



ŽELEZITÉ PÍSKOVCE V NEOGENNÍCH SEDIMENTECH ŠIRŠÍHO OKOLÍ MORAVSKÝCH BUDĚJOVIC NA JIHOZÁPADNÍ MORAVĚ

Ferruginous sandstones within the Neogene deposits in the broader surroundings of Moravské Budějovice (SW Moravia)

Slavomír Nehyba¹, Bohuslav Fojt²

¹ Katedra geologie a paleontologie PřF MU Brno, Kotlářská 2, 611 37

² Katedra mineralogie, petrologie a geochemie PřF MU Brno, Kotlářská 2, 611 37 Brno

(33-22 Vranov, 33-21 Slavonice)

Key words: *Neogene, ferruginous sandstones, depositional processes and environments*

Abstract

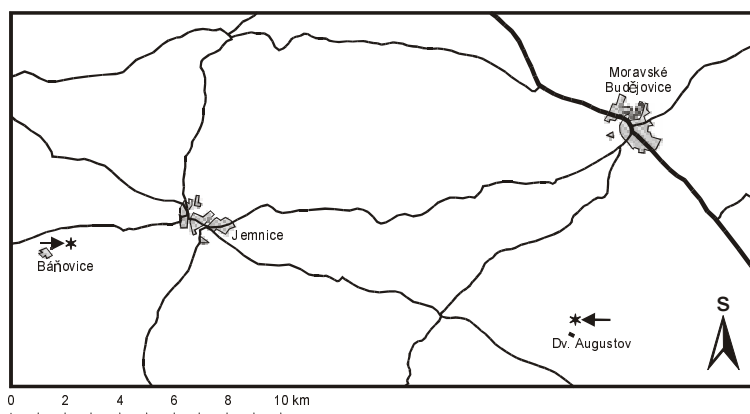
Ferruginous sandstones were studied on two localities (Nové Syrovce, Hřiběcí rybník). Ferruginization processes are connected with oxidic reactions during paleoweathering (tropic or subtropic climate) close to the depositional surface. Important role of organic matter during Fe precipitation is supposed. High content of plant remnants were recognized within the studied Fe sandstones in locality Hřiběcí rybník. Studied rocks were deposited in various depositional environments during different depositional processes.

Neogenní sedimenty jihozápadní Moravy byly v poslední době nově mapovány (Nehyba in Plíšek et al. 1998, Nehyba in Roetzal et al. 2001). Nově získané výsledky společně s předchozími studiiemi umožňují doplnit představu o paleogeografii zájmové oblasti v neogénu. Jedním ze zajímavých a dosud prakticky nestudovaných aspektů je výskyt železitých pískovců v jinak dominantně nezpevněných neogenních sedimentech.

Jejich výskytu si povšiml např. Koutek (1971) v okolí obce Klučov na Třebíčsku. Předložená studie se zabývá dvěma výskytu železitých pískovců (klasifikace dle Kukala 1985), které jsou na předmětných lokalitách považovány za konkrce. Lokalizace výskytů je uvedena na obr. 1.

První lokalitou jsou Nové Syrovce (Dvůr Augustov). Zdejší výskyt neogénu byl v geologické literatuře popsán (Tejkal, Laštovička 1970, Matějovská et al. 1985, Hladilová, Nehyba 1992 etc.). Důvodem tohoto zájmu je výskyt fosilií v železitých pískovcích, jednoznačně dokladu-

jících marinní prostředí sedimentace. Petrografickému studiu samotných železitých pískovců nebyla věnována větší pozornost, přestože tak lze získat údaje o podmínkách jejich vzniku. Jejich makroskopické zhodnocení umožňuje rozdělení do čtyř morfolozických skupin. První skupinou jsou nepravidelné, vcelku izometrické konkrce o velikosti v průměru kolem 5 cm. Nebyly zjištěny žádné vnitřní přednostní stavební znaky. Podstatný je obsah otisků schránek organismů, především pak měkkýšů. Druhou skupinou jsou velmi nepravidelně protáhlé prstovité konkrce silně připomínající (a interpretované jako) výlitky chodeb organismů (fosilní stopy). Třetí skupinou jsou ploše deskovitá tělesa interpretovaná jako zbytky destruované krusty. Na těchto krustách byly zjištěny drobné elevace kónického či sloupečkovitého tvaru. Krusty představovaly největší zjištěné konkrce o maximální velikosti i přes 15 cm. Uvnitř byla občas zjištěna jemná laminární stavba, obvykle jsou také jemnozrnější (alespoň částečně) než ostatní



Obr. 1 - Lokalizace studovaných vzorků.
Fig. 1 - Situation of the studied samples in the map.

	Sample 1	Sample 2	Sample 3
SiO ₂	63.27	47.24	51.46
TiO ₂	0.23	0.27	0.51
Al ₂ O ₃	4.58	4.31	5.27
Fe ₂ O ₃	23.7	38.75	32.91
FeO	0.32	0.07	0.16
MnO	0.11	0.16	0.04
MgO	0.41	0.33	0.07
CaO	0.03	0.04	0.06
BaO	0.036	0.033	0.005
Li ₂ O	0.001	0.001	0.001
Na ₂ O	0.08	0.06	0.04
K ₂ O	1.28	1.05	0.16
P ₂ O ₅	0.24	0.26	0.2
CO ₂	0.15	0.31	0.17
Cnekarb.	0.2	0.12	0.42
F	0.03	0.04	0.04
S	0.01	0.02	0.02
H ₂ O+	4.7	6.72	7.44
H ₂ O-	0.3	0.36	1.06

Tab. 1 - Výsledky chemické analýzy (vz. 1 a 2 - Nové Syrovice, vz.3 - Hřiběcí rybník).

Tab. 1 - Chemistry of studied ferruginous concretions (sample 1 and 2 -Nové Syrovice, sample 3 - Hřiběcí rybník).

skupiny. Poslední a nejvzácnější skupinou jsou pak kamenná jádra tj. výlitky schránek organismů, především měkkýšů. Detailnější petrografické studium výbrusů a nábrusů, spolu s výsledky chemických analýz (tab.1) první (vz. 2) a druhé (vz. 1) skupiny pískovců, si kladlo za úkol blíže popsat jejich složení i podmínky vzniku.

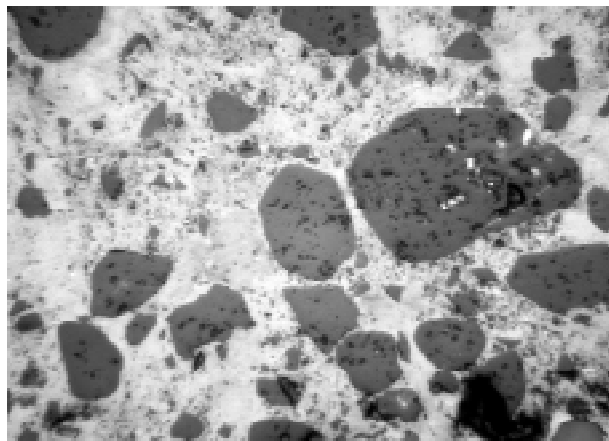
Horniny představují limonitem krustifikované křemenné písky. Křemenná zrna v klastickém podílu horniny zcela převládají, jak to dokládá také normativní složení vypočítané z chemické analýzy (vz. 1 – 64 obj.%, vz. 2 – 50 obj.%). Křemenná zrna jsou dominantně ostrohranná či poloostrohranná. Na jejich povrchu lze občas rozlišit stopy koroze. Naprosto dominují agregátní zrna. Nepoměrně vzácnější jsou klasty slíd (relativně četnější muskovit a vzácnější biotit), draselných živců, křemenných pískovců, metamorfitů (kvarcit, fylit) a magmatitů (kyselý vulkanit). Tato zrna jsou často nápadně lépe zaoblena. Akcesoricky se v mikroskopických preparátech objevují drobná zrníčka částečně rutilizovaného ilmenitu a zcela ojediněle i magnetit a pyrit. Místy se mezi klasty nacházejí i zbytky rostlinných tkání. Jejich morfologie je velmi nápadná vláskovitým až snopkovitým uspořádáním s roztřepenými okraji. Vysoká minerální zralost studovaných vzorků je evidentní. Velikostně odpovídají především jemnozrné či jemnozrné až středozrné zrnitostní frakci. Vzácně byly zjištěny i drobné valounky křemene („granules“). Vytřídění není, díky přítomnosti několika zrnitostních frakcí, vysoké.

Limonit tvoří tmel klastických komponent. V různých částech vzorků lze podle mírně rozdílné odraznosti limonitu soudit na kolísavou hydrataci zmíněného, mineralogicky nedefinovatelného, oxihydroxidu železa. Intenzitu limonitizace vyjadřuje hypotetický normativní přepočít na hematit (vz. 1 – 20 obj.%, vz. 2 – 35 obj.%). Tvarově lze rozlišit dvojí

typ pseudokonkrecí: zaoblené, jakoby valounovité shluky s pravidelně rozptýleným limonitovým tmelem a relativně nižším zastoupením železa (vz. 1) a agregáty nepravidelných až bizarních tvarů pro něž je typické nahloučení oxihydroxidů železa při okrajích pseudokonkrecí. V druhém typu byl identifikován i radiálně paprscitý goethit. Ve tmelu popisované horniny se spolu s limonitem vyskytují také velmi jemné shluky, které jsou s největší pravděpodobností tvořeny jílovými minerály. Na to ostatně poukazují i podíly alkálií v chemických analýzách. Hypotetický normativní přepočít, který automaticky vyčísluje obsah ortoklasové a albitové molekuly, uvádí 8 – 9 obj.% Or a 0,8 – 0,9 obj.% Ab. To přivádí k úvaze o velmi pravděpodobné přítomnosti illitu ve tmelu vzorků.

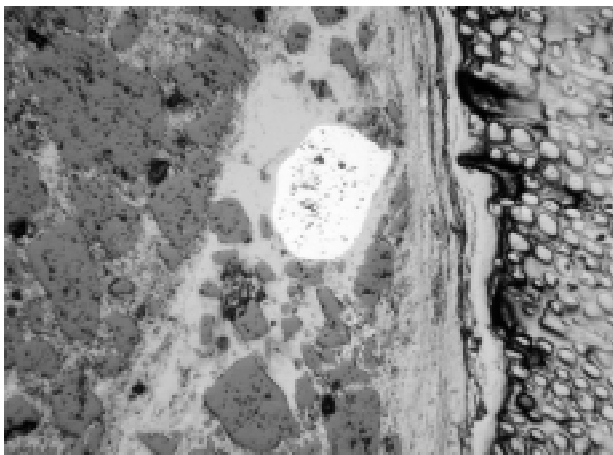
Druhou studovanou lokalitou je pak Hřiběcí rybník nedaleko Bářovic. Neogenní sedimenty mocné i přes 10 m, byly v této oblasti ověřeny vrtně (Kameník 1977). Na povrchu terénu lze lokálně nalézt až 25 cm velké klasty tmavě hnědých železitých pískovců makroskopicky naprosto odlišné od obdobných hornin známých z jiných lokalit jihozápadní Moravy. Tyto sedimenty nebyly dosud na této lokalitě popsány (dle informací autorů příspěvku). Druhotné nabohacení (reziduum) těchto zpevněných hornin v přípovrchové vrstvě je velmi pravděpodobné. Vedle půdní vrstvy je lze nalézt i druhotně akumulované ve formě agrárních hromad a valů v přilehlém lesíku. O původních úložných poměrech těchto pískovců a jejich pozici v rámci vrstevního sledu nejsou známy žádné údaje.

Studovaný materiál z této lokality (viz vz. 3) je makroskopicky velmi podobný tak zvaným „železitým bobovým rudám“. Mikroskopický rozbor však prokázal, že jde o zvláštní koncentrace limonitu v porézní sedimentární hornině. Hlavní klastickou složku tvoří opět zrna křemene (normativní obsah ~ 60 obj.%), ten je však výrazně zaoblenější než v případě vzorků z okolí Nových Syrovic. Subovální i oválná zrna křemene jsou běžně přítomna, byla zjištěna i zrna se znaky automorfního vývinu (obr. 2). Monominerální křemen dominuje, agregátní je spíše podřízen. Zcela podřadná je přítomnost zrn kvarcitů a křemenných pískovců. Akcesorická jsou individua rutilu (obr. 3), zcela

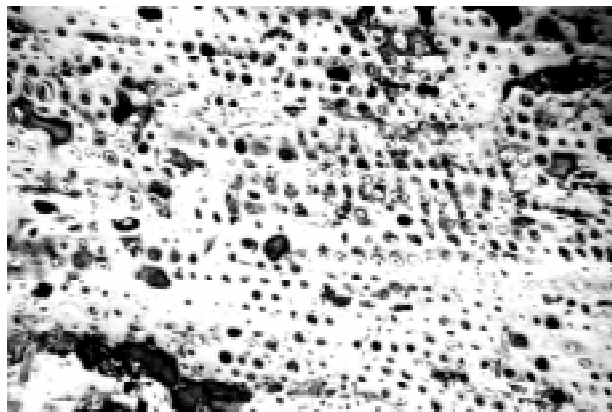


Obr. 2 - Běžná oválná i suboválná zrna křemene i vzácnější zrna s automorfním vývinem. (lokality Hřiběcí rybník).

Fig. 2 - Dominant rounded and subrounded quartz grains with rare automorphic one (Hřiběcí rybník).



Obr. 3 - Zbytky rostlinné tkáně jsou lemovány proužky limonitu. Zrna rutilu a zirkonu jsou akcesorická.
Fig. 3 - Plant tissue is rimmed by limonite zones. Grains of rutile and zircon are present as accessories.



Obr. 4 - Částečně limonitizovaná rostlinná tkáň je důležitou součástí studovaných hornin na lokalitě Hřiběcí rybník.
Fig. 4 - Partly limonitized plant tissue form the important part of studied rocks (Hřiběcí rybník).

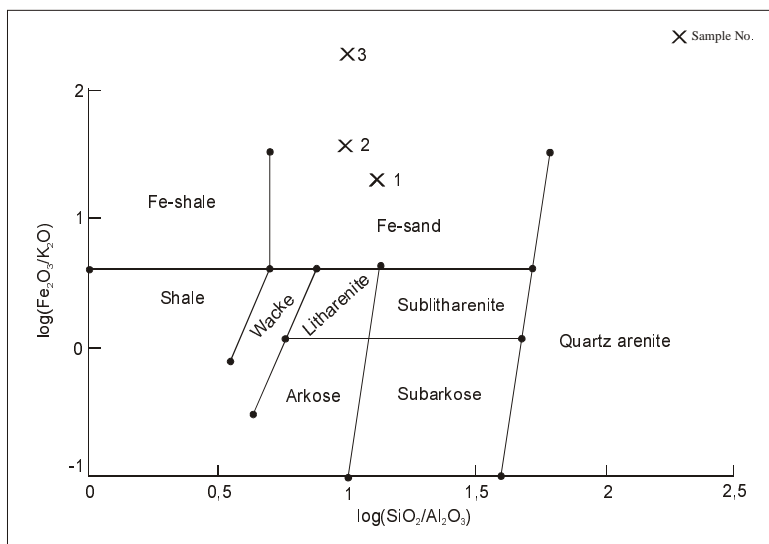
ojediněle i zirkonu. Významnou stavební složkou jsou zakulacené klasty o velikosti 0,2 mm až 1,1 cm. Jsou dvojího druhu. Hojnější tvoří limonitizované úlomky rostlinných tkání jiné morfologie než v případě lokality Nové Syrovice. Jde o charakteristické buněčné struktury (obr. 4). Buňky jsou buď nelimonitizované, nebo zcela zaplněné goethitem (obr. 4). Okraje uvedených shluků lemují proužky limonitu (obr. 2). Druhý typ představují koncentrické vrstvičky limonitu s klastickým podílem, svým tvarem připomínající sněhové koule. Ty musely projít procesem limonitizace již před tím než byly deponovány v daném sedimentačním prostoru. Hornina obsahuje velmi malý podíl jílových komponent (viz nízké obsahy alkálií, hypotetický obsah normativního K-živce = 1,2 obj.%). V Herronově diagramu (obr. 5) leží průměrný bod mimo všechna vymezená pole. Velikost zrn ukazuje na určitou formu texturní inverze. Jsou obecně přítomny 3 zrnitostní frakce: jemná zrna křemene, střední zrna křemene, kvarcitu a křemenného pískovce a velké klasty mineralizované rostlinné hmoty.

Křivka mnohoprvkového diagramu (obdoba „spider-

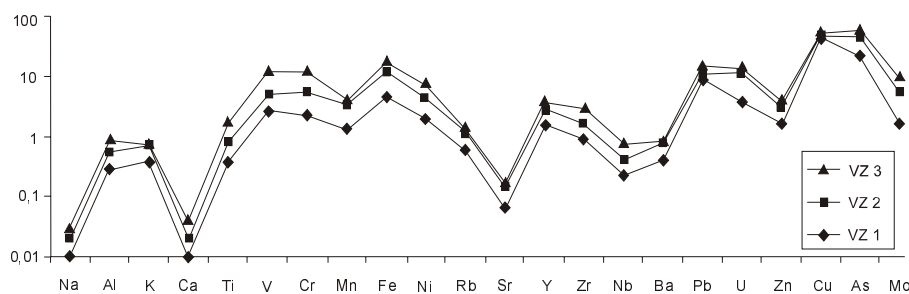
diagramu“) pro sedimenty (viz Rollinson 1996), v němž byla použita normalizace průměrným obsahem svrchní zemské kůry (Taylor, McLennan 1985), má přibližně shodný průběh pro analyzované vzorky z obou lokalit (obr. 6). Průběh ukazuje na ochuzení Na, Ca a Sr a obohacení některými kovy skupiny železa (V, Cr, Fe), uranem a chalkofilními prvky Pb, Cu a As. Uvedenou skutečnost lze vysvětlit součinností organické matrice v sedimentačním prostoru i při diagenézi.

Interpretace

Přestože studované železité pískovce mají určité společné znaky, lze mezi oběma lokalitami nalézt i zásadní rozdíly. Absolutní převaha oxidů a hydroxidů Fe a jejich chemické složení dovoluje považovat tvorbu všech studovaných pískovců za produkt paleozvětrávání (Makedonov, Predstečenskij 1988) nejspíše v tropickém či subtropickém klimatu. Cirkulace roztoků s iony Fe^{3+} je podmíněna oxidickým prostředím a relativně nízkými hodnotami pH.



Obr.5 - Klasifikační diagram Herrona pro studované vzorky.
Fig. 5 - Studied samples classified according to Herron.



Obr. 6 - Diagram prvků vzácných zemin ve studovaných vzorcích normalizovaný průměrným obsahem svrchní zemské kůry (dle Taylor, McLennan 1985).
Fig. 6 - REE of the studied samples normalised by the average composition of the upper Earth crust (according to Taylor, McLennan 1985).

K precipitaci železa v podobě oxihydroxidů z difundujících roztoků přispěla pravděpodobně výrazně organická hmota. Proželeznění („ferruginization“) vlivem „chemické difuze“ dochází podle Mückeho (1994) v aridním prostředí za teplot kolem 50°C, maximálně ~ 80°C, blízko povrchu sedimentačního prostoru. Relativně nízké obsahy Na, K, Ca a také Mg ve studovaných vzorcích ukazují na poměrně vysokou roli „vyloučení“. Na procesy intenzivního zvětrávání ukazuje i vysoká minerální zralost studovaných sedimentů.

Pro oxidační podmínky hovoří v případě lokality Nové Syrovce i charakteristiky okolních písků tj. nízký obsah jílové frakce a dobré vytřídění. Vzorky z této lokality jsou typickými příklady „proželeznění“ („ferruginization“ ve smyslu Mückeho, 1994) sedimentárních hornin. Výsledkem tohoto procesu jsou „železité pískovce“ – viz diagram Herrona, 1988 (in Rollinson, 1996). Jednotlivé skupiny železitých pískovců mají na této lokalitě nejspíše částečně rozdílnou genezi a vznikaly v jiné části sedimentárního profilu. Pískovce výše vyčleněné třetí morfologické skupiny jsou zbytkem terigenního zvětrávání povrchu tj. ferrikrusty. Tyto procesy probíhaly pravděpodobně v širší oblasti, koncentrace Fe bohatých roztoků lze považovat v rámci sedimentárního tělesa za relativně rovnoměrné a jeho vysrážení poblíž povrchu sedimentárního tělesa lze spojit se změnou pH a oxidačně/redukčních podmínek. Proces vzniku ostatních skupin byl spojen

s přítomností organické hmoty (schránky organismů, stopy jejich činnosti) a probíhal uvnitř tělesa sedimentů (konkrece). Důležitý byl pravděpodobný původně vysoký obsah Ca v pískách (marinní písky), na což nepřímo ukazuje i přítomnost bohatě diversifikovaných druhových populací (dle otisků schránek v konkracích). Zjednodušeně lze předpokládat rozpouštění vápnných schránek a následnou krystalizaci Fe minerálů, což vedlo k zachování fosilií pouze v Fe akumulacích. Podobně byly zachovány stěny a výplně chodeb organismů. Během těchto procesů lze koncentrace Fe bohatých fluid v tělese sedimentu považovat za „nepravidelně“ rozmístěné a předpokládat lokální tvorbu konkrací. V současnosti jsou všechny skupiny železitých pískovců nahromaděny v přívěškové vrstvě, kde společně s křemennými klasty tvoří reziduum, což ukazuje na důležitou roli pozdější eroze. V neogenních pískách byly zjištěny pouze vzácné drobné úlomky železitých pískovců mimo tuto přívěškovou vrstvu.

V případě lokality Hřibčecí rybník lze předpokládat odlišné depoziční prostředí i depoziční procesy. Nahromaděné rostlinné zbytky byly nejspíše rychle pohřbeny v relativně dobře propustných sedimentech. Jednalo se velmi pravděpodobně o kontinentální sedimenty. Lze předpokládat několik etap „proželeznění“ i redistribuce/resedimentace. Zdrojové horniny sedimentů uvedených lokalit byly poněkud odlišné.

Vzniklo jako součást grantu GAČR 205/00/0550.

Literatura:

- Hladilová, Š. - Nehyba, S. (1992): Sedimentological and paleontological study of Tertiary sediments from Nové Syrovce (SW.Moravia, Czechoslovakia). - Scripta, 22,69-76.
- Kameník, J. (1977): Závěrečná zpráva akce Třebíč- vybrané lokality. - MS, Archiv Unigeo a.s., závod Brno.
- Koutek, J. (1971): Relikty třetihorních usazenin v širším okolí Třebíče. - Sbor.Přírodověd.Kl. Západoslov. Mus. v Třebíči, 8,37-46.
- Kukal, Z. (1985): Instructions to classification of sedimentary rocks. - Czech Geological Survey, Prague, 1-80. In Czech Makedonov, A.V. - Predstečenskij N.N. (Eds.) (1988): Atlas of concretions. - 1-323. Leningrad. In Russian.
- Matějovská, O. et. al. 1985: Vysvětlivky k základní geologické mapě 1:25 000 Nové Syrovce. - ÚÚG Praha.
- Mücke, A. (1994): Postdiagenetic ferruginization of sedimentary rocks (sandstones, oolitic ironstones, kaolins and bauxites) – including a comparative study of the reddening of red beds. – In: Diagenesis, IV. Developments in Sedimentology 51 (K.H.Wolf and G.V.Chilingarian, eds.). Elsevier Science, Amsterdam.
- Plíšek, A. et al. (1998): Geologická mapa ČR 1:50 000, list 23-44 Moravské Budějovice. - ČGÚ Praha 1998.
- Roetzel, R. et al. (2001): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 8 Geras. – Geologische Bundesanstalt Wien 2001.
- Rollinson, H. (1996): Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. – Longman, Harlow.
- Taylor, S.R. – McLennan, S.M. (1985): The continental crust: its composition and evolution. – Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Tejkal, J. – Laštovička, Z. (1970): Nález miocenní fauny u Nových Syrovic na Moravskobudějovicku. - Vlastivěd.Sbor.Vysočiny, Odd.Věd přír., 4,49-56. Jihlava.