

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXI, 3

SECTIO B

1966

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

Adam MALICKI

Krbavskie Polja (geomorfologia i morfogeneza)

The Poljes of Krbava (Geomorphology and Morphogenesis)

Badania terenowe na obszarze występowania Krbavskich Polji przeprowadzałem w lipcu i w początkach sierpnia 1938 r. Zebrane wówczas zapiski zaginęły w większości w latach drugiej wojny. Część zachowanych materiałów pozwoliła mi na podanie do wiadomości w 1949 r. (10) tylko pewnych fragmentów uzyskanych przed wojną wyników. Dopiero w 1965 r. miałem możliwość powtórnego pobytu na interesującym mnie obszarze. Jednakże ograniczony czas i środki nie pozwoliły mi na powtórzenie poprzednich badań, lecz tylko na częściową rekonstrukcję wcześniej zarysowanych wniosków natury ogólniejszej. Niemniej uważałem za wskazane podanie w formie komunikatywnej charakterystyki grupy Krbavskich Polji (9), na których do tej pory nie były czynione obserwacje geomorfologiczne. Obecnie zaś pragnę przedstawić w pełniejszej postaci szczegółowe i ogólne momenty związane z geomorfologią krasowych kotlin Krbavy.

Należy zaznaczyć, że nazwa Krbavy używana jest w dwojakim znaczeniu. Krbava — jako nazwa fizjograficzna — dotyczy polja oraz krainy położonych u stóp górskiego grzbietu Plješevicy. Jako nazwa krainy oraz obszaru polityczno-administracyjnego wspomniana została po raz pierwszy przez Konstantego Porfirogenetę. O krbavskim żupanie wspominają stare chorwackie dokumenty (11). W XII w. powstała też diecezja Krbavy — z siedzibą początkowo w Mršinju, następnie w Udbinie (do 1460 r.), a w końcu w Modrušu i Vinodolu. Krbava zatracą swą administracyjną odrębność dopiero w XIX w. (1881 r.), gdy utworzony został okręg Licko-Krbavski (Ličko-Krbavska Županija). Mimo to w użyciu powszechnym pozostaje nazwa Krbavy na oznaczenie krainy, która zajmuje obszar pogranicza pomiędzy niżej położoną i rozległą krainą Liki a Bosanską

Krainą, leżącą po północno-wschodniej stronie grzbietu Plješevicy. Regionalna odrębność Krbavy wynika z jej wysokiego położenia nad poziomem morza, które wpływa na zwiększenie rocznych sum opadów oraz na obniżenie maksymalnych temperatur miesięcy letnich. Oba te momenty nie pozostają bez wpływu na zachowanie się roślinności w okresie wegetacyjnym, ta zaś decydowała w okresach prymitywnej gospodarki hodowlanej (która tu przeważała) o liczebności поголівя zwierząt.

Od nazwy tej krainy wywodzi się zbiorowa nazwa Krbavskich Polji. W bliskim i bezpośrednim ze sobą sąsiedztwie występują cztery większe i kilka mniejszych form kotlinowych, które tworzą część składową dynarskiego krasu. Największą formą jest Krbavsko Polje, zwane też krótko Krbavą. Powierzchnia dna tej kotliny obejmuje 96,75 km². Drugie z kolei miejsce zajmuje Korenicko Polje (29,53 km²), następnie Bielopolje (15,19 km²) i Podlapačko Polje (13,50 km²) zwane niekiedy także Svračkovo Polje. Polje Tuk i Visuč występuje w przedłużeniu Krbavsko Polja i może być snadnie uważane za jego podrzędne człony. Natomiast niewielkie pod względem swych wymiarów polje Krbavica (3,37 km²), hydrograficznie powiązane z Krbavsko Poljem, tworzy morfologicznie odrębny człon. Podobnie jako samodzielna jednostka przedstawia się Mutilič Polje, mimo iż początek jego zbliża się do brzegów polja Krbavy. Zwracają uwagę na ogół regularne kształty największych kotlin poljowych. Wrzecionowaty kształt ma Krbava i Korenicko Polje, i oba te polja zorientowane są swymi dłuższymi osiami zgodnie z kierunkiem głównych elementów strukturalnych Gór Dynarskich. Gruszkowatą postać ma Podlapačko Polje, a jego oś podłużna zorientowana jest z kierunku NNW na SSE. Natomiast dłuższa oś Bielopolja, Krbavicy i Polja Mutilič przebiega prostopadle do generalnych dynarskich linii tektonicznych i morfologicznych. Ponadto Bielopolje odznacza się najbardziej regularnym kształtem — niemal idealnego prostokąta. Podobnie też Mutilič Polje w swej górnej części przypomina prostokąt. Jedynie Polje Krbavicy ma kształt nieregularny i przypomina w rzucie płaskim rozgwiazdę. Mówiąc o kształtach polji, bierzemy pod uwagę ich powierzchnię denną, główny element morfologiczny kotlin krasowych. Dna wszystkich wymienionych polji odcinają się bardzo ostro od ich brzegów, które wznoszą się ponad dnami w formie krawędziowych progów.

Wysokość absolutna den Krbavskich Polji nie schodzi nigdzie poniżej 600 m n.p.m. Najniższe wartości hipsometryczne wykazuje dno Bielopolja — 602 m. Na Krbavsko Polju najniższy punkt oznaczony barometrycznie posiada wartość 626 m, Korenickiego Polja około 630 m, Krbavicy 650 m, a Podlapačkiego Polja 655 m. Dno górnej kotliny Polja Mutilič nie schodzi poniżej 670 m n.p.m. Dna wszystkich wymienionych polji są zupełnie równe tylko w niektórych partiach. Poza tym uroz-

maicone są przez występowanie na nich mniejszych form pochodzenia zarówno erozyjnego, jak też i akumulacyjnego. Najbardziej jednolitą całość tworzy dno Bielopolja. Nawet niewielkie Polje Krbavicy, którego powierzchnia denna wykazuje deniwelacje rzędu kilku zaledwie metrów, dzieli się na dwie wklęsłe niecki, których odrębność podkreślona jest istnieniem w ich obrębach samodzielnych systemów hydrograficznych. Nierówne dno Podlapaćkiego Polja, na którym wychodzą na powierzchnię lite skały podłoża, rozpada się na dwa względnie trzy zagłębienia drugiego rzędu. Dno Polja Krbavy dzieli się również na kilka części odrębnych pod względem morfologicznym i hydrograficznym. Generalnie biorąc stwierdzamy systematyczne obniżanie się powierzchni dennych tego polja od jego narożnika północno-zachodniego i południowo-wschodniego w stronę części środkowej, zajętej przez podmokłe tereny zwane Hršić.

Morfologiczna i hydrograficzna niejednolitość den krasowych kotlin Krbavy jest konsekwencją zróżnicowania litologicznego podłoża, rezultatem charakteru dotychczasowych procesów morfogenetycznych. Równocześnie zaś owo zróżnicowanie dennych obszarów decyduje o kierunkach współczesnych spływów wód stałych i periodycznych, co ze swej strony wpływa na charakter zachodzących tam obecnie procesów i wynikających z nich ewolucyjnych przemian w rzeźbie.

Trzy polja, a mianowicie: Krbava, Korenica i Bielopolje, graniczą obwodami swych den bezpośrednio ze zboczami górskiego grzbietu Plješevicy. Grzbiet ten ciągnie się zgodnie z kierunkiem dynarskim i osiąga swe maksymalne wysokości w wierzchołku Golej Plješevicy (1469 m) w części północnej, wznoszącej się ponad Korenicko Poljem i w wierzchołku Ozeblina (1657 m) w części południowej, górującej ponad Krbavsko Poljem. Różnice wysokości mierzone od dna Korenickiego, Krbavskiego i Bielopolja do wierzchołkowych partii podłużnego grzbietu Plješevicy dochodzą do 1000 m przy odległościach mierzonych w linii powietrznej, a wynoszących około 3 km. Tak więc w bezpośrednim sąsiedztwie, bez żadnych przejść pośrednich, stykają się ze sobą dwie różne scenerie krajobrazowe. Z jednej strony występują zespoły form analogiczne do tych, które spotyka się na równinnych nizinach, z drugiej zaś zespoły form wysokogórskich. Całość tworzy kombinację nieczęsto spotykaną, posiadającą swoisty urok i zapadającą głęboko w pamięci nawet przygodnego przybysza.

Do tej pory brak pełnego i zadowalającego rozeznania co do szczegółów dotyczących budowy geologicznej obszaru zajętego przez Krbavske Polja, mimo iż pierwsze wyniki badań ogłoszone były już w 1862 r. (5). Z opublikowanych do tej pory pozycji zasługuje na uwagę przede wszystkim rozprawa V. Čubrilovića pt. "Prilog geologiji Like" (2), oraz komunikat L. Niklera, A. Ivanovića i in. "Die Geologie des

Gebietes westlich von Kravsko Polje" (12). W oparciu o treść obu wyżej wymienionych pozycji, jak również niektórych wcześniej ogłoszonych (1, 5, 6, 7, 13, 14, 16, 17), a także na podstawie własnych obserwacji, można wyrobić sobie przybliżony pogląd na istniejące tu stosunki geologiczne.

Najstarsze wiekowo utwory, pojawiające się na obszarze Kravvy należą do triasu. Następują po triasie kolejno utwory jurajskie, kredowe, paleogeńskie i neogeńskie, a kończą osady pleistocenu i holocenu.

Mezozoiczną serię rozpoczynają łupki werfeńskie, zaliczane do dolnego triasu. Odsłaniają się one dość powszechnie w obrębie Korenickiego Polja i to na jego wschodnim i południowym obrzeżeniu. Spotyka się je następnie w Bielopolju koło miejscowości Frkašić i na brzegu Kravskiego Polja koło Udbiny. Utwory werfeńskie odznaczają się dużym zróżnicowaniem litologicznym i mają postać zielonkawych i żółtawych cienkopłytkowych wapieni z marglistymi przewarstwieniami, a także ciemnoniebieskich wapieni również z wkładkami marglistymi oraz kalcytowymi żyłkami, ponadto łupków łyszczkowych, lub szarozielonkawych i czerwonych piaskowców oraz konglomeratów. Trias środkowy reprezentują w przewadze ciemnoszare wapienie diploporowe, oraz wapienie dolomityczne, brunatne dolomity i czarne wapienie z pirydami i wkładkami łupków. Górny trias stwierdzony został na obrzeżeniu Kravskiego Polja w okolicy Udbiny, oraz na NW i NE brzegu Bielopolja. Koło Udbiny ma on postać głównie wapieni, natomiast koło Priespy i Bubin Gaja (Bielopolje) — występuje w charakterze warstwowych dolomitów.

Utwory jurajskie reprezentują głównie ławice wapieni. Rozpoczynają je ciemnoszare wapienie krystaliczne z wkładkami dolomitowymi, oraz bitumiczne ciemne łupki (zbozca Plješevicy, okolica Udbiny). Po nich następują, jako młodsze ogniwa, szare wapienie, wapienie płytowe i plamiste, wapienie ławicowe oraz brekcje wapienne. Górne piętro jury reprezentowane jest przez cienkowarstwowe wapienie dolomityczne, wapienie płytowe i rafowe. Wszystkie piętra jury od liasu po malm należą wraz z utworami wieku kredowego do najczęściej występujących utworów na obszarze Kravvy. Tak więc jurajskie skały budują zachodnie obrzeżenie Kravskiego Polja między Udbiną i Pišačem, a po wschodniej stronie tego polja występują szerokim pasem od Tišma Varoš po Jošane. Ponadto skały te budują południowe i wschodnie skłony Ozeblina i jego główny korpus, pojawiają się w obrzeżeniu i na dnie Bielopolja oraz na zachodnim brzegu Korenickiego Polja.

Skały wieku kredowego rozpoczynają wapienie i brekcje albu oraz dolnego cenomanu, które pojawiają się w jądrach antyklin. Młodsze człony, to cenomańskie dolomity i dolomityczne konglomeraty, wapienie dolomitowe, wapienie krystaliczne i słabo margliste wapienie, które przez

V. Čubrilovića zaliczone zostały do senonu (1, 2). Gruboławicowe wapienie rudystowo-hipurytowe środkowej kredy oraz gruboławicowe wapienie górnokredowe dopełniają serię tych skał, które wraz z utworami jurajskimi odgrywają główną rolę w rozwoju procesów krasowych. Skały wieku kredowego występują powszechnie w południowo-zachodniej i zachodniej części arkusza mapy specjalnej Gospić—Korenica.

Utwory trzeciorzędowe są na tym obszarze dotychczas bardzo słabo poznane. Wprawdzie już w 1862 r. sygnalizowano (5) występowanie w okolicy Bunića utworów eoceńskich, lecz do tej pory brak wyznaczenia granic ich występowania. Niewątpliwie eoceńskie skały w postaci wapieni numulitowych oraz tego samego wieku żółtawych wapieni marglistych i zielonych piaskowców wraz z łożupkami, widoczne są na powierzchni w wąskiej smudze, która ciągnie się od Bunića w kierunku NW i odpowiada swoim zasięgiem dolinie Kozjaka, przedłużając się dalej aż po kotlinową formę Čanke. Jeśli chodzi natomiast o występowanie eocenu na obszarze Krbavskiego Polja, to zdania co do tego są podzielone i kontrowersyjne. Ogólnie stwierdza się niekiedy istnienie paleogenu w obrębie kotliny Krbavy, nie określając bliżej ani wieku, ani nie charakteryzując dokładniej tych utworów. Należy przypuszczać, że do tej pory podciągano pod wspólną nazwę zarówno utwory starsze, biorące jeszcze udział w faldowaniu dynarskiego górotworu, jak i młodsze, trzeciorzędowe osady, które zalegają horyzontalnie w obrębie Krbavskiego Polja i na jego obrzeżeniu. Nowe światło na to zagadnienie rzuciły rezultaty kartowania, ogłoszone w postaci tymczasowego doniesienia przez L. Niklera, A. Ivanovića i innych (12). Paleogeomorfologiczna interpretacja szkicu kartograficznego, załączonego do wspomnianego referatu, pozwala na wyciągnięcie wniosków o zasadniczej wartości dla dalszych rozważań o morfogenezie badanych obszarów.

Zwrócić trzeba uwagę na ten fakt, iż L. Nikler i inni znaczą zaleganie niemal na całym skartowanym przez siebie obszarze transgresywnej formacji brekcyjowej i konglomeratowej, która w swoim składzie oprócz odłamków skał starszych zawiera również odłamki skał eoceńskich. Ten fakt wskazuje na młodszy od eocenu wiek owych transgresywnych utworów, zalegających niezgodnie na ściętych wychodniach skał triasowych, jurajskich i kredowych. Brekcje i konglomeraty paleogeńskie dochowały się do dnia dzisiejszego tylko w postaci resztek ocalałych przed erozją i denudacją. Największe płyty tych osadów widnieją obecnie w okolicy Średniej Gory, na W od Mekinjaru, oraz w okolicy Podlapaća i Jasikovac Vrela.

Na dnie Krbavskiego Polja, w pobliżu punktu wysokościowego 658 m, prawie w połowie odległości między miasteczkiem Bunić i wsią o tej samej nazwie, a położonej na wschodnim brzegu polja, napotkałem na

bloki wapieni numulitowych, których wymiary wynosiły $5\text{ m} \times 5\text{ m} \times 1\text{ m}$. Jest to stwierdzenie o tyle ważne, że niekiedy kwestionowano możliwość napotykania na skały eoceńskie w takim położeniu. Jedyne J. Poljak (13) był tego zdania, iż skały eoceńskie mają swój dalszy ciąg na SE od doliny Kozjaka w kierunku po Laudonov Gaj, a może i dalej, z tym jednakże, że nigdzie już nie są widoczne na powierzchni.

Już w 1938 r. mogłem stwierdzić występowanie osadów młodszych wiekiem od eocenu w północno-zachodniej części Krbavskiego Polja (nazywanej przez ludność miejscową Bunickopolje). Na podkreślenie zasługuje ów fakt, iż utwory te mają zgoła odmienny charakter w porównaniu z brekcjami i konglomeratami, zalegającymi w wyższym położeniu transgresywnie na zachód od Krbavskiego Polja.

Na wiosnę 1938 r. kopano studnię we wsi Salamunić w pobliżu drogi wiodącej z Bunića do Laudonov Gaja. Naprzeciw pierwszych zabudowań Salamunića mogłem oglądać przy końcu lipca tego samego roku materiał wyrzucony z wykopu studziennego. Były to przeważnie iły o barwie brunatnej i żółtej. Według słów miejscowych mieszkańców, natrafiono w głębokiej od 5,5 do 7,0 m na ilasto piaszczyste utwory barwy szaroniebieskiej, które dostarczyły w obfitości wody chłodnej i o przyjemnym smaku. Dalsze próby pogłębienia wykopu do 10 m wykazały obecność iłów o barwie brunatnej, ale te nie zawierały wody.

Mniej więcej w tym samym czasie kopano inną studnię na dnie płaskiej formy dolinnej, która rozdziela południowy kraniec miasteczka Bunić od północnych początków wsi Salamunić. Studnia pogłębiona do 11 m przebiła jedynie utwory margliste, makroskopowo przypominające margle jezerne.

O szerokim rozprzestrzenieniu trzeciorzędowych utworów na dennych obszarach Krbavskiego Polja mówią i dalsze jeszcze fakty. Oto w 1935 r. w centralnej części podmokłych przez większą część roku łąk Hršića kopano otwór z zamiarem uzyskania z głębszych poziomów zdrowej wody, potrzebnej dla zatrudnionej przy sianokosach ludności. Prace te prowadzono w odległości ok. 200 m na południe od ponorów Hršića. W wyrzuconym na powierzchnię materiale mogłem stwierdzić obecność czystego piasku i żwirków w górnym poziomie o miąższości 1 m. Pod warstwą piaszczysto-żwirkową natrafiono na 1 m pokładu węgla brunatnego, wobec czego zawieszono dalsze prace.

W pobliżu punktu wysokościowego 628 m przy drodze polnej ze wsi Jošane do Pećane natrafiłem na wykop, w którym pod warstwą glebową zalegał horyzont żwirowy i piaszczysty około 70 cm gruby. Pod nim zalegała około 50 cm miąższa warstwa lignitów, a niżej jeszcze czarne iłolupki. Odkrywka ta może świadczyć o wyklinowywaniu się

osadów trzeciorzędowego zbiornika wodnego w miarę zbliżania się do jego brzegów.

Podobnego rodzaju utwory trzeciorzędowe stwierdził również V. Čubrilović (2) w rok lub dwa po moim pobycie na Krbavskim Polju i to w innej jeszcze części kotliny. Oto niemal dosłownie powtórzone przez tego autora słowa: "Zrekonstruowany profil otworu studziennego Mekinjar wygląda następująco: pod bardzo cienką warstwą humusu i żwirów zalegają osady gliniasto-piaszczysto-mułkowe, wśród których miejscami tkwią drobne skorupki mięczaków. Pojedyncze części owych skorupki przypominają *Congeriae* więc nie jest wykluczone, że są wytworzone młode trzeciorzędowe osady. Podobny profil stwierdzamy i koło studni Mekiš, z tym że tu mamy do czynienia ze świeżymi, białymi i bardziej wapnistymi ilastymi osadami, podobnymi do tych, na które napotykałyśmy koło Laudonov Gaja."

Zatrzymano się nieco dłużej nad sprawą istnienia młodych osadów trzeciorzędowych w obrębie Krbavsko Polja, wykazując ich związek z pojawianiem się na tym obszarze brunatnych węgla i lignitów. Ich występowanie w obrębie Krbavsko Polja jest dopiero sygnalizowane, nieznana jest ich miąższość i granice zasięgu. Towarzyszące osadom organogenicznym pokłady ilów, margli i łupków żywo przypominają pod każdym względem analogiczne utwory oligoceńskiego wieku występujące w innym wysoko położonym krasowym polju — Gatačko Polju (8). Dopiero przyszłe badania mogą dać odpowiedź na pytanie, czy spotykane w niewielkiej głębokości pokłady węgla i lignitów nie należą tylko do stropowych horyzontów owych organogenicznych osadów występujących zwykle w kilku odrębnych pokładach. Gdyby to przypuszczenie zostało potwierdzone wierceniami, wówczas należy się spodziewać eksploatacji górniczej w obrębie Krbavskiego Polja, podobnie jak to ma miejsce obecnie i na Gatačko Polju (15).

Na osobną uwagę zasługują żwiry, pokrywające znaczne powierzchnie niektórych polji (Krbavsko Polje, Korenicko Polje, Podlapačko Polje), albo całkowicie zaścielające dno kotliny (Krbavica). Największą bezwzględnie powierzchnię zajmują żwiry w Krbavsko Polju, gdzie też osiąga największy rozwój i duży kaliber. Imponujący rozmiarami jest żwirowy stożek nasypowy, który zaczyna się w górnej — SE części Krbavsko Polja, noszącym nazwę Vedro Polja, a sięga aż do centralnej partii wielkiej kotliny, po linię łączącą wieś Pisać z Jošane. Na Vedro Polju spotyka się na powierzchni stożka kanciaste i słabo obtoczone żwiry dochodzące do średnicy 50 cm wśród materiałów drobniejszych. Na N od Udbiny, w tym miejscu, gdzie droga do Jošane Gornje przekracza najwyższą linię stożka, odsłaniają się na powierzchni wśród pokładów żwirowo-piaszczystych słabo obrobione otoczaki o średnicy do 20 cm.

Natomiast w końcowych partiach stożka, kończących się krawędzią ponad podmokłym Hršćem, zalegają na powierzchni piaszczyste gliny i mułki oraz piaski ze żwirkami o kalibrze kilku cm.



Potężny stożek sięgający od Vedro Polja po Hršić o długości ponad 10 km jest dokumentem świadczącym o intensywnych procesach mechanicznej dezintegracji skał budujących obrzeżenia wielkiego polja oraz o potężnej mocy wód, które były zdolne transportować na znaczną odległość wielkie masy rumowiska o dużym kalibrze. Powstanie tej imponującej formy akumulacyjnej sięga swoimi początkami niewątpliwie górnego pliocenu — okresu, który zaznaczył się generalnym ochłodzeniem klimatu. Główny okres tworzenia się wielkiego stożka usypiskowego łączy się jednak przede wszystkim z chłodnymi fazami plejstocenu, przerywanymi cieplejszymi okresami interglacjalów. Nie jest wykluczone, że potężne masy usypiskowego stożka Vedro Polje—Hršić kryją w swoim wnętrzu zróżnicowane horyzonty tworzywa skalnego, odpowiadające poszczególnym glacjałom, przedzielone silniej zwietrzałymi i ewentualnie zawierającymi szczątki organiczne, które datowałyby okresy interglacjalne.

Narastanie masy rumowiskowej stożka zakończyło się wraz z przemianą chłodnego klimatu podczas ostatniego glacjału, na łagodniejsze klimaty holocenu. Obecnie doprowadzone są wprawdzie z bocznych dolin nadal jeszcze materiały rumowiskowe, jak np. z Koziej Dragi, ale równocześnie potoki stale płynące, a bardziej jeszcze okresowe potoki, pojawiające się w okresach jesienno-zimowych, rozcinają powierzchnię stożka i wynoszą poza jego obręb rozdrobniony materiał skalny.

Mniejszy wymiarami stożek nasypowo-napływowy wypełnia NW naroże Krbavskiego Polja u wylotu doliny Kozjaka, między osadą i wsią Bunić. Stożek ten ma też mniejsze nachylenie powierzchni w porównaniu ze stożkiem Vedro Polje—Hršić i na budowę jego składają się materiały skalne o mniejszych frakcjach. Zboczom skalnym koło wsi Salamunić i wsi Debelobrdo towarzyszą u ich podnóży systemy zrośniętych ze sobą małych rozmiarami stożków, tworzących akumulacyjny "glacis".

Ryc. 1. Kształty i orientacja przestrzenna Krbavskich Polji; 1 — powierzchnia zajęta przez wielki stożek akumulacyjny, 2 — nagie powierzchnie i rumowiska kamieniste, 3 — akumulacja piaszczysta Laudonov Gaja, 4 — a) stałe jeziorzka, b) stałe strugi wód płynących, c) koryta strug okresowych, d) sztuczne przekopy odprowadzające wody do wertebów ponorowych, 5 — krawędzie teras skalnych w obrębie polji

The forms and distribution of the Poljes of Krbava; 1 — the area of a big accumulation fan, 2 — bare area of a big accumulation fan, 2 — bare surfaces and rocky debris. 3 — sandy accumulation of Laudonov Gaj, 4 — a) steady small lakes, b) steady streams of current water, c) channels of periodic streams, d) artificial cuttings for carrying away waters to the ponors sinkholes, 5 — edges of rocky terraces within the poljes

Korenicko Polje jest drugim obszarem, w którym stare i nowsze stożki usypiskowo-napływowe rozwinęły się w pokaźnych rozmiarach. Wypełniają one niższe części doliny Rudanovača i Vrela. U zejścia się obu dolin istniała w 1938 r. wielka, eksploatowana żwirownia, pogłębiona do kilku metrów, w której odsłaniały się gruboziarniste piaski barwy białej i żółtawej przemieszane z różnorodnym pod względem petrograficznym żwirem o zmiennym kalibrze. Obok zupełnie drobnych żwirików tkwiły wśród drobniejszego materiału nieregularne i ostrokrawędziste odłamy o wymiarach dochodzących do 50 cm × 40 cm × 70 cm. Stożki usypiskowo-napływowe towarzyszą północno-wschodniemu brzegowi Korenickiego Polja, przechodzącego bezpośrednio w zbocza Plješevicy. Z tego właśnie zbocza krótkie, ale głębokie rozcięcia debrzowe dostarczają w obfitości współczesne rumowiska, które rozpościerają się po dnie aż po współczesne koryto Korenickiego potoku. W okolicy Črno Jezera wyróżnić można dwa systemy stożków. Starsze — o większych rozmiarach, młodsze — włożone w poprzednie o mniejszych zasięgach.

Całą powierzchnię dna Polja Krbavicy wyścielają materiały akumulacyjne o miąższości średnio 3 m. W spągu zalegają bądź żwiry, bądź żwiry z piaskami, na powierzchni zaś glina piaszczysta. Na ową denną pokrywę akumulacyjną nakładają się stożki napływowo-nasypowe, rozwinięte u wylotu dolinek, które rozcinają wyższe obniżenia polja, a swe ujścia mają najczęściej zawieszane na zboczach kotliny.

Do najmłodszych utworów w obrębie Krbavskich Polji należą osady drobnofrakcyjne. Są to wierzchnie gliny i mułki piaszczyste, spoczywające na dolnych piaskach i żwirach. Na Krbavskim Polju do tej serii należą gruboziarniste piaski, które w części uległy przemieszczeniu eolicznemu. Największe nagromadzenie piasków występuje w partii Krbavskiego Polja, nazwanego Laudonov Gaj. Przed kilkudziesięciu jeszcze laty tworzyły one nagie powierzchnie rozwiewane wiatrami, dopóki nie zostały sztucznie zalesione. Piaski owe budują wypukłą formę w zarysie przypominającą płaski rogal niemal zrośnięty ze skalnym zboczem polja na południe od wsi Salamunič, a drugim ramieniem wychodzący daleko na dno polja prawie do samego koryta potoku Krbavica. Na drugim brzegu wymienionego potoku ciągnie się również szeroki pagór piaszczysty, tworzący przedłużenie Laudonov Gaja i dochodzący aż do zabudowań wsi Debelobrdo. Całość owych pagórów piaszczystych zrasta się niemal ze sobą w pobliżu koty wysokościowej 629 m. Asymetria skłonów owej formy zbudowanej z piasków zaznaczona jest słabo, ale wyraźniej w wyższej części Laudonov Gaja, z tym że łagodniejszy jej skłon, eksponowany ku W, jest bardziej pochyły w ekspozycji wschodniej. Pagór Laudonov Gaj budują z wierzchu piaski gruboziarniste i średnioziarniste, zawierające domieszkę drobnych żwirików. W niższych partiach

pagóra, względnie w głębszych przekopach pod wierzchnimi piaskami, odsłaniają się czerwone gliny ze żwirikami, lub gliniasty piasek żwirowy o takim samym zabarwieniu. Te ostatnie tworzą w centralnej części Laudonov Gaja poziom rozdzielający górne piaski, wysegregowane czynnikiem eolicznym od słabo warstwowanych piasków dolnych, które wykazują w swym składzie więcej gruboziarnistej frakcji oraz żwirki. Powyższe dane dowodzą, że pagóry Laudonov Gaja nie zawdzięczają swego powstania czynnikowi wyłącznie eolicznemu. Dolna część przekroju geologicznego przeprowadzonego przez owe wzniesienia wskazuje obecność sedymentów transportowanych i osadzanych przez wody. Spągowe osady Laudonov Gaja pod wieloma względami przypominają te utwory, które wchodzi w skład dolnych partii stożka Vedro Polje—Hršić. Nie można wykluczyć przypuszczenia, że spągowe utwory Laudonov Gaja stanowiły ocalałą przed erozją pozostałość stożkowej formy wytworzonej u wylotu doliny Kozjaka w górnym pliocenie i w plejstocenie, natomiast wierzchnie wysegregowane piaski zostały nałożone w okresie odpowiadającej fazie borealnej dzięki transportowi eolicznemu. Za taką interpretacją przemawiają już choćby wyniki analizy granulometrycznej nielicznych próbek pobranych z trzech wyżej wymienionych poziomów: 1) piasków powierzchniowych, 2) leżących pod nimi utworów gliniastych i 3) spągowej serii piaszczysto-żwirkowej (która miejscami wychodzi też blisko powierzchni kulminacyjnej partii pagórów). Procentowy udział poszczególnych frakcji w owych trzech poziomach jest wielce charakterystyczny, jak to wskazuje poniższa tabela.

Tab. 1. Granulometria utworów budujących pagóry Laudonov Gaja
Granulometry of the material building Laudonov Gaja hills

Nr próbki	Uziarnienie w % składu					
	2 mm	2—1	1,0—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1 mm
1	—	0,2	6,0	16,5	62,4	14,9
2	0,3	0,7	10,5	15,0	49,3	24,2
3	27,2	8,3	18,6	14,5	24,9	6,5

Ziarna kwarcowe przeważają tylko w najmniejszej frakcji wszystkich próbek, natomiast we frakcjach większych zdecydowaną przewagę mają okruchy skalne, co wskazuje na bliskie źródło pochodzenia materiałów oraz młody wiek utworów.

Obróbka ziarn kwarcowych we wszystkich trzech próbkach jest niemal jednakowa. W przewodzie występują ziarna częściowo obtoczone i kanciaste, natomiast nikły odsetek stanowią ziarna obtoczone. Ten

Tab. 2. Stosunek ziarn kwarcowych do okruchów skalnych *
Relation of quartz grains to rock detritus

Nr próbki	Wielkość fracji w mm					
	1,0—0,5		0,5—0,25		0,25—0,1	
	Stosunek ziarn kwarcu do okruchów skalnych w %					
	kwarc	okruchy	kwarc	okruchy	kwarc	okruchy
1	9	91	20	80	72	28
2	6	94	27	73	70	30
3	8	92	30	70	76	24

* Analizy przeprowadził Doc. dr Jan Morawski, za co składam Mu tą drogą serdeczne podziękowanie.

ostatni rodzaj ziarn kwarcowych nieco silniej reprezentowany jest tylko w próbce nr 3 i to w obrębie frakcji 0,5—1,0 mm.

W tworzywie próbki nr 1, 2, 3 występują minerały ciężkie i to w porcjach: 0,78, 0,66 i 1,68% ogólnego ciężaru masy skalnej. Olbrzymią większość ciężkich minerałów tworzą tlenki żelaza, od 82,0% ich ogólnej ilości w próbce 1 do 87,2% w próbce nr 2 i 93,9% w próbce nr 3. Ponadto liczniej jeszcze występują cyrkon, rutil, turmalin i epidot, a sporadycznie długi szereg innych minerałów. Wśród nich tylko granat i tytanit osiągają wartość 1,0% w próbce nr 1.

W grupie form kotlinowych Krbavskich Polji, jedynie Bielopolje nie posiada stale czynnej strugi wód płynących. Podplapačko Polje ma jeden nikły, ale stale czynny potok w swej najbardziej południowej części, Krbavica dwa potoki, z czego jeden, mimo krótkiego biegu, prowadzi obfite wody; Korenicko Polje co najmniej cztery, wśród których na pierwsze miejsce wysuwa się potok Korenicki, przepływający niemal przez całą długość polja, zanim nie zgubi swych wód w systemie ponorów między wsią Ponore i przysiółkiem Koruga.

Najbogatszą sieć stale płynących potoków ma największe polje — Krbavskie Polje. Szczególną cechą sieci hydrograficznej tego polja jest jej koncentryczna zbieżność. Potoki Krbavy, Krbavicy i Karamuży-Peračovca skierowują się z obwodowych części kotliny ku środkowi polja. Szereg krótkich potoków, które wypływają w rozcięciach zboczowych kotliny, gubi swe wody w stożkach żwirowych, uformowanych u ich wylotów na dno polja. Taki los spotyka nawet potok Krbavę, który w letniej porze gubi swe wody już poniżej Udbiny w żwirach Vedro Polja. Tylko w okresach jesiennych i zimowych potok Krbava jest czynny i w swym dolnym odcinku i dociera do Hršića. Wody Krbavy, które znikają w żwirowiskach Vedro Polja, wybijają ponownie na powierzchnię w źródłach, które są stale czynne u czoła wielkiego stożka, poniżej

punktu wysokościowego 651 m (Agrešov Gaj). Te źródła dają z kolei początek strumieniom, które po kilku kilometrach biegu zanikają na peryferiach Hršića. Druga część wód potoków: Krbavy, Suvaji i Peranovača, jak też stale czynnego w źródłowym odcinku Karamuśy, przesycają sobą akumulacyjne osady końcowych partii stożka Vedro Polja. Dzięki temu mogą istnieć u czoła tej wielkiej formy jeszcze dalsze, liczne źródła, z których wybijają wody przez cały rok pod ciśnieniem z tak dużą siłą, iż zdolne są wyrzucać na brzegi swych zagłębień nie tylko piaski, ale nawet żwiry o kalibrze kilku centymetrów.

Spśród arterii wodnych Krbavskiego Polja najbardziej zasobna jest Krbavica. Potok ten ma silnie rozbudowany system zasilający. Właściwy potok Krbavicy wybija na powierzchnię Krbavskiego Polja w krasowym źródle we wsi Divoselo. Źródło to wyprowadza ponownie na światło dzienne wody powierzchniowe Polja Krbavicy, które zanikają w ponorach u stóp przegrody skalnej, oddzielającej tę kotlinę od Polja Krbavy. Poniżej Divosela dopływa do Krbavicy strumień wybijający w osadzie Bunić, oraz potok spływający doliną Kozjaka. Między wsią Bunić i Debelobrdo dochodzi jeszcze potok Salumunića i w rezultacie powstaje struga wodna obfitująca przez cały rok w wody i tak szeroka, że można ją przekroczyć tylko dzięki mostom. Krbavica kończy swój bieg na powierzchni w głębokich ponorach skalnych istniejących w najniższej części podmokłych terenów Hršića (w og. ilości 12).

Małe Polje Krbavicy ma dwa stale płynące potoki. Główny potok wypływa ze źródeł umiejscowionych u stóp zrównanej odnogi górskiej oznaczonej kotą 827 m na odcinku długości 40 m. Wody wybijają z szumem i pod ciśnieniem, tworząc bezpośrednio po tym potok o przepływie około 50 l/sek. Płyynie on następnie zachodnim skrajem polja, rozdziela się na ramiona poniżej osiedla o nazwie Krbavica i kończy swój bieg w trzech oddzielnych ponorach. Drugi, mały strumień bierze swój początek w źródłach istniejących na dnie polja w jego części wschodniej i po 1 km biegu, kończy się w ponorach u stóp skalnego zbocza. Wody znikające w ponorach Polja Krbavicy wybijają na powierzchnię, jak już zaznaczono wyżej, w krasowym źródle Divosela, po około 3 km liczącym biegu podziemnym.

W Polju Mutilić, które wytworzyło się na kontakcie szarych wapieni liasowych i czerwonych piaskowców oraz łupków triasowych, płynnie stała struga wodna wzdłuż osi całej długości kotliny. Ponadto ze zboczy północnych i zachodnich spływa kilka krótkich potoczków przez cały rok, a jeszcze liczniejsze w okresach nasilonych opadów, o czym świadczyły istniejące tu małe młyny gospodarcze w 1938 r. Przy końcu lipca 1938 r. młyny te stały nad suchymi łożyskami skalnymi, natomiast z trzech

nisz źródłowych wybijały jeszcze wody, mimo upływu czterech bezdeszczowych miesięcy.

Podobne okresowe potoki pojawiają się w dużej ilości i to powszechnie na zboczach Kravavskiego Polja. Strumienie zaś, które w okresach letnich kończą swe biegi w obrębie własnych stożków żwirowych, podczas nasilonych, długotrwałych opadów jesieni i zimy docierają aż do centralnie położonego Hršića. Wówczas też czynne są na zboczach Kravavskiego Polja okresowe źródła, które przestają funkcjonować w miesiącach letnich. Te okresowe źródła nie są zaznaczone na mapach, a o ich pojawieniu się i funkcji można uzyskać częściowe informacje w trakcie rozmów z miejscową ludnością, a także na podstawie oznak morfologicznych. W miesiącach jesiennych i zimowych stale czynne źródła zwiększają wielokrotnie swą wydajność. W ich sąsiedztwie pojawiają się w tym samym poziomie, albo w poziomie wyższym niemniej wydajne źródła okresowe. Silne źródła okresowe pojawiają się także i niezależnie od stałych. Do takich należą np. liczne i obfite źródła działające każdego roku jesienią i zimą w obrębie zatokowatej formy dolinnej, która rozdziela skalne zbocza polja między wsiami Divoselo i Bunić. Dolinka ta leży w prostolinijnym przedłużeniu ślepej doliny, biegnącej od Vrpile, a kończącej się skalną przegrodą o nazwie Kravavica Put.

W chłodniejszej porze roku spływają wody do Kravavskiego Polja również pozostałymi formami dolinnymi, wśród których należy wymienić przede wszystkim dolinę Kozjaka. W większej ilości prowadzą wody doliny krasowe rozwinięte na wysokim poziomie zrównania po południowo-zachodnim obrzeżeniu Kravavskiego Polja. Pewien wyjątek tworzy tylko dolina Koziej Dragi z tej racji, że jej zbocza i dno zaścielają na wielką skalę rozwinięte piargi, które pochłaniają większą część wód spływających spod Ozeblina. Należy przypuszczać, że jesienne wody spływające Kozją Dragą pochłaniane są również szczelinami skalnymi które są czynne pod kilkumetrową miejscami okrywą piargową.

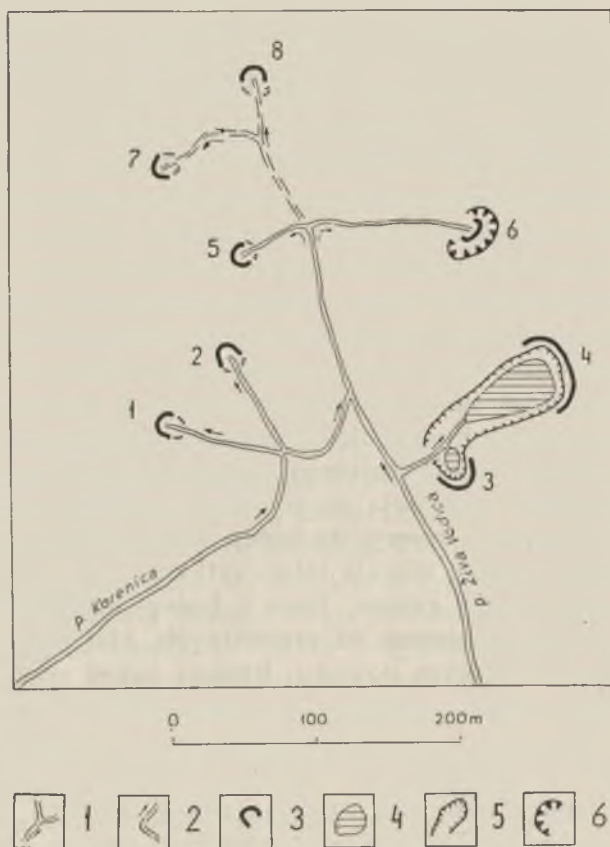
Na Vedro Polje, a tym samym do dorzecza Kravavy, spływają ponadto w chłodnej części roku wody z małych kotlinek Visuća i Tuku. Obie te formy wykształcone zostały u podstawy przełęczowego zrównania od strony Kravavsko Polja, zrównania, które ułatwiają komunikację z Kravavy do Dolnego Lapaća. Dno kotlinki Tuku zalewane jest zimowymi wodami na głębokość 1 m, mimo istnienia licznych skalistych ponorów. Popławowe wody z dolnej części tej kotlinki ściąga werteb ponorowy o głębokości 10 m znajdujący się w bezpośrednim sąsiedztwie podobnej kotlinki zwanej Visuć. Mimo całkowitego obmurowania przez tamtejszych mieszkańców ścian ponorowego wertebu o idealnym, rzadko spotykanym kształcie lejka (przy głębokości formy — 10 m, średnica górnego obwodu wynosi 12 m, a brak jest powierzchni dennej), inten-

sywnie spływające wody popławowe w głąb chłonących szczelin doprowadziły do obsunięcia się górnej krawędzi zagłębienia. Na Polju Visuć widoczne są całe systemy ponorów, z których jedne czynne są wyłącznie w obrębie litych skał, inne zaś mają charakter ponorów ziemno-skalistych. Niektóre z ponorów Visuć Polja spełniają podwójną rolę: w okresach posuchy pochłaniają wodę, zaś w okresach obfitych opadów atmosferycznych spełniają rolę wywierzyisk i przyczyniają się do powstawania i utrzymywania się popław. Ów złożony system hydrograficzny, wykształcony i czynny na niewielkim obszarze Visuć Polja zasługuje też na odrębne zainteresowanie i może służyć jako wzorzec nieprostych i zmieniających się stosunków wodnych w obszarach dynarskiego krasu. Morfologiczne ślady sezonowego spływu wód z Polja Visuć i Tuk w kierunku NW wskazują, że zasilają one w tym czasie potok Stubalj i Krbavę, których źródła leżą o kilkadziesiąt metrów poniżej obu kotlinek.

Koniec powierzchniowego biegu potoku Korenickiego, który zdołał jeszcze przyjąć wody innej strugi o nazwie Živa Vodica, znaczony jest na mapach specjalnych schematycznie w postaci jednego otworu chłonnego. W rzeczywistości w tym miejscu funkcjonuje osiem ponorów, z których jedne czynne są stale, do innych zaś docierają wody tylko w okresach powodziowych. Jesiennie-zimowe powodzie na Korenickim Polju powodują spiętrzenie wód do wysokości 6 metrów ponad najniższe brzegi ponorowych zagłębień. Normalnie popławy w dolnej części Korenickiego Polja, rozpościerające się poniżej półwyspowego wzniesienia o nazwie Krst, zaczynają się w drugiej połowie października lub w początkach listopada i trwają do końca marca. Ponieważ jednak ponory Korenickiego potoku ulegają łatwo zatkaniami przez znoszone z prądem wody żwir, muły, gałęzie, liście i trawy, a ponadto i wielkość opadów bywa niekiedy wyższa od przeciętnych, zdarzają się nierzadkie przypadki dłużej trwających powodzi. Bywają nawet sytuacje, że dolna część Korenickiego Polja pozostaje pod wodą przez cały rok i wówczas przepadają zbiory siana, a nawet niedostępne są niżej położone pola wsi Ponore. Podobnie kształtowały się również stosunki na Krbavsko Polju, gdzie corocznie pokrywany był wodą na szereg miesięcy najniżej położony obszar łąk Hršića. Dopiero po przekopaniu rowów, którymi odprowadza się wody z Hršića do skalistych wertebów leżących na N od wsi Jošane Dolnje, nastąpiła znaczna poprawa. Skalne wertebki Jošane zaczęły funkcjonować jako chłonne ponory, zdolne do odprowadzania dużej ilości wody. Prócz tego zmniejszono niebezpieczeństwo zatykania ponorów Krbavicy przez umocnienie i obmurowanie ich ścian. Mimo wszystko jednak, obszary Hršića pokrywane są powodziowymi wodami w miesiącach jesiennych i zimowych, a ustępujące późną wiosną popławy pozostawiają jeszcze po sobie rozlewiska, a także zasilają corocz-

nie płytkie i zarastające Sijanovo Jezero, leżące powyżej głównych ponorów (w liczbie 12) potoku Krbavicy.

Natomiast jesienno-zimowe popławy w Bielopolju nie odgrywają praktycznie biorąc żadnej roli. Jeśli popławy się zdarzają, to tylko wyjątkowo, i zajmują nieznaczną część skalistego dna, a następnie szybko giną. Zjawisko to tłumaczy nam niewielki obszar zlewni podporządkowany Bielopolju i występowanie na tym obszarze głównie silnie przepuszczalnych wapieni jurajskich i kredowych oraz brak w obrębie kot-



Ryc. 2. System ponorowy Korenickiego potoku; 1 — stale strugi wód płynących, 2 — koryta strug okresowych, 3 — strome, nagie ściany skalne ze szczelinami pochłaniającymi wody, 4 — jeziorka ponorowe (przy ponorze nr 3 i nr 4), 5 — krawędzie zagłębień ponorowych wytworzone w luźnych utworach akumulacyjnych, 6 — werteb zapadliskowy

Ponors system of the Korenicki stream; 1 — steady streams of current water, 2 — beds of periodic streams, 3 — steep, bare rocky slopes with the ponoric joints, 4 — ponor lakes (by the ponor No 3 and No 4), 5 — edges of ponor sinkholes, 6 — contemporary sinkhole

liny nieprzepuszczalnych osadów trzeciorzędowych, które są tak silnie rozwinięte w Polju Krbavy.

W Polju Krbavicy jesienne i zimowe wody zalewają tylko niewielkie partie denne, przylegające do ponorów czynnych w pobliżu wsi Pribić, oraz ponorów przy wschodnim zboczu tej kotliny. Przeważająca natomiast powierzchnia dna Polja Krbavicy jest wolna od powodzi, co znajduje też swój wyraz w zajęciu jej pod uprawy rolne. Podobnie jak w Polju Krbavicy przedstawiają się stosunki wodne i w Podlapaćkim Polju.

Krbavskie Polja przedstawiają niezwykle interesujący obszar dla studiów nie tylko nad morfologią wielkich form polji, ale w niemniejszym stopniu dla poznania różnorodności zjawisk i procesów kształtujących mezorelief i mikrorelief dynarskiego krasu. Na rozległym obszarze Krbavy, zbudowanym przede wszystkim przez zróżnicowane litologicznie serie skał mezozoicznych, możemy prześledzić bogactwo małych i średniej wielkości krasowych form powierzchniowych. Obszar ten nastrocza też wiele okazji do śledzenia na żywo zachodzących współcześnie procesów tworzących owe formy lub je przekształcających, jak to swego czasu zaznaczyłem (10). Wdzięczne pole dla przyszłych badań nastrocza różnorodność inicjalnych form wertebowych oraz miniaturowych pionowych zagłębień powstających przy współdziałaniu procesów biochemicznych. Nie na mniejszą uwagę zasługują ślepe doliny, a z form krasu podziemnego liczne jaskinie, których obecność na omawianym obszarze została zamarkowana na mapach specjalnych przez zlokalizowanie i nazwanie tylko jednej Mamulna Pećina (na N od wsi Jošane). W rzeczywistości istnieje tu wiele pieczar krasowych, a dla niektórych z nich udało się zebrać nazwy, nadawane im przez miejscową ludność. I tak w obrębie wsi Pećane (nazwa wsi u tamtejszych mieszkańców brzmi: Pećani) na stromym zboczu polja widnieje z dala widoczny otwór jaskini, znanej pod nazwą "Vodena Pećina", w wysokości 12 m nad dnem polja. Otwór wejściowy o szerokości 30 m odsłania krzyżowanie się powierzchni międzywarstwowych z wielkimi diaklazami o kierunku N 10° E, które uwarunkowały powstanie tej pieczary. Ten fakt tłumaczy też trójkątnego kształtu przekrój poprzeczny podziemnej próżni.

W niedalekiej odległości od Vodenoj Pećiny — w podobnym położeniu — widoczny jest wlot "Suvej Pećiny". Otwór ten jest zawieszony w skalnym zboczu i położony na wysokości 6 m nad przyległą partią dna polja. Komora wejściowa ma 6 m wysokości, 4 m szerokości i 5 m długości, a zorientowana jest prostopadle do zbocza. Za komorą wejściową otwiera się następna komora o większej szerokości — 10 m i długości 15 m. W końcowej ścianie większej komory o półkolistym przekroju — a w wysokości 3,5 m ponad jej dnem — widnieje owalny

otwór kanału o wymiarach: 2 m wysokości i 1,5 m szerokości, który prowadzi dalej w głąb. Ściany "Suvoj Pećiny" odpowiadają również płaszczyznom spękania.

"Zelena Pećina" wytworzona została w obrębie eoceńskich wapieni numulitowych. Otwór wejściowy do pieczary znajduje się na pionowej — do 45 m wysokiej — ścianie zboczowej doliny Kozjaka, na NW od miasteczka Bunić. Przekrój pionowy otworu jaskini posiada — podobnie jak i w Vodenj Pećinie — kształt trójkątny, który uwarunkowany jest krzyżowaniem się powierzchni międzywarstwowych z gęstą siecią dia-klazów o kierunku N 20—25° E. Wlot do pieczary uformowany jest niemal w poziomie dna doliny Kozjaka, a korozyjne teraski na ścianach komory świadczą o sezonowych przepływach wód. Istnieją wszelkie dane na to, że "Zelena Pećina" spełnia podwójną rolę: ponoru i wywierzyska.

W Polju Krbavicy w wysokości 3,5 m ponad źródłiskami potoku o tej samej nazwie, stoi otworem "Hrnjakova Pećina". Szerokość otworu — 6 m, wysokość do 5 m i dostępna jest na 12 m w głąb skalnego zbocza. Z owym 12-metrowym odcinkiem łączą się cztery boczne kanały o małych wymiarach. W odległości 8 m od "Hrnjakovej Pećiny" i niemal w wysokości podnóża zbocza widnieje pieczara źródłana o szerokości 2—3 m, wysokości 1 m, rozwinięta na zluźnieniach międzywarstwowych. W okresie zmniejszonego wypływu wody można dotrzeć w głąb tej pieczary na kilkanaście metrów.

We wsi Salumunić, na zboczu skalnym w wysokości 6 m ponad poziomem gościńca prowadzącego w kierunku wsi Pisać, widnieje pięć małych otworów o wymiarach 0,5 × 0,5 m. Otwory te wiodą chodnikiem o długości 2—3 m do wspólnej komory, w której można się poruszać swobodnie i dotrzeć na odległość 100 m w głąb zbocza. Komora ta nosi nazwę "Dobina Pećina" i jest wypełniana wodą w jesieni i zimie. Nadmiar wody wydostaje się z pieczary owymi pięcioma otworami na zewnątrz i spływa po zboczu.

Na brzegach Krbavsko Polja istnieje jeszcze "Batinića Pećina" wytworzona na zluźnieniu międzywarstwowym, zaś na zachodnim zboczu Podlapačko Polja widnieje z dala wysoko zawieszony otwór jaskini, której jednak nie mogłem bliżej poznać na skutek spóźnionej pory dnia. Występowanie wymienionych jaskiń na skalnych zboczach polji w powtarzającej się wysokości względnej 12, 6 lub 3,5 m oraz ich orientacja przestrzenna, wskazują na pewną prawidłowość w krążeniu dawnych wód podziemnych w kierunkach prostopadłych do podłużnych osi polji. Te same kierunki zachowują niektóre współczesne podziemne wody zarówno wybijające na powierzchnię, jak też spływające ponorami.

Wspomnę jeszcze o jednej formie, która jest kombinacją "jamy" z pieczarą podziemną. Charakter tej formy przemawia za jej niedawnym

powstaniem, a objawy zachodzących w jej obrębie procesów dowodzą jej dalszego rozwoju. Formą tą jest "Kalceva Jama", która występuje na zboczym spłaszczeniu między ostatnimi zagrodami Udbiny i początkowymi budynkami przysiółka Krmpatić. Górne brzegi zagłębienia "Kalcevej Jamy" mają zarys owalny o średnicy 8×6 m, zaś jej głębokość wynosi 12 m. Na niemal pionowej ścianie jamy po stronie północnej odsłaniają się pokłady skalne zaliczane do łupków werfeńskich. Bieg tych skał wyznacza azymut $N 60^\circ E$, zaś upad pod kątem 45° w stronę NWN. W spągu leżą czerwonawe kruche piaskowce, na nich kilkudziesięciocentymetrowy pokład również czerwonawej barwy wapieni krystalicznych, zaś całość przykrywa z wierzchu seria łożupków o zabarwieniu czerwonawo-fioletowym. W sierpniu 1938 r., kiedy natknąłem się zupełnie przypadkowo na ową jamę, pionowa ściana była dobrze odsłonięta. Wychodnia wapieni krystalicznych blisko dna tworzyła występ ochraniający szeroki, lecz niski otwór wiodący dalej w głąb podłoża, zbyt jednak mały, by dorosły człowiek mógł go pokonać. W otworze tym widniały rozluźnione odłamki skały piaskowcowej oraz kuliste bryłki łożupków, dowody okresowego transportu po zboczu południowym o nachyleniu około 50° . Powstanie tej formy można tłumaczyć następująco: spływające wody powierzchniowe natrafiając na pokład krystalicznych wapieni przenikały w głąb na kontakcie dwu różnych skał. Niszczona mechanicznie powierzchnia wychodni kruchych piaskowców utworzyła z biegiem czasu wklęsłą formę nieckowatą, kończąca się na kontakcie z pokładem wapienia. Pod okrywą wapienną wytwarzała się coraz większa próżnia o kierunku i zapadzie, które odpowiadają biegowi i zapadowi warstw. W chwili wytworzenia się większej komory podziemnej, strop jej utrzymujący się na warstwie krystalicznego wapienia uległ załamaniu pod ciężarem nadległych warstw. Uformowała się jama zapadliskowa, która aktualnie przechodzi na dzień w niską na razie podziemną próżnię stale się powiększającą, w następstwie czego należy oczekiwać powtórzenia się aktu zapadliskowego. W dalekiej przyszłości "Kalceva Jama" może przeobrazić się w ślepą dolinę, która kończyć się będzie zagłębieniem podobnym do wyjściowej formy.

W morfologii krainy Krbavy — obok występujących tu zagłębień poljowych — drugim równiej rangi elementem są rozległe powierzchnie zrównań, które zostały wytworzone na obwodach polji (9). Rozwinięte są one na największą skalę ponad krawędziami Krbavsko Polja w wysokości bezwzględnej 730—770 m oraz 830—860 m. Poziom 730—770 m można nazwać poziomem Podovi — Brdine według nazw topograficznych tych partii, gdzie powierzchnia zrównania posiada najwyraźniejszy charakter i jest do dziś najlepiej zachowana. Na tym poziomie, jak już

wspomniano przy omawianiu budowy geologicznej, nałożone są brekcje i konglomeraty oligoceńskiego wieku. Transgresywne te utwory osadzone są na ściętych i zrównanych wychodniach różnorodnych litologicznie i o niejednakowej twardości skał mezozoicznych, które zapadają pod dużymi kątami. Te fakty świadczą dowodnie o abrazyjnej genezie poziomu 730—770 m (poziom Podovi—Brdine). Brekcjowe i konglomeratowe osady złożone na płaszczyźnie abrazyjnej zostały w późniejszych okresach poważnie zniszczone przez subaeralną denudację i erozję tak, że pozostały obecnie już tylko resztki pierwotnej jednolitej pokrywy. Te same czynniki destrukcyjne, które zredukowały powierzchnię występowania transgresywnych osadów — przemodelowały równocześnie ich abrazyjną podstawę, a także powiększyły lokalnie powierzchnię zrównania na skutek cofania się peryferycznych stoków. W ten sposób powierzchnia Podovi—Brdine (730—770 m) przekształciła się z powierzchni monogenicznej na wielką formę poligeniczną. Obecnie powierzchnia Podovi—Brdine jest w dalszym ciągu modelowana przez destrukcyjne procesy denudacji i erozji normalnej, a także w równej mierze przez procesy krasowe.

Ponad powierzchnią Podovi—Brdine, oddzielony od niej wyraźnym stokiem krawędziowym, rozpościera się wyższy średnio o 100 m poziom 830—860 m, który można nazwać poziomem Udbiny, gdyż w tej okolicy występuje najwyraźniej. Poziom Udbiny, podobnie jak i poziom poprzednio omówiony, ścina miękkie i twarde, zaburzone skały mezozoiczne. Poziom Udbiny można prześledzić — poza najbliższą okolicą tego miasteczka — dość powszechnie na obrzeżeniach niższego poziomu Podovi—Brdine.

Ponad oboma poziomami wznoszą się na obrzeżeniach Krbavskich Polji odosobnione grupy górskie lub grzbiety, które zachowały się dzięki większej twardości i odporności ich skał na czynniki destrukcyjne. Część tych wzniesień natomiast zawdzięcza swe wyższe wartości hipsometryczne młodszym ruchom tektonicznym, które na obszarze krainy Krbavy przejawiały się w formie blokowych wypiętrzeń i blokowych zapadlisk.

Z niższych poziomów morfologicznych należy jeszcze wspomnieć o terasach, które nie są jednak zachowane w sposób ciągły. Najlepiej wykształcone są fragmenty 20-metrowej terasy w południowej i zachodniej części Korenickiego Polja, oraz w północno-wschodniej części Krbavskiego Polja (Debelobrdo i Pećane). Jest to terasa skalisto akumulacyjna. Skalny cokół terasy, który uległ następnie skrasowieniu, odsłania się wyraźnie pośrodku polja na wschód od miejscowości Korenicy. Na Krbavskom Polju zaś zaznacza się bardzo wyraźną skalną krawędzią na odcinku długości 3 km między wsią Debelobrdo i Pećane. Krawędź

ta odcina skrasowiałą powierzchnię o kształcie nieregularnego trójkąta, która wzniesiona jest od kilkunastu do dwudziestu kilku metrów ponad dno polja i brak na niej pokrywy akumulacyjnej. Mniejsze powierzchniowo fragmenty terasy 20 m istnieją poza tym i na innych odcinkach brzegów Krbavskiego Polja i zaobserwować je można również na Polju Krbavicy.

Podane wyżej detale dotyczące geomorfologii i hydrografii Krbavskich Polji nie wyczerpują pełnej listy poczynionych na tym terenie obserwacji. Wiele występujących na tym obszarze zjawisk zasługuje na szczegółowe studia, które będą w stanie rzucić nowe światło na geomorfologię krasu dynarskiego. Tymczasem — na zakończenie podanych wywodów — przedstawię próbę naświetlenia genezy oraz rozwoju polji, które niewątpliwie kryją w sobie wiele elementów składających się na klucz do poznania ewolucji dynarskiego górotworu.

Rozważania nad genezą Krbavskich Polji zaczniemy od przypomnienia niejednakowej orientacji ich podłużnych osi. Stwierdziliśmy mianowicie, że tylko dwa największe polja: Krbavsko i Korenicko, zorientowane są zgodnie z kierunkiem dynarskim, to jest ich oś podłużna przebiega w kierunku NW — SE. Natomiast oś podłużna Bielopolja, Mutilić Polja i Polja Krbavicy biegnie prostopadle do kierunku dynarskiego. Podlapaćko Polje zajmuje pod tym względem odrębną pozycję, a obecność na jego dnie oligoceńskich brekcji i konglomeratów świadczy o dawnym wieku powstawania tego kotlinowego zagłębienia. Krbavsko Polje można uznać za obiekt w całej rozciągłości potwierdzający tezę zasłużonego badacza Półwyspu Bałkańskiego, prof. dr Jovana Cvijića (3, 4), iż założenie genetyczne polji pozostaje w związku z tektoniką i że ruchy tektoniczne w ich obrębie trwają jeszcze po neogenie, przyjmując możliwość trwania tych ruchów po okres współczesny. Przede wszystkim podłużny kierunek i zarys form Krbavsko Polja są zgodne z ogólnym kierunkiem dynarskim, co nie może być przypadkowym faktem. Na wspomnianych wysokich poziomach zrównania po SW stronie tego polja stwierdzono grupowo występujące linie uskokowe, wśród których przeważają uskoki o kierunkach równoległych do osi Krbavsko Polja. Tylko w południowej części Krbavsko Polja na odcinku od Mečinjaru po Visuć przeważają linie uskokowe NE — SW, a więc prostopadle do generalnego kierunku (12).

Rekonstrukcję genezy i ewolucji Krbavsko Polja oprzeć należy na faktach z dziedziny tektoniki, stratygrafii i geomorfologii. Założenie Krbavsko Polja miało miejsce niewątpliwie już w trakcie głównej fazy ruchów górotwórczych, przejawiające się nie tylko w prostych fałdowaniach i nasunięciach, ale również w powstawaniu linii uskokowych oraz tworzeniu undulacji pierwotnej powierzchni strukturalnej. Powsta-

nie zagłębienia Podlapaćko Polja przed transgresją oligoceńską na obrzeżeniach Krbavsko Polja pozwala wnosić, że i to ostatnie polje istniało już także w postaci zaawansowanego rozwoju przynajmniej w północno-zachodniej części, odpowiadającej partii nazwanej Bunićko Poljem. Jeśli już nie inne czynniki, to w każdym razie selektywna erozja postępująca w obrębie wychodni skał eoceńskich, była w stanie wytworzyć obszerne zagłębienie kotlinowe. Wniosek taki opieram na obserwacjach zebranych zarówno w obrębie krainy Krbavy, jak również w obrębie Gataćko Polja, i sformułowałem go jeszcze w 1949 r. w następujących słowach: [...] "objawy selektywnej erozji mogą zapoczątkować procesy krasowienia wszędzie tam, gdzie pomiędzy pokładami wapiennymi znajdują się przewarstwienia złożone ze skał ilastych — nieprzepuszczalnych, natomiast bardzo łatwo podatnych na wietrzenie i mechaniczną erozję płynącej wody. Podobny rozwój selektywnej erozji, lecz na skalę wielokrotnie większą, towarzyszy powstawaniu przewagi wielkich kotlin krasowych, zwanych poljami" (10, s. 258).

Już po wytworzeniu się zaczątkowych form Podlapaćko i Krbavsko Polja oraz (prawdopodobnie) Korenicko Polja nastąpił okres oligoceńskiej transgresji. Ta zaś w procesach abrazji wytworzyła wielką powierzchnię zrównania, która w postaci poziomu Podovi — Brdine, przykryta następnie osadami brekcyjowymi i konglomeratowymi, zachowała się po dzień dzisiejszy w całej okazałości na SW od Krbavsko Polja. Następuje ponownie ożywienie ruchów tektonicznych, w rezultacie których rozległe dotychczas zalewy zostają przestrzennie ograniczone do jeziernych zbiorników usytuowanych w obrębie kotlinowych zapadlisk. Trwa teraz faza jezierna, której pozostałości reprezentują słodkowodne osady mineralne i organogeniczne, występujące w Krbavskim Polju.

Morfologicznym świadectwem obecności zbiorników wodnych w obrębie Krbavsko i Korenicko Polja są wyraźne i wcale pokaźne fragmenty 20-metrowej terasy abrazyjnej. W tym samym okresie na obszarach otaczających trzy stare polja rozwijają się procesy krasowe, które wytwarzają nowe formy lub też modelują starszą rzeźbę, która — jak poziom 730—770 m — nie zawdzięcza swej genezy erozji chemicznej.

Pod koniec miocenu i z początkiem pliocenu następuje nowa faza ruchów tektonicznych. Góry Dynarskie ulegają generalnemu dźwignięciu, któremu towarzyszyły lokalne i regionalne zapadliska blokowe, ograniczone liniami załomowymi, zorientowanymi prostopadle do starszych kierunków zwanych dynarskimi. Wówczas powstała nowa generacja młodszej grupy Krbavskich Polji: Bielopolje, Mutilić i Krbavica, a równocześnie odnowiły się ruchy poprzeczne — w obrębie starszych wiekiem polji (Krbavskiego, Korenickiego i Podlapaćkiego). Za młodszym

wiekem powstania Bielopolja i Mutilić Polja przemawia brak w obrębie owych form kotlinowych teras brzeżnych i słabe rozczłonkowanie ich zboczy, które miejscami na odcinku kilku kilometrów zachowały prostolinijny przebieg. Również powszechne zawieszenie form dolinnych, rozcinających zbocza zwłaszcza Krbavsko i Korenickiego Polja — wskazuje na młode ruchy pionowe, którymi zostały objęte te tereny.

Zwiększenie deniwelacji nasila też procesy krasowe. W górnym plíczeniu następuje pogorszenie warunków klimatycznych: chłodne okresy plejstocenu przynoszą nasilenie dezintegracji skał i transportu rumowiska skalnego, które zniesione z wyższych obrzeżeń, zostaje następnie złożone w obrębie polji.

W porównaniu z okresami poprzednimi holocen przedstawia się raczej jako okres stabilizacji w rozwoju morfologicznym polji. Główne rysy w rzeźbie terenu zostały stworzone już wcześniej, a w holocenie dokonują się przemiany na niewielką skalę. Największym wydarzeniem okresu holocenijskiego było uruchomienie frakcji piaszczystej i drobnożwirowej w obrębie Krbavsko Polja i uformowania pagórów wydmowych w jego północno-zachodniej połaci.

Do tego też okresu geologicznego należy odnieść genezę małych i zaczątkowych form polji — kotlinki Visuć Polja i Tuk Polja, które zawieszono są ponad południowo-wschodnim krańcem Krbavsko Polja. Przypomnienie tego faktu wskazuje równocześnie na występowanie w krainie Krbawy kilkunastu generacji kotlin krasowych, których początek nie tylko uwarunkowany został różnymi przyczynami, ale także i późniejszy rozwój przebiegał w odmiennych warunkach, z wyjątkiem tylko jednolicie na całym obszarze działających warunków klimatycznych.

Rozprawa niniejsza nie rości sobie pretensji do wyczerpania poruszonych tu zagadnień. Jak wyżej już wspomniano — kraina Krbawy jest na tyle różnorodna w swych przejawach geomorfologicznych i hydrograficznych, że zasługuje na dalsze i wszechstronnejsze jeszcze badania. Autor byłby szczęśliwy, gdyby miał jeszcze w przyszłości możliwość poszerzenia i pogłębienia niektórych obserwacji w obrębie Krbavskich Polji.

LITERATURA

1. Cubrilović V.: Geološke beleške o Korenickom i Bilom Polju. Vesnik Geol. Inst. Kralj. Jugosl. za g. 1932, kn. II, ss. 130—136, Beograd 1932.
2. Cubrilović V.: Prilog geologiji Like (Beitrag zur Geologie von Lika). Vesnik Geol. Inst. Kralj. Jugosl., VIII, ss. 37—55, Beograd 1940.
3. Cvijić J.: Das Karstphänomen. Versuch einer morphologischen Monographie. Geograph. Abh. hgb. v. A. Penck, Bd. V, Wien 1893.
4. Cvijić J.: Morphologische und Glaziale Studien aus Bosnien, Herzegovina und Montenegro. II th. Die Karstpoljen. Abh. d. K.u.K. Geograph. Ges., Bd. III, Wien 1901,

5. Foeterle V.: Verhandl. d. K. K. Geolog. Reichsanst. s. 298, Wien 1862.
6. Koch F.: Geologijska Prigledna Karta Kraljevine Hrvatske — Slavonije. Tumač geologijske karte Medak-Sv. Rok., Zagreb 1909.
7. Koch F.: Tumač geološkoj karti Plitvice 1 : 75 000. Povrem. Izdanja Geol. Inst. Kralj. Jug., Beograd 1933.
8. Malicki A.: Gatačko Polje (Szkiec z morfologii krasu dynarskiego) (Gatačko Polje (Eine Skizze von Morphologie des Dinarischen Karstes)). Kosmos, s. A, ss. 51—72, Lwów 1937.
9. Malicki A.: Karstowi polja Krbavy i Korenicy. Zapiski Lwivskoho Deržavn. Univers. 1965.
10. Malicki A.: Kilka przyczynków do poznania warunków i procesów tworzenia się wertebów w krasie dynarskim (Contributions to the Knowledge of the Conditions and Processes Consisting the Development of Dolines in the Dinaric Karst). Czasopismo Geograficzne, Wrocław 1949, ss. 245—59.
11. Marković M.: Plješevica. Prilog poznavanju planine (Plješevica. Contribution a la connaissance de la montagne). Geografski Glasnik, XXV, Zagreb 1963, ss. 80—104.
12. Nikler L., Ivanović A., Sokač B., Velić I.: Die Geologie des Gebietes westlich von Krbavsko Polje. Bull. Scient., s. A, t. X, nr 7—8, Cons. d. Acad. d. Sc. RFS de Yougoslavie, Zagreb 1965, ss. 213—215.
13. Poljak J.: Geomorfološki i hidrografski odnošaji krških polja Like (manuskript udostępniony przez autora).
14. Poljak J.: Prilog geologiji Velike Kapele. Vesnik Geol. Inst. Kralj. Jug., kn. II, Beograd 1933, ss. 107—112.
15. Petrović J.: Gatačko Polje. Regionalno-geografska ispitivanja (Le Polje Karstique de Gacko—Gatačko Polje). Posebna Izdanja Srpskog Geograf. Društva, sv. 37, Beograd 1959.
16. Šandor F.: Ekskurzija u Licko i Krbavsko polje (Excursion in die Poljen der Lika und Krbava). Vijesti Geološk. Povjerenstva za Kralj. Hrvatsku i Slavoniju za god. 1910, Zagreb 1911, ss. 35—43.
17. Šuklije F.: Eocenske talozi kod Bunića u Lici. Vijesti Geološk. Zavoda u Zagrebu, kn. I, Zagreb 1925/26, ss. 58—61.

Крбавские поля (геоморфология и морфогенезис)

Резюме

Полевые исследования включили группу полей, расположенных близко друг к другу, простирающихся у юго-западного подножья Пльешевицы: Крбавско, Кореницко, Бело, Подляпацко, Крбавица и Мутилич.

Указанные поля являются наиболее высоко расположенными в пределах Хорватской Республики, так как их днища лежат на высоте более 600 м над ур. моря.

Ориентация Крбавско и Кореницко полей, являющихся по занимаемой ими поверхности наибольшими, соответствует динарскому направлению.

Подляпацко полье своей продольной осью простирается с NNW на SSE, в то время как Белополье, Крбавица и Мутилич полье, также имеющие форму продолговатых котловин, направлены перпендикулярно динарскому направлению и их продольные оси расположены с SW на NE.

Ни тектоника, ни стратиграфия отложений, из которых слагается район Крбавы, не были до сих пор удовлетворительно изучены. Из новейших геологических исследований следует отметить работу В. Чубриловича, опубликованную в 1940 г. (2), а также краткое сообщение Л. Никлера, А. Ивановича и других в 1965 г. (12). В геологическом строении территорий, занятых группой Крбавских полей, участвуют главным образом мезозойские отложения. Они начинаются верфенскими слоями, относящимися к нижнему триасу и отличающимся большим литологическим разнообразием. Среди верфенских слоев рядом с песчаниками и сланцами присутствуют также и карбонатные горные породы. Последние преобладают в отложениях среднего и верхнего триаса, а также доминируют в юрских и меловых сериях. Из третичных образований заслуживает внимания эоцен, залегающий в окрестностях Бунича в виде нуммулитовых или мергелистых известняков, зеленых песчаников и илистых сланцев. В юго-западном обрамлении Крбавского поля Л. Никлер, А. Иванович и др. констатировали трансгрессивное залегание олигоценовых брекчий и конгломератов.

Автором настоящей работы, а после также В. Чубриловичем еще в 1938 г. было установлено залегание в пределах котловины Крбавского поля озерных отложений олигодена и миоцена, содержащих прослойки бурых углей и лигнитов. Не исключено также присутствие в рассматриваемом районе водных отложений плиоцена. Плейстоцен представлен громадными сериями песков и гравиев, наиболее сильно развитыми в Крбавском и Кореницком полях. В начале голоцена в итоге эоловых процессов из песчанистых отложений Крбавского поля образовался невысокий, но широкий дюнный вал, почти баррикадирующий поперек западную часть поля.

В своей работе автор уделяет довольно много внимания характеристике гидрографических отношений исследованных полей, а также морфологическим формам, сопутствующим ключам, понорам и потокам. Кроме того, автор сообщает о наличии в исследованном районе значительного числа пещер, не отмеченных на специальных картах. Выходы этих пещер на склонах полей расположены систематически на повторяющихся высотах 12, 6 или 3,5 м над современными днищами котловин.

Автор наблюдал начало формирования и развития современных инициальных форм поверхностного карста в районе Крбавы, о чём написал отдельную заметку (10). В настоящей работе описывается формирование и развитие молодой формы „Кальцева Яма”, расположенной недалеко от Удбины. Кроме того, много внимания уделяется высоким поверхностям выравнивания на окаймляющих пространствах поля, особенно на юго-западном окаймлении Крбавского поля. Поверхность Подови - Брдине, сформированная на высоте 730—770 м над ур. моря, возвышается почти на 100—140 м над поверхностью дна Крбавско поля. Отделенная от котловины поля резким морфологическим краем указанная поверхность выравнивания простирается в глубь окружающих, выше расположенных районов почти на 10 км. Поверхность Подови - Брдине, имевшая вначале происхождение моногенной природы, со временем приобрела характер большой полигенной формы.

В пределах Крбавско и Кореницко полей находится скалистая 20-метровая терраса, которая имеет все черты террасы, образованной в результате абразионных процессов в то время, когда водоемы сточных вод ограничивались до пределов карстовых котловин.

Опираясь на моменты тектонического, стратиграфического и геоморфологического характера можно попытаться установить следующий ход событий, приведших к созданию и развитию поля. Образование Крбавско, Кореницко и Подляпацко полей имело место уже во время главной фазы горообразования Динаров. В результате ундуляции в пределах тектонической поверхности, а также трещин и сдвигов образовались первые зачатки позднейших полей. Независимо от тектонических факторов селективная эрозия привела к расширению и преобразованию форм котловин. В 1949 г. автор выразил уверенность, что развитие селективной эрозии сопутствует как формированию карстовых котловин, названных полями, так и образованию других форм поверхностного карста (10).

Уже после создания зачаточных форм Подляпацко и Кореницко полей последовал период олигоценовой трансгрессии моря, благодаря которой образовалась и большая поверхность выравнивания Подови-Брдине. Новая фаза тектонических движений, последовавшая после олигоценовой трансгрессии, привела к ограничению озер, расположенных в пределе вторичных прогибов поля, до небольших размеров. В конце миоцена и начале плиоцена начинается генеральное возвышение всего района. В плиоцене намечаются региональные и локальные впадины, ограниченные линиями сбросов, а также блоковые поднятия того же порядка. Они образовывали как уже существовавшие котловины Крбавско, Кореницко и Подляпац-

ко полей, но одновременно дали начало новой генерации: Белополя, Крбавицы и Мутилич полям. На молодой возраст этих полей указывает их простираие, перпендикулярное динарским горным хребтам, а также слабое расчленение их склонов, которые в некоторых случаях простираются почти прямолинейно на протяжении нескольких километров. Дальнейшим доказательством молодого возраста Белополя, Крбавицы и Мутьич полей является отсутствие в их пределах третичных отложений. После этой тектонической фазы последовало значительное усиление и оживление карстовых процессов. В плейстоцене усиливается дезинтеграция горных пород и транспорт разрушенного материала, который сносился из высоко расположенных мест, отлагался в пределах поля, создавая широкие и мощные гравиево-песчанистые конусы.

В голоцене последовало формирование дюн в Крбавско поле и отложений, имеющих самые мелкие фракции. В это время наметились уже процессы, разрушившие плейстоценовые аккумулятивные формы. С голоценом связано также дальнейшее развитие карстовых процессов, которые между прочим дали начало малым котловинкам, названным Высуч поле и Тук поле. Обе эти формы в настоящее время расположены на несколько десятков метров выше юго-восточной части действительного поля Крбавы, но связаны с ним гидрографически.

The Poljes of Krbava (Geomorphology and Morphogenesis)

S u m m a r y

The author's field investigations concerned a group of poljes situated close-by to one another at the SE foot of the Plješevica Mt: Krbavsko, Korenicko, Bielo, Podlapačko, Krbavica, and Mutilić. These poljes are situated highest in the Croatian Republic, and their bottoms are above 600 m a.s.l. The two largest, the Krbavsko polje and the Korenicko polje, run in the same direction as the Dinaric Mts. The Podlapačko Polje stretches along its longitudinal axis from NNW to SSE. The Bielopolje, Krbavica and Mutilić poljes have the shape of oblong basins and are orientated perpendicularly to the direction of the Dinaric Mts., and their longitudinal axes run from SW to NE.

Neither the tectonics nor the stratigraphy of the region of Krbava have been adequately investigated. Of the latest geological investigations those of V. Čubrilović, published in 1940 (2) and a short communication by L. Nikler, A. Ivanović and others

1965 (12) deserve mentioning. In the geological structure of the Krbavsko poljes chiefly Mesozoic series prevail. They begin with Werfen strata, which belong to the Low Trias, and they are characterized by a great lithological differentiation. Besides the Werfen strata, among sandstones and shales, carbonaceous rocks prevail in formations of Middle and Upper Trias and in Jurassic and chalky series. Our attention is drawn to formations belonging to the Eocen; they occur in the environs of Bunić as nummulithic limestones, marly limestones, green sandstones and schistose loamy clay. On the SW margin of the Krbavsko polje L. Nikler, A. Ivanović and others have recently found transgressive overlap of the Oligocene breccia and conglomerates.

In 1938 the author of this paper found (he was followed by V. Čubrilović) the occurrence of the Oligocene and Miocene lacustrine sediments in the basin of the Krbavsko Polje. These sediments contain intercalations of brown coal and lignites. The occurrence of Pliocene water sediments in this region is also possible. Pleistocene is represented by gravel-sandy series developed most in the Krbavsko and Korenicko Poljes. At the beginning of the Holocene, sandy deposits in the Krbavsko Polje became mobile and they formed a broad dune bank almost barricading the west part of the polje.

The author pays much attention to the characteristics of the hydrographic conditions of the poljes investigated and to the morphological forms connected to springs, ponors, and streams. Furthermore, a number of caves, not recorded on special maps, occur in the region investigated. The openings of these caves on the slopes of the poljes are arranged with some regularity at repeated heights of 12 m, 6 or 3.5 m above the present bottom of the basins.

The authors had an opportunity to observe the formation and development of the initial forms of superficial karst phenomena in the Krbava region described earlier (10). In this paper the formation and development of a young form called "Kalceva Jama", near Udbina is presented. The author describes the occurrence of flat levels on the peripheries of the poljes, particularly on the SW periphery of the Krbavsko polje. The Podovi-Brdine surface formed at the height of 730—770 m a.s.l. protrudes about 100—140 m above the bottom area of the Krbavsko polje. Being separated from the proper basin by a distinct morphological margin, this level stretches into the depth of the surrounding higher regions over a distance of about 10 km. The Podovi-Brdine level, originally of monogenetic character, became with time a great polygenetic form.

Within the Krbavsko and Koranicko poljes a 20 m rocky terrace occurs and it bears all the features of the terrace formed as a result

of abrasion processes at the time when reservoirs of stagnant waters were confined to regions of the karst basins.

On the basis of tectonic, stratigraphic and geomorphological factors one can attempt to determine the sequence of processes which contributed to the formation and development of the poljes. The initial formation of the Krbavsko, Korenicko and Podlapačko poljes took already place during the main phase of folding movements of the Dinaric Mts. As a result of undulations within the tectonic area and among cracks and faults the rudiments of the later poljes were formed. Apart from tectonic factors selective erosion made basin forms enlarge and change. In 1949 the author was of the opinion that selective erosion accompanied the formation of great karst basins called poljes as well as the formation of other superficial karst phenomena (10).

After the formation of inceptive forms of the Podlapačko, Krbavsko and Korenicko Poljes, the period of Oligocene sea transgression began producing the large flat surface Podovi-Brdine. A new phase of tectonic movements which followed the Oligocene transgression reduced water reservoirs to the size of repeated tectonic depressions in the poljes themselves. By the end of the Miocene and at the beginning of the Pliocene a general uplift of the whole area began. In the Pliocene regional and local tectonic depressions, limited by fault lines and block uplifts of the same kind, were observed. They included the old basins Krbavsko, Korenicko and Podlapačko and at the same time gave rise to the Bielopolje, Krbavica, and Mutilić poljes. Perpendicular orientation towards the direction of the Dinaric Mts. and weak dissection of their slopes, which run almost in a straight line of several kilometers, of the same directions indicate young age of these poljes. Further evidence for the young age of the Bielopolje, Krbavica and Mutilić poljes is the absence of Tertiary deposits. After this tectonical phase, karst processes intensified considerably. In the Pleistocene the desintegration of rocks and debris transport increased which contributed to the formation of large and thick gravel-sandy fans within the poljes.

In the Holocene the formation of dunes in the Krbavsko polje and the deposition of the finest material took place. At that time there already occurred processes which destroyed Pleistocene accumulation forms. Further development of karst processes is also connected with the Holocene; they gave rise to small basins called the Visuć polje and Tuk polje. Both those forms are suspended above the SE part of the proper Krbava polje and they are related to the latter hydrographically.

Papier druk. sat. III kl. 80 g

Format 70 × 100

Druku str. 30

Annales UMCS Lublin 1967 LZGraf im. PKWN, Lublin, Unicka 4

Zam. 2475. 1.VIII.68

900 + 125 egz. C-3

Manuskrypt otrzymano 1.VIII.68

Data ukończenia 28.XII.68
