

redwitzity za produkty míšení různých magmatických differenciát.

Naše výzkumy potvrzují, že model míšení dvou magmat může vysvětlit nejlépe kontinuitu mezi složením bazických členů redwitzitové skupiny a granite, které jsou s nimi prostorově sdruženy. Podle našich dosavadních výsledků jsou také obě skupiny přibližně stejně staré (cca 325 Ma – JELÍNEK et al. 2004). Existence dvou současných magmat (mafického – redwitzitového a granitového) je potvrzena rovněž řadou geochronologických datování bavorštíkých redwitzitů a granitů v jejich blízkosti (SIEBEL et al. 2003). Frakcioná krystalizace může vysvětlit především některé variace mezi bazickými členy redwitzitové skupiny. K nim patří zejména redwitzity z Krušných hor od Abertam a ze Slavkovského lesa. Mafický magmatismus v sz. části Českého masivu ovlivnil vznik granitů nejenom tepelně, ale v počátečních fázích také působil na látkové složení granitoidních intruzí.

Literatura

- FIALA, F. (1968): Granitoids of the Slavkovský (Císařský) les Mountains. – Sbor. geol. Věd, Geol., 14, 93–160. Praha.
GUO, F. – FANA, W. – WANGA, Y. – ZHANG, M. (2004): Origin of early

Cretaceous calc-alkaline lamprophyres from the Sulu orogen in eastern China: implications for enrichment processes beneath continental collisional belt. – Lithos 78, 291–305.

- JELÍNEK, E. – SIEBEL, W. – KACHLÍK, V. – ŠTEMPROK, M. – HOLUB, F. V. – KOVÁŘÍKOVÁ, P. (2004): Petrologie a geochemie mafických intruzí v západokrušnohorském granitovém plutonu v okolí Abertam a Mariánských Lázní. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2003, 109–112, Praha.
KOVÁŘÍKOVÁ, P. (2004): Geochemie a geochronologie bazických hornin v severní části Karlovarského plutonu. – Diplom. práce, Univ. Karl. v Praze, Přírodověd. fak.
RENÉ, M. (2000): Petrogenesis of the Variscan granites in the western part of the Bohemian Massif. – Acta Montana, A 15 (116): 67–83.
SIEBEL, W. (1993): Der Leuchtenberger Granit und seine assoziierten magmatischen Gesteine: Zeitliche und Stoffliche Entwicklungsprozesse im Verlauf der Entstehung des Noroberpfälzer-Plutons. – Inaugural Dissertation. Ruprechts Karls Universität, Heidelberg, 308 str.
SIEBEL, W. – CHEN, F. – SATIR, M. (2003): Late-Variscan magmatism revisited: new implications from Pb-evaporation zircon ages on the emplacement of redwitzites and granites in NE Bavaria. – Int. J. Earth. Sci., 92 (1): 36–53.
TAUBALD, H. (2000): ^{207}Pb - ^{206}Pb zircon ages, geochemical and isotope (Sr, Nd, O) data from Redwitzites in the Fichtelgebirge, NE-Bavaria. – Münchner Geol. Hefte, A 28, 53–59.
TROLL, G. (1968): Gliederung der redwitzitischen Gesteine Bayerns nach Stoff- und Gefügemerkmalen – Teil I: Die Typokalität von Marktredwitz in Oberfranken. – Bayer. Akad. Wiss., Math.-Natur. Kl., Abh., N.F., 133, 86 str., München.
WURM, A. (1932): Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1 : 25 000. Bl. Wunsiedel Nr. 82. – 46 str., München.

LIEBIGIT $\text{Ca}_2[(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3] \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ Z URANOVÉHO LOŽISKA ZÁLESÍ U JAVORNÍKA

Liebigite from the uranium deposit Zálesí u Javorníka

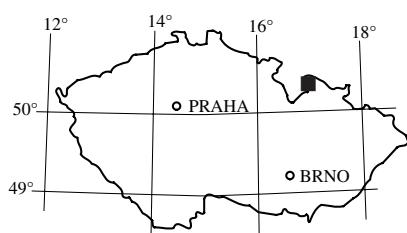
ALEXANDR MARTAUS¹ – KAREL D. MALÝ^{2,3}

¹ Ústav chemie pevných látek, Vysoká škola chemicko-technologická Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6

² Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 120 00 Praha 2

³ Česká geologická služba, Oddělení elektronové mikroskopie a mikroanalýzy, Geologická 6, 152 00 Praha 5

(04-43 Bílý Potok)



Key words: liebigite, uranyl carbonate, uranium deposit, uranium

Abstract: The uranium deposit Zálesí u Javorníka is located in the eastern part of the Orlice-Kladsko crystalline complex, northern section of the Bohemian Massif. Mining activity in this area lasted from 1958 to 1968.

Uranyl tricarbonate liebigite $\text{Ca}_2[(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3] \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ was discovered as a new secondary uranium mineral phase for this deposit. X-ray powder diffraction and SEM/EDX analytical techniques were used for identification. Calculated lattice parameters and determined chemical composition correspond to other published data for liebigite from other uranium deposits in the world.

Uranové ložisko Zálesí u Javorníka je situováno na jihozápadním okraji stejnojmenné obce, přibližně 4,5 km zjj. od Javorníka, v jv. části javornicko-vidnavského výběžku Rychlebských hor.

Důlní činnost probíhala v letech 1958–1968 ve třech štolách s vertikálním rozsahem pěti pater.

Geologie oblasti

Po stránce širší geologické stavby je oblast součástí vilémovického sektoru a travensko-landeckého pásmá stroňské série východního okraje orlicko-kladské klenby. Během variské orogeneze došlo k setření původní kaledonské stavby a vzniklo travensko-landecké synklinoriu, které je uprostřed rozdeleno antiklinálním hřbetem na jižní a severní dílčí synklinálu. Osy vráslových struktur mají směr VSV-ZJZ. Celá oblast je napříč rozdělena přesmykovými dislokacemi směrem SSV-JJZ na 6 bloků.

Na velmi pestré petrografické stavbě se podílí především různé typy amfibolitů, erlány, krystalické vápence, grafitické kvarcity, kvarcy, pararuly a svory až svorové ruly.

Geologie a mineralogie ložiska

Uranové zrudnění na ložisku Zálesí u Javorníka je převážně žilného typu. Část zrudnění je vázáno na drcená pásma. Hydrotermální mineralizace probíhala v několika etapách, přičemž uranová mineralizace vznikala za nízko až středně teplotních podmínek v uraninito-karbonátovém stadiu. Zrudnění je tvořeno převážně uraninitem, méně pak coffinitem a uranovými černěmi. Ze sekundárních minerálů dominují torbernit a autunit, které se nacházejí v podporových partiích rudních žil. Délky rudních žil se pohybují od 30 do 300 m, zrudnělé úseky dosahují délky max. 100 m.

Výskyt liebigitu a jeho fyzikálně-chemické vlastnosti

Liebitit byl poprvé nalezen a popsán v Jáchymově (VOGL 1853). V České republice byl dále zjištěn na ložiscích Rožná, Moldava a Rýžoviště. Jeho chemické složení odpovídá vzorci $\text{Ca}_2[(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3] \cdot 11\text{H}_2\text{O}$. Krystaluje v rombické soustavě, prostorová grupa $\text{Bba}2$. STRUNZ (2001) řadí tento minerál ke karbonátům uranylu, do skupiny grimselitu-liebigitu.

Liebitit byl identifikován v rámci revize starých mineralogických sběrů na dvou vzorcích z ložiska Zálesí, deponovaných v mineralogických sbírkách VŠCHT Praha. Vytváří až 2 mm silné krystalické agregáty na puklinách křemene, jejichž plošný rozsah je až několik desítek cm^2 , a které jsou tvořeny tabulkovými krystaly o velikosti 0,1–1 mm. Barva je žlutá až žlutozelená, s výrazným perleťovým leskem. V procházejícím světle je žlutozelený, zřetelně anizotropní. Při použití krátkovlnného (245 nm) i dlouhovlnného (366 nm) UV záření vykazují agregáty poměrně intenzivní šedozeleňovou luminescenci bez dosvitových efektů. Radioaktivita vzorků s liebigitem je nízká.

Vzorky pro rentgenovou práškovou analýzu byly naneseny pomocí etanolu na nosič zhotovený z monokrystalu křemíku a analyzovány za pomoci difraktometru X'Pert Pro PANalytical B. V., záření CuK ($\lambda = 0,1542 \text{ nm}$), step-scanning režim (0,05° / 5 sec).

Získaná data liebigitu byla porovnána s vypočteným teoretickým záznamem a kartou PDF 75-1705 (liebitit, Jáchymov), kterým velmi dobře vyhovují. Pozice a intenzity jednotlivých zjištěných difrakcí byly vypřesněny pomocí profilové funkce Pseudo-Voigt, pro vypřesnění mřížkových parametrů metodou nejmenších čtverců byl použit program Unitcell (HOLLAND – REDFERN 1997). Vypřesnění mřížkové parametry (tab. 2) odpovídají publikovaným hodnotám.

Liebitit ze Zálesí u Javorníka byl rovněž semikvantitativně analyzován pomocí energiově disperzního analyzátoru (*Link ISIS*) na elektronovém scanovacím mikroskopu CamScan S4 (urychlovací napětí 20 kV, proud 2,5 nA). Pro analýzu byl použit přírodní neleštěný povrch vzorku. Zjištěný majoritní obsah U, Ca a C dobře koresponduje s ideálním vzorcem liebigitu.

Tabulka 1. Získaná rentgenová prášková data liebigitu

I_{rel}	d_{obs}	d_{calc}	h	k	l
100	8,7737	8,7769	0	2	0
81	8,3525	8,3624	2	0	0
14	7,5908	7,5495	2	1	0
32	6,7680	6,7574	1	2	1
5	6,0447	6,0544	2	2	0
29	5,3963	5,3950	0	2	2
10	5,2893	5,2944	2	0	2
1	4,953	4,9529	3	1	1
16	4,531	4,5334	2	2	2
3	4,4454	4,4499	3	2	1
1	4,3868	4,3885	0	4	0
3	4,2548	4,2673	1	1	3
19	4,1735	4,1812	4	0	0
19	4,0545	4,0674	4	1	0
3	3,9321	3,9329	1	2	3
1	3,8824	3,8859	2	4	0
4	3,7682	3,7748	4	2	0
3	3,6929	3,6935	0	4	2
4	3,5642	3,5674	4	0	2
14	3,3408	3,3436	3	4	1
5	3,3035	3,3048	4	2	2
2	3,1849	3,1654	2	0	4
8	3,1081	3,1069	1	4	3
1	2,9798	2,9777	2	2	4
3	2,8208	2,8199	1	6	1
2	2,7500	2,7504	3	4	3
11	2,2525	2,2557	3	7	1
3	2,0948	2,1011	7	1	3
3	2,0267	0,0270	2	8	2

Tabulka 2. Vypřesnění mřížkové parametry liebigitu

	a	b	c
1	16,725	17,554	13,68
2	16,699	17,557	13,697
3	16,703	17,513	13,741

1 – Zálesí u Javorníka, 2 – Jáchymov (MEREITER 1982) 3 – Jáchymov (EVANS 1950).

Závěr

Na uranovém ložisku Zálesí u Javorníka ani v širším okolí nebyl liebitit v minulosti popsán. Pravděpodobně vznikl recentně v podmínkách otevřeného důlního díla krystalizační z roztoků typu uranyl-karbonát s dominantním zastoupením Ca mezi kationty. Tyto roztoky vznikly reakcí podzemní vody s primární uranovou mineralizací, vázanou na

karbonátovou žilovinu. Vzhledem k charakteru studovaných vzorků, jejich přesné lokalizaci a informacím ze starší i novější literatury je zřejmé, že je liebigit hojným sekundárním minerálem, který vzniká jak v opuštěných důlních chodbách, tak i za příhodných podmínek ve starých odvalech a oxidační zóně uranových ložisek. Nález liebigitu doplňuje velmi zajímavou paragenezi sekundárních uranových minerálů na uranovém ložisku Zálesí u Javorníka.

Použitá literatura

EVANS, H. T. – FRONDEL, C. (1950): Studies of Uranium Minerals (II): Liebigit and Uranothalite. – Amer. Mineralogist, 35, 251–254.

- FROST, R. L. – ERICKSON, K. L. – WEIER, M. L. – CARMODY, O. – ČEKJA, J. (2005): Raman spectroscopic study of the uranyl tricarbonate mineral liebigite. – J. molecul. Struct., 737, 173–181.
- HOLLAND, T. J. B. – REDFERN, S. A. T. (1997): Unit cell refinement from powder diffraction data: the use of regression diagnostics. – Mineral. Mag., 61, 65–77.
- MEREITER, K. (1982): The Crystal structure of Liebigite $\text{Ca}_2(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$. Tschermarks mineral. – Petrogr. Mitt., 30, 277–288.
- STRUNZ, H. – NICKEL, E. (2001): Strunz mineralogical tables, 9th ed., 870p.
- VOGL, J. F. (1853): Drei Neue Mineral-Vorkommen von Joachimsthal. – Jb. K.-Kön. geol. Reichsanst., 4, 221–223. Wien.

Fotografie liebigitu je v příloze XI

VÝZKUM GEOCHEMICKÝCH A PETROFYZIKÁLNÍCH ZMĚN NAD LOŽISKEM UHLOVODÍKŮ ŽDÁNICE Investigation of geochemical and petrophysical changes over the Ždánice hydrocarbon deposit

MILAN MATOLÍN¹ – MILOŠ ABRAHAM² – JIŘÍ DOHNAL¹ – JAROMÍR HANÁK³ – ZDENĚK JÁNĚ¹ – IVAN KAŠPAREC⁴ – ZDENĚK STRÁNÍK³

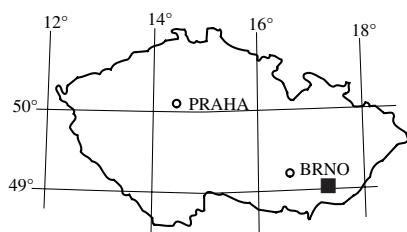
¹ Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, 128 43 Praha 2

² GEOMIN družstvo Jihlava, Znojemská 78, 586 56 Jihlava

³ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno

⁴ Exploranium CZ, s.r.o., Hudcová 56b, 621 00 Brno

(24-44 Bučovice)



Key words: hydrocarbon deposits, migration of fluids, element redistribution, geochemical and petrophysical changes

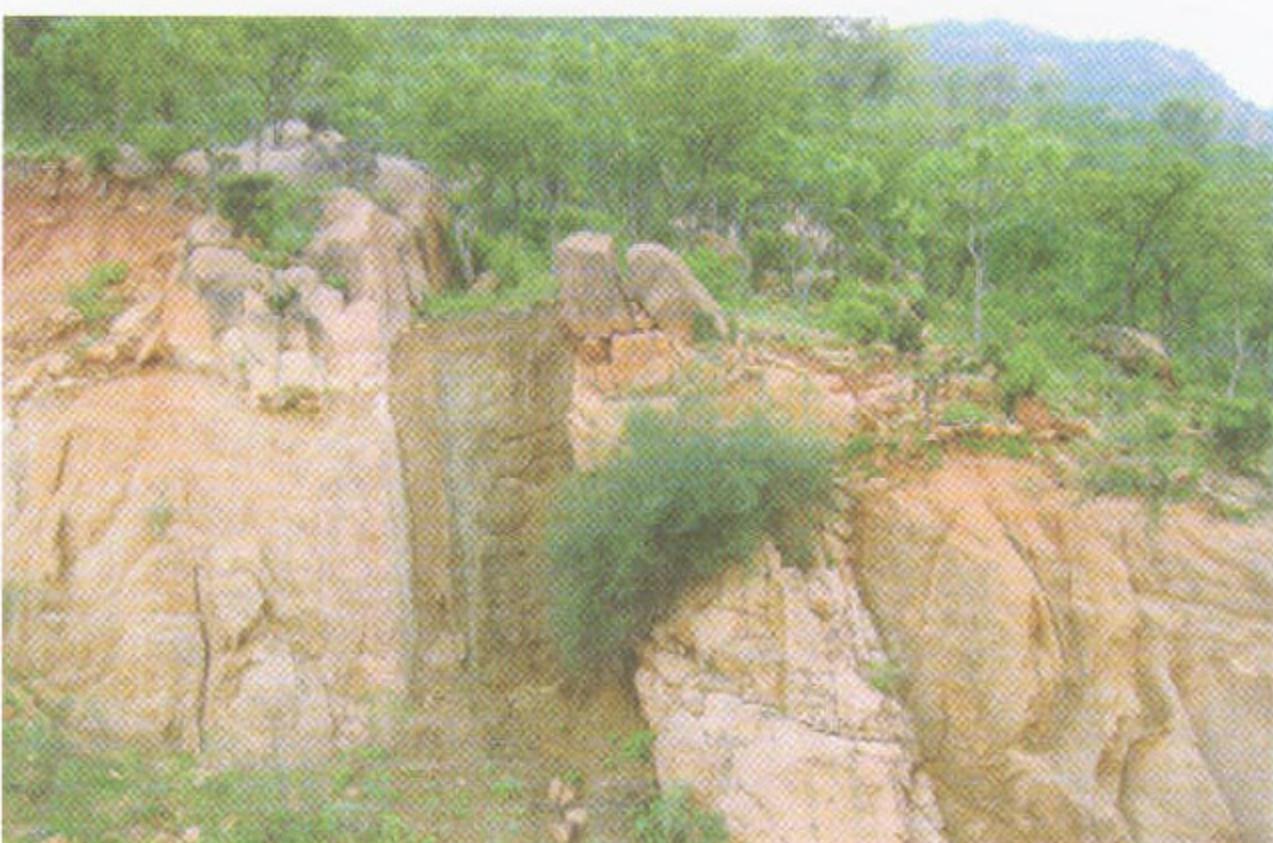
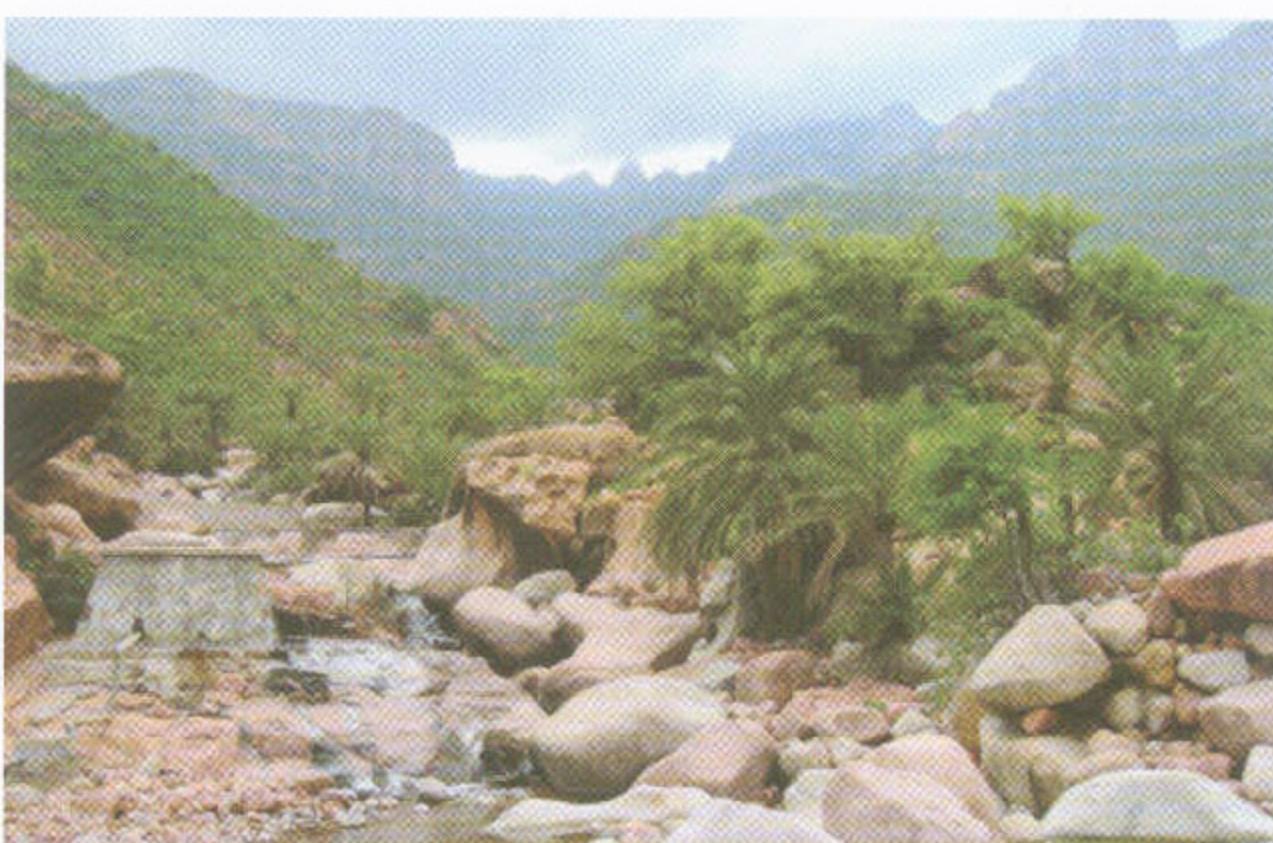
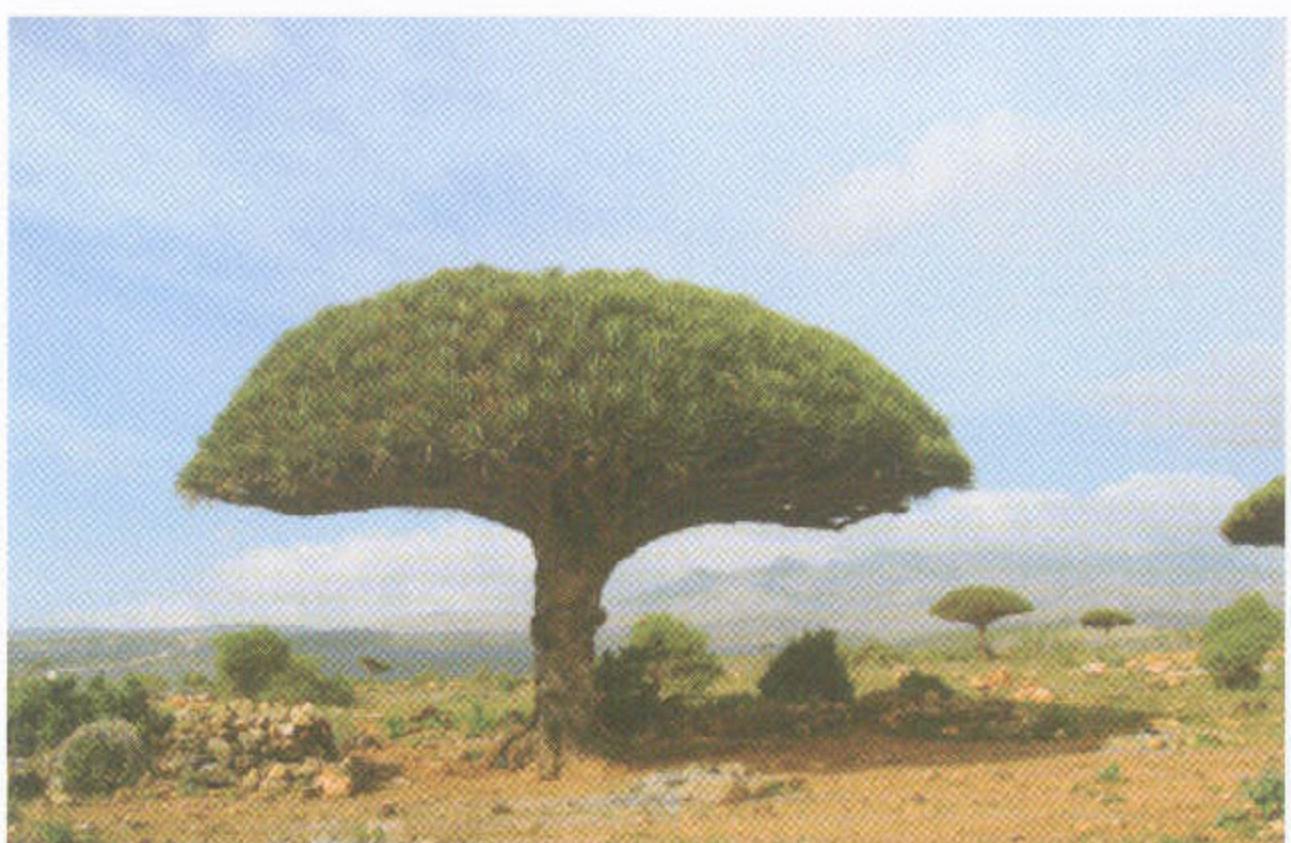
Abstract: Study of geochemical and petrophysical changes over the hydrocarbon deposit Ždánice, 30 km ESE from Brno, Czech Republic, has focused on the possibility of identification of these changes and their specification for prospecting purposes. A complex research over the productive zone of the deposit (11 km^2) and in the surroundings, implying geological mapping, drilling of 18 shallow boreholes, logging and sampling in boreholes, field geochemical measurement of natural radionuclides K, U(Ra) and Th, radon and thoron in soil gas, thermometry and gas permeability of soils, conducted on two (6.8 km and 8.3 km) regional profiles, and laboratory determination of elemental contents and minerals, magnetic susceptibility, carbon and sulphur components, permeability and density of rocks, was performed in 2003 and 2004. In order to distinguish the geochemical and petrophysical parameters, data are grouped into two sets and statistical methods are applied in the present time.

Publikované výsledky studií (SAUNDERS et al. 1993) popisují geochemické změny v horninovém prostředí, ke kterým dochází nad ložisky uhlovodíků. Autoři studií předpo-

kládají nad těmito ložisky vertikální pohyb lehkých uhlovodíků (metanu až propanu), které v interakci s podzemními vodami vytváří kyselinu uhličitou. Kyselina uhličitá spolu s organickými kyselinami působí destrukcí zejména jílových minerálů, při které se uvolňují některé mobilní prvky např. draslík a uran. Geochemické procesy nad ložisky uhlovodíků vedou k redistribuci prvků a k petrofyzikálním změnám v horninách, které pro identifikaci ložisek uhlovodíků mohou být významné. Indikace takových změn naznačují výzkumy realizované též v území flyše východní Moravy (MÜLLER et al. 1997, ONDRA – HANÁK 1989). Cílem výzkumu vedeného za podpory Grantové agentury České republiky je studium migrace kapalných a plynných látek a následné redistribuce prvků a změn parametrů hornin nad ložiskem uhlovodíků Ždánice s vymezením jejich rozsahu a možností stanovení.

Geochemický a geofyzikální výzkum

Ložisko Ždánice leží 30 km VJV od Brna v prostoru ždánické jednotky flyšového souvrství. Přítomné nadložní sedimenty ždánicko-hustopečského souvrství mají psamitický, psamiticko-pelitický a pelitický vývoj. Produktivní zóna ložiska má přibližně plochu 11 km^2 , ložisko uhlovodíků je v hloubce 720–980 m. Komplex geologických a geofyzikálních prací výzkumu zahrnoval rekognoskaci terénu, geologické mapování, hloubení vrtů, odběry vzorků hornin z povrchu a z vrtů, povrchová geofyzikální měření, šlichovou prospekci a laboratorní analýzy horninových vzorků. Za účelem studia odlišení a specifikace geochemických, geofyzikálních a minerálních charakteristik byla



- | | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |
| 5 | 6 |
- Horské plató paleogenních vápenců s granitovým masivem Dračích hor v pozadí. Strom v popředí je symbol ostrova, endemický dračinec (*Dracaena cinnabari*), poskytující červené barvivo zvané dračí krev.
 - Vádi Daneghen, z něhož je město Hadibo zásobováno pitnou vodou, v pozadí severní štíty granitového pohoří Haggeher.
 - Ojedinělé pegmatitové hnízdo v peralkalickém (riebeckitovém) granitu masivu Haggeher.
 - Strmě probíhající zvětralá žíla lamprofyru v peralkalickém granitu Haggeheru.
 - Křídové a terciérní vápence překrývající předpokládaně paleozoický vulkanický komplex (rudohnědé pozadí) u Vádi Es Gego.
 - V několikakilometrovém souvislém defilé odkrytá transgrese mezozoicko-terciérního pokryvu na prekambrických metamorfitech v z. části ostrova u města Qualansiyah.

K článku F. Fediuka na str. 130



Lieigit ze Zálesí u Javorníka (SEM).

K článku A. Martause a K. D. Malého na str. 106