (3—5 m).

W dolinie Gorajca i Poru terasę nadzalewową budują utwory pylasto-piaszczyste i pylaste. W dolinie Gorajca występuje dwudzielność terasy, pod lessem znajdują się piaski (ryc. 12). Podobną sytuację stwierdził A. J a h n (18, ryc. 70) w dolinie Poru dolnego dopiero poniżej Mokrelipia. Terasa w dolinie Poru ciągnie się aż do Tarnawy, a w dolinie Gorajca do Latyczyna. Występuje ona w postaci położeń półek wzdłuż zboczy, a w postaci wysp — w obrębie dna dolin. Wysokość jej wynosi 2—4 m, jest ona niewyraźna ze względu na brak krawędzi. W dolinie Poru terasa tworzy garb o wysokości 2—4 m i szerokości 200 m, ciągnący się od Olszanki do Gaju Czernięcińskiego. Garb ten rozcięty jest na kilka odcinków długości 1—3 km. Od prawego zbocza doliny dzieli go obniżenie szerokości 250—750 m, ciągnące się od Olszanki do Żurawia. Obniżenie to jest wypełnione młodymi osadami holoceniowymi. Natomiast przy prawym zboczu Poru występują tylko niskie spłaszczenia nadbudowane stożkami holoceniowymi.

Terasa nadzalewowa została utworzona u schyłku zlodowacenia bałtyckiego — w Allerödie. Wielkość rozcięcia dolin była nierównomierna, większa w dolinach na południowym stoku Roztocza (Łada, Sanna) niż na stoku północnym (Gorajec, Por). Za takim przebiegiem procesu przemawia różna wysokość terasy. Proces rozcinania dolin i niszczenia teras przebiegał nierównomiernie. Ówczesne rzeki nie były w stanie całkowicie

wyprzątnąć osadów akumulacji bałtyckiej. Szczególnie wyraźnie zaznaczyło się to w szerokich dolinach Gorajca i Poru. Wysokość względna terasy waha się tam od 1 do 4 m. Wskazuje to na niewielkie rozcięcie teras. Przesuwające się koryto, zapewne rozgałęzione, pocięło terasę, pozostawiając wysepki w dnie doliny. W niszczeniu terasy brały również udział wody okresowe, wypływające z Roztocza suchymi dolinami. Suche doliny, uchodzące pod ostrym kątem do Poru, kierowały swe wody niemal równolegle do krawędzi północnej Roztocza. Stąd też wzdłuż zbocza wytworzyło się obniżenie w terasie nadzalewowej, które oddziela garb terasowy ciągnący się od Olszanki po Żurawie.

W okresie postglacjalnym następuje dalsze rozcięcie terasy akumulacyjnej, w wyniku czego doliny zostały pogłębione około 10 m.

W średnim holocenie rozwija się akumulacja warstwowych mułków lessowych i osadów ilastych barwy brązowej i szarej, zawierających szczątki roślin (seria madowa) oraz osadów organicznych (torf, gytia). Utworzenie się torfu dolinnego wiąże się niewątpliwie z optimum klimatycznym holocenu, a więc z okresem atlantyckim (26). Natomiast serię madową można datować w stosunku do nadległych torfów na okres borealny, głównie na okres subborealny. Akumulacja w dolinach rozwijała się na skutek intensywnego uruchomienia utworów pylastych na stokach pod wpływem działania roztopów wiosennych i wód opadowych. Głównym czynnikiem było spłukiwanie i transport stokowy. W wyniku tych procesów powstały namywy podstokowe i stożki napływowe o miąższości kilkunastu metrów.

Intensywny rozwój młodoholocenijskiej sedymentacji wiąże się z okresem zwilgotnienia klimatu w okresie subatlantyckim (41), jak również z działalnością gospodarczą człowieka. Terasa zalewowa jest zasypywana przez wielkie stożki napływowe, utworzone u wylotu suchych dolin. Stożki te są wspaniale rozwinięte u ujścia dolin roztockich do doliny Gorajca i Poru. Tworzą je duże formy długości 0,5—1 km o wysokości 1—2 m, przy nieznacznym nachyleniu 1—2°. Mimo niewielkiej wysokości i nachylenia, stożki te wyraźnie odcinają się od terasy budową geologiczną. Akumulacja stożków napływowych i deluwii powoduje zasypywanie doliny. Proces ten jest przyczyną podwyższania dna, przez co łąki przekształcają się w pola uprawne. W wyniku tego procesu została utworzona równina akumulacyjna u stóp Roztocza, między Olszanką a Żurawiem.

ROZWÓJ RZEŻBY ROZTOCZA GORAJSKIEGO

Rzeźba Roztocza Gorajskiego rozwija się w trzeciorzędzie po ustąpieniu morza kredowego (22, 36), na pierwszych zrębach łądu. Najważniejszy okres rozwoju rzeźby przypada na środkowy i górny sarmat oraz

pliocen, to jest lądowy okres po ustąpieniu morza miocenijskiego. Wówczas to w warunkach klimatu gorącego i wilgotnego tworzą się główne rysy rzeźby neogeńskiej — zrównania (18, 28).

Najstarszym elementem rzeźby Rostocza są zrównania. Na Rostocz Gorajskim wyróżniam trzy poziomy wierzchowinowe: wyższy (330—340 m), średni (300—320 m) oraz niższy (280—290 m). Najlepiej rozwinięty na Rostocz Gorajskim jest średni poziom wierzchowinowy, ponad którym w partiach działowych wznosi się poziom wyższy w postaci ostańców.

W okresach rozwoju zrównań zaczyna się formować sieć dolinna. Bezpośrednim tego dowodem jest poziom niższy, ciągnący się wzdłuż dolin Gorajca i Poru i wskazujący na nieznaczne obniżenie wysokości z biegiem dolin (13, 18, 28). Stąd też fragmenty poziomu występującego wzdłuż dolin można wiązać z rozwojem doliny i uważać go za terasę erozyjną wyższą o wysokości względnej 60—70 m. Terasa erozyjna, podobnie jak poziom wierzchowinowy niższy, utworzyła się w dolnym pliocenie. Powstania terasy erozyjnej nie należy wiązać z Pra-Gorajcem, który przecina w poprzek garb Rostocza, płynąc z Kotliny Sandomierskiej (28), a raczej z Sanem — rzeką płynącą z Karpat (1, 20).

W środkowym pliocenie pod wpływem ruchów dźwigających wyżynę (faza rodąńska) tworzy się stopień przykrawędziowy, oddzielony od garbu Rostocza przez odmłodzony uskok. Powoduje to wzmożenie procesów erozyjnych, w związku z czym zostają rozcięte poziomy wierzchowinowe i terasa erozyjna wyższa do głębokości 30—40 m wzdłuż doliny Łady, Poru i Sanny, szczególnie w miejscach predysponowanych strukturą. Odnowienie się krawędzi tektonicznej nie przerwało łączności Pra-Gorajca z obszarem źródłiskowym, jak sądził H. Maruszcza (28). Przemawia za tym łączność hipsometryczna stopnia przykrawędziowego z rozwijającą się niższą terasą erozyjną. Odpyły odbywał się nieprzerwanie na północ poprzez rozcięty stopień przykrawędziowy między Bukownicą a Tereszpolem, względnie między Hedwiżynem a Dylami. Podobnie Łada rozcinała stopień przykrawędziowy koło Kałowa i płynęła na SSE, łącząc się z Pra-Gorajcem prawdopodobnie koło Dyl.

W górnym pliocenie rozwija się terasa erozyjna niższa o wysokości względnej 30—40 m. Występuje ona wąskim pasem wzdłuż doliny Gorajca, Łady, Poru i Sanny. Najlepiej jest ona rozwinięta w dolinie Poru, co zostało uwarunkowane występowaniem mało odpornych margli (18), tworzących szeroką Kotlinę Turobińską.

W pliocenie, a być może jeszcze w starszym plejstocenie, przypada okres erozji w związku z czym doliny Rostocza ulegają głębokiemu rozcięciu. Doliny położone we wnętrzu Rostocza są głębsze od współczesnych o 20—30 m, natomiast dolina Poru o 50 m, a Gorajca o 75 m. Dna rynien

preglacjalnych leżą na wysokości 130—150 m n.p.m. Utworzenie się tak głębokiej rynny Gorajca z występującymi na erozyjnym dnie osadami preglacjalnymi (mułki, piaski i żwiry kredowe) dowodzi, że musiała być ona czynna jeszcze w najstarszym plejstocenie — zlodowacenie pretelegelen.

Zdaniem M. Klimaszewskiego (20) w górnym pliocenie rozwija się silna erozja w Kotlinie Sandomierskiej i tworzy się wówczas sieć rzeczna identyczna z obecną. Inny pogląd na rozwój sieci rzecznej przedstawia E. Rühle (31). Przede wszystkim inaczej datowane są poszczególne etapy tego rozwoju. Według niego San płynął jeszcze w eoplejstocenie na linii Jarosław—Krasnystaw, a dopiero w interglacjale kromerskim przybrał bieg obecny.

W okresie zlodowacenia krakowskiego obszar Roztocza został objęty przez łądolód, który pozostawił tu nieliczne ślady. Osady lodowcowe występują w postaci strzępów gliny morenowej i piasków fluwioglacjalnych w miejscach predysponowanych morfologicznie: wzdłuż północnej krawędzi, w dolinie Gorajca oraz na stopniu przykrawędziowym Roztocza i na Płaskowyżu Urzędowskim. Na wierzchowinach Roztocza spotyka się pojedynczo występujące eratyki. Wydaje się, że przyczyn braku osadów lodowcowych na Roztoczu należy doszukiwać się nie w zniszczeniu ich, lecz raczej w nierównej akumulacji. Na podstawie położenia osadów oraz charakteru rzeźby można sądzić, że nasuwanie się łądolodu odbywało się nierównomiernie. Lodowiec otoczył Roztocze od zachodu, wkraczając w obniżenie Wisły, a od wschodu obniżeniem Wieprza — do Kotliny Zamojskiej. Dopiero w następnym etapie objął Roztocze. Na Roztoczu akumulacja moren odbyła się tylko w obniżeniach, natomiast na wierzchowinach nie było warunków sprzyjających akumulacji ze względu na ruch lodowca i pozostawały tylko eratyki.

W okresie interglacjału wielkiego nastąpił silny rozwój procesów erozji. Nastąpiło wówczas wyprzątnięcie z dolin osadów lodowcowych oraz osadów starszych. W następnym etapie doliny uległy zasypaniu piaskami i żwirami, osiągając miąższość 30 m w dolinie Gorajca oraz 10—20 m w dolinie Poru. U schyłku interglacjału wielkiego nastąpiło ponowne rozcięcie dolin, czego śladem jest staroplejstocenska terasa erozyjno-akumulacyjna (225 m n.p.m.) w dolinie Gorajca.

Osady plejstocenske położone na stopniu przykrawędziowym były niszczone przez rzeki Białą, Branew i Ładę, które rozwijały swe doliny zagrzebane osadami lodowcowymi. Łada na Roztoczu płynie doliną o kierunku NNW—SSE, po przecięciu krawędzi zmienia swój bieg na równoległy do krawędzi (ESE—WNW), a następnie, przecinając krawędź zewnętrzną, ponownie zmienia bieg skręcając na S. Łada na omawianym odcinku płynie wąską doliną wyciętą w wapieniach miocenskich. Dawny

odcinek doliny, zagrzebany osadami plejstoceniowymi, znajdujemy koło wsi Kąty, w miejscu skrętu doliny. Powstanie przełomowego odcinka doliny Łady koło Frampola związane jest z odgrzebywaniem jej z osadów glacialnych, stąd też jest on przełomem epigenetycznym. W okresie interglacjału wielkiego Łada płynęła na SW od Frampola. Wskazują na to współcześnie martwe, górne odcinki dolin Bukowej i Rakowej dochodzące niemal do samej doliny Łady. Zmiany biegu Łady na S od krawędzi zewnętrznej Rostocza należy wiązać z procesami akumulacji (stożki napływowe i pokrywy soliflukcyjne), jakie miały miejsce w okresie interglacjału wielkiego i zlodowacenia środkowopolskiego.

W okresie zlodowacenia środkowopolskiego w dolinach Gorajca i Poru nastąpiła intensywne akumulacja w związku z zabarykadowaniem doliny Wieprza przez łądolód znajdujący się w odległości około 40 km od Rostocza w starszej fazie zlodowacenia. Intensywne wietrzenie stoków i tworzenie się pokryw soliflukcyjnych stwierdza się w Kotlinie Turobińskiej i na południowym przedpolu Rostocza.

W interglacjale eemskim następuje nieznaczne rozcięcie osadów akumulacji środkowopolskiej, które jednak nie doprowadziło do utworzenia się terasy. Pod koniec interglacjału doliny były głębsze o 10—25 m w stosunku do obecnych.

W okresie zlodowacenia bałtyckiego następuje intensywne wietrzenie i rozwój procesów soliflukcyjnych powodujące zasypanie dolin przez gliny piaszczyste. W drugiej fazie zlodowacenia ma miejsce akumulacja lessu, który pokrył niemal całe Rostocze Gorajskie kilkunastometrową warstwą. Akumulacja lessu nie zatarła głównych rysów rzeźby starszej. U schyłku zlodowacenia, w warunkach klimatu peryglacialnego, rozwijają się intensywne procesy denudacyjne na stokach. W Allerödzie następuje ponowne wzmoczenie erozji rzecznej i rozcinanie pokryw akumulacyjnych. W dolinach rozwija się terasa nadzalewowa, wyższa na stoku południowym Rostocza w dolinie Sanny i Łady niż na stoku północnym w dolinie Gorajca i Poru.

W holocenie występują zmienne procesy morfodynamiczne związane z klimatem, a także z gospodarczą działalnością człowieka. Na wzmoczone procesy denudacyjne wskazują osady występujące zarówno w dnach dolin rzecznych, jak i dolin suchych.

Tab. 4. Główne etapy rozwoju rzeźby Roztocza Gorajskiego w trzeciorzędzie i czwartorzędzie
Étapes principales de l'évolution du relief du Roztocze de Goraj

Podział stratygraficzny	Zjawiska tektoniczne	Klimat	Charakterystyka procesów morfodynamicznych	Osady
Holocen			Denudacja zboczy, erozja wązowa na zboczach i dnach suchych dolin. Akumulacja osadów w suchych dolinach, rozwój równin podstokowych i stożków napływowych. Akumulacja w dolinach rzecznych mała po okresie atlantyckim oraz piasków warstwianych w starszym holocenie.	mułki warstwiane, deluwia mała, piaski i piaski pylaste
10 000			Ablacja i soliflukcja na stokach. Akumulacja osadów na stokach, terasach i dnach suchych dolin. Erozja — wcięcie rzek o około 10 m, wytworzenie dolin i listew terasy nadzalewowej. Akumulacja eoliczna — akumulacja lessu nie zatarła głównych rysów rzeźby, nastąpiło spłylenie suchych dolin. Wietrzenie mechaniczne, soliflukcja. Akumulacja deluwii i stożków napływowych wzdłuż krawędzi Roztocza oraz w Kotlinie Sandomierskiej. Akumulacja w dolinach rzecznych o miąższości około 5 m.	mułki lessowe rytmicznie warstwiane less piaski rytmicznie warstwiane piaski i piaski pylaste
Zlodowacenie baltyckie		Kontynentalny chłodny Subarktyczny		
70 000				
Interglacjał eemski		Umiarkowanie wilgotny i ciepły	Wietrzenie, procesy glebotwórcze, Akumulacja w dnach dolin. Erozja — rozcinanie utworów zlodowacenia środkowopolskiego, doliny głębsze o 10—20 m od współczesnych.	głeba ręczna (Zakładzie Kotlina Turobińska, Batorz — dolina Poru). brak danych
160 000				

<p>Zlodowacenie środkowopolskie</p>		<p>Arktyczny średnia temp. roku -3°</p>	<p>Młodszy stadiał: akumulacja rzeczna w dolinach. Ablacja i soliflukcja na stokach. Rozwój równiny akumulacyjnej (proluwalnej) na przedpolu Roztocza i w Kotlinie Sandomińskiej. Zmiany biegu Łady koło Frampola z kierunku SW na S, na skutek akumulacji stożków napływowych. Starszy stadiał: utworzenie zastoiiska w dolinie Gorajca i Poru, akumulacja osadów o miąższości 15—25 m. Erozja — wcięcie rzek na kilkanaście metrów.</p>	<p>piaski gliniaste piaski warstwowane ze żwirami mulki dryasowe</p>
<p>Interglacjał wielki</p>		<p>Umiarkowanie ciepły i umiarkowanie chłodny</p>	<p>Akumulacja fluwiialna w dolinach o miąższości 20—30 m (dolina Gorajca i Poru). Intensywna erozja wglębna i boczna (szerokość doliny Gorajca do 4 km). Prawie całkowite wyprzątanie osadów glacialnych. Pogłębienie dolin preglacialnych (Łada, Por). Denudacja na stokach Roztocza i na stopniu przykrawędziowym, odparowanie krawędzi spod osadów glacialnych w strefie krawędziowej. Łada koło Frampola tworzy przełom epigenetyczny przez stożek przykrawędziowy.</p>	<p>piaski rzeczne ze żwirami kredowymi deluwia? bruk morenowy</p>
<p>Zlodowacenie krakowskie</p>		<p>Arktyczny: średnia temp. roku -5°</p>	<p>Recesja lądolodu — niszczenie moren, akumulacja fluwioglacjalna. Lądolód — akumulacja moren na stopniu przykrawędziowym i w Kotlinie Sandomińskiej, wzdłuż N krawędzi Roztocza oraz w dolinach położonych wewnątrz garbu. Na wierzchołkach osadzone pojedyncze eratyki. Transgresja lądolodu — akumulacja fluwioglacjalna.</p>	<p>piaski fluwioglacjalne (dolina Gorajca, Godziszów, Zagrody), Iły zastoiłkowe (Godziszów). głina morenowa (Olszanka, Zakrzew, Charzanów, Podlesie, stożek przykrawędziowy, w Kotlinie Sandomińskiej) dwie gliny morenowe). piaski i żwiry podmorenowe (Olszanka, Kotlina Sandomińska)</p>

Podział stratygraficzny	Zjawiska tektoniczne	Klimat	Charakterystyka procesów morfodynamicznych	Osady
Interglacjał kromerski 540 000	Umiarkowany o cechach klimatu morskiego: średnia temp. roku 8°	Umiarkowany chłodny: średnia temp. roku 5°	Erozja dominuje w dolinach rzecznych. Dolina Gorajca traci górny odcinek dorzecza, oraz łączność z Sanem.	Osadów brak
Zlodowacenie Günz 600 000			Akumulacja rzeczna.	piaski i mułki?
Interglacjał tegelen 1 300 000		Umiarkowanie ciepły, dość suchy: średnia temp. roku 12°	Erozja — pogłębienie doliny Pra-Gorajca. Akumulacja w dolinach rzecznych, obniżeniach i suchych dolinach (Kotlina Polesia) oraz na przedpolu Roztocza o miąższości kilku metrów.	piaski rzeczne ze żwirem kredowym (dolina Gorajca), il siwy (Podlesie), mułki piaszczyste ze szczątkami roślin (Kotlina Sandomierska: Andrzejówka, Borteczki, Korytków)
Zlodowacenie pretegeien		Chłodny, wilgotny: średnia temp. roku 6°	Akumulacja rzeczna.	żwiry kredowe (dol. Gorajca), piaski ze żwirem kwarcowym (Kotlina Sandomierska: Andrzejówka, Korytków)
Pliocen górny	Odmłodzenie uskokuów	Oceaniczny wilgotny, kontynentalny, ciepły (średnia temp. roku 12°	Erozja głęboka — rozwój rynny Pra-Gorajca. Intensywne pogłębienie dolin: na Roztoczu o 20—30 m, rywna Gorajca o 75 m, dolina Poru o 50 m głębsze od dolin współczesnych. Utworzenie gęstej sieci dolinnej (suche doliny) założonej na liniach spękań. Rozcięcie stopnia przykrawędziowego przez Pra-Gorajec (San), Łada płynię na SSE dolną rozcinającą stopień przykrawędziowy koło Kątów — dopływ Pra-Gorajca. Niższa terasa erozyjna wys. względna 30—40 m; rozwój procesów planacyjnych i erozyjnych, szerokie zrównanie dna Kotliny Turobińskiej, w dolinie Łady i Pra-Gorajca.	osadów brak

<p>Pilocen środkowy</p>	<p>Ruchy dźwigające Karpaty</p>	<p>Umiarkowanie chłodny: średnia temp. roku 7°</p>	<p>Ruchy dźwigające wyżynę — utworzenie stopnia przykrawędziowego (250—280 m) oddzielonego od Roztocza odmlodzoną uskokiem. Rozwój krawędzi wewnętrznej — południowa krawędź Roztocza. (Wierchowiska — Frampol — Dyle) oraz krawędzi zewnętrznej — krawędź stopnia przykrawędziowego (Modliborzyce — Janów — Frampol — Hedwiżyn). Wzmoczona erozja — rozcięcie poziomów wierzchowinowych i wyższej terasy erozyjnej do głębokości 30—40 m. Garb Roztocza rozciąga Pra-Gorajec (San), rozwój dolin założonych na liniach strukturalnych: górny Poł, Łada, Sanna i Kotlina Turobińska.</p>	<p>osadów brak</p>
<p>Pilocen dolny 12 000 000</p>	<p>Faza rodąńska (ruchy dźwigające wyżynę)</p>	<p>Subtropikalny suchy o okreso- wych obfitych opadach: średnia temp. roku 18°</p>	<p>Niższy poziom wierzchowinowy (280—290 m) oraz wyższa terasa erozyjna wys. względna 60—70 m. Przeplływ Pra-Gorajca (San) z Karpat przez Roztocze. Rozwój sieci dolinnej w zależności od predyspozycji strukturalnej i tektoniki (kierunki spękań). Średni poziom wierzchowinowy (300—320 m).</p>	<p>osadów brak</p>
<p>Sarmat</p>	<p>Faza attycka (ruchy wypiętrza- jące)</p>	<p>Chłodny, wilgotny</p>	<p>Wyższy poziom wierzchowinowy (330—340 m). Dźwiganie całego obszaru Roztocza, regresja morza. W dolnym sarmacie transgresja morza. Morze o zmiennej linii brzegowej obejmuje Kotlinę Sandomierską i południowy skłon Roztocza oraz obszar Wyżyny Lubelskiej potężonej na zachód od Roztocza.</p>	<p>osadów brak Osady morskie: wapienie detrytyczne, i rafowe na Roztoczu i w strefie krawędziowej; ily krakowieckie w Kotł. Sandomierskiej.</p>
<p>Miocen</p>	<p>Orogeneza</p>	<p>Klimat cykliczny z fazami klimatu suchego i wilgotnego: — suchy (półpu- stynny z gwałtownymi opadami)</p>	<p>Regresja morza — ład na Roztoczu i w strefie krawędziowej. Rozwój dyslokacji w strefie krawędziowej Roztocza, odnowienie starych uskoków oraz rozwój nowych. Gradacyjne obniżenie tortonu ku zapadłisku. Transgresja morza: — ład na północnym skłonie i kulminacjach działowych Roztocza; morze obejmujące zapadłisko przedgórskie oraz południowy skłon Roztocza.</p>	<p>osadów brak Osady morskie: piaski kwarcowe, wapienie litotamnowe, rafowe i detrytyczne. Osady brzeżne lądowo-morskie: piaski kwarcowe ze skamieniałymi pniami drzewa sekwoi (Goraj. Chrzanów), osady deltowe — piaski z otoczkami kredowymi (Chrzanów).</p>

Podział stratygraficzny	Zjawiska tektoniczne	Klimat	Charakterystyka procesów morfodynamicznych	Osady
M i o c e n	Faza styryjska	— półsuchy — subtropikalny — śródlądowo-morski — sawannowy (półpustynny)	Ląd na Roztoczu i w strefie krawędziowej. Procesy wietrzenia w klimacie o okresach suchych i wilgotnych. Krótkotrwała transgresja: morze na Wyżynie Lubelskiej i w Kotlinie Sandomierskiej, od Roztocza na zachód i południe.	osadów brak piaski i łył z węglem brunatnym (Węglin, Trzydnik — Wyż. Lub., Pikule — Kotł. Sand.)
	Faza sawijska (epejrogeniczny ruch obniżający Kotlinę Sandomierską)		Ląd na Roztoczu, procesy wietrzenia w klimacie o okresach suchych i wilgotnych. Powstanie zapadliska przedgórskiego oraz uskoków w strefie krawędziowej Roztocza.	osadów brak
Oligocen 38 000 000	Epejrogeniczny ruch podnoszący Wyżynę Lubelską	Umiarowanie ciepły (subtropikalny): średnia temp. roku 20°	Ląd na Roztoczu, procesy wietrzenia i denudacja. Dolnooligoceniński zalew morski nie obejmuje Roztocza Zachodniego.	osadów brak
Eocen 50 000 000	Powolny ruch obniżający Wyżynę	Tropikalny gorący: średnia temp. roku 21°	Intensywne procesy wietrzenia chemicznego.	opoka odwapniona
Paleocen 58 000 000	Ruch epejrogeniczny: dźwiganie Wyżyny Lubelskiej i Roztocza	Umiarowanie ciepły, wilgotny: średnia temp. roku 14—16°	Zarysowanie głównych elementów rzeźby wyżynny w zależności od predyspozycji strukturalnej i tektonicznej.	osadów brak
Kreda górna Mastrycht	Fazy laramijska		Wypiętrzenie Roztocza i strefy przykrawędziowej. Roztocze i południowa Wyżyna Lubelska wchodzi w skład wału metakarpackiego. Morze górno-kredowe na terenie Roztocza.	opoki i margle

LITERATURA

1. Areń B.: Atlas geologiczny Polski, Zagadnienia stratygraficzno-facjalne, z. 11, Trzeciorzęd, Inst. Geol., Warszawa 1957.
2. Areń B.: Miocen Roztocza Lubelskiego w okolicy Wierchowisk (The Miocene of Roztocze Lubelskie Range in the Vicinity of Wierchowiska). Inst. Geol., Biuletyn 130, Warszawa 1959, ss. 5—40.
3. Areń B.: Miocen Roztocza Lubelskiego pomiędzy Sanną a Tanwią (The Miocene of the Lublin Roztocze Range between the Sanna and Tanew Rivers). Inst. Geol., Prace t. XXX, cz. III, Warszawa 1962, ss. 5—86.
4. Baumgart-Kotarba M., Buraczyński J. i inni: Zróżnicowanie i etapy rozwoju rzeźby Południowej Polski na szczegółowych mapach geomorfologicznych (The Presentation of Various Relief Types and Stages in Relief Evolution of Southern Poland on the Detailed Geomorphological Maps). Przegl. Geogr., t. XL, Warszawa 1968, ss. 265—270.
5. Bielecka M.: Główne problemy trzeciorzędu okolic Zaklikowa (Main Problems of the Tertiary in the Zaklików Region (Lublin Plateau)). Kwartalnik Geol., t. III, Warszawa 1959, ss. 638—661.
6. Bielecka M.: Trzeciorzęd południowo-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej (The Tertiary of the South-Western Part of Lublin Upland). Inst. Geol., Biuletyn 206, Warszawa 1968, ss. 115—188.
7. Brzezińska M.: Szkic stratygraficzny środkowej części Roztocza Lubelskiego. Przegl. Geol., nr 9, Warszawa 1957, ss. 395—401.
8. Brzezińska M.: Miocen z pogranicza Roztocza Zachodniego i Kotliny Sandomierskiej (The Miocene of the Boundary Zone between the Western Roztocze (Roztocze Zachodnie) and Sandomierz Depression (Kotlina Sandomierska)). Inst. Geol., Biuletyn 158, Warszawa 1961, ss. 5—111.
9. Buraczyński J.: Les vallées de loess du Roztocze Occidental. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XV (1960), 10, Lublin 1961, ss. 155—172.
10. Buraczyński J.: Typy, geneza i rozwój form dolinnych Roztocza Zachodniego (maszynopis pracy doktorskiej), Lublin 1965.
11. Chałubińska A.: O spękaniach skał na Podolu (Sur les diaclases dans les roches en Podolie). Prace Geogr., wyd. przez E. Romera, z. X, Lwów 1928, ss. 5—32.
12. Chałubińska A., Wilgat T.: Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, Lublin 1954, ss. 3—44.
13. Chałubińska A., Kęsik A., Maruszczak H., Wilgat T.: Przewodnik wycieczki na Roztocze. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu PTG, Lublin 1956, ss. 87—124.
14. Czyżewski J.: Z badań nad spękaniem kredy senońskiej południowego Roztocza (Sur les diaclases dans le sénonien du Roztocze). Przegl. Geogr., t. IX, Warszawa 1929, ss. 1—12.
15. Dylík J.: O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski (Du caractère périglaciaire de la Pologne Centrale), Acta Geogr. Univ. Lodziensis, 4, Łódź 1953.
16. Gilewska S.: Rozwój geomorfologiczny wschodniej części Wyżyny Małopolskiej (The Geomorphological Development of the Eastern Part of the Miechów Plateau). Prace Geogr. PAN, 13, Warszawa 1958.
17. Jahn A.: Czwartorzęd Wyżyny Lubelskiej. Regionalna Geologia Polski, t. II, Kraków 1956, ss. 90—123.

18. Jahn A.: Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). *Prace Geogr. PAN*, nr 7, Warszawa 1956.
19. Klimaszewski M.: Zagadnienia plejstocenu południowej Polski (The Problems of the Pleistocene in Southern Poland). *Państw. Inst. Geol., Biuletyn* 65, Warszawa 1952, ss. 137—268.
20. Klimaszewski M.: Rozwój geomorfologiczny terytorium Polski w okresie przedczwartorzędowym (The Geomorphological Development of Poland's Territory in the Pre-Quaternary Period). *Przeg. Geogr.*, t. XXX, Warszawa 1958, ss. 3—43.
21. Kowalewski K.: Miocen między Frampolem i Biłgorajem (Miocène entre Frampol et Biłgoraj (Pologne Méridionale)). *Inst. Geol., Biuletyn* 147, Warszawa 1959, ss. 7—54.
22. Książkiewicz M., Samsonowicz J., Rühle E.: *Zarys geologii Polski*, Warszawa 1965.
23. Malicki A.: Spękania kredy na północnym Roztoczu (Les diaclases du crétacé dans la Roztocze septentrionale). *Czasop. Geogr.*, t. XIII, Lwów 1935, ss. 104—106.
24. Malicki A.: Spękania kredy w górnym dorzeczu Nidy (Joints of Chalk in the Upper Basin of Nida). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. II, 4, Lublin 1947, ss. 101—110.
25. Malinowski J.: Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Roztocza i Kotliny Zamojskiej między Szczebrzeszynem a Turobinem (Geological Structure and Geotechnical Properties of Loesses in Roztocze and in the Zamość Basin, between Szczebrzeszyn and Turobin). *Inst. Geol., Prace*, t. XLI, Warszawa 1964.
26. Mamakowa K.: Roślinność Kotliny Sandomierskiej w późnym glacie i holocenie (The Vegetation of the Basin of Sandomierz in the Late-Glacial and Holocene). *Acta Paleobotanika*, vol. III, nr 2, Kraków 1962.
27. Maruszczak H.: Le relief des terrains de loess sur le Plateau de Lublin. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. XV (1960), 8, Lublin 1961, ss. 93—122.
28. Maruszczak H., Wilgat T.: Rzeźba strefy krawędziowej Roztocza Środkowego (Le relief de la zone lisière du Roztocze Central). *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B*, vol. X (1955), 1, Lublin 1956, ss. 1—107.
29. Maruszczak H. i współprac.: Wycieczka na Roztocze. Przewodnik wycieczkowy. VIII Ogólnopolski Zjazd PTG, Lublin 1964, ss. 45—80.
30. Mojski J. E.: Osady najstarszego plejstocenu w dolinie Wieprza koło Krasnegostawu (Oldest Pleistocene Formations in the Wieprz River Valley near Krasnystaw). *Kwartalnik Geolog.*, t. 8, Warszawa 1964, ss. 326—341.
31. Mojski J. E., Rühle E.: *Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne*, z. 12 — Czwartorzęd. *Inst. Geol.*, Warszawa 1965.
32. Moryc W.: Budowa geologiczna rejonu Lubaczowa (Geological Structure of the Region of Lubaczów). *Rocznik PTG*, t. XXXI, Kraków 1961, ss. 45—83.
33. Najdin D. P.: Osnownyje czerty tiektoniki lwowsko-lublińskiej muldy. *Biuletien Mosk. Obszcz. Isp. Prirody, otdiel. geol.*, t. XXVIII, wyp. 3, Moskwa 1953, ss. 28—41.
34. Pawłowski S.: Sur la morphologie de la lisière meridionale du plateau de Lublin, *Bull., Ac. Sc., série A*, Cracovie 1938, ss. 366—372.
35. Pawłowski S.: Kredowy i jurajski rów lubelski (The Cretaceous and Jurassic Lublin Graben). *Kwartalnik Geol.*, t. 5, Warszawa 1961, ss. 831—838.

36. Pożaryski W.: Regionalna Geologia Polski, t. II, Kraków 1956, ss. 14—70, 149—167.
37. Pożaryski W.: Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-fakcyjne, z. 10, Kreda, Inst. Geol., Warszawa 1962.
38. Rehman A.: Ziemie dawnej Polski. Cz. II — Niżowa Polska. Lwów 1904.
39. Rühle E.: Mapa utworów czwartorzędowych Polski w skali 1 : 2 000 000 (Map of Quaternary Deposit in Poland of the Scale of 1 : 2 000 000). Inst. Geol., Biuletyn 118, Warszawa 1957, ss. 489—550.
40. Samsonowicz J.: Szkic geologiczny okolic Rachowa nad Wisłą oraz transgresje albu i cenomanu w bruzdzie północno-europejskiej (Esquisse géologique des environs de Rachów sur la Vistule et les transgressions de l'Albien et du Cénomanien dans le sillon nord-européen). Spraw. Państw. Inst. Geol., t. III, Warszawa 1925, ss. 45—118.
41. Srodoń A.: Ostatni glacjał i postglacjał w Karpatach (Last Glacial and Postglacial in the Carpathian). Państw. Inst. Geol., Biuletyn 67, Warszawa 1952, ss. 27—75.
42. Srodoń A.: Flory plejstocenijskie z Tarzymiechów nad Wieprzem (Pleistocene Floras from Tarzymiechy on the River Wieprz). Inst. Geol., Biuletyn 69, Warszawa 1954, ss. 5—78.
43. Tricart J., Cailleux A.: Traité de géomorphologie. T. II — Le modèle des régions périglaciaires. Paris 1967.
44. Tyczyńska M.: Klimat Polski w okresie trzeciorzędowym i czwartorzędowym. Czasop. Geogr., t. XXVIII, Warszawa 1957, ss. 131—170.

OBJAŚNIENIA TABLIC

Fot. 1. Rzeźba Rostocza Zachodniego — zdjęcie z modelu plastycznego województwa lubelskiego według F. Uhorczaka.

Fot. 2. Spękania opoki kredowej, kamieniołom na krawędzi denudacyjno-strukturalnej; Zdziłowice.

Fot. 3. Spękania wapieni miocenijskich; średni poziom wierzchowinowy koło Goraja.

Fot. 4. Kieszenie krasowe na powierzchni wapieni detrytycznych (miocen), stopień przykrawędziowy koło Kocudzy.

Fot. 5. Wcięcie doliny Białej w utworach czwartorzędowych zalegających na stopniu przykrawędziowym Rostocza, Godziszów.

Fot. 6. Piaski rytmicznie warstwowane położone przy krawędzi Rostocza, Frampol.

Fot. 7. Południowa krawędź Rostocza Gorajskiego koło Frampola.

Fot. 8. Denudacyjno-tektoniczna krawędź Rostocza Gorajskiego. Na pierwszym planie stopień przykrawędziowy Rostocza, Kocudza.

Fot. 9. Krawędź stopnia przykrawędziowego Rostocza koło Kocudzy.

Fot. 10. Ostaniec denudacyjny utworzony w osadach plejstocenijskich. Stopień przykrawędziowy Rostocza koło Kocudzy Górnej.

Fot. 11. Krawędź strukturalno-denudacyjna zbudowana z kredy z pokrywą lesową. Prawe zbocze doliny Poru koło Batorza.

Fot. 12. Typowy krajobraz rzeźby Rostocza Gorajskiego.

Fot. 13. Wąwozy na zboczu suchej doliny, Wólka Batorska.

РЕЗЮМЕ

Работа является результатом полевых исследований, проводившихся в районе западного Розточа. Автор определяет понятие этой морфологической единицы, подразделяя ее на две части: Щебжешинское Розточе и Горайское Розточе.

Розточе расположено на крыле SW львовско-люблинской впадины, сложенной из горных пород мелового периода. Границей между Розточем и Сандомежской котловиной является зона молодых дислокаций, развивавшихся в третичный период. Тектонические явления, особенно трещины меловых и третичных горных пород (рис. 3), а также простираение слоев (NW—SE) оказывают большое влияние на развитие рельефа.

Основное развитие рельефа западного Розточа происходило во время среднего и верхнего сармата и в плиоцене. В это время, в условиях жаркого и влажного климата сформировались основные черты неогенового рельефа. Наиболее древними элементами рельефа Розточа являются поверхности выравнивания. В пределах Горайского Розточа автор выделяет три уровня поверхности выравнивания: высший (300—340 м), средний (300—320 м) и низший (280—290 м).

Наиболее развитым является средний уровень, над которым возвышаются останцы высшего уровня. На уровнях поверхностей выравнивания коррелятивных отложений не наблюдалось, поэтому их возраст определялся по отношению к срезанному основанию, к залегающим на ней отложениям, а также по отношению к другим морфологическим формам. На этой основе период формирования высшего уровня следует отнести к сармату, среднего уровня — к верхнему сармату — нижнему плиоцену, а низший уровень — к нижнему плиоцену. На развитие поверхностей выравнивания несомненно оказывали влияние тектонические движения Люблинской возвышенности, связанные с фазами тектоники в Карпатах.

Гряда Розточа органичена краевыми уступами: северным и южным. Северный краевой уступ простирается прямолинейно в направлении $305\text{—}310^\circ$, согласно протяженности слоев. Его создает порог, вырезанный в меловых породах, покрытых лессом. Этот уступ создан на границе выхода на поверхность горных пород с разной устойчивостью опоки и мергелей. Поэтому северный уступ имеет характер денудационного уступа на структурном фоне. Направление южного краевого уступа NW—SE. Он лучше выражен в части SE, достигая там высоты 50 м. Вдоль южного уступа Горайского Розточа протягивается краевая ступень (рис. 9). Она сложена из сарматских серпулевых и детритовых известняков и образует горизонт 250—260 м над уровнем моря.

Генезис южного уступа Горайского Розточа тесно связан с развитием прикраевой зоны. Геологическое строение Розточа и прикраевой ступени сходно, они сложены серпулевыми известняками с той лишь разницей, что их поверхности и подошвы находятся на разных высотах (300—310 и 250—260 м), а разница между ними составляет 50 м (рис. 10). Во всей зоне краевого уступа наблюдается падение слоев разных геологических формаций к SW и Сандомежской впадине (табл. II). Геологические и геоморфологические данные указывают на тектонический генезис южного уступа Розточа и его ступени.

Типичным элементом рельефа Розточа являются долины. Здесь выступают речные долины, сухие долины, мульдообразные долины и овраги. Речные долины и сухие долины пересекают меловые и третичные горные породы; они заполнены четвертичными отложениями. Самая большая долина Горайского Розточа — это долина реки Гораец, где автором обнаружена вся серия четвертичных отложений (рис. 12).

Долина Горайца представляет собой глубокое и широкое понижение, эрозионное дно которого лежит на высоте 135 м над уровнем моря и заполнено серией отложений мощностью 70 м. Развитие долин произошло в плиоцене; об этом могут свидетельствовать высшая эрозионная (относительная высота 60—70 м) и низшая эрозионная (относительная высота 30—40 м) террасы. В плиоцене Розточе пересекали реки, текущие с Карпат. Долиной Прагорайца тогда пользовался Сан, который существовал непрерывно от нижнего плиоцена. Во время нижнего плейстоцена долины углубились еще больше (на 20—30 м), а в долине Горайца даже на 75 м. Накопление в долине Горайца мощных отложений прегляциала указывает на существование этой долины еще в период нижнего плейстоцена до Кромерского интергляциала, когда Сан изменил свое течение на настоящее (31).

Отложения краковского оледенения (Миндель) наблюдаются вдоль северного уступа и на прилегающей к нему ступени. В то же время на вершинах Розточа встречаются лишь единичные валуны. Наличие мощных серий ледниковых отложений по краям Розточа и скудных остатков отложений на его вершинах еще требует выяснений. Вероятно, это вытекает не из разрушений упомянутых отложений на вершинах, а связано с неравномерной аккумуляцией.

Во время большого межледниковья долины заполнились песками. Сохранилась нижнеплейстоценовая ископаемая терраса в долине Горайца, относящаяся к этому периоду.

Во время среднепольского оледенения (Рисс) край ледника находился в 40—60 км от Розточа. В результате перегорождения долины р. Вепша в долинах рек Гораец и Пор образовалась серия глин с остатками дриассовой флоры.

Во время балтийского оледенения (Вюрм) почти на всем Горайском Розточе отлагался лесс. Его присутствие наложило отпечаток на современный рельеф, маскируя более древние морфологические элементы.

Развитие рельефа в голоцене происходило главным образом под влиянием денудационных процессов, на что указывают отложения этого периода на дне речных и сухих долин.

ОБЪЯСНЕНИЯ К РИСУНКАМ И ФОТОГРАФИЯМ

Рис. 1. Эскиз ситуации Горайского Розточа.

Рис. 2. Диаграмма направлений трещин горных пород Горайского Розточа: а — миоценовые известняки, б — меловая опока.

Рис. 3. Геолого-морфологический разрез западного Розточа вдоль линии Фрамполь — Туробин: 1 — лесс (балтийское оледенение), 2 — речные пески и суглинки (балтийское и среднепольское оледенение), 3 — речные, озерные и склоновые отложения в песчаном горизонте аккумуляции в Сандомежской котловине (балтийское и среднепольское оледенения), 4 — речные пески с меловым гравием (большое межледниковье), 5 — моренные и флювиогляциальные отложения (краковское оледенение), 6 — пески и слоистые суглинки (нижний плейстоцен, тегелянский межгляциал), 7 — краковецкие глины (сармат и тортон), 8 — детритовые и серпулевые известняки (сармат), 9 — литотамниевые известняки (тортон), 10 — опоки и гезы (верхний мел), 11 — мергели (верхний мел), 12 — мергели и пески (мел: альб, сеноман), 13 — мергели, доломиты и известняки (юра: кимерид), 14 — сбросы доказанные и предполагаемые (миоцен), К_{m2} — верхний мастрихт, К_{m1} — нижний мастрихт, К_c — кампан, К_{es} — эмшер и сантон, К_t — турон, Ка — альб и сеноман.

Рис. 4. Геолого-морфологический профиль у Годзишова: 1 — лессовидные суглинки и склоновый делювий (голоцен), 2 — лесс (балтийское оледенение), 3 — слоистые пески (балтийское оледенение), 4 — пески и гравий (среднепольское оледенение), 5 — флювиогляциальные пески (краковское оледенение), 6 — моренная глина (краковское оледенение), 7 — серпулевые и детритовые известняки (сармат), а также литотамниевые известняки (тортон), 8 — опока (верхний мел).

Рис. 5. Геологический профиль долины Бялой в Годзишове: 1 — почва (голоцен), 2 — суглинки и долинские пески (голоцен), 3 — пылеватая слоистая глина, склоновый делювий (балтийское оледенение), 4 — мелкий слоистый песок (балтийское оледенение), 5 — террасовые пески (балтийское оледенение), 6 — слоистый суглинок пепельного цвета (балтийское оледенение), 7 — слоистые пески с гравием (среднепольское оледенение), 8 — песок волнистой слоистости (среднепольское оледенение), 9 — мелкий песок (среднепольское оледенение), 10 — слоистый суглинок пепельного цвета, НС1 (среднепольское оледенение), 11 — флювиогляциальные пески (краковское оледенение), 12 — ленточные глины (отступление льда, краковское оледенение), 13 — валунная глина (краковское оледенение), 14 — флювиогляциал (краковское оледенение), 15 — детритовый известняк (миоцен).

Рис. 6. Морфологическая карта долины р. Лады у Радзенцина: 1 — пойменная терраса (голоцен), 2 — бессточные углубления, созданные в результате неравномерной аккумуляции у подножий склонов (голоцен), 3 — русла рек (голоцен), 4 — края речных террас, 5 — молодые эрозионные расщепления, овраги, балки (голоцен), 6 — аккумулятивная терраса (балтийское оледенение), 7 — равнина солифлюкционной аккумуляции (балтийское оледенение), 8 — равнина лессовой аккумуляции на вершинах (балтийское оледенение), 9 — денудационные долинки и сухие симметричные долины (плейстоцен), 10 — денудационная долина (плейстоцен), 11 — деградированная песчаная аккумулятивная поверхность (плейстоцен), 12 — денудационные останцы (плейстоцен), 13 — склоны и скаты долин (плейстоцен), 14 — крутые склоны асимметрических долин, денудационно-структурные уступы (плиоцен — плейстоцен), 15 — равнина прикраевой ступени 250—260 м (плиоцен), 16 — низшая эрозионная терраса, относительная высота 30—40 м (плиоцен), 17 — низшее вершинное выравнивание, 280—290 м, высшая эрозионная терраса, 60—70 м относительной высоты (плиоцен), 18 — среднее вершинное выравнивание, 300—310 м (сармат — плиоцен), 19 — высшее вершинное выравнивание, 330 м (сармат), 20 — денудационные останцы (плиоцен), 21 — денудационно-тектонические уступы (плиоцен), 22 — расстояние между изогипсами 10 м.

Рис. 7. Геолого-морфологический разрез северного краевого уступа Розточа около Александровки, вдоль водораздела Быстшица — Пор: 1 — лесс (балтийское оледенение), 2 — песчаный делювий (плейстоцен), 3 — моренная глина (краковское оледенение), 4 — кварцевые пески (тортон), 5 — опока (верхний мел).

Рис. 8. Геолого-морфологический разрез зоны краевого уступа Горайского Розточа у Фрамполя: 1 — долинные отложения и органические суглинки (голоцен), 2 — дюнные пески (плейстоцен), 3 — террасовые пески и песчаный аккумулятивный уровень котловины (балтийское и среднепольское оледенение), 4 — суглинки (среднепольское оледенение), 5 — речные пески с гравием (плейстоцен), 6 — моренные и флювиогляциальные отложения (краковское оледенение), 7 — суглинки и слоистые пески (тегелен), 8 — пески с гравием (прегляциал), 9 — илы краковецкие (сармат), 10 — серпулевые известняки (сармат), 11 — детритовые известняки (сармат), 12 — литотамниевые известняки (тортон), 13 — меловая опока (верхний мел), 14 — мергели, доломиты и известняки (юра: кимерид), 15 — сбросы.

Рис. 9. Морфологическая карта прикраевой зоны уступа Розточа у Фрамполя. Объяснения знаков, как на рис. 6.

Рис. 10. Геолого-морфологический разрез зоны краевого уступа Розточа Горайского: 1 — долинные отложения и органические суглинки (голоцен), 2 — лессы (балтийское оледенение), 3 — террасовые пески и делювий (балтийское оледенение), 4 — слоистые пески (плейстоцен), 5 — пески с меловым гравием (большое межледниковье), 6 — моренные и флювиогляциальные отложения (краковское оледенение), 7 — суглинки и слоистые пески (тегелен?), 8 — песок с гравием (прегляциал), 9 — илы краковецкие (сармат), 10 — серпулевые известняки (сармат), 11 — детритовые известняки (сармат), 12 — литотамниевые известняки (тортон), 13 — опока (верхний мел).

Рис. 11. Водоразделы Горайского Розточа: 1 — водораздел II ранга, 2 — водораздел III ранга, 3 — водораздел IV ранга.

Рис. 12. Геолого-морфологический разрез долины реки Гораец: 1 — долинные отложения и органические суглинки (голоцен), 2 — лессы (балтийское оледенение), 3 — песчаная глина (среднепольское оледенение), 4 — песча-

нистый слоистый суглинок (среднепольское оледенение), 5 — пески с меловым гравием (большое межледниковье), 6 — флювиогляциальные отложения (краковское оледенение), 7 — слоистые пески и меловая галька (прегляциал), 8 — опока (верхний мел).

Рис. 13. Геолого-морфологический разрез долины реки Пор: 1 — долин-ные отложения и органические суглинки (голоцен), 2 — делювий на склонах (голоцен — плейстоцен), 3 — лесс (балтийское оледенение), 4 — террасовые пески (балтийское оледенение), 5 — террасовые суглинки, лесс долинной фации (балтийское оледенение), 6 — пылевато-песчанистая глина (среднепольское оледенение?), 7 — слоистые пески (среднепольское оледенение), 8 — песок с меловым гравием (большое межледниковье), 9 — моренная глина (краковское оледенение), 10 — литотамниевые известняки (тортон), 11 — опока (верхний мел).

Фото 1. Рельеф Западного Розточа (снимок рельефной модели Люблинско-го воеводства по Ф. У г о р ч а к у).

Фото 2. Трецины меловой опоки, каменоломня на денудационно-структурном краевом уступе; Здзиловице.

Фото 3. Трецины миоценовых известняков; средний приводораздельный горизонт около Горая.

Фото 4. Карстовые карманы на поверхности детритовых известняков (миоцен), ступень прикраевого уступа около Коцудзы.

Фото 5. Врез долины Бялой в четвертичные отложения, залегающие на прикраевой ступени Розточа, Годзишув.

Фото 6. Пески ритмично-слоистые при краевом уступе Розточа, Фрамполь.

Фото 7. Нижний краевой уступ Горайского Розточа около Фрамполя.

Фото 8. Денудационно-тектонический краевой уступ Горайского Розточа. На первом плане прикраевая ступень Розточа, Коцудза.

Фото 9. Ступень прикраевого уступа Розточа около Коцудзы.

Фото 10. Денудационный останец, образованный в плейстоценовых отложениях. Ступень прикраевого уступа Розточа около Горной Коцудзы.

Фото 11. Структурно-денудационный краевой уступ, сложенный из мела с лессовым покровом. Правый склон долины реки Пор около местности Батож.

Фото 12. Типичный ландшафт рельефа Горайского Розточа.

Фото 13. Овраги на склоне сухой долины, Вулька Баторска.

R É S U M É

L'étude présente les résultats des recherches effectuées sur le territoire du Roztocze Occidental. L'auteur définit cette unité morphologique en la divisant en deux parties, et notamment le Roztocze de Szczezbrzeszyn et le Roztocze de Goraj.

Le plateau du Roztocze est situé sur le flanc SW du bassin de Lwów—Lublin formé de roches du Crétacé. La limite entre le Roztocze et le Bassin de Sandomierz est formé par une zone de dislocations récentes, évoluées en Tertiaire. Les phénomènes tectoniques, et en particulier les diaclases des roches du Crétacé et du Tertiaire (fig. 2), ainsi que la direction des couches (du NW au SE) ont exercé une influence importante sur le développement du relief.

L'évolution principale du relief du Roztocze Occidental se situe dans le Sarmatien moyen et supérieur et dans le Pliocène. À cette époque, dans les conditions de son climat chaud et humide, se sont formés les caractères principaux du relief néogénique. Les aplanissements sont les éléments les plus anciens du relief du Roztocze. Sur le Roztocze de Goraj, l'auteur distingue trois surfaces d'aplanissement, à savoir: la surface supérieure (330 à 340 m), la surface moyenne (300 à 320 m) et la surface inférieure (280 à 290 m).

En comparant ces surfaces d'aplanissement, on observe que le niveau moyen est le mieux développé des trois; des buttes-témoins du niveau supérieur s'élèvent au-dessus. Sur les surfaces d'aplanissement, aucune présence de sédiments corrélatifs n'a été constaté; c'est ainsi que l'âge de ces surfaces a été déterminé par rapport aux roches coupées, aux formations sus-jacentes et à certaines autres formes morphologiques. D'après ces données, l'apparition de la surface d'aplanissement supérieure pourrait être située dans le Sarmatien, celle de la surface d'aplanissement moyenne dans le haut Sarmatien et le bas Pliocène, enfin celle de la surface d'aplanissement inférieure dans le bas Pliocène. Il est certain que les mouvements de soulèvement sur le Plateau de Lublin, liés aux phases tectoniques dans les Karpates, ont eu leur influence sur l'évolution des aplanissements.

Le plateau du Roztocze est limité par les escarpements Nord et Sud. L'escarpement Nord s'étend en ligne droite à direction 305° — 310° et en concordance avec la direction des couches. L'escarpement est formé d'un gradin taillé dans les roches du Crétacé et couvert de loess. Cet escarpement s'est constitué à la limite d'un affleurement de roches à résistance différente, et notamment de calcaires siliceux et de marnes. C'est pourquoi l'escarpement Nord porte le caractère d'escarpement de dénudation lié à la structure.

L'escarpement Sud suit la direction NW—SE. Sa partie SE est plus élevée et atteint 50 m de haut. Un pédiment (fig. 9) s'étend le long de l'escarpement Sud du Roztocze de Goraj. Ce pédiment est formé de calcaires du Sarmatien, serpula et détritiques, et présente un niveau de surface à 250—260 m d'altitude.

L'origine de l'escarpement Sud du Roztocze de Goraj est étroitement liée avec l'évolution de la zone d'escarpement. La structure géologique du Roztocze et celle du pédiment se ressemblent; on constate sur les deux unités des calcaires serpula dont la surface ainsi que le sous-jacent se trouvent à altitudes différentes (300—310 m et 250—260 m) ce qui présente une différence de 50 m (fig. 10). Dans toute la zone d'escarpement, on constate un abaissement des diverses formations géologiques

vers le Bassin de Sandomierz en direction SW (tableau 2). Les faits géologiques et morphologiques indiquent le caractère tectonique des origines de l'escarpement Sud du Roztocze et du pédiment.

Les vallées présentent également un élément caractéristique pour le relief du Roztocze. On y trouve des vallées fluviales, des vallées sèches, des vallons en berceau et des ravins. Les vallées fluviales et les vallées sèches ont été creusées dans les formations du Crétacé et du Tertiaire, puis remplies par des sédiments quaternaires. La vallée du Gorajec est la plus importante des vallées du Roztocze de Goraj; l'auteur y constate une série complète de sédiments quaternaires (fig. 12).

La vallée du Gorajec est une vallée d'érosion profonde et large. Le fond d'érosion de la vallée se trouve situé à 135 m d'altitude; il est rempli par une série de sédiments d'une épaisseur de 70 m. Le développement des vallées tombe dans le Pliocène, à en juger d'après la présence de la terrasse d'érosion supérieure (altitude relative de 60—70 m) et de la terrasse d'érosion inférieure (altitude relative de 30—40 m). À l'époque du Pliocène, des rivières descendant des Karpates coupaient du Roztocze. Ainsi le San prenait la vallée du Pré-Gorajec et y coulait sans interruption à partir du bas Pliocène. En Pléistocène ancien, les vallées subirent un creusement successif de 20 à 30 m, et de 75 m dans la vallée du Gorajec. La présence de la profonde vallée d'érosion du Gorajec, remplie de sédiments pré-glaciaires, indique que celle-ci devait être en activité déjà en Pléistocène ancien et jusqu'en interglaciaire cromérien, quand le San changea la direction de son cours et prit celle conservée jusqu'à nos jours (31).

On constate des sédiments du Cracovien (Mindel) le long de l'escarpement Nord et sur le pédiment. Par contre, sur les culminations du Roztocze, seuls se trouvent des blocs erratiques isolés. La présence d'épaisses séries de dépôts glaciaires sur la bordure du Roztocze et celle de faibles sédiments sur ses culminations attendent encore leur explication. Il est probable que cette situation ne résulte pas d'une destruction des sédiments sur le Roztocze, mais plutôt d'une accumulation inégale.

En Interglaciaire grand, les vallées avaient été comblées par une accumulation de sables. La terrasse du Pléistocène ancien, conservée dans la vallée du Gorajec comme forme fossile, présente un reliquant de cette époque.

Au cours de la glaciation de Pologne Centrale (Riss), le glacier se trouvait à une distance de 40 km à 60 km du Roztocze. Par suite de l'engorgement de la vallée du Wieprz, une série de limons sableux apparaît dans les vallées du Gorajec et du Por (série Dryas).

Pendant la glaciation baltique (Würm), des loess se sont accumulés presque sur toute l'étendue du Roztocze de Goraj. C'est ainsi que cette formation a imposé son caractère au relief actuel, et masqué les éléments morphologiques plus anciens.

Dans le Holocène, le relief se développe surtout sous l'influence des processus de dénudation accrûs, ce qu'indiquent les sédiments de l'époque déposés dans les fonds des vallées fluviales et des vallées sèches.

TABLE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Photo 1. Le relief du Roztocze Occidental d'après le modèle de la voïvodie de Lublin par F. Uhorczał.

Photo 2. Diaclases du calcaire siliceux du Crétacé dans la carrière située sur l'escarpement structural, Zdziłowice.

Photo 3. Diaclases dans les calcaires du Miocène; niveau moyen du plateau près Goraj.

Photo 4. Poches karstiques en surface de calcaires détritiques (Miocène), pèdiment près Kocudza.

Photo 5. Entaille de la vallée de la Biała dans les formations du Quaternaire situées sur le pèdiment du Roztocze, Godziszów.

Photo 6. Sables à stratification rythmique, situés près de l'escarpement du Roztocze, Frampol.

Photo 7. Escarpement Sud du Roztocze de Goraj, près Frampol.

Photo 8. Escarpement tectonique du Roztocze de Goraj formé par la dénudation. Au premier plan, le pèdiment du Roztocze, Kocudza.

Photo 9. Escarpement du pèdiment du Roztocze, près Kocudza.

Photo 10. Butte témoin de dénudation formée dans les sédiments du Pléistocène. Pèdiment du Roztocze près Kocudza Górna.

Photo 11. Escarpement structural de dénudation formé de roches du Crétacé avec couverture le loess. Versant de droite de la vallée du Por près Batorz.

Photo 12. Paysage caractéristique pour le relief du Roztocze de Goraj.

Photo 13. Ravins sur les versants de la vallée sèche de Wólka Batorska.



Fot. .1



Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6



Fot. 7



Fot. 8



Fot. 9



Fot. 10



Fot. 11



Fot. 12



Fot. 13