

ŽVEPLO V ZGORNJEPERMSKIH APNENCIH PRI ŽIREH

Pred nekaj leti sem odkril v Urbančkovem kamnolomu v Račevi, vzhodno od Žirov, v apnenih skladih zanimivo najdišče svetlorumenega žvepla. Redki domačini so že prej vedeli za rumene gomolje, čeprav verjetno niso vedeli, kakšen mineral je to.

Najdišče v Urbančkovem kamnolomu je postalo še pomembnejše, ko sem pri geološkem raziskovanju na obsežnem ozemlju Loških in Polhograjskih hribov ugotovil svetlorumeno žveplo v enako starih plasteh tudi nedaleč od Žažarja in zahodno od Vrzdence. Sledove tega minerala pa sem dobil tudi pri Planici nad Škofjo Loko. Ker poznamo v Sloveniji tako žveplo doslej le na omenjenih krajih in ker je najlepše najdišče prav v okolici Žirov, bodi o njem na tem mestu nekaj več povedano.

Geologa bodo seveda najprej zanimala kamenine, v katerih se pojavlja, oblika tega minerala in končno bo poskusil razvozljati vprašanje, kako in kdaj je nastal.

Urbančkov kamnolom leži v zgornjepermskih skladih, ki so se odlagali prav na koncu starega zemeljskega veka. Razgaljene kamenine se med seboj razlikujejo po barvi, po odpornosti in po debelini posameznih plasti. Prav spodaj leže skladoviti, zelo trdi apnenci, skoraj črne barve. V njih najdemo fosilne ostanke, ki nam razodevajo življenje v tedanjem morju in dokazujejo zgornjepermsko starost. V kamenini najdemo raztresene ostanke pecljev morskih lilij in bodice morskih ježkov, ki se svetlikajo v kamenini, če pade nanje svetloba pod določenim kotom. Veliko je tudi ostankov apnenih alg, ki so živele naorskem dnu. Na spodnji in zgornji strani posameznih plasti postane kamenina laporna in mehkejša. Tam je ponekod vse polno ramenonožcev rodu Paramarginifera, ki so tudi neme priče najmlajše dobe starega zemeljskega veka (perm). Te okamenele ostanke opazimo že s prostim očesom, mikroskop pa nam v izbrusih kamenine odpre še nov svet, ki nam je sicer skrit.

Te apnene plasti prehajajo navzgor v prav tako temne, skladovite in debeloploščate apnenice. Tudi v njih je vse polno ostankov morskih lilij in morskih ježkov, apnenih alg ter mikroskopsko majhnih živalic. Rumeno-nožci za časa odlaganja teh plasti tam niso več živeli. V zgodnjem delu kamenine postajajo fosilni ostanke čedalje redkejši in končno apnenci ne vsebujejo več okamenin. Plasti so zdaj debelejše, zdaj tanjše, vse skupaj pa dosežejo debelino nekaj metrov.

Nad njimi leži okoli 1 m debel kompleks srednje debelih skladov z nepravilno razmetanimi žveplenimi gomolji različnih velikosti. Največji so

veliki kot otrokova pest, najmanjši pa ne dosežejo niti lešnikove debeline. Žveplo je svetlorumeno in drobno kristalizirano. Na robu gomolja postaja žveplo svetlejše, z vedno večjo primesjo belega, prav tako drobno kristaliziranega kalcita. Žveplene gomolje obdaja ozek pas belega kalcita. V majhnih gomoljih sploh ni čistega žvepla. V kamenini je tudi precej drobnih gomoljev belega kalcita brez žvepla.

Na teh zanimivih plasteh leže v kamnolomu še naprej apneni skladi. Navzgor postajajo dolomitizirani in so brez fosilnih ostankov. Prekrivajo jih debeloploščati in deloma skladoviti luknjičavi dolomitizirani apnenci. Med njimi so tudi dolomitni laporji. Zaradi luknjičavosti je odpornost teh kamenin majhna in jih ne izkoriščajo. V zgornjem delu kamnoloma apnena komponenta pojema. Dolomitizirani apnenci prehajajo v malo apnene dolomite, ti pa v skoraj čiste dolomitne sklade, ki niso več luknjičavi, pač pa v posameznih delih drobnozrnati. Nad temi najmlajšimi skladi iz starega zemeljskega veka so že kamenine najstarejše dobe srednjega zemeljskega veka (triada). Sestavljajo jih rožnatorjavi ploščati dolomiti s sljudo, sivi dolomiti, dolomitizirani apnenci, sivi apnenci, nekoliko višje pa tudi oolitni apnenci.

V vsem razgaljenem profilu imamo v kamnolomu le okoli 1 m debel skladovni kompleks z žveplnimi gomolji. V višjih in nižjih plasteh ni nobenega sledu o njih. Podobne sklade kakor v Račevi najdemo tudi pri Žazarju in Vrzdencu. Podrobne preiskave na terenu in v laboratoriju so pripeljale do zaključka, da so bile plasti z žveplnimi gomolji razširjene na vsem prostoru današnjih Loških in Polhograjskih hribov. Na mnogih krajih so bile že odstranjene, marsikje pa leže globoko pod mlajšimi kameninami. Mikroskopske preiskave so povsod pokazale, da v plasteh z žveplom ni nobenih fosilov. Starost teh skladov je povsod enaka in jih moremo imeti zato za enega vodilnih horizontov zgornjepermskih skladov.

Geolog si zastavlja še najtežje vprašanje: kako je to žveplo nastalo? — Danes nastaja žveplo na različne načine in prav tako na različne načine je nastajalo tudi v davnih geoloških dobah. Ognjeniška gora Etua je najbližji kraj, kjer danes nastaja žveplo. Robove kraterja pokriva rumena žveplena prevleka, nastala iz žveplovodika, ki pomešan z drugimi plini prihaja iz notranjosti vulkanske gore. Žveplovodik na zraku oksidira v vodo in samoderodno žveplo.

Ali kažejo razmere v Račevi na podoben nastanek žvepla kakor na Etni? — Iz zgornjepermske dobe nimamo ne v Loških hribih, pa tudi nikjer drugod v Sloveniji, sledov vulkanskega delovanja. Šele precej kasneje, v spodnjem delu srednjega zemeljskega veka so na Slovenskem oživele vulkani. Priče takratnega vulkanizma so kamenine, nastale iz lave in vulkanskega pepela, žvepla pa ni nikjer. Neposredno z vulkanom torej ne more biti v zvezi žveplo v Loških in Polhograjskih hribih. Lahko pa bi nastale globlje razpoke neodvisno od vulkanov, po katerih bi mogel priti žveplovodik iz globine. V tem primeru bi se morali ohraniti vsaj sledovi takšnih razpok. Kot smo pa že prej rekli, ni kamenina niti razpokana niti zdobljena. Poleg tega je le malo verjetno, da bi razpoke segale le do okoli 1 m debele plasti črnih apnencev in nikjer vsaj nekoliko višje ali nižje. Leče bi bile med seboj bolj ali manj povezane, če bi imele pri takem nastanku sploh podobno obliko. Vse to govori, da je nastanek žvepla v Račevi drugačen kakor na Etni.

Na prvi pogled se zdi zelo verjetna razlaga, da je nastalo žveplo iz sadre. Iz zgornjepermske dobe je predvsem v Južnih Tirolah mnogo sadre, kjer so med različnimi kameninami ugotovili več desetih njenih različno debelih plasti. Sadro enako starih plasti najdemo pri nas na Jezerskem, v najnižjih skladih srednjega zemeljskega veka pa je pri Jesenicah. — V Urbančkovem kamnolomu, pa tudi drugod v Loških in Polhograjskih hribih, se v zgornjepermskih skladih sadre še ni posrečilo dokazati.

V spodnjem delu žvepljenih najdišč na Siciliji leži med apnenimi skladi sadra, iz katere je žveplo nastalo verjetno takole (za to reakcijo je potreben ogljik, ki ga v zadostni meri vsebujejo bituminozni apnenci):

$\text{Ca SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{C} \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{CaS} + \text{H}_2\text{O}$ (sadra + ogljik \rightarrow ogljikov dvokis + kalcijev sulfid + voda) $\text{CO}_2 + \text{Ca S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{S}$ (ogljikov dvokis + kalcijev sulfid + voda \rightarrow apnenec + žveplovodik).

Žveplovodik nato oksidira: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$

ali pa po drugi poti: $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O} + 2\text{S}$.

Vendar je tudi proti tej možnosti nastanka žvepla dosti tehtnih ugovorov. Kot sem že omenil, se doslej kljub zelo podrobnim raziskovanjem zgornjepermskih skladov v Loških in Polhograjskih hribih ni posrečilo ugotoviti sledov sadre. Če pa bi bila v območju 1 m debele apnene cone z raztresenimi žvepljenimi gomolji nekoč res sadra, bi ostali kje vsaj rahli sledovi tega minerala. V Južnih Tirolah se je odlagala sadra v različno debelih plasteh, ki jih prekinjajo plasti glinastih skrilavcev, dolomitov ali laporjev. Če bi bilo tudi pri nas tako, bi moralo ostati žveplo po reakciji v plasteh, ali pa bi imelo vsaj kolikor toliko pravilno razporeditev. Pri tem se nehotе vprašamo, ali se nahaja žveplo kje v Južnih Tirolah ali Karavankah, kjer je toliko sadre? V znanstveni literaturi teh predelov ga doslej nikjer ne omenjajo. Zakaj torej ni prišlo nikjer v Južnih Tirolah in Karavankah pri tolikih plasteh sadre do nastanka žvepla? In ali naj bi bil takšen razvoj mogoč pri nas, kjer ne najdemo niti njenih sledov?

Iz povedanega sledi, da mora biti nastanek najdenih žvepljenih gomoljev drugačen.

Najbolj verjetno je nastalo žveplo na obravnavanem ozemlju s pomočjo žvepljenih bakterij. Anaerobne bakterije razkrajajo odmrle organske spojine; sprošča se žveplovodik, ki reagira na različne načine. Ker so naši apnenci zelo bituminozni, vsebujejo torej mnogo organskih spojin, ni dvoma, da so se vršili tedaj taki procesi. Velikokrat se spaja žveplovodik z železom, ki je v manjših množinah vedno v morski vodi. Nastane pirit ali železov kršec, ki ga najdemo v kamenini večkrat v obliki drobnih kock. Te kocke pogosto marsikoga premamijo, da jih ima za zlato. Tako so nastali drobni piritni kristali v črnih ploščatih apnencih in v skrilavcih v Volaki na južni strani Blegoša. V Urbančkovem kamnolomu pa te reakcije skoraj gotovo ni bilo.

Pod posebnimi pogoji bi žveplo lahko nastalo iz organskih snovi v prisotnosti ogljika na tale način:



Verjetno je žveplovodik reagiral z ogljikom organskih spojin, ki jih vsebuje bituminozni apnenec. S to reakcijo v zvezi bi bili lahko tudi beli kalcitni obroči okoli žvepljenih gomoljev.

Aerobne žveplene bakterije, to so tiste, ki žive le ob prisotnosti kisika, tudi lahko proizvajajo žveplo. Te oksidirajo žveplovodik; sproščeno energijo uporabijo za življenjske procese, v celicah pa lahko kopičijo del žvepla. Ko poginejo, potonejo na morsko dno. Če so zanje posebno ugodni pogoji in žive tam v ogromnih množinah, lahko bakterije ustvarjajo celo večja žveplena ležišča. V tem primeru seveda ni nujno, da bi žveplo ležalo v plasteh. Lahko jih je bilo enkrat več na enem, drugič pa na drugem kraju. Tudi neravno morsko dno je lahko vzrok nakopičenju zdaj na enem zdaj na drugem kraju. — V našem primeru pa niti ne gre za večje količine in zato tak nastanek ni izključen.

Končno omenimo še eno možnost. Aerobne bakterije lahko oksidirajo žveplovodik tudi v žvepleno kislino. Žveplena kislina stopa v reakcijo s kalcijevim bikarbonatom, ki ga je vedno nekaj v morski vodi. Nastala bi sadra, iz katere pa moremo priti do žvepla po zgornjem obrazcu. Vendar za to ni nobenih dokazov v sledovih sadre. — Ostajajo sicer še nekatere možnosti nastanka sadre. Vendar naj navedene zadostujejo.

Sedaj stojimo pred vprašanjem, katera od navedenih možnosti je najbolj verjetna za nastanek žvepla v naših najdiščih. Bržkone bomo pustili to vprašanje še odprto, vendar lahko trdimo, da žveplo v Račevi ni nastalo v zvezi z vulkani niti iz sadre. Brez dvoma je samo, da so morali obstajati za nastanek tega žvepla prav posebni pogoji, pa naj je nastalo na ta ali na oni način.

LITERATURA

- Cissarz, A.: Nauka o rudnim ležištima. Opšti deo, Beograd 1950.
Emery, K. O. - Rittenberg, S. C.: Early diagenesis of California Basin Sediments in relation to origin of oil. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 36, 5, Tulsa, Okla 1952.
Niggli, P.: Gesteine und Minerallagerstätten. II. Verlag Birkhäuser, Basel 1952.
Nikitin, V.: Nauk o nahajališčih koristnih izkopnin. Skripta. Ljubljana 1941.
Ramovš, A.: Razvoj zgornjega perma o Loških in Polgograjskih hribih. (Rokopis.) 1956.
Zo Bell, C. E. - Rittenberg, S. C.: Sulphate-Reducing Bacteria in Marine Sediments. — Journ. Marine Research. 7. 1948.