

MICHAL LUKNIS

NÁLEZY EOLOGYPTOLITOV NA SLOVENSKU

Eologyptolity sú kamene so stopami morfolologickej činnosti vetra. Názov eologyptolit je vo vedeckej literatúre nový, avšak veľmi priliehavý. Prvýkrát sa s ním stretávame v D y l i k o v e j (12) práci z r. 1952. Zahrňuje viac typov eolických erózných foriem na kameňoch.

Význačnou formou výskytu eologyptolitov sú hrance (granenye valuny, Wind-worn Stones, Windkanter, cailloux éolisés).

I. KRÁTKY PREHĽAD VÝVOJA NÁZOROV NA GENÉZU HRANCOV

Hrance prvý uviedol do literatúry r. 1855 W. P. Blacke (3), ktorý ich našiel v Kalifornii. Čoskoro nato, r. 1858, zaznamenal ich výskyt v Európe A. Gutbier (17), a to v oblasti kvádrových pieskovecovej saskkej kriedy (Sächsische Schweiz). Ich vznik vysvetlil oškriabaním kameňov prenášaných v mase plávajúceho ľadu o dno v zmysle Lyellovej driftovej teórie.

Roku 1870 našiel hrance W. T. L. Trawers (42) na úzkej šiji polostrova pri Evans Bay neďaleko Wellingtonu na New Zeelande vo veľmi priaznivých podmienkach pre vysvetlenie ich vytvárania. Cez zníženu na šiji polostrova prenášajú vetry od SZ a od JV od pobrežných dún piesok, pomocou ktorého sa hrance vytvorili.

V Európe aj po Trawersovom vysvetlení genézy považovali hrance najčastejšie za doklad o rozsahu zaľadnenia. Vytváranie ich foriem viacerí spájali so severským ľadovcom. Medzi nimi význačné miesto má G. M. Berendt (2), ktorý upozornil na rozsiahlejšie výskytu hrancov v mladších pleistocénnych pieskoch v nížinách severného Nemecka. Považoval ich za výtvor vód vytekajúcich z topiaceho sa ľadovca. Neskôr hrance opísal a utriedil podľa hrán a uhlov, ktoré zvierajú fazetované plochy.

Okrem toho sa hrance vysvetľovali ako prehistorické artefakty. Načas ich za umelé výtvory považoval R. Virchow (46), ako aj ruský archeológ A. Uvarov (45), pretože sa zhodou okolností dostali do hrobov prehistorického človeka.

Nápadné hrany vyvolali tiež nesprávne predstavy, že hrance vznikli termickým puknutím štrku. A. Braun vysvetľoval ich vytváranie dynamikou tečúcej vody (l. c. A. Cailleux).

Koniec týmto nesprávnym náhľadom na genézu hrancov urobil G. de Geer (14), ktorý r. 1881 našiel hrance v južnom Švédsku (Skåne) a vytváranie ich foriem vysvetlil eolizáciou. Takmer súčasne v Nemecku C. Gottsche (16) poukázal, že sa tzv. „Pyramidal Gerölle“ vyskytujú tam, kde na voľne ležiace štrky pôsobí vietor prenášajúci piesok.

Zásluhou G. de Geera aj v Európe definitívne zvíťazilo správne poznanie, že hrance sú kamene pretvorené eolickou činnosťou. Tak ich vysvetľujú P. A. Tutkovskij (44), J. N. Woldřich (47), K. Papp (32), O. Jäkel, A. Heim (18), W. Pfannkuch (33), J. Bourcart (4) a mnoho iných. Experimentálne študoval hrance W. H. Schoewe (38).

V súvislosti s rozvojom štúdia periglaciálnych javov sa objasnili ďalšie okolnosti vplývajúce na ich formovanie a najmä na rozloženie ich výskytu. Zásluhy na tom majú najmä W. H. Hobbs (19), K. Bryan (5), A. Dücker (11), A. Cailleux (8) a J. Dylik (12).

2. NÁLEZISKÁ HRANCOV V ČSR

Pokiaľ z literatúry viem, prvý objav hrancov u nás oznámil Č. Zahálka (49). Našiel ich v okolí Řípu. Neskôr kremencové a kremenné hrance v širokom okolí Prahy zbieral J. N. Woldřich (47), ktorý ich považuje za výtvar dynamiky vetra. Vytváranie hrancov spája so stepným prostredím, aké sa v Čechách šírilo „v diluviálnom poglaciálnom období“, ktorého existenciu dokazuje opisom stepnej fauny. Eologlyptolity nazýva aeroxystami. Delí ich na valúnové hrance a „vetrové výhlazy“. Valúnové hrance ďalej triedi na jednostranné, obojstranné (jednoduché a zložité) a zaguľatené. V dodatku práce uvádza hrance od Jarošova pri Jindřichovom Hradci a od Rybovej Lhoty pri Soběslavi. Zaznamenáva aj výskyt dioritových hrancov od Velkých Žernosek, kde ich zbieral dr. Matějka.

Roku 1904 zaznamenáva výskyt hrancov na Plzensku C. Purkyně (35) a čoskoro nato V. Spitzner (40), ktorý ich našiel v pleistocénnych terasách pri Beroune v Čechách. Roku 1909 H. Horusitzky (20) píše, že sa hrance nachádzajú v náplavových kužeľoch potokov od Pezinka za Královú pod východným úpätím Malých Karpát. Lokality bližšie neudal, ani tvary hrancov neopísal. Píše, že sa vyskytujú vo vrchných častiach štrkov kužeľov. Na základe toho uzatvára, že v pleistocéne bola tu púšť alebo step. Hrancov je tu vraj mnoho a ich vek súhlasí s vekom hrancov, ktoré opísal K. Papp (32).

Roku 1924 R. Sokol (39) objavil ďalšiu lokalitu hrancov v Alojzove nad Kejským rybníkom. Hrance z viacerých lokalít pražského územia spomenul aj V. Dědina (10) a J. V. Želízko (50). Hrance vybrúsené z čadičov zaznamenal v okolí Mělníka V. Čech (9). Rozšírenie hrancov v severných a východných Čechách podal na mape R. Engelmann (13). Okrem spomínaných lokalít sú tu zaznačené viaceré výskyt hrancov, a to od Českej Lípy, Lysej nad Labem, Kladrúb a i.

A. Cailleux (8) spomína, že v zbierkach Ústavu pre paleontológiu človeka v Paríži je uložený hravec, ktorý K. Absolon našiel v Ondratíciach na Morave.

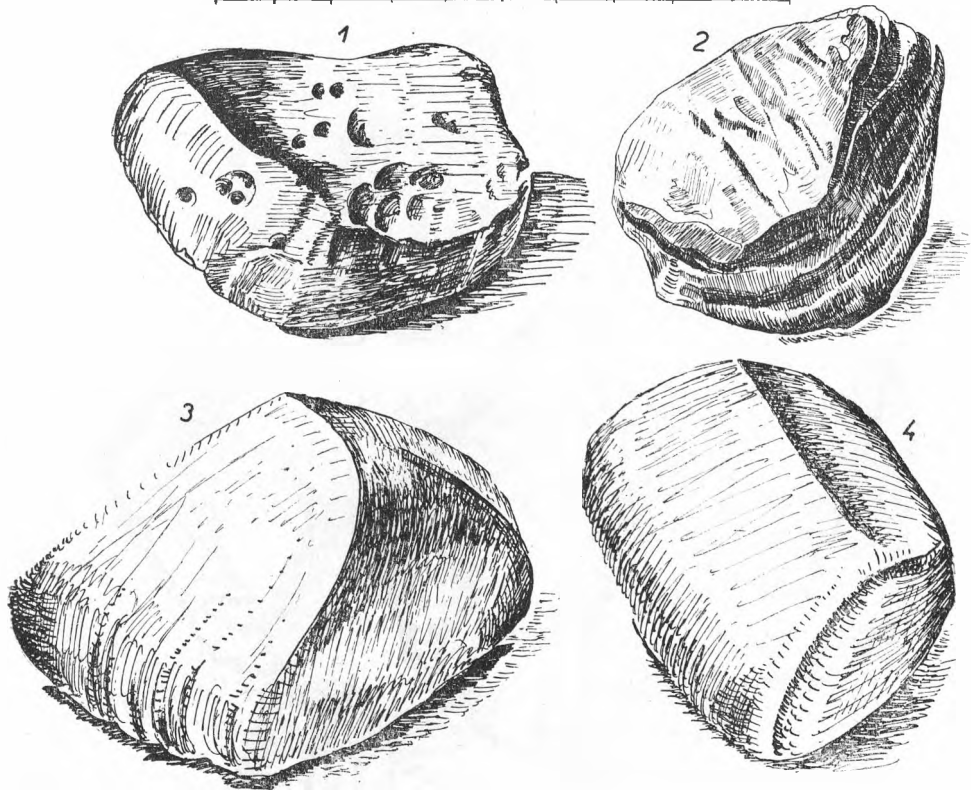
Na terasách v okolí Roudnice nad Labem zbieral hrance B. Zahálka (48). Sú prevažne z kremenných a kremencových valúnov. Ich vytváranie považuje za rovnčasové s ukladaním viatych pieskov, ktoré K. Žebera kladie do W II. Zprávu o výskyte hrancov vo fluvioiglaciálnych štrkoch v Sliezske nájde u B. Klímu (25). Tento spomína aj hrance od Vidnavy v Sliezske, ktoré zbieral F. Kieglér, a hrance od Vedrovie pri Moravskom Krumlove, ktoré zbieral K. Zapletal a J. Podpěra. Najnovšie opísal hrance z ostrohranných kremencových úlomkov nájdených na Žižkove v Prahe R. Hyský (21). Nepovažuje ich za novotvary, ale za formy rozpadu, ktorým sa korázia vetra prispôsobila.

Z území blízkych Slovensku zistili sa hrance v okolí Budapešti (Csömör) a Ivánu pri Šoproni (32). Z Rabky v poľských Karpatoch ich zaznamenal E. Romer (36).

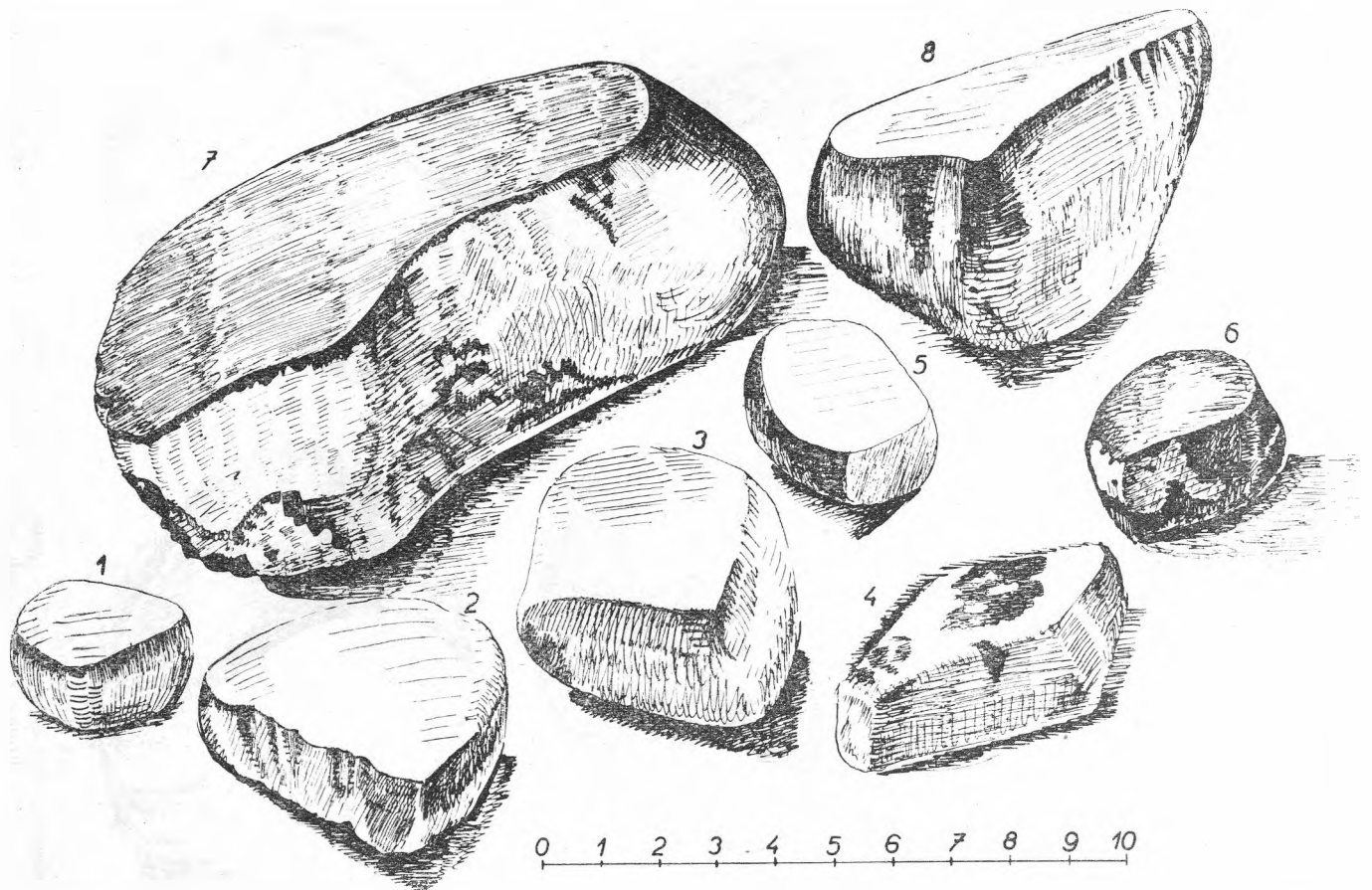
Roku 1955 objavil som na území Bratislavy významnú lokalitu hrančov. Vyskytujú sa na nevelkom priestore, kde sa Lamačská priekopová prepadlina križuje s dolinou Vydrice, teda v blízkom okolí Geologického ústavu Dionýza Štúra. Najbohatšie nálezisko je priamo od základov ústavu. Z jamy vykopanej pre zariadenie na filtráciu vody nazbieral som do 100 exemplárov. Ďalšie som zbieral odtiaľ na SV vo výkope pre plynové potrubie v ceste pozdĺž železničnej trate. Nachádzajú sa aj v piesčito-kamenito-hlinitých sutinách, zložených do kužeľov pozdĺž okraja dna Mlynskej doliny na juh od Geologického ústavu Dionýza Štúra. Na poslednej lokalite sú už zriedkavé, zatiaľ čo vo výkope pre filtračné zariadenie pred Geologickým ústavom tvoria až $\frac{1}{3}$ celej hmoty štrkov.

Druhá lokalita sa nachádza na východnom konci Slovenska na andezitových kopcoch Hegy pri Somotore a na Tarbučke. Tu som našiel len jediný hrniec. Zato sa tu na andezitových blokoch vyskytujú iné formy eologyptolitov, aké z nášho územia

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Obr. 1. Hrance z Bratislavy. 1 a 2 — hrance z ploškových valúnov s fazetovanými bokmi a povrchom, 3 a 4 — hrance z guľatejších valúnov. Dieliky mierky po 1 cm. (Podľa originálu kreslila L. Hričová.)



Obr. 2. Hrance z Bratislavy. 1 až 7 — hrance z plochých valúnov, 8 — hrance z valúna menej plochého. Dieliky mierky po 1 cm. (Podľa originálu kreslila L. Hričovská.)

neboli ešte opísané. Sú to ryhované (žliabkované) kamene. Prvýkrát som sa tu s nimi stretol r. 1954 pri návšteve územia s J. Kvitkovičom (27), ktorý o nich r. 1955 podal prvú písomnú zprávu.

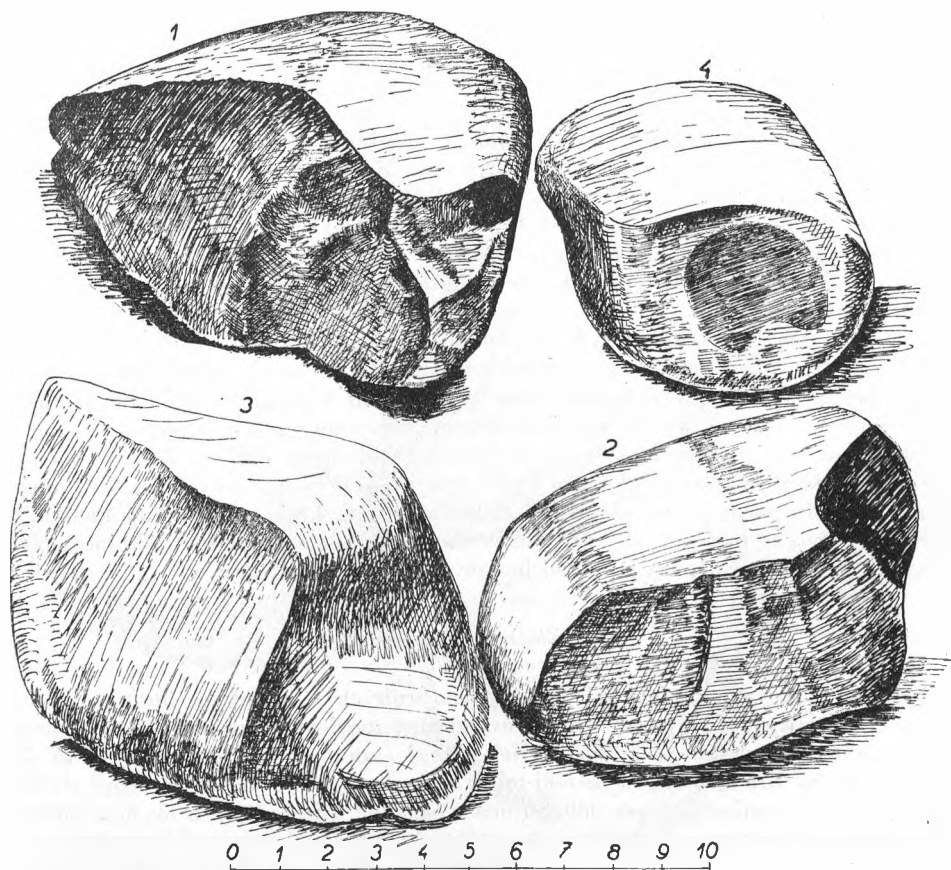
a) *Stratigrafická pozícia hrancov v Bratislave*

Vo výkope jamy pre filtračné zariadenie Virologického ústavu SAV pred budovou GÚDS nasledujú od hora dolu tieto vrstvy:

0 až 0,5 m — navážka;

0,5 až 1,4 m — ílovitá močiarová hlina, čierna, prekopaná, obsahujúca uhliky a úlomky tehly;

1,4 až 2,2 m — pri povrchu štrk s hrancami a piesok premiešaný s tmavou močiarovou hlinou z nadložia. Na spodku vrstvy je miestami v neporušenej polohe štrk s hrancami s hrdzavým pieskom. Štrk je dunajský, zväčša z kremencov a kremeňa, veľkosti orecha, vajca alebo päste. Zriedka sa vyskytujú aj väčšie kusy. Na neeolizova-



Obr. 3. Hrance z Bratislavy z menej plochých valúnov. 1 a 2 — hrance so stopami po štiepaní. Dieliky mierky po 1 cm. (Podľa originálu kreslila L. Hricová.)

ných plochách kremence sú sfarbené do hnedohrdzava až hnedá. Vo vrstve sa vyskytujú i kusy málo transportom formovanej miestnej žuly dvojsľudovej, pegmatitovej aj s aplitovými žilami;

2,2 až 3,2 m — sivobelasá ílovito-piesčito-kamenitá zemina s primiešaným drobným dobre ováľaným kremencovým a kremenným štrkom. V hĺbke 3,2 m výkop zatopila podzemná voda.

Z profilu vidieť, že vrstva, v ktorej sa hrance nachádzajú, bola predošlými zemnými prácami zväčša zasiahnutá. Z jej neporušených častí možno však dosť dobre usudzovať na zloženie celej vrstvy. Tmavá močiarová ílovitá vrstva, tmavšia pri spodu než pri povrchu, ako to možno rekonštruovať za pomoci stavebných jám v okolí, prislúcha holocénu.

Ak ideme od Geologického ústavu Dionýza Štúra po ceste k juhu, nachádzame hrance, ktoré sa zemnými prácami dostali na povrch v okolí skleníka pri Patronke. Dva hrance z riečného štrku Dunaja som našiel aj vo svahu nad cestou, ktorá ide po pravom okraji dna Mlynskej doliny na juh od Patronky. Tu sa spolu s hranatým žulovým sutinovým materiálom vyskytujú v súvrství žltohrdzavých pieskov, preložených 2—3 cm hrubými vrstvičkami čokoládovej farby z piesku stmeleneho hlinitým tmelom. Vrstvy vykazujú involúciu. Z nich sa skladajú úpätné periglaciálne pokryvy podobné tým, ktoré som r. 1955 opísal z kužeľa na Machnáči na protifaľnej strane doliny. Rozdiel je v tom, že tu sa ešte vo väčšej miere vyskytujú piesky.

Viac kusov hrancov som našiel vo výkope pre potrubie pozdĺž železnice pred západným portálom tunela od tunela až k Jedľovej ceste. Pochádzajú z kužeľa uloženého na konci doliny idúcej spod Kamzíka na juhozápad do Lamašskej priekopovej prepadliny. Aj tu sa vyskytuje vrstva žltohrdzavých pieskov s tmavými vrstvičkami hlinitého piesku čokoládovej farby, s miestnym hranatým alebo len slabo opracovaným žulovým štrkom čerstvého vzhľadu, s primiešanými kremennými a kremencovými valúnni hrdzavej až hnedej farby (obr. 1—5).

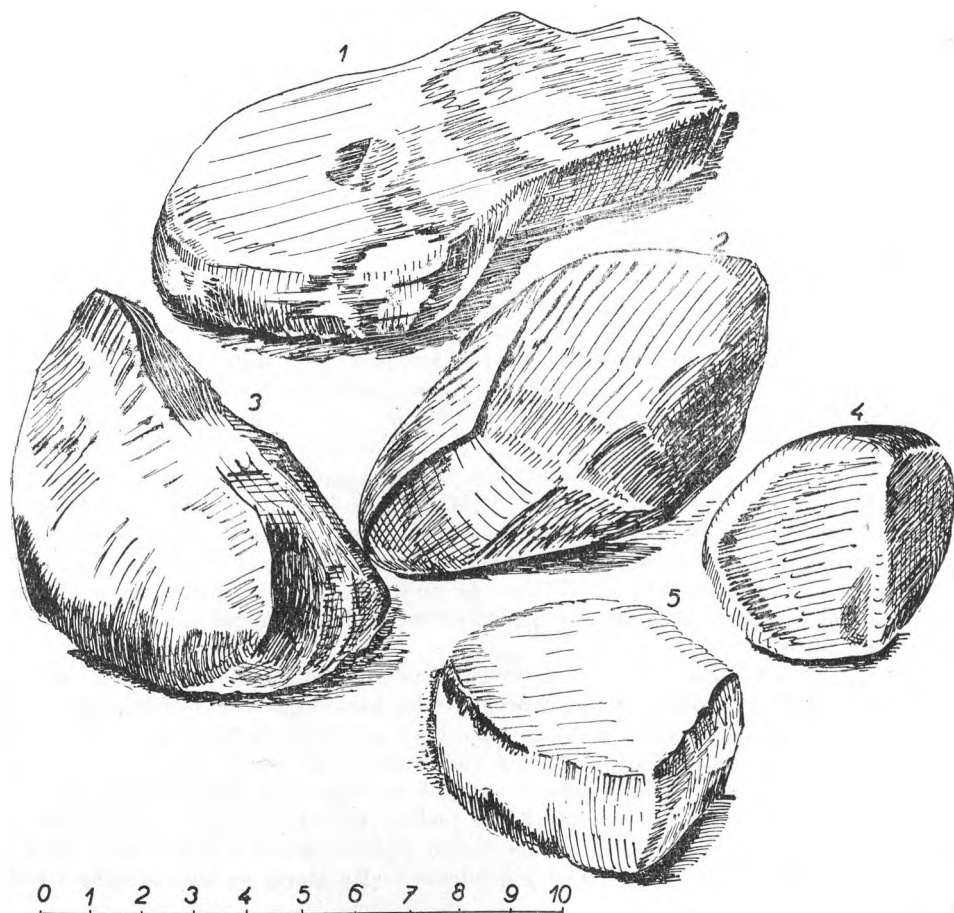
Z polohy hrancov vyskytujúcich sa pod holocénnou pôdnou vrstvou pri povrchu žltohrdzavých pieskov spolu s riečnymi kremennými a kremencovými štrkami Dunaja a s hranatými alebo len slabo opracovanými žulovými úlomkami čerstvého vzhľadu možno uzatvárať, že hrance sa viažu na heterogénne sutiny z konca pleistocénu. Ako ukazuje štruktúra (involúcia), sutiny sa ukladali v chladnom období. Zloženie piesku s absolútnou prevahou zŕn od 0,5 mm do 0,1 mm (60—80 %) svedčí o dôležitosti veterného transportu počas ukladania periglaciálnych sutín s hrancami v okolí Patronky. S určitostou možno povedať, že kraj v okolí Bratislavy v čase vytvárania hrancov mal nízke priemerné ročné teploty a že bol bez súvislého lesa.

b) Zloženie hrancov

Hrance sa v prevažnej miere skladajú z jemno zrnitých až celistvých hornín. Najviac sú zastúpené kremeň hydrotermálneho pôvodu, metamorfované kremence a kremence, všetko pôvodne svetlých až bielych farieb. Našiel som aj jeden hravec z lyditu. Je to všetko riečny štrk Dunaja. V menšej miere sa vyskytujú vybrúsené hrancové plochy a hrany na žulách miestneho pôvodu. Sú menej nápadné. Riečny štrk Dunaja, z ktorého sú bezmála všetky hrance, premiešaný je s miestnym žulovým, viac-menej ostrohranným štrkom. Vek hrancov je veľmi rozdielny. Zatiaľ čo oveľa menej odolné žulové úlomky majú čerstvý vzhľad, vetrom nekoradované časti kremeňov, ale aj kremencov vykazujú na povrchu niekedy len 1—2 mm, niekedy však až 1 cm hrubú zónu zvetrávania, ktorá sa prejavuje sekundárnym sfarbením do hrdzava až hnedá. Sfarbenie na niektorých

kusoch podľa jemných pukliniek preniká aj hlbšie. Niekedy v podobe fliáčkov a hrdzavých bodiek preniká celou hmotou okruhliaka. Občas sú kremence takto sfarbené až do stredy, pričom už na lome nemajú lesk, ale sú matné. Preto sa tu pôvodné sfarbenie nedá niekedy zistiť. Svedčí to o značnom veku koradovaných riečnych valúnov dunajského pôvodu, z ktorého sú hrance. O ich značnom veku hovorí aj to, že veľká časť riečnych štrkov je poštiapaná. Aj časť hrancev sa vytvorila už z úlomkov riečného štrku. Petrografický ráz štrkov, ako aj poloha, v ktorej sa hrance vyskytujú, nedovoľujú prijať názor, že sa hrance vytvorili zo štrkov Dunaja v primárnej polohe.

Pokiaľ sú hrance zo štrkov Dunaja, štrk je sem zlezený a splavený spolu s úlomkami miestnych žúl z okolia. Riečne štrky, z ktorých sa vytvorili hrance, pochádzajú z najstarších terás Dunaja. Ich zvyšky sa vyskytujú na okolitých chrbtoch v nadmorských výškach okolo 200–240 m. Takýto výklad je dobre podložený rovnakým petrografickým zložením, sfarbením i stupňom navetrania na primárnych a sekundárnych výskytoch.



Obr. 4. Hrance z Bratislavy. 1 a 2 — so stopami po štiepaní, 3 a 4 — na neštiapaných valúnoch. Dieliky mierky po 1 cm. (Podľa originálu kreslila L. Hricová.)

Spomedzi viac ako 100 nazbieraných kusov hrancov len tri exempláre sú z miestnych malokarpatských žúl. Jeden z jemnejšie zrnitej dvojsľudovej leukokratnej žuly nesie stopy značného opracovania riečnym transportom. Druhý je z ostrohrannej hrubo zrnitej dvojsľudovej žuly. Tretí kus je z hrubo zrnitého pegmatitu, prefatého 4 cm širokou žilou jemno zrnitého aplitu. Pegmatit z veľkých kryštálov živca má menšie kryštály kremeňa nepravidelne rozložené v živcovej hmote. Na rozhraní pegmatitu a aplitovej žily tvoria husto zoskupené kryštálíky kremeňa úzku obrubu.

c) Morfológia hrancov vo všeobecnosti

Štúdiom zákonitostí vytvárania hrancov sa experimentálne zaoberal najmä S c h o e w e (38). Najnovšie sa otázkou genézy foriem hrancov zapodievali predovšetkým L. C. K i n g (24), A. C a i l l e u x (8) a J. D y l i k (12). Jednako však otázka vývoja hrancov a genetického triedenia podľa foriem nie je ešte vyriešená.

Najvýznačnejšími zložkami reliéfu hrancov sú koradované plôšky a hrany medzi plôškami, ktoré nebývajú ostré ako hrany úlomkov, ani zaokrúhlené, iba mierne otupené. Podľa počtu a orientácie koradovaných plôšok riadi sa aj počet hrán a ich priebeh. Vzhľad hrancov dokresľujú drobné nerovnosti povrchu, ako napr. jamky a ryhy, ktorých tvary najčastejšie súvisia so zložením hranca.

Veľká rozmanitosť foriem hrancov závisí od týchto činiteľov:

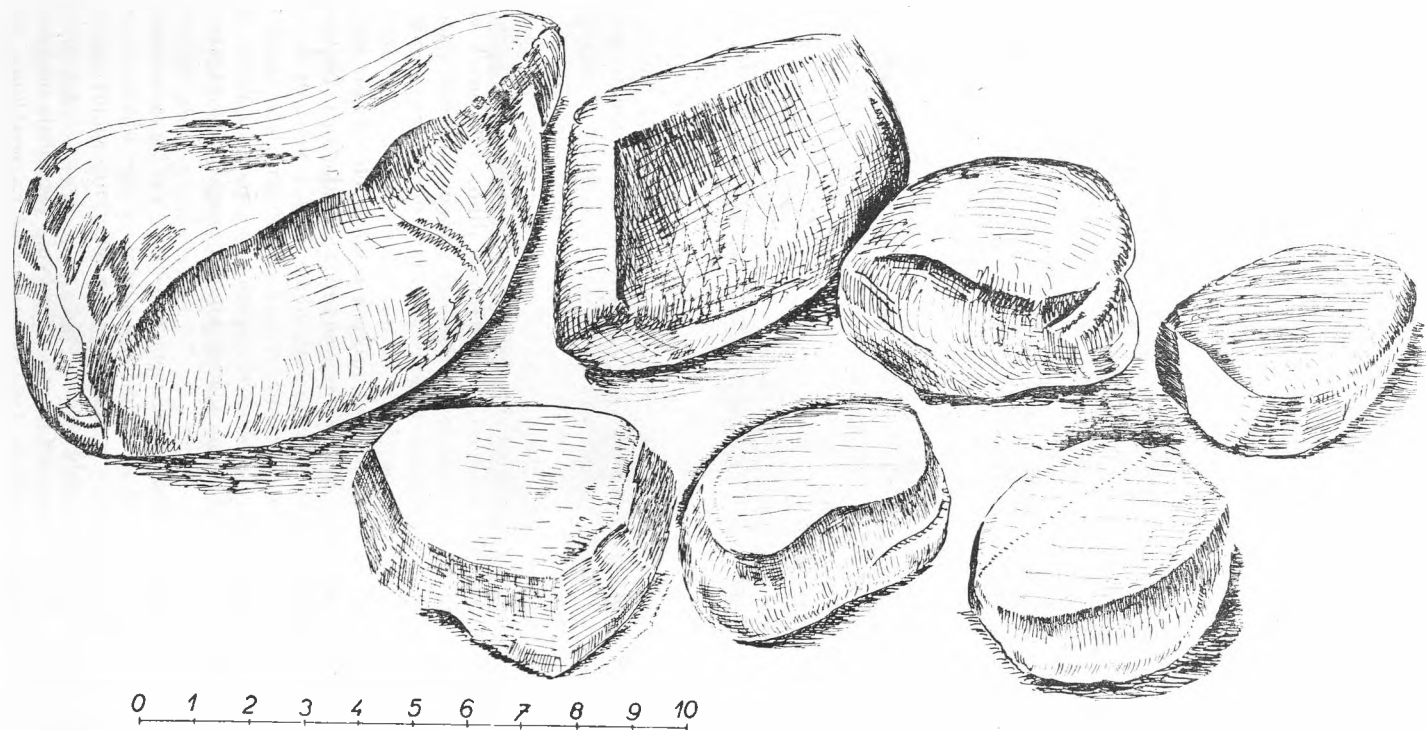
1. od iniciálnej formy kameňov, z ktorých sa hrance začali vyvíjať,
2. od petrografických vlastností matérie,
3. od expozície oproti vetru,
4. od pokročilosti vývoja,
5. od osudov hrancov po ich vytvorení.

I n i c i á l n a f o r m a k a m e ň a má bezpochyby vplyv na tvar hranca, a to viac na začiatku vývoja než neskoršie. A. H e i m (18), ako aj iní autori (21) vidia v hrancoch len vetrom pribrúsené hranaté úlomky. Naproti tomu S c h o e w e (38) experimentálne dokázal, že plochy a hrany hrancov sa vytvárajú z akýchkoľvek primárnych foriem kolmo na smer vetra.

P e t r o g r a f i c k é z l o ž e n i e horniny vplyva najmä na vytváranie mikroreliefu plôšok hrancov. Už P. A. T u t k o v s k i j (44) upozornil, že na jemno zrnitých kameňoch sú plôšky rovnejšie a jemnejšie koradované, ba až vyleštené. Heterogénne hrubo zrnité horniny, ako sú žuly a andezity, majú plôšky hrboľaté, ryhované a hrany menej výrazné, viac otupené a zvlnené. Niektoré horniny, ako bridlice, rozpadavé pieskovce, sliene, ale aj vápence a dolomity pre malú súdržnosť alebo i rozpustnosť nie sú spôsobilé vytvárať hrance.

E x p o z i c i a o p r o t i v e t r o m je činiteľ veľmi význačný. Podľa tvaru a zoskupenia terénnych nerovností, ako aj tvaru povrchu kameňa vietor koraduje nielen na náveternej, ale aj na záveternej strane, prípadne i po stranách kameňa, čo závisí od umiestenia vírov vzduchu. V dôsledku toho môže vietor svoju silu sústrediť na vystavenú plochu nerovnomerne, bližšie k základnici alebo k povrchu. V menšej miere môže obrusovať aj vrchné plôšky a výnimočne, keď podfúkava základnicu, i spodnú plôšku. P f a n n k u c h (33) dokonca za rozhodujúceho činiteľa spôsobu rozmiestenia hrán a plôch hranca považoval tvary obrysu základnice, podľa ktorej sa kameň stýka s podložíom.

Na väčšine hrancov možno dokázať, že sa ich expozícia zmenila počas vytvárania. Prv sa takéto premiestenie polohy hranca pripisovalo vetru, vode, labilnej polohe



Obr. 5. Hrance z Bratislavy. Dieliky po 1 cm. (Podľa originálu kresliła L. H r i c o v á.)

v dôsledku podfúkavania alebo podmytia a živočíchom. Novšie najmä A. D ü c k e r (11), A. C a i l l e u x (8) a J. D y l i k (12) poukázali aj na význam kryoturbačie pre zmenu polohy hrancov a vytváranie zložitejších hrancových útvarov.

Klasifikácia hrancov podľa pokročilosti vývoja. Až doneď sa hrance triedili predovšetkým podľa počtu hrán a plôšok, fazetovaných dynamikou vetra. Podľa toho sa rozoznávali hrance 1, 2, 3 a viacstranové alebo viachranové. Nezabudlo sa na triedenie podľa iniciálnych foriem (47) a podľa zloženia. O genetické triedenie hrancov sa pokúsil L. C. K i n g (24). Vo vývoji hrancov odlišuje štádium mladosti, ktoré trvá, kým koradované plôšky nezmenšia sklon pod 50° . V štádiu dospelosti spočiatku má hravec ešte zvyšky iniciálnych foriem. Na konci tohto štádia sa stretnú v hranách a tým zmiznú stopy po iniciálnych formách. V štádiu staroby majú plôšky hrancov minimálny sklon, v dôsledku čoho ustáva na nich korázia. Túto schému vývoja doplnil a rozšíril aj na nehrancové cologlyptolity J. D y l i k (12).

Kingova nomenklatúra upomína na známu Dawisovu schému vývoja reliéfu, na ktorej nedostatky sa často poukazuje. Klasifikáciu hrancov podľa L. C. K i n g a možno použiť, avšak prácu sťažuje okolnosť vyplývajúca zo zmeny expozície hranca, ktorá mohla do jeho vývoja zasiahnuť v ktoromkoľvek štádiu. Potom časť hranca možno zatriediť do štádia mladosti, časť prípadne až do senilného štádia. Pri tejto schéme sa počítalo s najväčšou koráziou na plôškach, kolmo postavených na základnicu, pričom sa vyšlo z predpokladu, že vietor naráža na kameň v zmysle horizontálnom. Je to len prípad silne prevládajúci. Ďalšou okolnosťou, ktorú treba mať na zreteli pri použití Kingovej schémy, sú petrografické vlastnosti hornín.

d) *Genéza foriem hrancov z Bratislavy*

Iniciálna forma hrancov z Bratislavy dá sa dobre určiť, lebo obvykle majú značnú časť povrchu nekoradovaných. Pozorovanie stôp zvyškov navetraných a sfarbených kôr zvetrávania, ktoré korázia vždy neodstránila ani z novotvarov, je pri rekonštrukcii dobrou pomôckou. Najväčšiu časť bratislavských hrancov tvorili ploché valúny s najdlhším priemerom od 3,8 cm do 14,1 cm a s indexom sploštenia od 0,19 do 0,83. Menšia časť vznikla z menej plochých valúnov. Viac ako polovica hrancov má väčšie-menšie stopy po mechanickom drobení už pred fazetovaním. Je to pochopiteľné, lebo valúny pochádzajú z najstarších terás Dunaja dlho vystavených vetraniam.

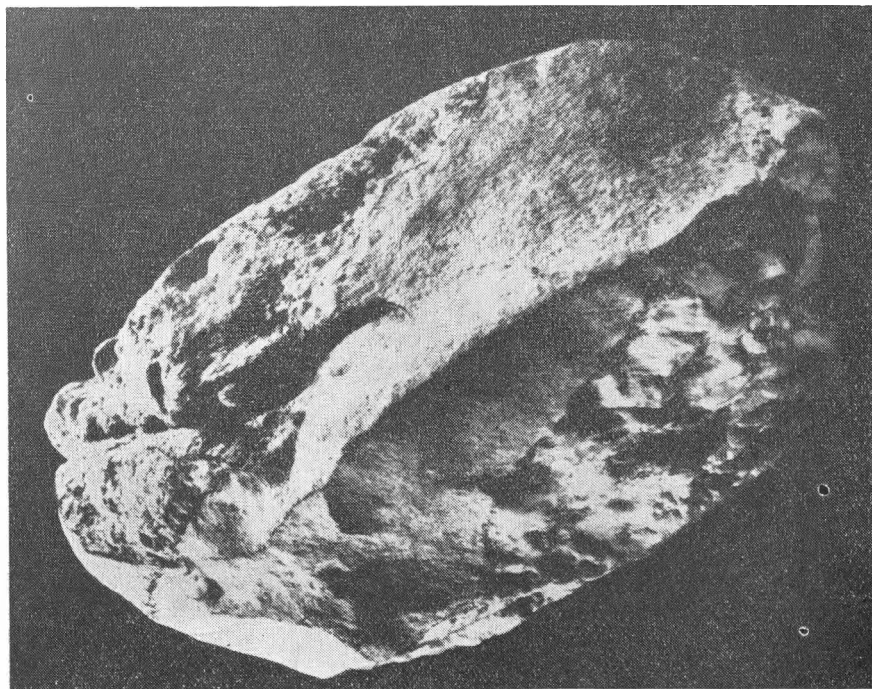
Veľké sploštenie znižovalo, ba v niektorých prípadoch i znemožnilo mobilnosť valúnov. Aj pri zmenách polohy neunožňovalo toľko variácií expozícií. Kamene opäť zaujali polohu na jednej zo svojich dvoch širokých plôch. Oproti vetrom boli takto exponované najmä úzke boky. Preto bratislavské hrance z nízkych a plochých valúnov majú vždy dobre fazetované boky s plôškami kolmo postavenými na základnicu. Najtypickejšie pre ne sú hrany horizontálne oblúkovoite stočené, alebo 1, 2 i viackrát lomené, na ktorých sa fazetované boky stretávajú s nekoradovanými alebo len slabo koradovanými širokými plochami. Väčšina hrancov z plochých valúnov má jednu z dvoch širokých plôch bez stôp po korázii. Je to základná plocha, ktorú hravec počas vytvárania nevymenil.

Vyššie valúny (nad 5 cm) s menším indexom sploštenia zväčša nemávajú hrany orientované horizontálne, ale sú od horizontálneho zmyslu rôzne uklopené, prípadne majú aj oblúkovitý priebeh. Koráziou vytvorené bočné lemy nie sú pre ne charakteristické ako pre hrance z plochých valúnov.

Hrance zo štiepaných valúnov sa najmä na začiatku vývoja vyznačujú nevyrovnaným povrchom koradovaných štiepných plôch. Tieto sú rozčlenené na priehlbiny, brázdičky

a hrboľky. Niekedy majú aj hniezdovité jamky. Nápadne sa líšia od vyrovnaných plôch, koradovaných na plochách valúnov nepoškodených štiepaním.

Vplyv petrografických vlastností na tvar hrancov. Hrance zbierané v Bratislave s výnimkou troch kusov sú zložené z jemno zrnitých kremencov, metamorfovaných kremencov a hydrotermálnych kremeňov. Našiel sa aj jeden lyditový



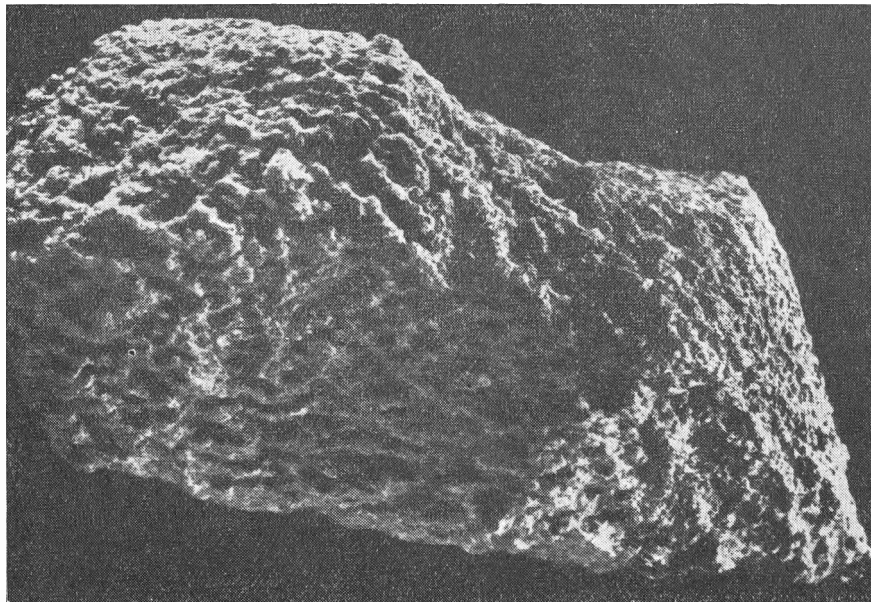
Obr. 6. Eolizovaná plocha pegmatitu prefatého 4,5 cm hrubou žilou aplitu.
Fotografia M. Lukniš.

exemplár, pravdepodobne alpského pôvodu. V súhlase s inými autormi (Cailloux (8), Dylík (12) atď.) victor na týchto jemno zrnitých a celistvých horninách vibrúsil rovné, pritom najmä na kremeňoch hladké hrancové plôšky, ktoré zvierajú nie síce ostré, ale veľmi výrazné hrany. Niektoré exempláre z kremencov pretínajú žilky kremeňa. Na koradovaných plôškach žilky vystupujú ako rebrá. V niektorých prípadoch sú na nich koráziou vybrané ryhy.

Rozdielnosť spôsobu korázie plôšok na jemno zrnitých a hrubo zrnitých horninách veľmi názorne vidieť na pegmatitovom hranci, ktorý pretína 4,5 cm široká žila jemno zrnitého aplitu (obr. 6). Tá istá plocha hranca je na pegmatite hrubo hrboľatá. Na aplitovej žile je dobre vyrovnaná. Avšak v detailoch sú hrboľky a depresie na pegmatite, či už na zrnách živca alebo na zrnách kremeňa, vetrom jemne vyhladené až vyleštené. Koradovaná časť plôšky na aplitovej žile je však na hmat jemne drsná. Čo sme povedali o hrancových plôškach, platí aj o hranách. Na hrubo zrnitom pegmatite je mnoho

drobných hrán. Hlavné hrany sa nevynímajú. Sú tak isto hrboľaté. Pre tento odlišný spôsob korázie hranice na hrubo zrnitých a heterogénnych horninách v teréne našu pozornosť neupútajú.

Druhý žulový hrniec z dvojsľudovej hrubo zrnitej malokarpatskej žuly (obr. 7) má koradované plošky oveľa hlbšie a detailnejšie rozčlenené na hrboľky a na jamky než plošky nedotknuté koróziou. Vrcholky hrboľkov sú vždy zo zŕn kremeňa. Sú tak jemne



Obr. 7. Eolizovaná plocha hrubo zrnitej žuly z Bratislavy. Fotografia M. Lukniš.

vybrúsené, že žula na prvý pohľad budí dojem zlepenca zloženého z drobných valúnkov kremeňa. Jamky sú prevažne mierne oválne so strmými bokmi. Rozdiely výšky hrboľkov a jamiek dosahujú až 1 cm. Hrany sú vyvinuté, hrboľaté, nie sú však ostré.

Opísané dva žulové hrnecy sa vytvorili z hranatých úlomkov. Tretí exemplár je z valúna leukokratnej žuly. Fasetované plošky má hrboľatejšie než plošky nezasiahnuté koróziou. Na hmat je však koradovaný povrch hladší.

Expozícia hrancov. Ak uvažujeme o expozícii hrancov oproti hlavným smerom koradujúcich vetrov, môžeme hovoriť o makroexpozícii. V detailoch, v dôsledku mikroreliefu, ktorý modifikuje smer prúdu vzduchu pri zemi do malej výšky a spôsobuje vytváranie drobných prízemných vírov vzduchu, môžeme hovoriť o mikroexpozícii. Táto je pri vytváraní hrancov prínajmenej taká dôležitá ako makroexpozícia. Zhodnotiť vplyv mikroexpozície na vytváranie hrancov z Bratislavy je z daných podkladov vonkoncom nemožné. Oveľa ľahšie je to pri štúdiu vytvárania recentných hrancov, ale aj tu nie vždy.

Naše hrnecy sú fosílné, a preto ťažko bude niečo určitejšieho povedať aj o makroexpozícii.

H. Poser (34) rekonštruoval rozloženie tlaku a hrubé smery cirkulácie vzduchu nad

Strednou a Západnou Európou pre würm, resp. pre Spätglacial, do ktorého kladie vývoj dún v Strednej Európe. Podľa neho v lete u nás prevládala severozápadná zložka, v zime zasa východná zložka vetrov. Aby sme mohli pre toto obdobie odhadnúť prevládajúce smery vetrov na bratislavskej lokalite, musíme uvážiť hrubý reliéf jej okolia. Význačnou reliéfovou dominantou je tu Lamačská priekopová prepadlina, ktorú práve v okolí GÚDŠ krížiuje Mlynská dolina v smere S—J. Lamačská priekopová prepadlina má smer SZ—JV. So všetkou pravdepodobnosťou reliéftvornými vetrami boli vetry zodpovedajúce svojím smerom priebehu Lamačskej priekopy a až potom vetry smeru Mlynskej doliny. Azda najväčší význam mala severozápadná zložka, teda tá, ktorá silne prevláda aj dnes. Piesok, pomocou ktorého boli hrance koradované, poskytovali najmä náplavové kužele uložené na dne priekopy pri vyústení dolín, ako aj piesky uložené Moravou a Dunajom. V hojnej miere sa zúčastňujú na zložení kvartérnych útvarov v bližšom i v širšom okolí výskytov hrancov, ale aj na miestach výskytu (na Búdkovej ceste, pod Starým Gruntom, medzi Lamačom a Karlovou Vsou atď.).

Koráziou zreteľne postihnutý povrch hrancov najčastejšie zaberá 20—60 % celej plochy. Je veľmi málo exemplárov, koradovaných na celom povrchu. Takých sa našlo len 8. Naproti tomu je dosť kusov, ktoré majú povrch koradovaný pod 20 % celej plochy. To by nasvedčovalo veľkej výmene expozícií počas tvorby hrancov. Ako som už spomenul, súvisí to sčasti so silným sploštením valúnov, resp. aj ich úštiepkov. A. Cailleux (8) uvádza z niektorých lokalít pleistocénnych hrancov v Európe, že kamene s priemerom pod 5 cm sú všetky eolizované na všetkých stranách. Kameňe o priemere od 5 cm do 20—30 cm sú eolizované na všetkých stranách len zo 40—60 %. Z toho usudzuje, že väčšie kamene mali menšiu spôsobilosť vymeniť polohu. V našom prípade stupeň korázie kameňov o priemere nad 5 cm je oveľa nižší.

Hrany a steny hrancov. Bratislavské hrance mávajú jednu, dve, tri aj viac hrán. Trojhranný hrniec, aký sa v staršej literatúre považoval za typický, medzi nazbieranými exemplármi sa nenachádza. To opäť svedčí, ako to najnovšie zdôraznil aj J. Dylík (12), že trojhranný hrniec nie je vôbec časťou ani typickou formou hrancov.

Fazetované steny bratislavských hrancov zvierajú uhly od 66° do 140°, najčastejšie okolo 100—110°. Po tejto stránke sa naše hodnoty blížia viac tým, ktoré udáva A. Cailleux (8) než J. Dylík (12).

Zaradenie hrancov do Kingovho (24) vývojového triedenia. Na bratislavskej lokalite sa našlo len málo hrancov, ktoré by bolo možné zadeliť do ďalších vývojových štádií než do počiatčného (podľa L. C. Kinga — štádium mladosti). Koradované plochy mávajú často sklon okolo 90° a sklony od 90° do 60°, menej často pod 60°. O tom, že bratislavské hrance treba zadeliť do počiatčného štádia vývoja, svedčí aj okolnosť, že iniciálne formy v porovnaní s novotvarmi (koráziou vytvorenými plochami) zaberajú vo všeobecnosti značné časti povrchu hrancov. Túto skutočnosť nemožno úplne vysvetliť len poväčšine silne sploštenými a teda menej korázii vystavenými valúnmi. Treba ďalej uvažovať o sile a frekvencii vetrov, o množstve prenášaného piesku a najmä o dĺžke časového úseku, počas ktorého boli priaznivé podmienky pre vytváranie hrancov. O sile vetrov mohlo by niečo povedať zrnitosťné zloženie viatych pieskov. Po tejto stránke naša štúdia nie je úplná. O dĺžke časového úseku, po ktorý bol hrniec vystavený korázii, dá sa veľmi približne usudzovať z maximálnej hrúbky koradovanej vrstvy. Podľa údajov A. Cailleuxa (8) možno pripustiť, že za jedno storočie vietor odstráni koráziou vrstvu hrubú 1 mm. Koráziou odstránená vrstva na bratislavských hrancoch len výnimočne presiahla hrúbku 2 cm, väčšinou len niekoľko mm až 1 cm. To by nasvedčovalo, že niektoré hrance mohli byť eolizácií vystavené asi 2000 rokov.

Osudy hrancov po vytvorení. Na niektorých hrancoch pred GÚDŠ vyskytujú sa železité a železito-humusové kôry (ortstein), utvorené po fazetovaní kameňov. Je to dôsledok polohy hrancov poblíž hladiny podzemnej vody pod močiarovou pôdou. Najväčšia časť hrancov sa nenašla v pôvodnej polohe, lebo bola zastihnutá zemnými prácami. Zriedka sa vyskytujú poškodené kusy. Poškodenie spôsobili len zemné práce.

ZÁVER

Hrance z Bratislavy sú zložené z kremenných a kremencových prevažne plochých valúnov Dunaja a z miestnych úlomkov žuly. Kremenné a kremencové valúny sú hlboko sfarbené a sčasti poštiapané. Pochádzajú z najstarších riečnych náplavov Dunaja uložených na kopcoch vo výškach 200—240 m n. m. Na lokalitu na dne Lamačskej priekopy boli spolu s úlomkami žuly premiestené v najmladšom pleistocéne (würm). Hrance sa vyskytujú vo vrchnej časti pleistocénnych sutín s periglaciálnymi javmi (involúcie) pod holocénnymi močiarovými sedimentami spolu s viatymi pieskami. Podľa toho možno uzatvárať, že sa vytvárali koncom würmu v prostredí suchej chladnej klímy.

Prevažne silne sploštené valúny nedávali možnosť toľkých variácií expozícií ako valúny s menším indexom sploštenia. Koráziu vystavovali valúny najčastejšie úzke boky. Preto väčšinu hrancov charakterizujú fazetované boky. Hrance fazetované na všetkých stranách sú zriedkavé.

Steny hrancov majú úklony od 50° do 90°. Koráziou napadnuté plochy, líšiace sa výrazne tvarom a čerstvosťou (sfarbením) od nekoradovaných plôch, najčastejšie zaberajú 20—60 % povrchu hrancov. Steny hrancov uzatvárajú medzi sebou uhly od 66° do 140°, najčastejšie 100—110°. Podľa úklonu fazetovaných plôch a pomeru koradovaného povrchu k povrchu koráziou nedotknutého možno bratislavské hrance aj v zmysle klasifikácie L. C. Kinga (24) zaradiť k hrancom v počiatočnom štádiu vývoja.

Hrance z Bratislavy vykazujú značne nižší stupeň korázie, než ako uvádza A. Cailleux (8) pre štrky na pleistocénnych lokalitách priemeru od 5 cm do 20—30 cm.

Opierajúc sa o Poserove (34) výsledky štúdia cirkulácie vzduchu vo würme a o tvary reliéfu, hrancotvornými by mali byť najmä vetry severozápadné a juhovýchodné. Krajina počas tvorby hrancov musela byť bez súvislejšieho lesného krytu. Podľa tvaru hrancov a rekonštruovaných primárnych foriem, z ktorých sa hrance vytvorili, možno odhadnúť, že z niektorých kameňov bola koráziou odstránená vrstva do hĺbky 1,5—2 cm. Za predpokladu, že za storočie padne koráziu za obeť vrstvička hrubá asi 1 mm, ako uvádza na príkladoch z Mirames (Provence), Roros (Nórsko) a Mora (Švédsko) A. Cailleux (8), vytváranie hrancov v Bratislave by trvalo najmenej 1500—2000 rokov. Tento záver treba brať s rezervou, lebo predpokladá rovnaké podmienky vývoja hrancov z Bratislavy a hrancov z lokalít uvádzaných A. Cailleuxom, čo je málo pravdepodobné.

Štúdium povrchu žulových hrancov ukázalo, že koradované plochy hrubo zrnitej žuly sú pri makroskopicom pozorovaní viac rozčlenené ako plochy nekoradované. Na hmat sú však hladké. Koradovaný povrch hrubo zrnitej žuly je hrbofatejší, no na hmat (v detailoch) hladší ako povrch jemno zrnitej žuly. Hrany hrubo zrnitej žuly sú málo nápadné.

Roku 1954 navštívil som s J. Kvitkovičom, poslucháčom geografie, kopec Hegy na ľavom brehu Bodroga pri Somotore. Tento kopec je zložený z autometamorfovaných pyroxenických andezitov. Na jeho vrcholovej zvlnenej plošine nachádzajú sa na širšom priestore roztratené andezitové bloky s nápadným ryhovaním (obr. 8 a 9). J. Kvitkovič



Obr. 8. Andezitový blok pri Somotore s ryhami na ploche exponovanej na sever.
Fotografia M. Lukniš.

neskôr podobné ryhovanie zistil aj na andezitoch južnejšie položeného kopca Tarbučky. Od neho pochádza o týchto ryhovaných kameňoch aj prvá zmienka v literatúre (27).

Andezitové bloky na kopci Hegy nad Somotorom najčastejšie majú priemer od 0,4 m do 1 m. Spodnou časťou väzia v pôde. V nadzemnej časti sa svojimi formami veľmi nápadne líšia dve plochy blokov. Jedna je orientovaná vždy na sever alebo blízko k severu, kým druhá na juh. Obidve plochy sa stýkajú v hrane síce výraznej, ale nie ostrej.

Plochy blokov orientované na sever najčastejšie majú sklony od 20° do 30° . Tieto plochy na sever takmer plynule prechádzajú do povrchu okolitého terénu. Ich povrch je paralelnými ryhami smeru S—J rozdelený na úzke a dlhé brázdičky a hrebienky. Ryhy sú 2—3 cm hlboké a dlhé až 50—60 cm. Hrebienky sú trochu priostrené a od seba vzdialené 7 ± 3 cm. Niektoré ryhy člnkovite vyklňujú a vedľa toho iné zasa podobne nasadzujú. Významnejšie ryhy pretínajú celú plochu.

Na tupej hrane, ktorá oddeľuje plochu orientovanú na juh od plochy orientovanej na sever, ryhy dosť rýchlo vyznievajú. Niekedy rozčleňujú aj hranu. V tomto prípade je hrana trochu priostrená.



Obr. 9. Andezitový blok pri Somotore s ryhami na ploche exponovanej na sever.
Fotografia M. Lukniš.

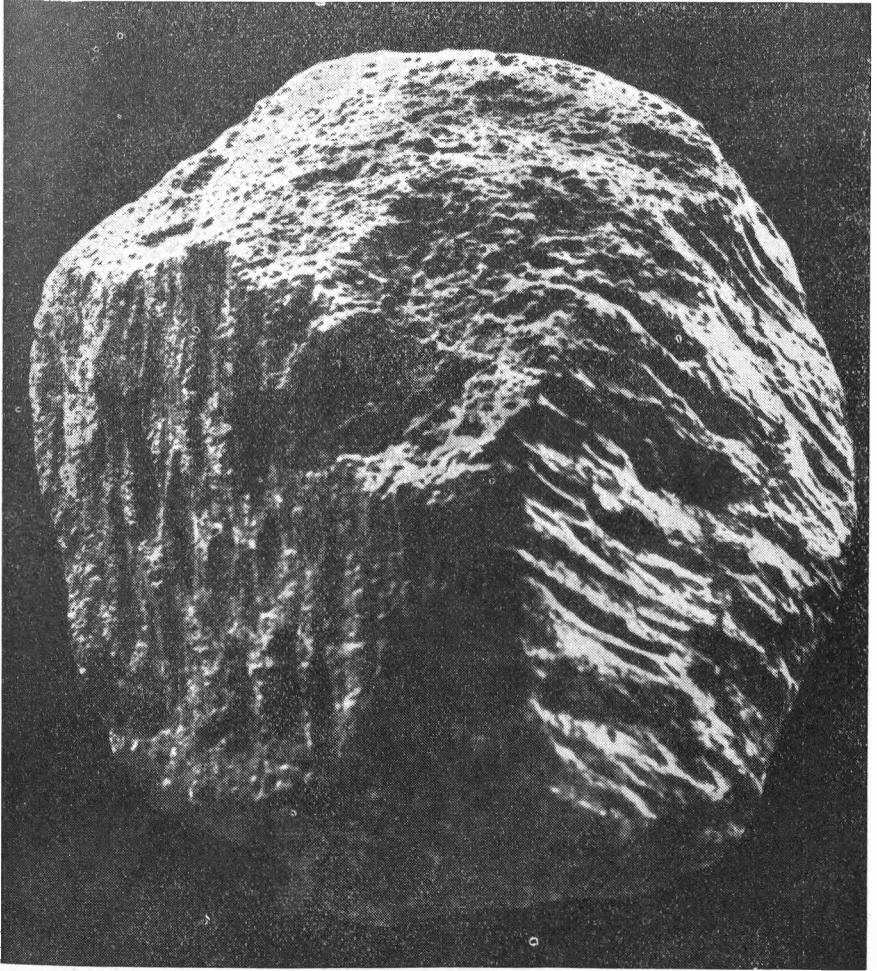
Dná rýh majú vcelku mierne konkávne priečne profily. V detailoch bývajú ešte zreteľne rozčlenené na niekoľko drobných rýh. V porovnaní s nerozryhovanými plochami zryhované plochy sú menej drsné, nie však hladké, ale slabo hrboľaté.

Plochy obrátené na juh sú bez ryhovania a sú oveľa strmšie sklonené. K plochám obráteným na západ a na východ ryhovanie od plochy exponovanej k severu postupne vyznieva.

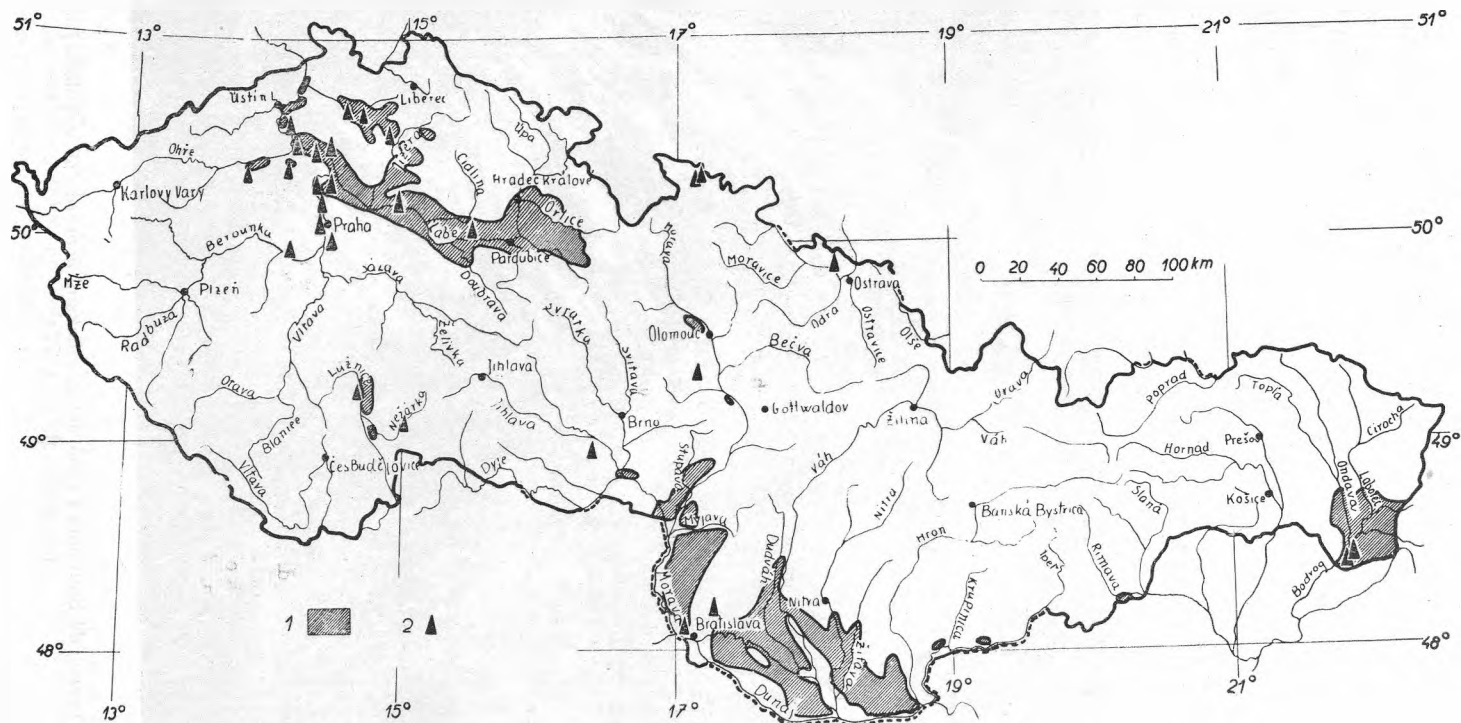
Namiesto ryhovania možno na plochách exponovaných na sever niekedy vidieť iba silne asymetrické jamky predĺžené v smere S—J. Pri južnom konci sú jamky najhlbšie a prechádzajú až v dierky.

Ryhy, ako aj asymetrické jamky vytvorila korázia severnými vetrami. Na to je dost dobrých dôkazov. Je to už sám zjav, že len severné plochy sú rozbrázdnené. Iným dôkazom je reliéf andezitového kopca. Je tak isto vetrami rozčlenený v smere S—J na plytké korytá a chrbty. Tento smer majú aj dlhé rady mladopleistocénnych dún v Poľskej nížine, ako ich zistili Š. J a n š á k (22), L. Š l a h o r (41) a J. K v i t k o v i ě (27). Ďalším dôkazom sú viate piesky v okolí blokov a najmä pokrovy, ako aj nízke duny viatych pieskov, ktoré sú uložené na južnej strane, t. j. na záveternom svahu kopca nad Somotorom.

Medzi navievaním piesku a vytváraním ryhovaných kameňov jestvuje bezpochyby časová zhoda. H. P o s e r (34) kladie navievanie pieskov do neskorého glaciálu (Spätglazialzeit) a spája ho so severnými vetrami. Mienku o pohybe pieskov zo severu



Obr. 10. Andezitový hranec od Somatora s ryhovanými plochami neprefatými v spoločnej hrane.
Fotografia M. Lukniš.



Mapka 1. Rozšírenie viatych pieskov a hrancov v ČSR. 1 — viate piesky, 2 — náleziská hrancov.

na juh zastávajú G. László, T. Ungár (l. c. 27), Š. Janšák (22) a najnovšie J. Kvitkovič (27).

Aj dnes tu podľa J. Otrubu (31) silne prevláda severná zložka vetrov. Krajina je odlesnená a možno i v súčasnej dobe, najmä za suchej jari pozorovať slabšie pohyby pieskov na miestach, kde je kultiváciou pôda zbavená ochranného vegetačného krytu. Preto by sa azda mohlo namietat, že ryhované kamene sa vytvárajú aj dnes. Proti tomu však svedčí porastenie rýh lišajníkom.

Proti názoru, že ryhy sú fosílné, hovorí zatiaľ jediný nález andezitového hranca na kopci Hegy, ktorý má čerstvo ryhované dve hrancové plochy. Tieto ryhy sú však oveľa drobnejšie a sú plytké. Na obidvoch fazetovaných plochách sú na seba kolmé, čo svedčí, že hranec počas fazetovania bol pootočený (obr. 10).

Čerstvý vzhľad ryhovania na tomto jedinom eologlyptolite z východného Slovenska pokladám za výsledok dnešných, aj keď slabých pohybov piesku na jar, keď pôda nakyprená zimným premízaním a na povrchu už vyschnutá nie je ešte dostatočne chránená vegetáciou pred prudkými vetrami. Tie sa tu vyskytujú v súvislosti s vpádom morských polárnych vzduchových hmôt od severu, keď sa vzduch nad podunajskými kotlinami už vyhrial. Prenášanie piesku po tento krátky čas roku mohlo povrch fosílného hranca vo výhodnej polohe poblíž zdroja neviazaného piesku otrieť natoľko, že mu miestami dodalo čerstvý vzhľad.

ZÁVER

Eologlyptolity na vrcholovej plošine kopca Hegy pri Somotore na východnom Slovensku sú vytvorené na andezitových blokoch v podobe rýh (ryhované kamene) a asymetrických jamiek. Ryhy sú hlboké 2–3 cm, široké 4–10 cm a dlhé 50–60 cm. Vyskytujú sa len na plochách sklonených na sever. Sklon plôch býva 20–30°. Vytvorili ich severné vetry, ktoré uložili v mladšom würme líniové duny pretiahnuté od severu k juhu a rozbrázdili v tomto smere aj vrchol kopca Hegy.

Na kopci sa našiel jediný zreteľne ryhovaný andezitový hranec, čiastočne s čerstvým vzhľadom. Na ostatných eologlyptolitoch nebolo čerstvých stôp po korázii prenášaným pieskom, ktorého pohyb sa pozoruje na jar za vpádov morského polárneho vzduchu. Preto ryhované balvany pri Somotore a na blízkej Tarbučke treba považovať už za fosílné.

*Katedra fyzickej geografie
Fakulty geologicko-geografických vied
Univerzity Komenského v Bratislave*

LITERATÚRA

1. Beck R., *Über die corrodierende Wirkung des Windes im Quadersandstein-Gebiet der Sächsischen Schweiz*. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft XLVI, 1894. — 2. Berendt G. M., *Geschiebe-Dreikanter oder Pyramidal-Geschiebe*. Jahrbuch Preuss. geol. Landesanstalt, 1884, Berlin 1885. — 3. Blacke W. P., *On the grooving and polishing of hard rocks and minerals by dry sand*. Proc. Am. Assoc. Adv. Sci. 9, 1855. — 4. Bourcart J., *L'action du vent à la surface de la terre*. Revue de Géographie Physique et Géologie Dynamique I, Paris 1928. — 5. Bryan K., *New criteria applied to the glacial geology of southeastern Massachusetts*. Geol. Soc. Am. Bull. 43, Washington 1933. — 6. Bulla B., *Der pleistozäne Löss im Karpathenbecken*. Földtani közlöny LXII, Budapest 1937. — 7. Büdel J., *Die räumliche und zeitliche Gliederung des Eiszeitklimas*. Die Naturwissenschaften H 4–5, 1949. — 8. Cailleux A., *Les actions éoliennes périglaciaires en Europe*. Mémoires de la Soc. Géol. de France, Paris 1942. — 9. Čech V., *Nález čedičových hranců v okolí Mělníka n. L.* Věda přírodní,

roč. 16, 1935. — 10. Dědina V., *Které podmínky vedly k vzniku a vývoji Prahy?* Vzdělávací příloha Národních listů, 8. a 15. listopadu 1925.

11. Dücker A., *Die Windkanter des Norddeutschen Diluviums in ihren Beziehungen zu periglazialen Erscheinungen und zum Decksand*. Preussische geol. Landesanstalt. Jahresbericht 1933, Bd. 54, Berlin 1934. — 12. Dylík J., *Glazy rzeźbione przez wiatr i twory podobne do lessu w śródkowej Polsce*. Z badań czwartorzędu w Polsce, Tom 3, PIG, Warszawa 1952. — 13. Engelmann R., *Der Elbedurchbruch. Geomorphologische Untersuchungen im oberen Elbegebiet*. Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft in Wien XIII, Wien 1938. — 14. De Geer G., *Förevisade och beskjefade några prof af vindslipade stenar från Skåne*. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 6, Stockholm 1883. — 15. Geinitz F. E., *Die Bildung der Kantengerölle (Dreikanter Pyramidalgeschiebe)*. Archiv Ver. Nat. Mecklenburg XL, 1886. — 16. Gottsche C., *Die Sedimentärgeschiebe der Provinz Schleswig-Holstein*. IV. Jahrbuch Miner. Geol. Paläont., Stuttgart 1884. — 17. Gutbier A., *Geognostische Skizzen aus der Sächsischen Schweiz und ihrer Umgebung*, Leipzig 1858. — 18. Heim A., *Ueber Kantengeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium*. Vierteljahrsschrift Zürich. Naturf. Gesell., Bd. 32, Zürich 1887. — 19. Hobbs W. H., *Loes, pebble bands and boulders from glacial outwash plains of the Greenland continental glacier*. Geol. 39, Chicago 1931. — 20. Horwitzky H., *Die agrogeologischen Verhältnisse des südlichen Teiles der kleinen Karpathen*. Jahrb. der Kgl. geol. Anst. Für 1907, Budapest 1909.

21. Hylský R., *Hrance. Eolická korrose ostrohranných kremencových úlomků v Praze-Žitkově*. Sborník Ústř. úst. geol. XIX, Praha 1952. — 22. Janšák S., *Eolické formácie na Slovensku*. Zemepisný sborník SAV II, Bratislava 1950. — 23. Jaskó S., *Pleistozäne Dreikanter aus dem südlichen Bakony*. Földtani közlöny, 67, Budapest 1937. — 24. King J. C., *Wind faceted stones from Marlborough, New Zealand*. J. Geol. 44, Chicago 1936. — 25. Klima B., *Slezské hrance*. Sborník Ostravské přírodověd. spol., roč. IX, 1936—1946, Ostrava 1948. — 26. Kušta J., *Příspěvky ku geologii českého diluvia*. Věstník Král. čes. spol. nauk 1895. — 27. Kvitkovič J., *Geomorfologické pomery juhovýchodnej časti Potickej nížiny*. Geografický časopis, roč. VII, Bratislava 1955. — 28. Lukniš M., *Zpráva o geomorfologickom a kvartérne geologickom výskume Malých Karpát (Dolina Vydrice)*. Geografický časopis VII, Bratislava 1955. — 29. Maxson J. H., *Fluting and faceting of rocks fragments*. Geol. 48, Chicago 1940. — 30. Novák J. V., *O formách kvádrových pískovců v Čechách*. Rozpravy Čes. Akad. nauk XXIII, Praha 1914.

31. Otruba J., *Veterné pomery Slovenska* (rukopis). — 32. Papp K., *Éles-Kavicsok (Dreikanterek) Magyarországon hajdani pusztáin (steppén)*. Földtani közlöny XXIX, Budapest 1899. — 33. Pfannkuch W., *Die Bildung der Dreikanter*. Geol. Rundschau 4, Leipzig 1913. — 34. Poser H., *Äolische Ablagerungen u. Klima des Spätglazials in Mittel und Westeuropa*. Die Naturwissenschaften 35, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1948. — 35. Purkyně C., *Pleistocén (Diluvium) na Plzeňsku*. Rozpravy Čes. Akad. nauk XIII, Praha 1904. — 36. Romer E., *Lekeja geomorfologii na tle krajobrazu Rabki*. Czasopismo Geograficzne 18, Wrocław 1947. — 37. Schafarzík-Vendl. *Geológiaí kirándulások, Budapest Környékére*. Budapest 1929. — 38. Schoewe W. H., *Experiments on the formation on wind-faceted pebbles*. Am. J. Sci. XXIV, New Haven 1932. — 39. Sokol R., *O hranicích*. Vesmír III, Praha 1925. — 40. Spitzner V., *Hrance z teras diluviálních u Berouna v Čechách*. Věstník Klubu přírodověd. v Prostějově 1905, Prostějov 1906.

41. Šlahor L., *Poznámky k pokryvným útvarom v okolí Královského Chlmca*. Geologický sborník, roč. VI, Bratislava 1956. — 42. Trawers W. T. L., *On the sand-worn stones of Evans Bay*. Transact. and Proceed. of the New Zealand Institute, Vol. 2, 1869. — 43. Tutkovskij P. A., *Piramidaľnyje valuny v južnom Poljesje*. Izv. Geol. Komit., Tom 19, 1900. — 44. Tutkovskij P. A., *Iskopajemyje pustyne severnogo polušarja*, Moskva 1910. — 45. Uvarov A., *Archeologija Rossiji*. Kamennyj period, Tom 1, 2, Moskva 1881. — 46. Virchow R., *Lagerstätten aus der Steinzeit in der oberen Havel-Gegend und in der Niederlausitz*. Zeitschrift für Ethnologie II, Berlin 1870. — 47. Wolfrich J. N., *Některé geologické zjevy aerodynamické v okolí pražském*. Věstník Král. čes. spol. nauk, Praha 1895. — 48. Zahálka B., *Namický útvar u Labe mezi Veltrusy a Roudnici* n. L. Sborník Stát. geol. út.

Михал Л у к н и ш

НАХОДКИ ЭОЛОГЛИПТОЛИТОВ В СЛОВАКИИ

Первое упоминание о существовании форм, образованных на камнях деятельностью ветра на территории Словакии находим у Г. Г о р у с и т с к о г о (20). Он пишет о граненых валунах в конусах выноса, находящихся у Пезинка, но не указывает точно местонахождения. Настоящий труд говорит о двух новых местонахождениях эологлиптолитов. Одно находится на дне Ламачского трасена у Геологического института имени Диониза Штура в Братиславе. Второе местонахождение находится в Восточной Словакии недалеко от села Сомотор на андезитном холме Хедь на левом берегу р. Бодрог. На местонахождении в Братиславе нашли очень много граненых валунов. На местонахождении у с. Сомотор нашли только один граненый валун, но много желобчатых блоков.

Труд содержит сначала краткий обзор развития взглядов на генез граненых валунов, потом говорит о нахождении граненых валунов в ЧСР. После этого введения автор пишет о новых находениях эологлиптолитов в Словакии. Он разбирает также стратиграфическую позицию, петрографическую структуру и морфологию. Говоря о формах эологлиптолитов, он обращает внимание на начальные формы камней, отношение форм к литологическим свойствам, к экпозиции перед ветром и на формы граней и плоскостей. По этому он устанавливает время развития граненых валунов, учитывая схему Л. Ц. К и н г а (24). Из всего сказанного автор делает следующие заключения.

Граненые валуны из Братиславы состоят из кремневых и кварцитовых преимущественно плоских валунов Дуная и из местных обломков гранита. Кремневые и кварцитовые валуны глубоко окрашены и частично расколоты. Они происходят из самых древних наносов реки Дунай, уложенных на холмах в высоте 200—240 м над уровнем моря. На местонахождении на дне Ламачского грабена вместе с обломками гранита они были перенесены в самом младшем плейстоцене. Граненые валуны встречаются в верхней части плейстоценовых слоёв с периглациальными явлениями (инволюции) под голоценовыми болотными седиментами, вместе с наваянными песками. По всему этому можно заключить, что они возникали в конце плейстоцена в условиях сухого, холодного климата.

Преимущественно сильно сплюснутые валуны не давали возможностей стольких вариаций экпозиций, как валуны, менее сплюснутые. Валуны чаще всего выставляли корразии узкие бока. Поэтому большинство валунов характеризуется гранеными боками. Граненые валуны, отшлифованные со всех сторон, встречаются редко. Уклоны стен граненых валунов от 50° до 90°. Плоскости, находящиеся под влиянием корразии, отличаются сильно формой и свежестью (окраской) от плоскостей, не находящихся под влиянием корразии, и занимают чаще всего 20—60 % поверхности граненых валунов. Стены граненых валунов образуют между собой углы от 66° до 140°, чаще всего 100—110°. По уклону отшлифованных плоскостей и отношению между поверхностью, находящейся под влиянием корразии, и поверхностью, не тронутой корразией, братиславские граненые валуны можно отнести и по классификации Л. Ц. К и н г а (24) к граненым валунам, находящимся в начальной стадии развития. Граненые валуны из Братиславы указывают на гораздо низшую ступень корразии, чем приводит А. К а й е (8), говоря о щебнях на плейстоценовых местонахождениях с диаметром от 5 до 20—30 см.

Опираясь на результаты Г. П о з е р а (34) в изучении циркуляции воздуха в период плейстоцена и на формы рельефа, можно заключить, что ветры, образующие граненые валуны, были северозападные и юговосточные. Местность во время образования грани-

ных валунов была без сомкнутого лесного покрова. По форме граненых валунов и восстановленным первоначальным формам, из которых образовались граненые валуны, можно приблизительно определить, что путём корразии на некоторых камнях был устранен слой в глубину на 1,5—2 см. Если предположить, что в течение столетий путём корразии устраняется маленький слой толщиной в 1 мм, как это показывает А. К а й е (8) на примерах из Мирана (Прованс), Ророса (Норвегия) и Мора (Швеция), то образование граненых валунов в Братиславе продолжалось бы по меньшей мере 1500—2000 лет. Это заключение надо принять с оговоркой, т. к. оно предполагает одинаковые условия развития граненых валунов из Братиславы и граненых валунов на тех месторождениях, которые приводит А. К а й е, а это мало правдоподобно.

Изучение поверхности гранитных валунов показало, что плоскости крупнозернистого гранита, подвергавшиеся корразии, при макроскопическом наблюдении более расчленены, чем плоскости без влияния корразии. Однако на ощупь они гладкие. Поверхность крупнозернистого гранита, подвергавшаяся корразии, более бугорчатая, но на ощупь (в деталях) более гладкая, чем поверхность мелкозернистого гранита. Грани крупнозернистого гранита мало заметны.

Эологлиптолиты на верхушечной площадке холма Хедь с. Сомотор в Восточной Словакии образовались на блоках андезита в виде желобков (желобчатые камни) и ассиметричных ямок. Желобки глубиной в 2—3 см, шириной в 4—10 см и длиной в 50—60 см. Они встречаются лишь на плоскостях со склоном на север. Склон плоскостей бывает 20—30°. Они были образованы северными ветрами, которые уложили в плейстоцене линейные с севера на юг протянутые дюны и избороздили также вершину холма Хедь.

На холме нашли единственный андезитный граненый валун с отчетливыми желобками отчасти со свежей поверхностью. На остальных эологлиптолитах не было свежих следов корразии при помощи переносимых ветром песчинок, движение которых видно весной, когда вторгается морской полярный воздух. Поэтому желобчатые блоки у с. Сомотор и в близкой Тарбучке нужно уже считать ископаемыми.

Перевод со словацкого Н. Р я б и н и н о й

Объяснение рисунков

- Рис. 1. Гранёные валуны из Братиславы. 1 и 2 — гранёные валуны из плоских валунов с гранёными боками и поверхностью, 3 и 4 гранёные валуны из валунов более круглых. (Для оригинала нарисовала Л. Грицова.)
- Рис. 2. Гранёные валуны из Братиславы. 1 — 7 гранёные валуны из плоских валунов, 8 — из валуна менее плоского. (Для оригинала нарисовала Л. Г р и ц о в а.)
- Рис. 3. Гранёные валуны из Братиславы из менее плоских валунов. 1 и 2 — гранёные валуны со следами раскола. (Для оригинала нарисовала Л. Г р и ц о б а.)
- Рис. 4. Гранёные валуны из Братиславы. 1 и 2 — й со следами раскола, 3 и 4 й на нерасколотых валунах. (Для оригинала нарисовала Л. Г р и ц о б а.)
- Рис. 5. Гранёные валуны из Братиславы. (Для оригинала нарисовала Л. Г р и ц о в а.)
- Рис. 6. Эолизированная плоскость пегматита, пересеченного жилкой аплита толщиной в 4,5 см. (Фото М. Л у к н и щ а.)
- Рис. 7. Эолизированная плоскость крупнозернистого гранита из Братиславы. (Фото М. Л у к н и щ а.)
- Рис. 8. Блок андезита у с. Сомотор с желобками на плоскости, подвергнутой действию ветра с севера. (Фото М. Л у к н и щ а.)
- Рис. 9. Блок андезита у с. Сомотор с желобками на плоскости, подвергнутой действию ветра с севера. (Фото М. Л у к н и щ а.)
- Рис. 10. Андезитный гранёный валун из-под Сомотора с желобчатыми плоскостями, не пересеченными на общей грани. (Фото М. Л у к н и щ а.)

Объяснение карты

Карта 1. Распространение бугристых песков в Чехословакии. 1 — бугристые пески, 2 — гранёные валуны.

FUNDE VON STEINEN MIT SANDSCHLIFF IN DER SLOWAKEI

Zum ersten Mal wird das Auftreten von auf festen Steinen durch Winde gebildeten Formen auf dem Gebiete der Slowakei von H. H o r u s i t z k y erwähnt (20). Er schreibt von Windkantern auf Schwemmkegeln bei Pezinok, ohne die Lokalität näher zu bezeichnen. Dieser Beitrag befasst sich mit zwei neuen Lokalitäten von Winderosion auf festen Steinen. Die eine befindet sich auf dem Grunde des Grabens von Lamač beim Geologischen Institut von Dionýz Štúr in Bratislava. Die andere befindet sich in der Ostslowakei in der Nähe der Ortschaft Somotor auf dem Andesithügel Hegy auf der linken Seite des Bodrog. An der Lokalität in Bratislava fand man viele Windkanter. An der Lokalität bei Somotor fand man nur einen Windkanter, aber viele Blöcke mit Windfurchen.

Der Beitrag enthält zuerst eine kurze Übersicht der Entwicklung der Ansichten über die Entstehungsgeschichte der Windkanter, dann behandelt er die Funde der Windkanter in der ČSR. Nach dieser Einleitung schreibt der Autor von neuen Funden von Winderosionssteinen in der Slowakei. Er befasst sich auch mit ihrer stratigraphischen Position, ihrer petrographischen Zusammensetzung und ihrer Morphologie. Bei den Formen der Winderosionssteinen beachtet er die Anfangsformen der Steine, die Beziehung der Formen zu den litologischen Eigenschaften und zur Windexposition und die Eigenschaften der Kanten und Flächen. Aus diesem bestimmte er das Fortschreiten der Entwicklung der Windkanter bei Berücksichtigung des Schemas von L. C. King (24). Das Ergebnis fasst er wie folgt zusammen.

Die Windkanter von Bratislava setzen sich aus Quarz- und Quarzitzeröll der Donau und aus lokalen Granittrümmerschutt zusammen. Das Quarzgeröll und Quarzitzeröll ist tief gefärbt und teilweise gespalten. Es stammt aus den ältesten Flussanschwemmungen der Donau und ist auf Hügeln in der Höhe von 200–240 m. ü. M. abgelagert. Auf die Lokalität des Grabens von Lamač wurde es zusammen mit Granittrümmerschutt im jüngsten Pleistozän (Würm) übertragen. Die Windkanter treten im oberen Teil des Pleistozänschutt mit periglazialen Erscheinungen (Involutionen) auch unter holozänen Sumpfsedimenten zusammen mit Flugsand auf. Daraus kann man schliessen, dass sie am Ende des Würm in einem trockenen und kühlen Klima entstanden sind.

Das vorwiegend stark verflachte Geröll bot nicht die Möglichkeit von soviel Expositionsvariationen wie Geröll mit einem geringeren Index der Verflachung. Beim Geröll waren am häufigsten die engen Seiten der Korrasion ausgesetzt. Deshalb sind für den grössten Teil der Windkanter Facettseiten charakteristisch. Windkanter, die an allen Seiten facettiert sind, sind selten. Die Wände der Windkanter haben Neigungen von 50° bis 90°. Die mit Korrasion befallenen Flächen, die sich markant in der Form und Frische (der Färbung) von den nicht korradierten Flächen unterscheiden, nehmen am häufigsten 20–60 % der Oberfläche der Windkanter ein. Die Wände der Windkanter bilden Winkel von 66° bis 140°, am häufigsten von 100° bis 110°. Nach der Neigung der facettierten Flächen und dem Verhältnis der korradierten Oberfläche zur Oberfläche, die nicht von der Korrasion berührt wurde kann man die Windkanter bei Bratislava auch im Sinne der Kingschen (24) Klassifikation zu den im Anfangsstadium der Entwicklung stehenden Windkantern eingliedern. Die Windkanter von Bratislava weisen einen bedeutend niedrigeren Korrasionsgrad auf, als er, von A. Cailleux (8) für Kiese in Pleistozän lokalitäten im Durchmesser von 5 bis zu 20–30 cm angeführt wird.

Wenn man sich auf die P o s e r s c h e n (34) Ergebnisse des Studiums der Luftzirkulation im Würm und die Formen des Reliefs stützt, müssten die Windkanterbildenden Hauptwinde Nordwest- und Südostwinde sein. Die Landschaft musste während der Windkanterbildung ohne geschlossene Waldbedeckung sein. Nach der Form der Windkanter und der rekonstruierten primären Formen, aus denen sich die Windkanter bildeten, kann man schätzen, dass bei einigen Steinen durch die Sandschliff eine 1,5–2 cm tiefe Schicht beseitigt wurde. Unter der Voraussetzung, dass während eines Jahrhunderts eine ungefähr 1 mm dicke Schicht der Korrasion zum Opfer fällt, wie es A. Cailleux (8) an Hand von Beispielen von Mirames (Provence), Røros (Norwegen) und Mora (Schweden) anführt, dauerte die Bildung von Wind-

kantern in Bratislava mindestens 1500—2000 Jahre. Dieser Schluss setzt jedoch gleiche Bedingungen für die Entwicklung der Windkanter von Bratislava und der Windkanter der von Cailleux erwähnten Lokalitäten voraus, was jedoch wenig wahrscheinlich ist.

Das Studium der Oberfläche der Granitwindkanter zeigte, dass die korradierten Flächen des grobkörnigen Granits bei der makroskopischen Beobachtung zergliederter sind als die nicht korradierten Flächen. Beim Betasten sind sie jedoch glatt. Die korradierte Oberfläche des grobkörnigen Granits ist rauher, jedoch beim Betasten (im Detail) ist sie glatter als die Oberfläche des feinkörnigen Granits. Die Kanten sind beim grobkörnigen Granit wenig auffallend.

Die Winderosionsblöcke auf der Gipfebene des Hügels Hegy und Tarbučka bei Somotor in der Ostslowakei bildeten sich auf Andesitblöcken in der Form von Windfurchen und asymmetrischen Grübchen auf. Die fast parallelen durch Schleifgraten getrennten Windfurchen sind 2—3 cm tief, 4—10 cm breit und bis 50—60 cm lang. Sie treten nur auf den nach der Nordseite geneigten Flächen auf. Die Neigung der Flächen beträgt 20—30°. Sie wurden von den Nordwinden gebildet, die im jüngeren Würm, von Norden nach Süden durchziehende Strichdünen anhäuften und in dieser Richtung auch den Gipfel des Hügels Hegy durchfurchten.

Auf dem Hügel fand man einen einzigen deutlich gefurchten Andesitwindkanter von teilweise frischem Aussehen. Auf den übrigen Blöcken fand man keine frische Korrasionsspuren von übertragendem Sand, dessen Bewegung man im Frühjahr beim Einbruch der Polarluft beobachtet. Deshalb sind die Windgefurchten Blöcke bei Somotor und Tarbučka schon als Fossile zu betrachten.

Aus dem Slowakischen übersetzt von R. Lindner

Erklärung zu den Abbildungen

- Abb. 1. Windkanter aus Bratislava. 1 und 2 — Windkanter aus niedrigeren und flachen Geröll mit facettierten Seiten und Oberfläche, 3 und 4 Windkanter aus höheren und runderen Geröll. (Nach dem Original zeichnete L. Hricová.)
- Abb. 2. Windkanter aus Bratislava. 1 bis 7 — Windkanter aus niedrigeren und flachem Geröll, 8 — Windkanter aus weniger flachem Geröll. (Nach dem Original zeichnete L. Hricová.)
- Abb. 3. Windkanter aus Bratislava aus weniger flachem Geröll. 1 und 2 — Windkanter mit Spaltungsspuren. (Nach dem Original zeichnete L. Hricová.)
- Abb. 4. Windkanter aus Bratislava. 1 und 2 mit Spaltungsspuren, 3 und 4 aus nicht gespaltenem Geröll. (Nach dem Original zeichnete L. Hricová.)
- Abb. 5. Windkanter aus Bratislava. (Nach dem Original zeichnete L. Hricová.)
- Abb. 6. Die aeolisierte Fläche des Pegmatits, die durch einen 4,5 cm dicken Aplitgang durchzogen ist. (Photographie M. Lukniš.)
- Abb. 7. Die aeolisierte Fläche des grobkörnigen Granits aus Bratislava. (Photographie M. Lukniš.)
- Abb. 8. Andesitblock bei Somotor mit Windfurchen auf der nach Norden exponierten Fläche. (Photographie M. Lukniš.)
- Abb. 9. Andesitblock bei Somotor, mit Windfurchen und Schliifgraten auf der nach Norden exponierten Fläche. (Photographie M. Lukniš.)
- Abb. 10. Andesitwindkanter aus Somotor mit windgefurchten Flächen, die sich an der gemeinsamen Kante nicht berühren. (Photographie M. Lukniš.)

Erklärung zu der Karte

- Karte 1. Die Verbreitung von Flugsand und Windkanter in Tschechoslowakei. 1 — Flugsand, 2 — Fundorter von Windkanter.