

# Mars: gravitační aspekty, uhlovodíky a život

Jaroslav Klokočník<sup>1</sup>, Václav Cílek<sup>2</sup>, Jan Kostelecký<sup>3, 4</sup>, Aleš Bezděk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Astronomický ústav AV ČR, Fričova 298, 251 65 Ondřejov; bezdek@asu.cas.cz; jklokocn@asu.cas.cz

<sup>2</sup> Geologický ústav AV ČR, Rozvojová 269, 165 00 Praha 6; cilek@gli.cas.cz

<sup>3</sup> Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, Ústecká 98, 250 66 Zdiby; kost@fsv.cvut.cz

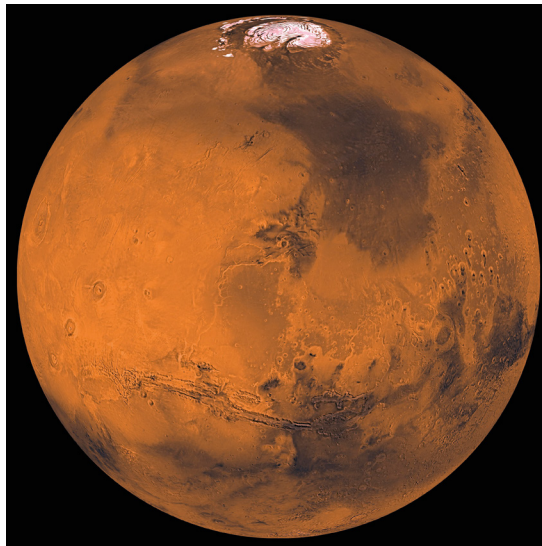
<sup>4</sup> Hornicko-geologická fakulta, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 708 33 Ostrava; kost@fsv.cvut.cz

Po rozmanitých aplikacích gravitačních aspektů na nejrůznější struktury na Zemi i na Měsíci přicházíme s podobnou analýzou pro Mars. Velmi neobvyklý je test možného výskytu uhlovodíků pomocí parametrů globálního gravitačního pole – takový postup má pro Mars světovou premiéru.

Gravitační pole kosmického tělesa charakterizuje rozvoj poruchového gravitačního potenciálu v řadu kulových funkcí s harmonickými geopotenciálními koeficienty (Stokesovými parametry). Souborům těchto koeficientů se říká modely gravitačního pole. Kombinací a vylepšováním pozemských a družicových měření v případě Země a s větším počtem umělých družic Měsíce a Marsu na nízkých drahách dlouhodobě měřících se dopracováváme k větším podrobnostem, přesnosti a spolehlivosti těchto modelů. Současný stav rozlišovací schopnosti modelů gravitačního pole je 10 km pro Zemi a Měsíc a 130 km pro Mars. To už umožňuje rozmanité globální a regionální (nikoli lokální) studie s geologickým, geofyzikálním, ale i archeologickým dosahem. (U Venuše a Merkuru je rozlišení jejich gravitačního pole pro podobné analýzy zatím nedostatečné.)

Anomálie gravitačního pole jsou vyvolány hustotními anomáliemi v tělese. Tradiční postup jejich studia pomocí gravimetrů (měřících tíhové anomálie) nestačí k jejich kompletnímu popisu, ale běžně se používá jako jeden datový vstup pro hledání ložisek ekonomických minerálů, podzemní vody, ropy, plynů aj. Pracujeme proto s více funkcemi poruchového gravitačního potenciálu než jen s tíhovou anomálií. To jsou *gravitační aspekty* (deskriptory, deriváty). Definovali jsme je již vícekrát [1, 2] a vysvětlili jejich fyzikální význam a použití i v tomto časopise [3, 4]. Zde je jen pro opakování vjmenujeme.

Kromě gravitační anomálie (poruchy) používáme Marussiho tenzor (matici druhých derivací poruchového gravitačního potenciálu) a zejména jeho radiální složku, gravitační invarianty a jejich specifický poměr. Zvláštní význam pak mají tzv. virtuální deformace nebo *strike angles* (úhly napětí). Dvě poslední veličiny velmi dobře charakterizují, zda v daném místě dochází ke kompresi/kontrakci nebo dilataci struktur, resp. zda jsou zde přítomny význačné směry, které by svědčily pro nějaké systematické silové působení. Geofyzika všechny jmenované veličiny až na virtuální deformace



Fotografie planety Mars ve skutečných barvách, pořízená přístrojem OSIRIS, neseným sondou Evropské kosmické agentury (ESA) Rosetta v únoru roku 2007 během průletu kolem planety. Zdroj: Wikipedia

již znala, ale jejich systematické a hromadné použití s tím, že vstupními daty budou Stokesovy parametry gravitačního pole, je nové [1].

Gravitační aspekty vypadají ve vybraných geologických útvarech specificky, jsou pro ně charakteristické, ale vzhledem k povaze inverzní úlohy (lze určit parametry globálního gravitačního pole z rozmanitých družicových a dalších měření, ale nelze určit přímo hustotu pod povrchem tělesa) nejsou a nemohou být jednoznačnými vodítky pro hledání čehokoli zodpovědného za hustotní anomálie.

Na Zemi jsme s gravitačními aspekty získali značné zkušenosti. Objev korelace mezi nalezišti uhlovodíků a jednostranným nasměrováním úhlů napětí [5] nás inspiroval k testování nečekaných aplikací, někdy zdánlivě absurdních. Ukazuje se, že soubor gravitačních aspektů je v porovnání se samotnou tíhovou ano-