

PETROSTRUKTURNÍ VZTAHY MEZI GRANITOIDY V OBLASTI NOVÉ PECE (MOLDANUBIKUM, ŠUMAVA)

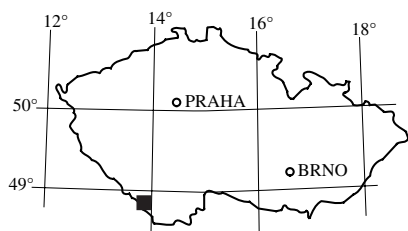
Petrostructural relations between granitic rocks near Nová Pec (Moldanubian zone, Bohemian Forest)

JAROSLAVA PERTOLDOVÁ¹ – KRYŠTOF VERNER^{1,2}

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

² Ústav petrologie a strukturální geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

(32-14 Nová Pec)



Key words: granites, petrology, structural geology, Moldanubicum

Abstract: Petrological and structural evolution of granitic rocks in the area was studied in connection with geological mapping of the map sheet Nová Pec 32-142. Durbachites (amphibole-biotite melasyenite) show variation in the quantitative mineralogical composition. The phenocrysts of K-feldspar carry Bt and Pl inclusions. Plagioclase composition varies from An₆₃ to An₁₀; biotite is compositionally homogeneous. Some amphibole (actinolite) crystals contain relics of diopside and actinolite with increased Mg content. Fine-grained biotite granitoids are characterised by rather uniform plagioclase composition (An₃₀-An₁). Biotite shows variation in Mg, Fe²⁺ and Al^{IV} proportions. Minor garnet contains Alm > 70 mol. %. Three deformation phases, corresponding to metamorphic foliations S₁, S₂ and S₃ have been recognised in granulitic gneisses. The foliation S₂ (with some relicts of S₁) steeply dipping from the NE to SE is refoliated in some domains by subhorizontal foliation S₃ dipping to the NNW. Fine-grained granitoids show a subsolidus deformation of variable intensity. Planar structures dip under a low angle to the NW and become indistinct towards the W. Durbachites show a strong magmatic foliation: (i) relict – subvertical, (ii) penetrative – subhorizontal with a shallow dip to the NW. Subsolidus deformation in durbachites occurs in marginal parts of the intrusions. Granite of the Plechý massif shows a weak magmatic foliation, which is discordant in relation to the regional structures. Recrystallized granulites represent the oldest unit of the area. Their superimposed deformation (D₂, D₃) and retrogression coincided with a polyphase emplacement of durbachites (and formation of their internal magmatic structures) and emplacement of fine-grained granitoids. The intrusion of the Plechý granite massif took place post-tectonically in relation to the deformation history of the area.

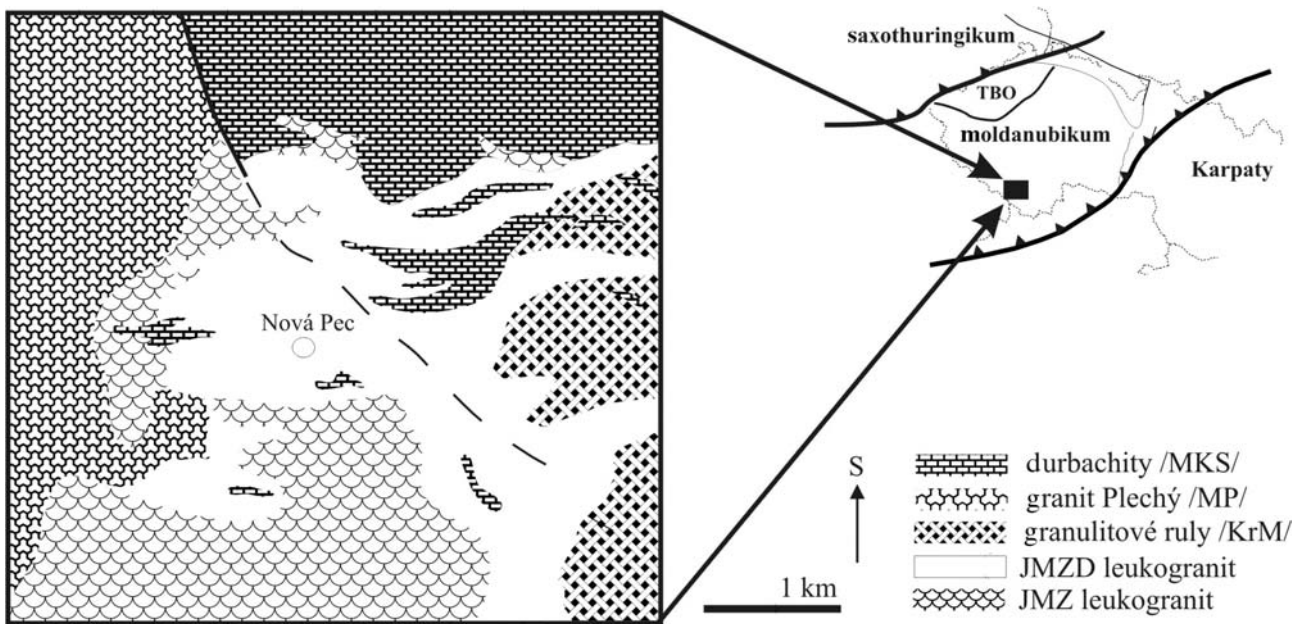
V úzké souvislosti s geologickým mapováním listu Nová Pec 32-142 (úkol 6201 Mapování NP Šumava) v měřítku 1 : 25 000 proběhla předběžná petrostrukturní analýza mapovaných hornin, zejména granitoidů. Tato charakteristika úzce navazuje na příspěvek Pertoldové et al. „Granity v oblasti trojmezí České republiky, Rakouska a Bavorska“.

V rámci studovaného území byly petrostrukturně studovány a charakterizovány zejména vztahy: (i) polyfázových intruzí jemnozrnných Bt až Bt-Mu granitoidů (mírně deformovaných – JMZD, nedeformovaných – JMZ), (ii) hornin durbachitické suity (okrajové části durbachitového masivu Knížecího stolce – MKS), a (iii) okrajové facie hrubozrnného až slabě porfyrického granitu masivu Plechého v souvislosti se strukturálním vývojem a pozicí retrográdně přeměněných granulitových rul křišťanovského masivu (KrM).

V retrográdně přeměněných granulitových rulách (východní okraj studovaného území) byly na základě mezoskopického strukturálního mapování odlišeny 3 fáze deformace, které odpovídají tvorbě příslušné metamorfní foliace (S₁, S₂ a S₃). Primární foliace S₁ (anatektického charakteru) je zaznamenána pouze jako reliktní, ve formě izoklinálních vrás. Planární stavba S₂ je geometrickým obrazem krátkých ramen asymetrických vrás a reliktní starších staveb v rámci mladších zón zvýšené deformace. Foliace S₂ má subvertikální orientaci s mírným úklonem k SV až JV s ojedinělými výskyty lineací, orientovaných po spádnici. Jde o protažení deformovaných krystalových agregátů a osy izoklinálních vrás (S₁). Foliace S₃ (refoliace ploch S₁ a S₂) upadá pak pod mírnými až středními úhly k S až SZ. Nese výrazné lineace protažení (převážně paralelní s osami vrás), které upadají pod malými úhly k SSZ.

Tvorba foliace deformovaných jemnozrnných Bt až Bt-Mu granitoidů probíhala převážně v podmínkách výšeteplotní submagmatické deformace, která v generelu směrem k Z vyznívá. Relikty starších, zejména magmatických staveb jsou pozorovány pouze lokálně. Foliace je pak definována duktilně deformovanými minerálními agregáty (zejména živců, biotitu a křemene). V zónách zvýšené deformace hornina nabývá až charakteru mylonitu. Vztahy sukcesivních staveb odlišné geometrie (případně také intenzity) jsou pozorovány ve formě střížných pásů a vrásových struktur. Výše definovaná foliace těchto granitoidů upadá pod strmými až mírnými úhly k SZ až S. Tato foliace nese (i) lineace protažení biotitových (případně živcových) agregátů k SZ až ZSZ a (ii) korugační lineace, které bývají paralelní s osami místy vrásněné starší foliace a upadají pod mírnými úhly k SV. V rámci těchto deformovaných granitoidů byly pozorovány relativně četné výskyty asimilovaných ker erlanových rul s diskordancí vnitřní strukturální stavby.

V jemnozrnných nedeformovaných granitoidech – JMZ (v. od granitu masivu Plechého) – nebyly mezoskopicky pozorovány žádné výrazné trendy v geometrii magmatické stavby. Tento typ granitu odpovídá pravděpodobně aplitovým žilám v durbachitu Knížecího stolce a enklávám v granitu Plechý.



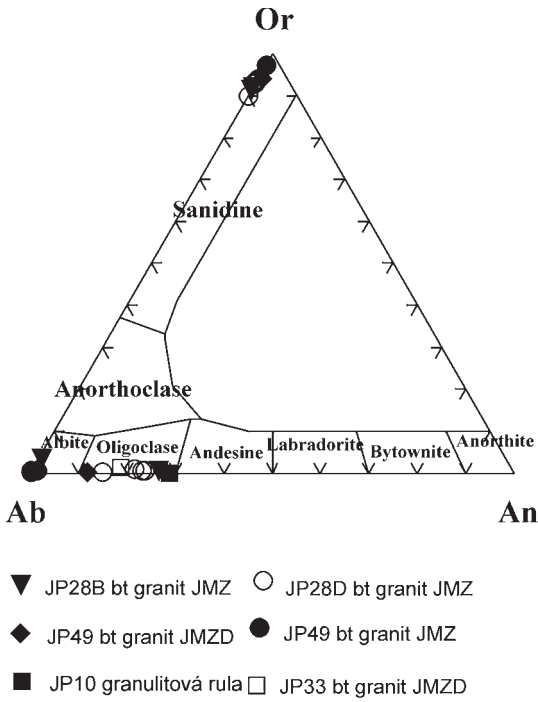
Obr. 1. Schematická mapa studované oblasti.

Chemismus minerálních fází jemnozrnných granitů (JMZD a JMZ) a přeměněných granulitových rul (KrM) je uveden na klasifikačních diagramech na obr. 2. až 4. Chemické složení plagioklasů a K-živců je v těchto granitech značně homogenní. Převládá plagioklas s albitovou složkou (An_1 až An_{30}), přičemž téměř čisté albity byly zjištěny zejména v nedeformovaných Bt granitech v asociaci s granátem. Plagioklasy oligoklasového složení převládají v granulitových rulách (KrM). Složení K-živců odpovídá rozmezí mezi Or_{89} až Or_{99} . Živce nevykazují znaky výrazné magmatické zonality, ovšem v intenzivněji deformovaných partiích je možné pozorovat jejich sekundární přeměny (deformace a vyklíňování lamel, perthitické odmíšeniny v K-živci, sericitizace, odmíšeniny K-živce v albitech apod.). Chemické složení biotitů jemnozrnných granitoidů (obr. 3) se liší. Variabilita je zjištěna jak v zastoupení Mg a Fe^{2+} , tak v přítomnosti Al^{IV} . Železem bohatý biotit ($Fe/Fe + Mg \sim 0,9$) se vyskytuje v nedeformovaných Bt granitech s granátem, ostatní typy granitoidů vykazují poměr nižší ($Fe/Fe + Mg < 0,8$). Přítomnost čtyřčetně koordinovaného Al napříč granitoidy kolísá bez výrazné závislosti, pouze v retrográdně přeměněných granulitových rulách jsou homogenně zjištěny jeho vyšší obsahy. Ve všech studovaných jemnozrnných granitoidech a retrográdně přeměněných granulitových rulách je v akcesorickém množství přítomen granát s výrazným podílem spessartin-almandinové složky ($Alm > 70$ mol. % viz obr. 4.). Pyropová složka granátů (do Prp_{30}) byla stanovena jen v jádrech granátových zrn rekrystalizovaných granulitových rul. K běžným akcesorickým minerálům studovaných hornin patří zejména apatit, ilmenit, monazit a zirkon.

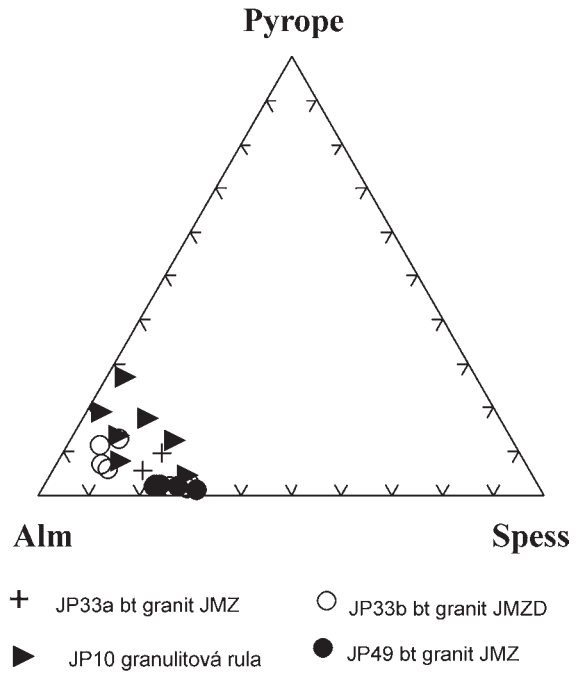
Horniny durbachitické suity masivu Knížecího stolce zasahují do mapované oblasti pouze svými j. okraji a drobnými izolovanými tělesy v měřítku stovek metrů. V rámci těchto hornin je možné pozorovat zejména stavby magmatického stadia vývoje. Magmatická foliace je definována

převážně prostorovou orientací a strukturami porfyrických vyrostlic draselných živců, případně plagioklasu, méně pak biotitu. Foliace je dále definována asymetricky protaženými xenolity a šlírami jiných diferenciatů tohoto magmatu. Geometrie magmatické foliace byla zjištěna dvojí: (i) reliktní – upadá pod středními až strmými úhly k SZ, její výskyt bývá omezen zejména na úzkou strukturální aureolu masívu či endokontakty jednotlivých magmatických pulzů, (ii) penetrativní – jde o refoiaci primárních staveb [ad. (i) v podmínkách malých obsahů zbytkové taveniny] do ploch orientovaných pod středními až mírnými úhly k SZ až S s faktorem deflexe foliace okolo rigidnějších částic v magmatu. Často nese výrazné lineární prvky orientované po spádnici foliace a indikace pravostranné násunové kinematiky. Projevy výšeteplotní subsolidové deformace jsou soustředěny do úzkých zón podél kontaktů s okolními horninami či staršími magmatickými doménami. Jejimi indikátory jsou duktilně deformované agregáty živců a biotitu. Ve více deformovaných partiích vzniká až kompoziční páskování. Její geometrie bývá konkordantní s průběhem primární magmatické foliace. Nížeteplotní subsolidová stavba je pozorována pouze lokálně, ve formě zejména křehké kliváže se subhorizontální orientací. Jde pravděpodobně o reaktivaci mladší magmatické foliace. Zde dochází zejména k drcení živcových zrn a tvorbě pásů zalomení v agregátech biotitu. Drobná tělesa durbachitů v rámci okolních hornin jeví znaky silných magmatických (při okrajích také subsolidových) staveb, které mívají paralelní orientaci s uložením těchto intruzí.

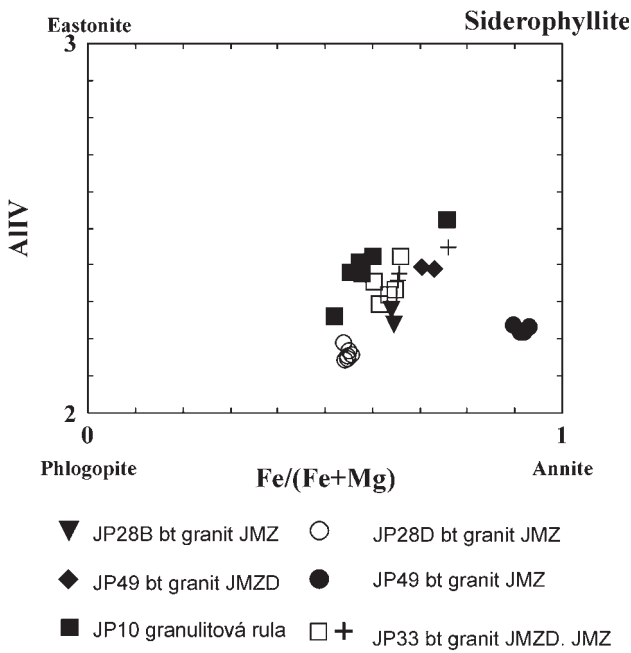
Na základě předběžných petrochemických analýz a mikrostrukturálního pozorování byla v horninách durbachitické suity zjištěna také mírná variabilita v chemismu a texturních vztazích mezi hlavními horninotvornými minerály (viz příloha III, foto 1, 2, 3). Dominantní minerální fáze bývá, zejména v porfyrických varietách, mírně zonální K-živec (Or_{92} -střed, Or_{97} -okraj). Tyto K-živce obsahují



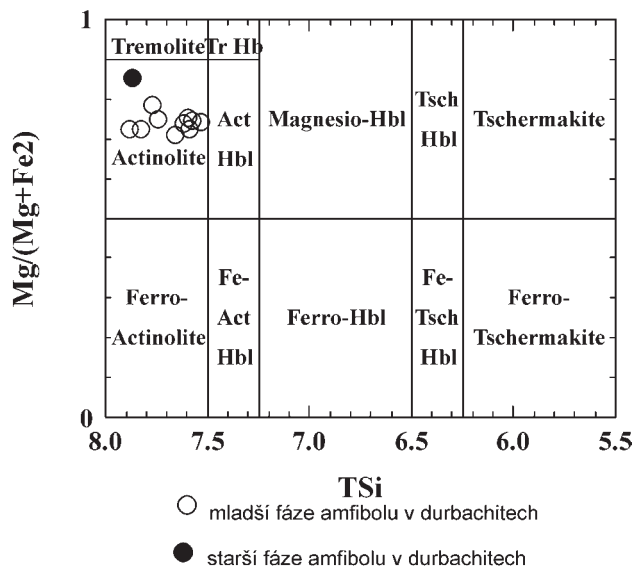
Obr. 2. Chemické složení živců.



Obr. 4. Chemické složení granátů.



Obr. 3. Chemické složení biotitů.



Obr. 5. Chemické složení amfibolů.

drobné inkluze lišt biotitu, plagioklasu a akcesorických minerálů (viz příloha III, foto 4). Často jsou pozorovány nepravidelné odmíšeniny albitu ve formě perthitů. Další významnou minerální fází je zonální, částečně také porfyrický plagioklas. Jeho složení kolísá mezi An_{63} a An_{10} zejména v řezu střed – kraj zrna. Středů agregátů bývají vždy výrazně bazičtější než okraje zrn. Z mafických minerálů je podstatně zastoupen biotit, amfibol a v některých varietách (mafičtějších) místy také klinopyroxen. Klinopyroxen má složení diopsidu a z důvodu svého mikrostrukturního vztahu vůči ostatním minerálním agregátům patří mezi nejdří-

ve krystalující mafické minerály. Byl pozorován zejména ve formě nepravidelně omezených reliků v jádrech agregátů amfibolu (viz příloha III, foto 5), místy i ve formě samostatných zrn. Je pravděpodobné, že studované amfiboly (zjištěné složení aktinolitů) vznikaly v důsledku svého specifického složení sekundárně na úkor klinopyroxenů za zvýšené aktivity fluid. Poměrné zastoupení Mg a Fe v amfibolech bývá pak proměnlivé. Z foto 6 v příloze III a klasifikačního diagramu na obr. 5 je zřejmé, že ke starší krystalizační fázi patří amfiboly s vyšším obsahem Mg ($Mg/Mg + Fe^{2+} = 0,86$), které tvoří jádra v lamelovaném mladším

amfibolu s $Mg/Mg + Fe^{2+} \sim 0,7-0,8$. Chemismus biotitů je výrazně homogenní, odpovídá řadě flogopit-annit s $Fe^{2+}/Fe^{2+} + Mg = 0,4$.

Do studované oblasti zasahuje pouze v. okraj masivu Plechého, který vykazuje magmatické foliace, jež jsou definovány prostorovou orientací porfyrických vyrostlic živců a agregátů slíd. Stavba je mírně variabilní v intenzitě a orientaci, převažuje subvertikální inklinace k SZ a JV. Jeví tedy znaky výrazně diskordantní orientace této foliace vůči strukturní stavbě okolních hornin. Granit dále obsahuje xenolity okolních jemnozrnných granitoidů, které jsou orientovány konformně s průběhem magmatické foliace.

Na základě interpretace analýzy staveb, struktur a petrologického výzkumu výše uvedených horninových typů je možné odlišit jednotlivé typy granitoidů a definovat jejich vzájemné petrostrukturní vztahy:

(i) Nejstarší horninovou jednotkou studovaného území jsou rekrystalované granulity křišťanovského masivu, v němž definované deformační fáze D_1 (D_2) předcházejí vmístění a vnitřní deformaci veškerých granitových hornin tohoto území. Relikty starší metamorfní foliace je možné

dále pozorovat v jemnozrnných granitoidech v rámci asimilovaných ker erlanových rul.

(ii) Vmístění leukokratních jemnozrnných granitoidů je interpretováno jako polyfázové, jednotlivé intruze jsou relativně mladší směrem k Z. Ke krystalizaci starších magmatických pulzů docházelo za působení aktivní regionální deformace (D_3).

(iii) Tvorba penetrativních magmatických staveb v okrajových částech durbachitového masivu Knížecího stolce probíhala pravděpodobně také v úzkém vztahu k regionální deformaci D_3 , avšak strukturní vztahy mezi jemnozrnnými granitoidy a durbachity nejsou jednoznačné. Subsolidové stavby v durbachitech (při okrajích tělesa KS) interpretujeme jako zóny zvýšené deformace v čase vmístění nových porcí magmat.

(iv) Okrajové části masivu Plechého byly pak vmístěny posttektonicky ve vztahu k deformačnímu vývoji území. Jde tedy o nejmladší granitové těleso v rámci mapovaného listu.

Fotografie jsou v příloze III

MLADÁ MAAROVÁ STRUKTURA NA PODBOŘANSKU

Young maar structure in Podbořany area

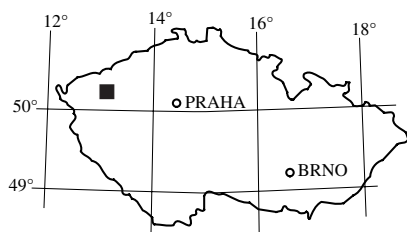
VLADISLAV RAPPRIČ^{1,2} – MIROSLAV RADOŇ³

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; e-mail: rapprich@cgu.cz

² Ústav petrologie a strukturní geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Albertov 6, 128 43 Praha 2

³ Regionální muzeum Teplice, Zámecké nám. 14, 415 01 Teplice; e-mail: rmtep@seznam.cz

(11-22 Kadaň, 12-11 Žatec)



Key words: maar, Doupovské hory Mts., volcanic complex, Pleistocene

Abstract: There are three well-known young volcanic bodies in northwest Bohemia; these are cinder cones of Komorní hůrka, Železná hůrka and Příšovská homolka. The Pleistocene maar structure in Nepomyšl surrounding published by KOPECKÝ (1985, 1987–88) is the endorheic depression on the top of lava flow generated by subterranean erosion of volcanoclastic material under the lava and sub-aquatic destruction of lava in fact. Three kilometers northwest from this locality has been real double maar found. This structure has two preserved craters with sharp rims and crater lakes. Xenoliths of burned Permo-Carboniferous sediments (claystones and conglomerates), granitoid of unknown affiliation

and white sandstones were found around. Silicified woods are common too. Shape of craters and freshness of juvenile glass in basaltic scorie fragments could sign the Pleistocene age of this volcanic structure.

Po dlouhá léta byly jako jediné mladé vulkanické formy Českého masivu (nepočítáme vulkanismus Nížkého Jeseníku) prezentovány struskové kužele Komorní a Železná hůrky (více viz HRADECKÝ 1994) a Příšovské homolky. KOPECKÝ (1985, 1987–88) pak publikoval objev mladé maarové struktury, kterou považoval za pleistocenní, u Nepomyšle na Podbořansku, na plochem vrchu zvaném Jezerní pláň (nebo též Mokřina – viz obr. 1). Zmíněná lokalita se nachází ve východním předpolí doupovského vulkanického komplexu. Jako důkaz svého nálezu pak prezentoval asi 8 cm velkou vulkanickou bombu tvořenou velmi čerstvou struskou. Podle novějších výzkumů a poznatků vznikla tato bezodtoká deprese pravděpodobně subakvatickým zvětráváním a destrukcí ztenčeného lávového proudu. Meteorická voda byla na povrchu lávového proudu zadržena čelní bariérou lávového proudu (obr. 2a), nebo se vodní nádržka vytvořila mezi dílčími laloky lávového proudu (vzhledem k monotónnosti složení láv je dnes prakticky nemožné jednu z těchto možností vyloučit). Dlouhodobé působení stojaté vody (a pravděpodobně i organismů) ved-

