

**MINERALOGICKÁ A GEOCHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA TUFITŮ A BENTONITŮ  
KARPATSKÉ NEOGENNÍ PŘEDHLUBNĚ (SVRCHNÍ EGGENBURG, EGGENBURG AŽ OTTNANG)**

**MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF TUFFITES AND BENTONITES  
OF THE CARPATHIAN NEogene FOREDEEP (UPPER EGGENBURGIAN, EGGENBURGIAN  
UP TO OTTNANGIAN)**

(34-11 Znojmo, 34-13 Dyjákovicc, 24-33 Mor. Krumlov, 24-34 Ivančice)

**Marie Adamová**

*West Carpathians, Neogene Foredeep, Upper Eggenburgian  
(up to Ottangian), Tuffites, Mineralogy, Geochemistry*

Cílem tohoto studia je podrobná mineralogicko-geochemická charakteristika tufitů (včetně tufitů bylo sledováno i chemické složení vulkanického skla vybraných tufitů) svrchního eggenburgu ev. eggenburgu až ottangu karpatské neogenní předhlubně, která je součástí molasových pánví, ležících v předpolí Vých. Alp a Záp. Karpat. Na JV navazuje na alpskou molasu a přes Moravské údolí pokračuje k SV do Polska. Sedimenty molasy mají v karpatské předhlubni stratigrafické rozpětí eger až baden. Eggenburgské sedimenty se uložily v důsledku rozsáhlé spodnomiocenní transgresce spjaté se sávskou orogenetickou fází (Čtyroký 1991). Tvoří je litofaciálně a biofaciálně značně proměnlivé převážně klastické horniny. Z nejvyšší části jsou známy pelity s tufitickým horizontem (Čtyroký 1982).

Na základě složení jílové frakce byly studované tufity rozděleny do tří skupin. Skupina I: V jílové frakci jsou dominantně přítomny minerály skupiny smektitu (30-60 %), v menším množství jsou zastoupeny slídové minerály včetně minerálů skupiny illitu (6-14 %). Vedle krémene (5-15 %) je přítomna i amorfní forma SiO<sub>2</sub> (20-30 %), plagioklasy jsou v množství 7 až 16 %. Do této skupiny byly zařazeny tufity z vrtů H-32 (vzorek č. 2 a 6 z hl. 9.5-12.7 m), PMK-3 (vzorek č. 4 z hl. 111.3 m), H-36 (vzorky č. 3 a 7 z hl. 4.5 a 4.7-5.3 m). Skupina II: V jílové frakci těchto tufitů jsou zastoupeny minerály ze skupiny smektitu, illitu a kaolinitu, přičemž kaolinit má převážně dominantní postavení (22-45 %). Obsahy plagioklasů jsou velmi variabilní (stopy až 17 %), zjištěna přítomnost ortoklasu (4-12 %). Nevyskytuje se amorfní forma SiO<sub>2</sub>. Hlavní rozdíly se projevují v kvantitě sledovaných minerálů. Do této skupiny byly zařazeny vzorky tufitů z vrtů PMK-7 (vzorek č. 1 z hl. 35.1-36.4 m), V-2 Ivančice (vzorek č. 8 z hl. 30.5-30.6 m) a V-14 Unanov (vzorek č. 9 z hl. 6.4-6.6 m). Skupina III: Do této skupiny byl zařazen vzorek bělavého tufitu z vrtu PMK-6A Kupárovice (vzorek č. 10 z hl. 33.0-34.0 m). Tento tufit má vysoký podíl karbonátové příměsi (38 %), obsah krémence a amorfního SiO<sub>2</sub> je okolo 20 %, plagioklasy jsou ve stopovém množství. V jílové frakci výrazně převládá kaolinit, ve velmi malém množství jsou zastoupeny slídové minerály (illit). Vzorek obsahuje Ca-Mg pyroxeny a amfiboly, zvýšené množství organické hmoty (2 %) a pyritu (2 %).

Tabulka 1

Obsahy hlavních prvků v ryolitických popelech (Zielinski 1982) a v tufitech a vulkanických sklech karpatské neogenní předhlubně (eggenburg)

obsah %	ryolitický popel	tufity - svrch. eggenburg	vulk. skla - svrch. eggenburg
SiO <sub>2</sub>	72,6	61,0	77,3
TiO <sub>2</sub>	0,1	0,23	st.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,0	14,9	13,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T	0,65	3,0	1,0
Na <sub>2</sub> O	1,9	1,1	3,0
K <sub>2</sub> O	5,6	2,7	4,83
MgO	0,3	1,5	st.
CaO	1,0	1,2	0,95
MnO	0,6	0,4	n.
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5,4	6,5	n.
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	1,0	3,0	n.

n. - nstanoveno, st. - stopové množství

Zelenavé a světle okrové bentonity můžeme charakterisovat vysokými obsahy smektitu (70-76 %), nízkým množstvím křemene (2-12 %) a přítomností amorfní formy SiO<sub>2</sub> (mezi 12 až 24 %).

Z výsledků mineralogických analýz vyplývá, že v žádném vzorku nebyly zjištěny minerály se smíšenými I-M strukturami. Vzhledem k nepřítomnosti těchto minerálů lze předpokládat, že slídové minerály (včetně illitu) jsou s největší pravděpodobností detritického původu. Minerály skupiny smektitu jsou téměř převážně vulkanogenického původu. Vznikly alterací vulkanického materiálu, zejména vulkanického skla v prostředí jak mořském tak brakickém. Minerály skupiny kaolinitu mohly vznikat jednak alterací vulkanického materiálu, jednak může jít o redepozici kaolínu ze silně kaolinizovaného krystalinika a jeho rozplavení v období mořské transgrese.

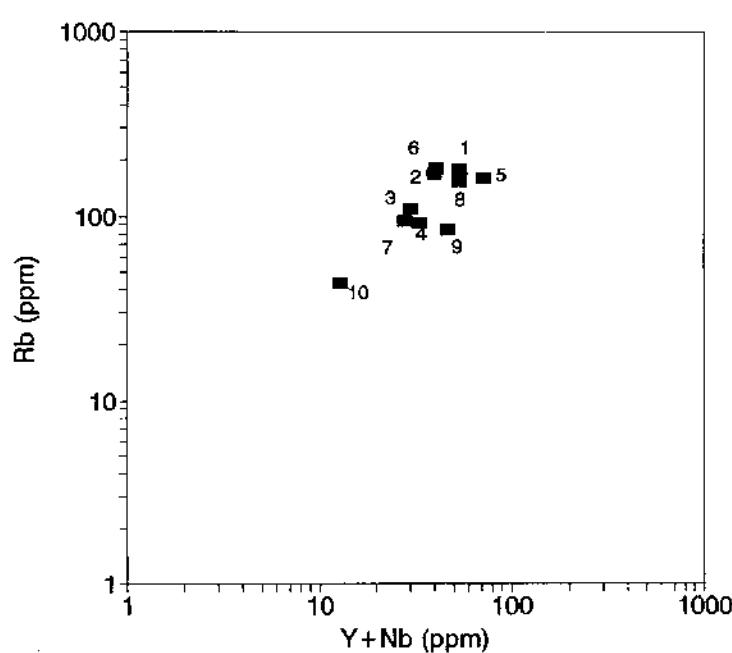
V žádném vzorku nebyly zjištěny minerály skupiny chloritu, což lze vysvětlit jednak převážně nízkou salinitou sedimentačního prostředí (Harder 1991), jednak horniny nebyly postiženy většími diagenetickými změnami. Dalším vysvětlením je pravděpodobně intenzivnější přepracování detritického materiálu, přinášeného do sedimentační pánev.

Z výsledků obsahu B, hodnot ekvivalentního B (Reynolds 1972) a hodnot poměru B/Ga a B/V vyplývá, že sledované tufity se ukládaly jak v oblasti hlubšího pánevního vývoje s marinní sedimentací, tak v oblasti, kde pánev měla mělkovodní brackický místy až vyslaný charakter. Podle této studie se hlubší pánevní vývoj s marinní sedimentací prostíral v pásu V od Šatova směrem na Chvalovice, Strachotice, Slup, Březí a Bavory. Další pás s brackickým až mořským vývojem se táhne od Znojma k SV na Dobšice, Přímětice, Unanov, Plaveč, Želetice, Morašice a oblast vitonických jílů. Směrem k S a SV od Miroslavi se rozkládá oblast sedimentace, kde pánev měla mělkovodní brackický místy až téměř vyslaný charakter. Hlavní lokality této oblasti jsou Horní Dunajovice, Višňové, Ivančice a oblast vrtů PMK.

Minerální složení studovaných tufitů a bentonitů je plně v souladu s chemickým složením těchto hornin. Diagramy SiO<sub>2</sub> vs. Na<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub> vs. K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O a hodnoty poměru K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> demonstrují významné rozdíly mezi tufity v obsazích alkálií. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny ve vzorech z vrtů H-32 a V-2, nejnižší v tufitu z vrtu V-14 Unanov. Stupeň mineralogické a chemické zralosti se také významně liší. Mineralogicky nejzralejší jsou tufity z vrtů V-14 a PMK-7, nejnižší zralost byla zjištěna v tufitech z vrtů V-2, PMK-3 a H-36. Chemicky nejzralejší jsou tufity z vrtu V-14 a bentonity z lokalit Višňové a Hor. Dunajovice, zcela nezralé jsou tufity z vrtů V-2, PMK-3 a H-32.

Diagram Ca vs. Fe (používán zejména ke klasifikaci vulkanických skel) dělí studované pyroklastické sedimenty do dvou skupin: I. skupina zahrnuje tufity s nízkými obsahy Fe (.2 %) a patří do pole G-typu ryolitů (vzorky z vrtů H-32, PMK-3, PMK-7). II. skupina zahrnuje tufity z vrtů H-36, V-2 a V-14, které mohou být přiřazeny k ryolitům až ryodacitům s maximálními obsahy železa (viz též tabulka 1). Diagramy suma Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MgO vs. Al/Si nebo K/Na ukazují nejtěsnější afinitu na ryolitové složení pro tufity z vrtů H-32, PMK-3 a PMK-7. Tufity z vrtů H-36, V-2, PMK-6A a V-14 lze přiřadit k ryodacitům až k dacitům. Totéž potvrzuje i diagram Rb vs. K.

Na základě diagramu Ti vs. Nb se eggenburgské tufity dělí do dvou skupin s obsahy Ti mezi 1000-2000 ppm v první skupině (H-32, H-36, PMK-3) a s obsahy nad 3000 ppm Ti v druhé skupině (PMK-7, V-2, V-14).



Obr. 1. Diagram Y+Nb vs. Rb (v ppm) ve studovaných tufitech eggenburgu.

a v bentonitech). Zvýšené obsahy Ti se objevují v oblasti mělkovodního vývoje s nižší salinitou ev. s vyšším množstvím kaolinitu v jílové frakci. Zhodnocení diagramu Ti/Nb vs. SiO<sub>2</sub> ukazuje, že studované tufity jsou situovány v orogenetickém poli těsně při hranici s nerogenetickou oblastí.

Diagram Nb/Y vs. Zr/TiO<sub>2</sub> (vyjadřující index alkalinity a diferenční index) lokalizuje studované tufity a bentonity do oblasti ryodacitů až dacitů. Hodnoty Nb/Y ve většině vzorcích jsou situovány blízko hodnoty 0,67, reprezentující hranici mezi subalkalickými a alkalickými horninami. Z hlediska diagramu Y+Nb vs. Rb tvoří studované tufity relativně homogenní pole odpovídající stejné tektonické pozici a to vulkanickému oblouku (obr. 1).

Obsahy a distribuce prvků vzácných zemin (normalizováno k chondritům a NASC - Henderson P. edd. 1984, Haskin L.A. et al. 1968) ukazují s výjimkou tufitů z vrtu PMK-7 na ochuzení ostatních eggenburgských tufitů o lehké (LREE) i těžké (HREE) prvky vzácných zemin vzhledem k NASC. Z hlediska charakteru Eu anomálie lze studované tufity rozdělit do dvou skupin: 1) tufity s relativně výraznější Eu negativní anomálií (z vrtů H-32 a PMK-3) a se slabší negativní Eu anomálií (z vrtů H-36 a PMK-7/2). 2) tufity s velmi slabou negativní Eu anomálií, která při normalizaci k NASC má pozitivní charakter (vrt V-14 a PMK-6A). Westgate a Walter (1985) vydělují na základě odlišné distribuce REE dvě skupiny tufů ryolitového až dacitového složení. První skupina má vyšší množství REE s relativně hladším profilem (La/Yb = 4-9) a výraznou negativní Eu anomálií. Druhá skupina ukazuje ostřejší linie profilu s malou negativní Eu anomálií a nižší hladinou HREE. Studované tufity svrchního eggenburgu (ev. až otnangu) s výjimkou tufitu z vrtu V-14 (s velmi nízkou hodnotou La/Yb = 4,8) můžeme zařadit do druhé skupiny.

#### Literatura

- Čtyroký P. (1982): Spodní miocén (eggenburg a otnang) jihozápadní části čelní hlubiny na Moravě. – Zem. Plyn Naště, 27, 4, 379–394. Hodonín.  
 Čtyroký P. (1991): Členění a korelace eggenburgu a otnangu v jižní části karpatské předhlubně na jižní Moravě. – Západné Karpaty, sér. geologia, 15, 67–109. Bratislava.  
 Harder H. (1991): Clay minerals formation as an early diagenesis process - a model based upon synthesis experiments and pore water analyses in recent sediments. – Proc. 7th Euroclay Conference Dresden 1991, 465–470. Greiswald.  
 Haskin L.A., Haskin M.A., Frey F.A., Wildeman T.R. (1968): Relative and absolute terrestrial abundances of the rare earths. – In: L.H. Ahrens (edd.), Origin and Distribution of the Elements, 889–912. Pergamon, Oxford.  
 Henderson P. edd. (1984): Rare Earth Element Geochemistry. Developments in Geochemistry 2. – Elsevier Amsterdam.  
 Reynolds R.C. (1972): Boron: Element and Geochemistry and Environmental Sciences. – Van. Nostr. Reinhold Co., 88–90. New York.  
 Westgate J.A., Walter R.C., Pearce G.W., Gorton M.P. (1985): Distribution, stratigraphy, petrochemistry and paleomagnetism of the late Pleistocene Old Crow tephra in Alaska and the Yukon. – Can. J. Earth Sci., 22, 893–906. Ottawa.  
 Zieliński R.A. (1982): The mobility of uranium and other elements during alteration of rhyolitic ash to montmorillonite: a case study in the Troublesome Formation, Colorado. – Chem. Geol., 35, 185–204. Amsterdam.

Český geologický ústav, Klárov 3, 118 21 Praha 1

## PRINCIPY A METODIKA DATOVÁNÍ SEDIMENTŮ AKUMULOVANÝCH OD POČÁTKU PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE POMOCÍ <sup>210</sup>PB

### PRINCIPLES AND METHODOLOGY OF <sup>210</sup>PB DATING OF SEDIMENTS DEPOSITED SINCE THE BEGINNING OF THE INDUSTRIAL REVOLUTION

(01-34 Rolava, 01-43 Horní Blatná, 11-21 Karlovy Vary)

**Marie Adamová**

*Lead 210 radiogenic dating, Recent sediments, Air pollution*

#### Principy datování recentních sedimentů

Během posledních dvou desetiletí došlo k výraznému nárůstu v objemu a rozsahu studia recentních sedimentů. Zájem o recentní sedimenty odráží vznikající poznání, že řešení současných a budoucích environmentálních problémů závisí do značné míry na znalosti jejich příčin. Pozornost je zaměřena zvláště na sedimenty, které uchovávají časově dobře analyzovatelný záznam environmentálních změn. Jakýkoliv seriózní pokus o rekonstrukci podmínek převládajících v nedávné minulosti, ať již je zaměřen na rychlosť sedimentace a eroze, kulturní eutrofizaci, acidifikaci povrchových vod, kontaminaci těžkými kovy nebo radiogenickými prvky, potřebuje spolehlivou chronologii. Datování