

2132

# OCHRANA

ROČNÍK 47 CENA 10 Kčs

# PŘÍRODY 3



# ŤUJA - MUJUN

Jaroslav Hromas

***Velbloudí šije - tak zní česky toto neznámé slovo, které však dříve musel znát každý student mineralogie, ložiskové geologie nebo karsologie. Naštěstí však málokterému se „poštětilo“ poznat jeho význam v životní praxi a zaplatit za to zdravím, ne-li životem. Ťuja - Mujun totiž je, či spíše bylo, jedno z nejznámějších, nejdříve prozkoumaných, dobývaných a vydobytých a proto již historických ložisek uranové rudy na světě. Bylo to ještě v dobách a v podmínkách, kdy se příliš nevědělo o nebezpečí tohoto kamene a když, tak nebyla nebo nechtěla být známa ochrana proti němu. Dnes je už tato lokalita opuštěna. S místem, které bylo dlouhá léta tabu, se znovu seznamují přírodovědci. Jako klasickou lokalitu světového významu ji chtějí nejen už zcela otevřeně představit světu, ale také chránit jako geologický přírodní park.***

Přes množství publikovaných odborných prací se dodnes ještě nepodařilo získat původní mapy, geologickou a těžební dokumentaci z tajných archivů a tak je nutné mnohé objevovat a dokumentovat znovu. Jedné z etap těchto prací, mezinárodní expedice, pořádané Geologickým ústavem Kirgizské akademie věd pod záštitou Mezinárodní speleologické unie v roce 1989 se také zúčastnili pracovníci bývalého Státního ústavu památkové péče a ochrany přírody a členové České speleologické společnosti.

Ťuja-Mujun leží v dnešním Kirgizstanu, v severním podhůří Alajského hřbetu (5051 m n. m.), ve stepní hornatině lemuující na jihovýchodě historickou, úrodnou Ferganskou dolinu. Jako majestátní, několik kilometrů dlouhá a relativně 300 m vysoká tektonická hrást přehraňuje tento vápencový masiv severojižní dolinu řeky Aravan - saj a vysoko nápadně převyšuje všechny okolní kopce. Přehledná, holá stepní krajina s ojedinělými keříky v úžlabinách a vzácnými stromy podél řeky, jen umocňuje jeho monumentalitu. Řeka si touto hrází prorvala cestu jen úzkým hlubokým kaňonem, zvaným Dange či také Tange. Tak i prastará cesta, spojující Naukatskou proláčtinu v podhůří Alaje s Ferganskou dolinou na severu, musí úzkými serpentinami přecházet vápencový hřbet. Sedlo, kterým dříve procházela mezi dvěma vrcholky, dalo celému hřbetu název - Velbloudí šije.

Předmětem zájmu byla a je zejména západní část hřbetu, tj. od kaňonu Dange k západu, s vrcholy Barytové hory (1407 m), Radiové hory (1323 m), Akademické hory (1304 m) a Západní hory (1224 m). Jejich zaoblené vrcholy a hřbety, i svažitě pláně mezi nimi jsou pokryté stepní vegetací, rozbitou škrapovými poli a skalnatými stupni. Ty přecházejí do suchých kamenitých úžlabin s krasovými hltači. Jen těžko lze identifikovat i krasové závrtky. Na severu i jihu lemuje hřbet až stovky metrů vysoké, roklemi rozervané skalní stěny. Monumentální a divoce členité jsou i přes 300 m vysoké skalní

stěny kaňonu Dange, klikatícího se podél tektonických poruch. Ve všech skalách, lemovaných mocnými osypy, je vidět množství krasových dutin, převisů, oken a slují. Jen málokteré však vedou do jeskynních systémů. Vesměs jsou to bezpečné útulky mnoha dravců.

Cvičené oko geologa a geomorfologa pozná, že členitost reliéfu je zde umocněna spoustou starých průzkumných a hornických děl. Jíž napůl zasuté jsou portály četných štol, zborcené stěny hlubokých sond a průzkumných rýh. Jako nebezpečné pasti se otevírají hluboké propadliny i přirozené propasti do jeskyní a důlních děl. Jen některé z nich byly dříve zazděny, ale čas i zvědavci vykonali své. Svahy jsou posety kopečky z prospektorských výkopů a důlními odvaly, jedinečným zdrojem mineralogických nálezů. U šachet a pod svahy jsou dodnes zřetelné kamenné základy budov důlního závodu, za silnicí lze spatřit rozsáhlou hrbolatou plochu, kde stávaly „domy“ hornického tábora. Dnes v této pustině nebydlí jediný člověk.

Také ve stěnách kaňonu Dange jsou jizvy štol a výsypek, jeho severní ústí je dokonce porušeno většími terénními úpravami. Až tady se totiž projevila hydroenergetická megalomanie šedesátých let, kdy bylo rozhodnuto v kaňonu vybudovat přehradu s hydrocentrálou a celé údolí Aravan - saj proměnit v jezero. Snad jen nedostatek financí, či přesvědčivost nákladného průzkumu o nevhodnosti krasového masivu k založení přehrady, zabránila totální devastaci tohoto kraje.

Co však je tím základem výjimečnosti této lokality a přivedlo sem badatele i horníky?

Spodnokrbonské vápence tektonické hrástě ťujamujunského hřbetu jsou podél výrazných zlomů vklíněny do pestrého souvrství sedimentárních i vulkanických hornin svrchního siluru až spodního devonu. Vzdálenější okolí pak překrývají pestré komplexy sedi-

mentů druhohorních, i mocné mladší kontinentální slepence. Celá oblast, jako součást neaktivnějšího horského pásma na Zemi, prošla velice složitým geologickým vývojem a její kerná stavba s množstvím zlomů, intenzivní provrásnění i metamorfóza jsou důsledkem mnoha horotvorných fází.

Vápence přitom prošly také několika fázemi krasovění. Nejvýznamnější byla ta, kdy se uplatnily i hydrotermální procesy. Patrně teplé vody vystupující podél hlubokých zlomů a mísící se s vodami povrchovými, vytvořily soustavu strmě ukloněných až svislých, stovky metrů hlubokých kominů a propastí. V nich poté roztoky, obohacené sloučeninami z okolních krystalických hornin a z podloží, ukládaly rudní výplně. Většina dutin tak byla opět zcela zaplněna, ve větších zůstaly jen izolované kaverny. Eroze a mladší krasové pochody však některá rudní těla a kaverny znovu otevřely a zčásti i přemodelovaly.

Takto vzniklá rudní těla mají převážně koncentrickou stavbu, dokládající různé fáze vývoje, původu i teploty rudodárných roztoků. Stěny původní jeskyně či propasti pokrývá nejprve vrstva sloupcovitých krystalů kalcitu (sintrový vývoj), na nichž, ale i pod nimi, se zachovaly zbytky starých jeskynních usazenin (jíly). Následuje různě mocná (ale i chybějící) vrstva „rudního mramoru“ z nejteplejších roztoků a na něm zase „chladnější“ porudní fáze: červenohnědý baryt s vložkami oxidů železa a následně medově žlutý až bezbarvý krystalický baryt, místy s vložkami červeného křemene.

Ve zbývající dutině se objevují již mladší krasové sedimenty včetně sintrů, sádrovce a samozřejmě i sekundární minerály, převážně mědi a vanadu.

Hlavním předmětem těžby byl „rudní mramor“ a v něm žlutý, zemitý až jemně krystalický, radioaktivní minerál fujamunit ( $\text{Ca}(\text{UO}_2\text{VO}_4)_2 \cdot 5-8, 5 \text{H}_2\text{O}$ ). Rudní mramor tvoří hrubě krystalickou horninu žlutavé až tmavě hnědé barvy se zrny rudních minerálů, převážně vanadátů: tangeitu, fujamunitu, dekluasitu, turanitu, vanadinitu a karnotitu. Nejvyhledávanějšími byly shluky tzv. primárního uranovanadátu, tvořené směsí fujamunitu a tangeitu.

Celkem bylo na rudních tělech Tuja-Mujunu určeno 26 minerálů, z nichž mnohé byly jako užitkové těženy s uranovou rudou a jiné, převážně minerály mědi v oxidační zóně, byly dobývány už ve středověku. Podle převažujících minerálů mají své názvy i některé jeskyně: Žlutá (fujamunit), Zelená (oxidy mědi), Bílá (sádrovec), Barytová.

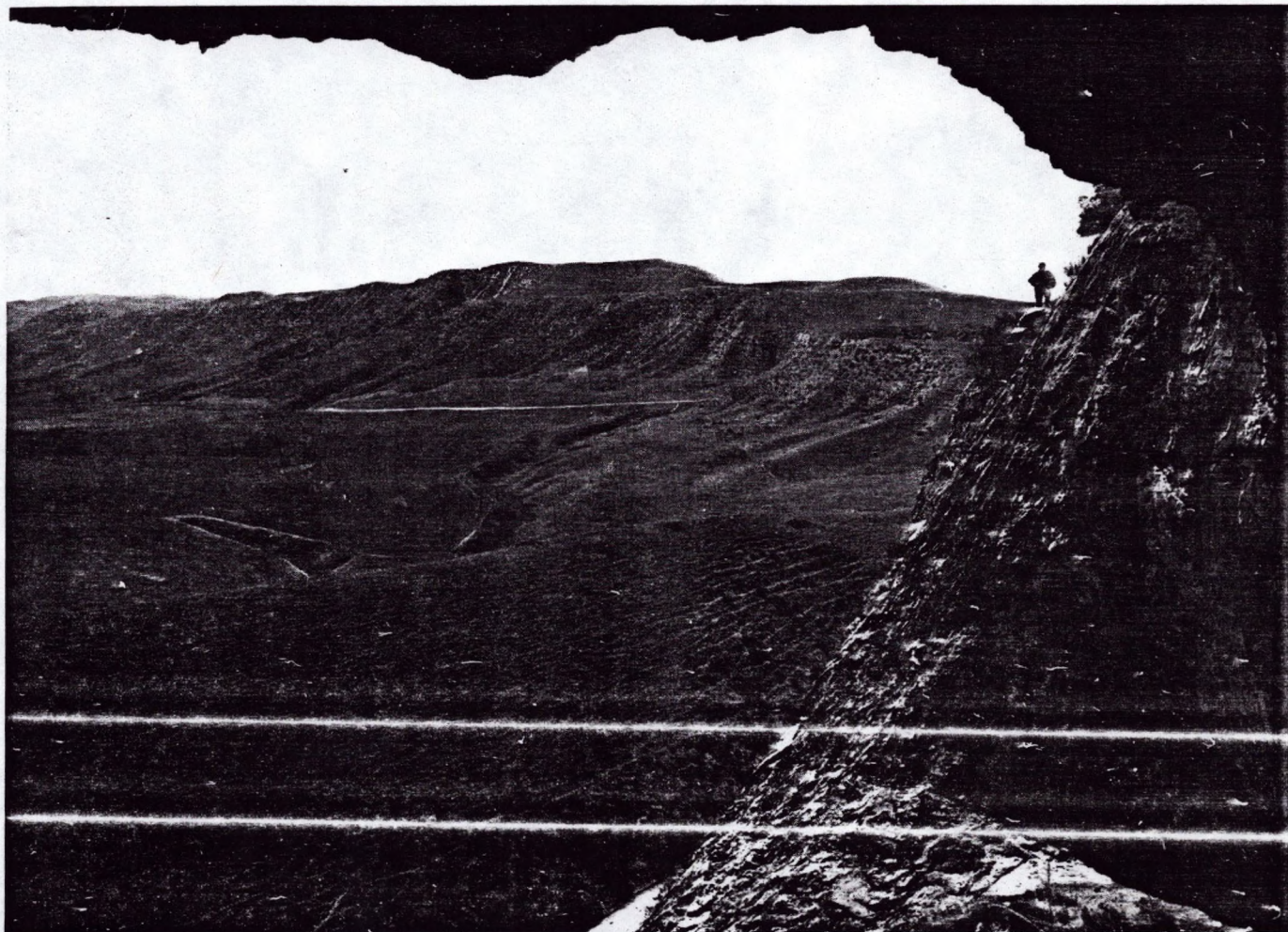
Pozoruhodná lokalita má i pozoruhodnou historii. Roku 1899, tedy pouhý rok po zveřejnění objevu radia, byl objednan průzkum tohoto místa jako ložiska měděných rud. Údajně je zde těžili Číňané už v 11. století. Dodnes jsou zachovány typické středověké štoly a komíny do Žluté jeskyně. Roku 1900 dva petrohradští chemici nezávisle na sobě objevili ve zdejších vzorcích uran. A tak ještě do začátku 1. světové války zde bylo vydobyto 820 t uranové rudy, z níž se získávaly preparáty uranu a vanadia zejména k exportu do Ně-



*Kaňon Dange*

*Jeskyně Sjurpriz v kaňonu Dange*





*Jeskyňe Ažidaar - Unkur. Výhled na okolní krajinu*

mecka a vyráběla radiová sůl. Díky těmto objevům zaměřili ruští geologové svoji pozornost na poznání geologické stavby celé Ferganské doliny a jejího lemu.

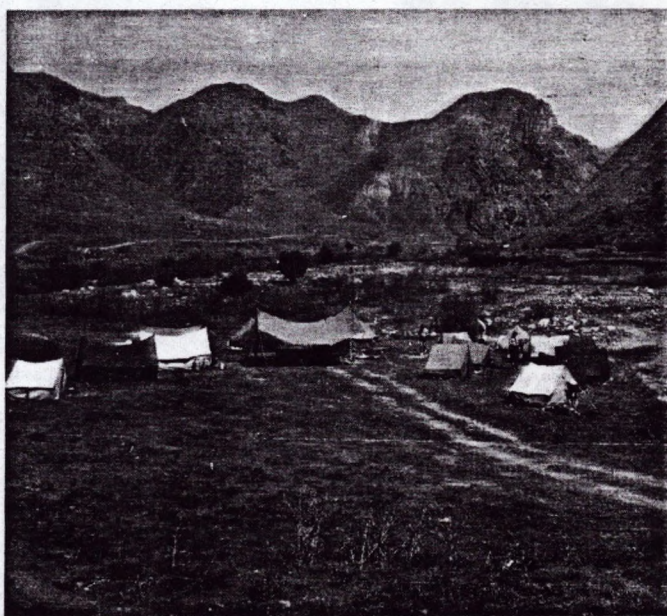
Po 1. světové válce, revoluci, občanské válce a basmačských povstáních byla obnovena intenzivní těžba, doprovázená podrobnými výzkumy. Jen na tzv. hlavní žíle tehdy vyhodnotili zásoby 5000 t rudy, což přepočítali na 5-20 t Ra, 60 t U, 90 t V a 12 t Cu. Těžba v roce 1922 dosáhla hloubky 74 m, v roce 1927 už 170 m na podzemní vodu. Při jejím čerpání bylo v roce 1928 dosaženo 195 m, zásoby považovány za vydobyté a důl zakonzervován. Ve 40. letech, kdy opadl zájem o radium a středem pozornosti se stal samotný uran, byl obnoven těžební průzkum, ale s negativním výsledkem. Ještě v 60. letech zde byly vynaloženy značné prostředky na tzv. dorozvědku.

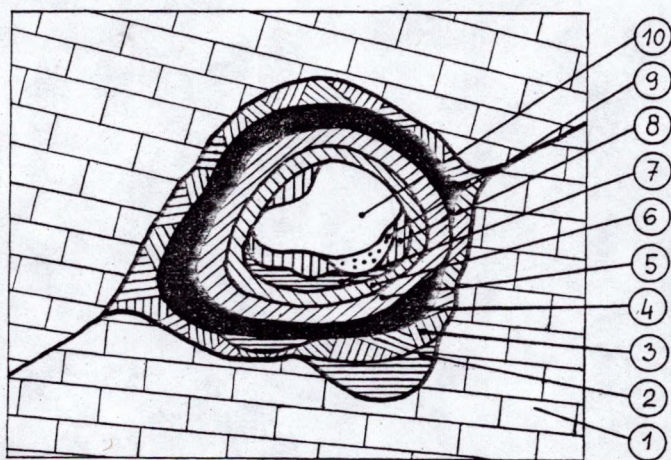
S průzkumem a těžbou tujamujunského ložiska jsou spojeny slavné začátky ruské geochemie a jména jako A. E. Fersman, V. Veber, V. I. Vernadskij a další. Zejména ve 20. letech byla publikována v Rusku i v zahraničí řada významných vědeckých prací sovětských autorů o mineralogii a geochemii ložiska, které jej zapsaly do historie světové vědy.

Dokonce tři nové minerály přinesla světu tato lokalita a dala jim svá jména. Roku 1909 byl objeven kysličník vanadu **alaít**, roku 1912 uranovanadát **tujamunit** a v roce 1926 Cu-vanadát **tangeit**.

Hlavní rudní těleso, ke kterému se váží právě uvedené historické údaje, leží na zlomech v Radiové hoře. Navazuje na středověké dobývky v Zelené a Žluté jeskyni a jako mohutná zaplněná propast strmě upadá do hloubky. Havíři zde postupně vybírali rudu a přitom paralelně hloubili svislou dopravní šachtu. Při těžbě objevili v rudě i volné dutiny, z nichž největší nazvali jeskyní Fersmana.

*Mezinárodní výzkumný tábor na řece Kirgiz-Ata nedaleko masívu Tuja - Mujun*





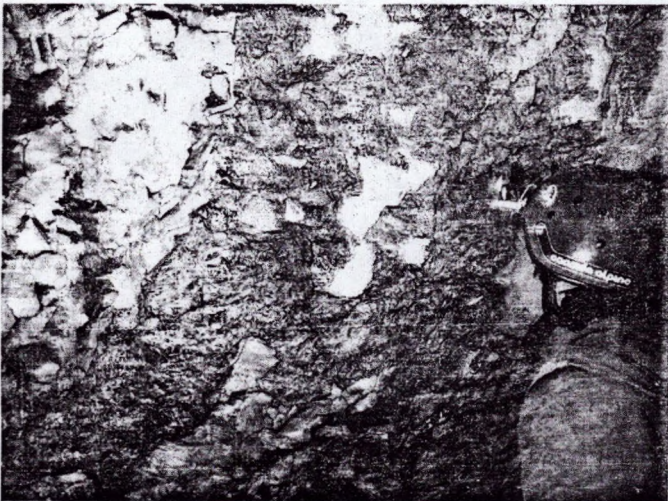
Průřez rudní výplní tujamujunské jeskyně A. E. Fersmana: 1 - metamorfované vápence spodního karbonu, 2 - „předrudní“ krasové sedimenty (jíly), 3 - „předrudní“ sloupcovitý kalcit (sintrový vývoj), 4 - rudní mramor s tujamunitem (70°C), 5 - červenohnědý baryt (35°C), 6 - medově žlutý baryt, 7 - „porudní“ krasové sedimenty, 8 - sekundární minerály Cu a V, 9 - supergenní sádrovec, 10 - jeskyně

Dnes toto jméno nese celý opuštěný důl. Jeho osu tvoří 220 m hluboká těžní šachta, která protíná a řadou chodeb v sedmi etážích spojuje čtyři velká rudní těla. Dnes jsou to gigantické propastovité prostory a domy. Zbaveny svých rudních výplní zde leží původní jeskynní dutiny. Z nich vedou ještě stovky metrů novějších průzkumných chodeb, beznadějně však končících v jalovém vápenci. Ze dna šachty je vyražena 2 km dlouhá odvodňovací štola až ke kaňonu Dange.

Dnes je celá šachta s jeskyněmi velmi ponurým a nehostinným místem. Všechny stěny jsou pokryty silnou vrstvou sazí, což znemožňuje studium a omezuje viditelnost. Labyrint chodeb, hluboká šachta, četné spojovací komíny, labilní závaly i silně radioaktivní místa činí z dolu velice nebezpečné místo. A tak nejlepší poznatky o jeho rudních výplních poskytuje odval u hlavní šachty.

Mnohem lepší podmínky pro studium „in situ“ jsou v západněji ležící Akademické hoře. Na její zlomy je vázáno menší rudní tělo, přístupné přirozenou propastí a jeskyní Akademickou, která pokračuje svislou průzkumnou šachtou s rozrážkami až do hloubky 82,5 m. Stěny jeskyně jsou pokryty vrstvou mohutných sloupcovitých

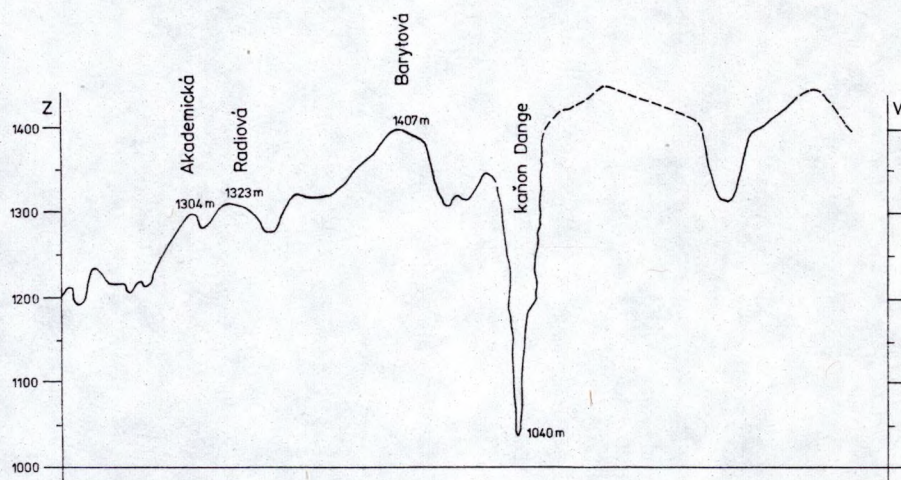
*Baryt (na snímku v různých odstínech šedě, ve skutečnosti však hnědý, rudohnědý a žlutý) ve stěně štoly, která vyústuje do jeskyně Barytové*



Jeskyně Azidaar-Unkur

Ústí šachty jeskyně Barytové

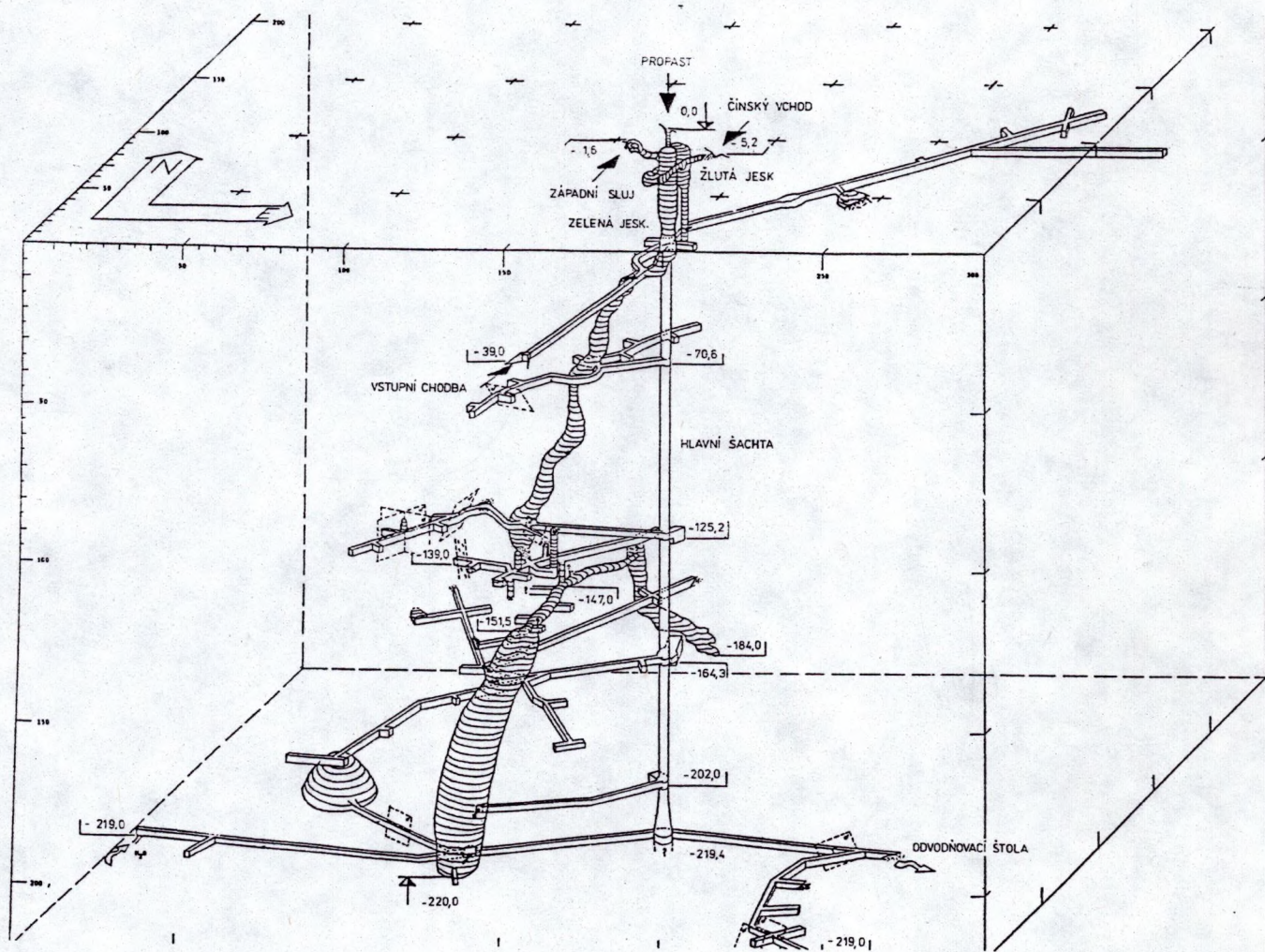




Profil masivem Třtva-Mujun

➔ Detektor sloužil nejen ke sledování radioaktivity v šachtách, ale i k vyhledávání vzorků tujamunitu na odvalech. Foto Kinga Székely

Šachta a jeskyně Fersmana v axonometrické projekci. Měřil a sestavil J. Hromas (1989)





*Hromádky netopýřího guana v trosce velké jeskynní prostory ve stěně kaňonu Dange, 90 m nad řekou*



*Mohutné skalenoedry pokrývají stěny několika síní a dómu v dolní části jeskyně Sjurpriz*

tých krystalů kalcitu, ve skalních výklencích odtěžených rudních výplní lze dosud studovat polohy rudního mramoru s tujamunitem i následně vrstvy různých forem barytu.

Obdobný význam má i Barytová jeskyně. Představuje jediný mohutný dóm s propastovitým ústím ve stropě, nafáraný horizontální stolou z úpatí Barytové hory. V této části masivu už chybí rudní polohy. Stěny pokrývají vrstvy krystalických kalcitů, barytv různých forem a zajímavé jeskynní sedimenty mnoha genetických fází.

Za zmínku stojí ještě několik dalších jeskyní. Mohutnou geodu skalenoedrů kalcitu připomínají některé síně jeskyně Sjurpriz (Dárek) v kaňonu Dange. Mohutná pecovitá jeskyně Ažidaar - Unkur (Dračí) se dvěma vchody leží vysoko ve skalních stěnách jižního úbočí masivu a je velkolepým sídlištěm tisíců netopýřů. Na opačné straně masivu zapadá do skal propastovitá jeskyně Čon - Čunkur, hluboká 35 m. Menší termokrasové dutiny, naštěstí bez rudy, byly nafárané řadou neúspěšných průzkumných děl. Četné barytové žíly také vycházejí přímo na povrch masivu, nebo jsou odkryty

v průzkumných rýhách.

*Dnes už je Tuja - Mujun opět opuštěný. Jen mrak prachu doprovází každý vůz v jeho serpentínách a do strání zajde jen pastevec se svým stádem. Podzemí přitahuje už jenom jeskyňáře, haldy a sondy sběratele a celá ta slavná minulost tohoto kusu země sentimentálního geologa. Ale vzhledem ke značné odlehlosti tohoto místa je zde spíše nepotkáte.*

*Tuja - Mujunu už nic nehrozí. Přesto musí být chráněn, ať už jako geologický přírodní park nebo rezervace. To na odražení příštích případných zájemců o další těžbu, či pokračovatelů představ o velké přehradě. Vstupy do podzemí je třeba zabezpečit a udržovat, středověké dobývky uchránit před destrukcí, zbytky jeskynních rudních výplní před zničením, haldy před rozvezením. Lokalita se má dostat na trasy geologických exkurzí nejen jako unikátní geologický fenomén s možností aktuálního studia na povrchu i v podzemí, ale především jako jedno z nejslavnějších míst historie geologických věd.*

## SUMMARY

### TYUYA - MUYUN

In 1989 the State Nature Conservancy members and members of the Czechoslovak Speleological Society took part in an international expedition with the objective to explore and document one of the oldest studied and exploited uranium ores deposits in the world - Tyuya-Muyun in the present Kirgizstan (the participants came from USSR, Czechoslovakia, Poland, Hungary, Austria and GDR). Tyuya-Muyun is situated in the Northern foothills of the Alay Ridge. The area is a tectonic horst several kilometers long, relatively 300 metres high: the limestone massif is making a natural dam in the Aravan-say River valley. It has been cut through a narrow river canyon called Dange. In the western part of the ridge at tops of the Baryte Mountain, Radium Mountain, Academician Mountain and the Western Mountain there are numerous remnants of mineral exploitation and mining workings and mine dumps. The limestones in this area went through several phases of karstification. The most significant phase has been that one of hydrothermal karstification. In the created deep and steep karst hollows solutions have deposited mineral and ore infilling. The main objective of mining was the „ory marble“ with the most important uranium and vanadium mineral tyuyamunite and the Cu, vanadium mineral tangeite. They were used for production of U, V and Ra preparations. Totally, 26 minerals have been determined here, many of them exploited as useful ones together with the uranium ore, others, mainly minerals containing copper in the oxidation zone were exploited already in the Middle ages. Uranium from the local samples was discovered independently by two chemists from St. Petersburg in 1900, and even until the beginning of the World War I 820 tons of uranium ore have been gained from which uranium and vanadium preparations as well as radium sal were produced mainly for export into Germany. After the war the exploitation continued from 1922 to 1928.

The study of the site has contributed to the development of the Russian geochemical school being connected with names such as A. E. Fersman, V. Veber, V. I. Vernadskiy and others. In the site three new minerals were discovered and named after the locality: tyuyamunite, tangeite and alaite.

The central mining place was the so called Fersman Cave, where the exploitation of the main ore corpses was finished in 1928 to the 195 metres depth. A minor ore deposit was exploited also in the neighbouring Academician Cave. In other hollows of the cave system in the tectonic horst massif

of the tyuya-muyun metamorphic Carboniferous limestones the ory marble does not occur. Almost everywhere there are, however, layers of crystallic calcites and various forms of barytes, often also appearing in surface outcrops.

The repeated intensive mineral exploration in the forties and sixties has not discovered any further reserves of ores. Since that time the mining site is again derelict, and can be used for study purposes. It is necessary to ensure its legal protection against further eventual exploitation projects as well as against the at present postponed project of a hydroenergetic plant construction in the karst canyon of Dange, cutting through the Tyuya-muyun massif.

The site should be included into geological excursion trails as a unique phenomenon and one of the famous places from the history of geological sciences. The profile of the ore infilling in the tyuya-muyun Fersman Cave (p. 82) 1 - metamorphed limestones of the Lower Carboniferous Age, 2 - „preore“ karst sediments (clays), 3 - „preore“ column calcite (sinter development), 4 - ory marble with tyuyamunite (70 °C), 5 - reddish brown batyate (35 °C), 6 - honey-yellow baryte, 7 - „afterore“ karst sediments, 8 - secondary minerals Cu and V, 9 - supergene gypsum, 10 - cave.