



**Přírodovědecká fakulta**  
**Univerzita Karlova**

## Železité konkrce: Magnetické otisky dávné historie na Zemi i Marsu

Tisková zpráva PŘF UK

V průběhu milionů let se v sedimentárních horninách formovaly železité konkrce – malé kulovité útvary bohaté na železo, o velikosti od několika milimetrů až po několik centimetrů. Vědci z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, kteří studovali tyto konkrce v pískovcích Utahu, objevili překvapivě složité magnetické vzorce. Výzkum ukázal, že tyto útvary obsahují různé magnetické složky s odlišnou orientací, což naznačuje, že během svého dlouhodobého vývoje postupně zaznamenávaly změny zemského magnetického pole. Tento objev přináší nejen pohled na geologické procesy na Zemi, ale má význam i pro pochopení podobných struktur nalezených na Marsu.

### Co nám prozradily kuličky z Utahu?

Výzkumný tým využil širokou škálu metod k analýze utahských konkrací. Pomocí demagnetizačních testů, chemických analýz a počítačového modelování zjistili, že hlavním magnetickým minerálem v konkracích je krevet neboli **hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )**. Jeho přítomnost potvrdili zahřátím vzorků na 700 °C - teplotu, při které hematit ztrácí svou magnetickou paměť. Vědci objevili, že konkrce obsahují více magnetických složek s různými směry, což lze vysvětlit třemi způsoby:

- Konkrce mohly během svého dlouhého vývoje postupně zaznamenávat změny směru zemského magnetického pole.
- Jejich magnetické vlastnosti se mohly změnit působením chemických procesů po jejich vzniku.
- Mohlo jít o kombinaci obou procesů spolu s fyzickým zvětráváním a diagenezí (přeměnou horniny po uložení sedimentu).

*“Když jsme konkrce prozkoumali elektronovým mikroskopem, odhalili jsme jejich zajímavou **dvoufázovou strukturu**,”* vysvětluje hlavní autorka studie, geoložka z Přírodovědecké fakulty UK Lucie Smrčinová. *“Drobné krystaly hematitu (10–20  $\mu\text{m}$ ) jsou zasazeny v základní hmotě tvořené **goethitem ( $\text{FeO}(\text{OH})$ )**, - železitým minerálem běžným v půdách a zvětralých horninách, který se časem může přeměnit na hematit.”*

Tento dvoufázová struktura naznačuje, že konkrce vznikaly ve dvou krocích: **Nejprve se rychle vysrážely železité hydroxidy** ( z podzemní vody bohaté na železo) a následně prošly **dlouhodobou mineralogickou přeměnou na hematit**. Tento proces mohl v konkrcích uchovat otisky změn magnetického pole v průběhu milionů let.

## Co to znamená pro výzkum Marsu?

*"Na Marsu objevil rover Opportunity v roce 2004 podobné železité konkrce, kterým se pro jejich tvar a velikost začalo přezdívát 'borůvky'," vysvětluje spoluautor studie, docent Günther Kletetschka z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. "Tyto marsovské kuličky jsou, stejně jako ty pozemské, tvořeny převážně hematitem. To je velmi zajímavé zjištění, protože přítomnost hematitu na Marsu naznačuje, že v místě jejich vzniku mohla být kdysi kapalná voda."*

Musíme být ale opatrní při srovnávání Země a Marsu. Podmínky na rudé planetě jsou totiž výrazně odlišné:

- Panují zde mnohem nižší teploty
- Voda má jinou chemii a kyselost (pH)
- V době vzniku konkrce zde chybělo silné magnetické pole
- Zvětrávací procesy probíhají jinak než na Zemi

I když je přímé srovnání pozemských a marsovských konkrce složité, pokračující výzkum na obou planetách nám může přinést důležité odpovědi. Vědci plánují provést:

- Nové paleomagnetické analýzy pozemských konkrce
- Přesnější datování jejich stáří
- Detailní studium procesu, jakým konkrce uchovávají magnetické záznamy

Tyto výzkumy nám pomohou lépe pochopit, jak spolehlivě konkrce zachycují informace o dávné minulosti. Získané poznatky by pak mohly pomoci při vývoji metod pro studium marsovských "borůvek" - a tím i k rekonstrukci podmínek, které kdysi panovaly na rudé planetě.

## Shrnutí: Od malých konkrce k velkým objevům

*Výzkum železitých konkrce přináší překvapivé zjištění o minulosti naší planety i Marsu. Tyto drobné kulovité útvary v sobě ukrývají mnohem více informací, než by se na první pohled mohlo zdát. Jejich složení a magnetické vlastnosti na Zemi zaznamenávají změny prostředí v průběhu milionů let, což vědcům pomáhá rekonstruovat vývoj geologických procesů a změny magnetického pole naší planety.*

*Podobné útvary, kterým se pro jejich vzhled přezdívá "borůvky", byly objeveny i na Marsu. Jejich přítomnost může obsahovat důkazy o tom, že na rudé planetě kdysi existovala voda. Navíc by v sobě mohly uchovávat záznamy o dávném marsovském magnetickém poli a pomoci nám tak lépe pochopit podmínky, které na této planetě v minulosti panovaly.*

*I když musíme být při srovnávání pozemských a marsovských kongrecí opatrní - podmínky na obou planetách se totiž výrazně liší - jejich studium nám otevírá fascinující pohled do historie dvou světů. Podrobné výsledky výzkumu najdete v odborném článku, který je volně dostupný.*

**Smrcinova, L., Kletetschka, G.** Navajo Sandstone concretions record extended magnetic chronology. *Sci Rep* 15, 4204 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-88029-w>