

Geofyzikální výzkum tvaru vulkanických těles v oblasti mezi Jičínem a Turnovem (Český ráj)

Geophysical research on volcanic bodies geometry in the area between the towns of Jičín and Turnov (Bohemian Paradise)

VLADISLAV RAPPRICH¹ – ZUZANA SKÁCELOVÁ¹ – JAN VALENTA²

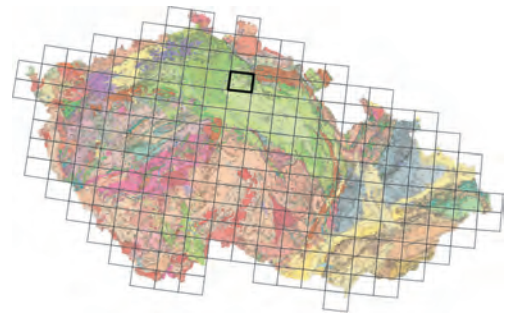
¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1;

vladislav.rapprich@geology.cz

² Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

Key words: magnetic survey, gravity survey, basanite, dyke, Bohemian Paradise

Abstract: The geophysical research was applied for tracing of poorly exposed Cenozoic basanite dykes in the area of the Libuň valley. The geometry of several bodies was established based on measurements of magnetic field. Some of these dykes are of normal magnetic polarity, some have reverse magnetic polarity and we also observed bodies with complex setting comprising domains of normal and domains of reverse magnetic polarity. The magnetic research discovered promi-



(03-34 Sobotka)

nent 1100 m long basanite dyke at Újezd pod Troskami. Combination of magnetic and gravity survey was also applied to research of rounded depression at Semínova Lhota. Maar volcano origin of this depression was excluded with respect to the obtained data.

Výskyty kenozoických vulkanických hornin Českého ráje si většina odborné veřejnosti spojí s významnými krajinnými dominantami jako jsou Trosky, Mužský, Vyskeř, Bradlec nebo Zebín. Nově byly v těchto krajinných dominantách rozpoznány reliktů povrchových facií monogenetických vulkánků (Rapprich et al. 2007) a pro většinu těles bylo stanoveno stáří přibližně 17 Ma (Cajz et al. 2009). Ve stínu těchto dobře známých reliktů bazaltových miocenních vulkánů leží mezi Jičínem a Turnovem údolí Libuňky, které je na bazanitová tělesa také značně bohaté. Bazanity v údolí Libuňky ale nevytvářejí výrazné morfologické elevace a v plochem nebo mírně zvlněném terénu zemědělsky využívané krajiny se špatně mapují. Pro přesné vymezení těchto těles proto přišla ke slovu geofyzika. Výrazný kontrast v magnetických vlastnostech bazanitů a křídových sedimentů lze velmi dobře využít při magnetickém měření. Starší letecké geofyzikální mapování z let 1963 a 1964 bohužel nebylo schopno zaregistrovat drobná vulkanická tělesa. Ta se v důsledku kroku leteckých profilů 500 m v interpretovaných magnetických datech neprojevila.

Pozemní detailní měření magnetického pole jsou úspěšně využívána při vymezení a ověřování tvarů vulkanických těles (např. Šalanský 2006, 2008, 2009). Proto byly vybrané lokality s předpokládaným výskytem bazanitových žil (viz obr. 1) podrobně mapovány pozemním měřením, protonovým magnetometrem PM-2 (výrobce Geofyzika Brno). Měření byla koncipována jako plošná.

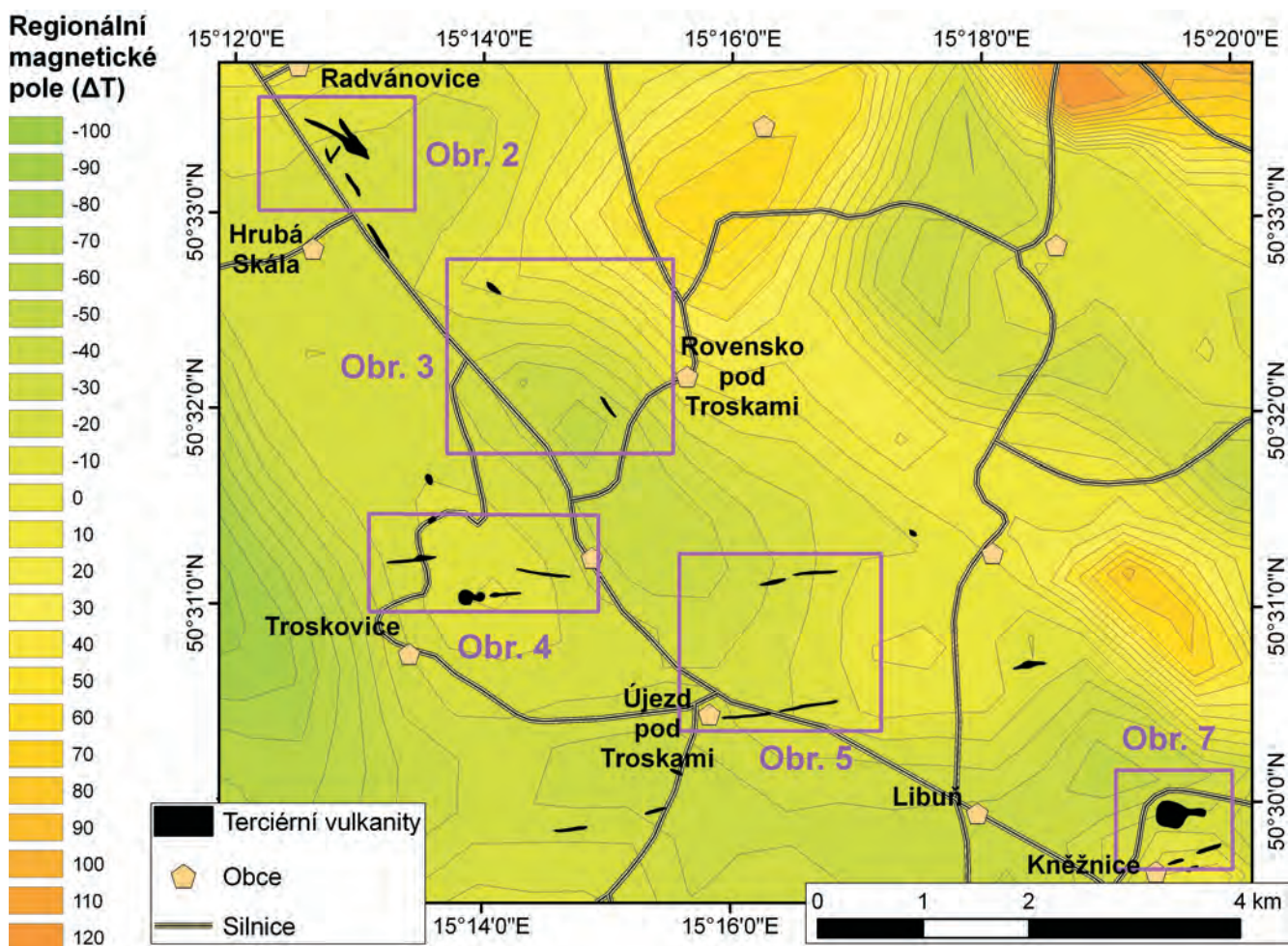
Kromě bazanitových žil bylo ještě potřeba ověřit možný maarový původ terénní kruhové deprese u Semínovy Lhoty,

vytipované na základě vyhodnocení leteckých snímků. Maarové krátery jsou oproti kompaktním žílám v magnetickém poli mnohdy nevýrazné a jejich interpretace je nejednoznačná. Pro potvrzení nebo vyvrácení existence maaru je nezbytné kombinovat magnetometrická měření alespoň s gravimetrickým průzkumem (např. Skácelová et al. 2010 a uvedené reference).

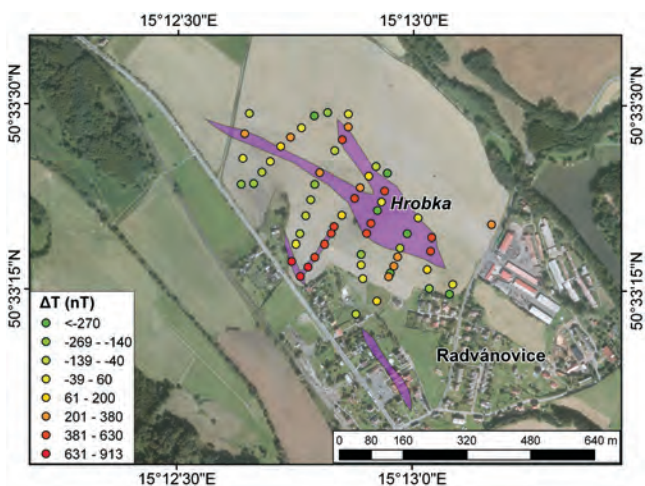
Gravimetrický profil dlouhý 1410 m přetínal kruhovou depresi zhruba ve směru JZ-SV (obr. 5). Tíhové zrychlení bylo měřeno gravimetrem Scintrex CG-5, krok měření byl 30 m. Změřená data byla zpracována do podoby Bouguerových anomálií s redukční hustotou 2,3 g.cm⁻³. Regionální pole bylo aproximováno jako lineární a vypočteno z bodů ležících mimo oblast možného maaru.

Geofyzikální výzkum geometrie vulkanických těles proběhl na velké části území listu mapy 1 : 25 000 Rovensko pod Troskami, ale zásadní výsledky využitelné pro sestavení geologické mapy byly pořízeny na lokalitách Radvánovice, Borek, okolí Trosek, Semínova Lhota, Újezd pod Troskami a Kněžnice. Přítomnost silnice, železnice a elektrického vedení bohužel znemožnila geofyzikální ověření indikací bazanitových žil směru SZ-JV mezi Radvánovicemi a Borkem.

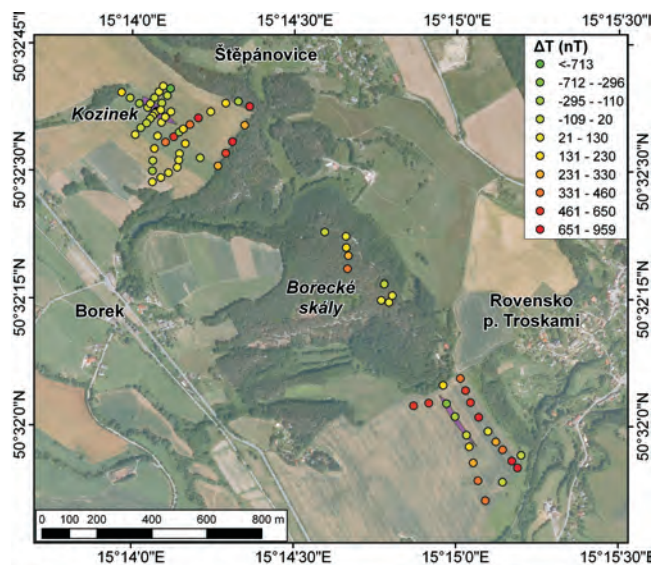
Radvánovice. Úlomky bazanitu byly dokumentovány z návrší Hrobka (kóta 303), kde se nachází také drobný, z velké části zavezený lůmek. Magnetické pole je zde charakterizováno výraznou kladnou zónou ve směru SV-JZ, která začíná v Radvánovicích u silnice Turnov–Jičín a pokračuje na kótu 303 (Hrobka). Hodnoty ΔT 440 až 913 nT odrážejí mělce uložený zdroj magnetických hornin, který směrem na



Obr. 1. Schematická mapka studovaných vulkanických těles s regionálním magnetickým polem (Čejchanová et al. 1966).



Obr. 2. Magnetická měření a interpretovaný tvar žilniku u Radvánovic (ortofotomapa v podkladu převzata z www.cenia.cz).

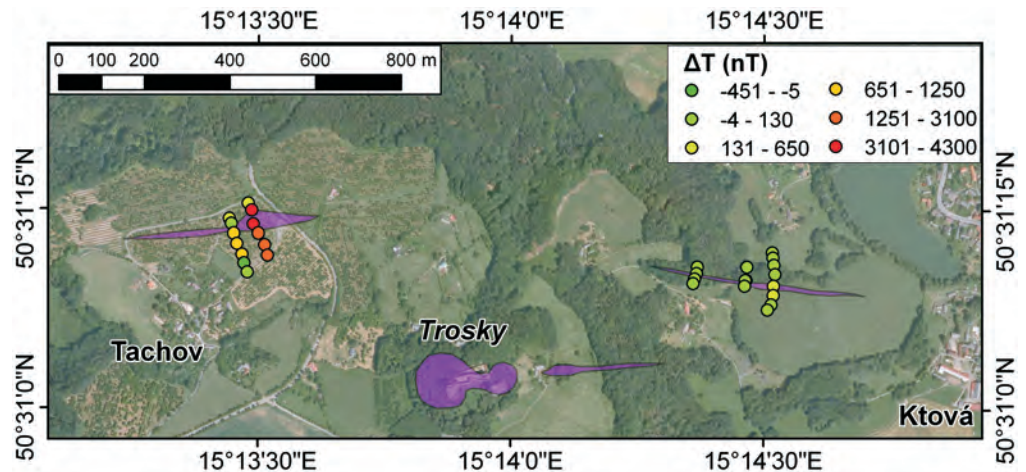


Obr. 3. Magnetická měření a interpretovaný tvar těles mezi Borkem a Rovenskem (zdroj ortofotomapy je www.cenia.cz).

SV za vrcholem vyznívá, neboť hodnoty zde prudce padají na úroveň -330 nT. Na vrcholu Hrobky se kříží s anomálním pruhem s pozitivními hodnotami ΔT ve směru SZ-JV (obr. 2). Dvě maxima (pruhy s hodnotami 340 až 610 nT),

oddělená negativní magnetickou anomálií (kolem -100 nT) na vrcholu, lze interpretovat jako dvě souběžné žíly ve směru

Obr. 4. Magnetická měření a interpretovaný tvar těles v okolí Trosek (zdroj ortofotomapy je www.cenia.cz).



SZ-JV. Západnější pruh kladné anomálie se táhne směrem na ZSZ v délce nejméně 500 m až k silnici na Přáslavici. Naproti tomu východnější větev končí ještě ve vrcholové části Hrobky náhlým poklesem hodnot na úroveň -240 nT. Oba směry magnetických anomálií (SZ-JV i SV-JZ) lze interpretovat jako strmě uložené žíly čedičové horniny. Předpokládané žíly v blízkosti silnice Jičín–Turnov nebylo možné ověřit magnetickým měřením s ohledem na přítomnost inženýrských sítí.

Borek, Rovensko. V oblasti Borku se měření soustředilo na drobný vrch Kozínek. Samotný vršek je spojen s negativní magnetickou anomálií (hodnoty ΔT kolem -100 nT), která ale nepokračuje na JV do boreckých skal (obr. 3, severozápadní část). Měření v Boreckých skalách nepotvrdila přítomnost dalšího čedičového tělesa. Na plochem návrší jz. od Rovenska byla v oblasti zvýšených hodnot ΔT (150–960 nT) zjištěna lineární struktura s výrazným poklesem hodnot ΔT (-200 až -373 nT), kterou interpretujeme jako žílu s inverzní magnetizací, protaženou ve směru SZ-JV (obr. 3).

Okolí Trosek. Na sv. svahu u obce Ktová byly odměřeny tři souběžné profily, které zachytily magnetickou odezvu úzkého strmě uloženého tělesa s maximem ($\Delta T = 370$ – 400 nT) na lokalitě Kabáty. Jde o čedičovou žílu ve směru V-Z (obr. 4). Změřené maximum pak pravděpodobně odpovídá mírnému zduření této žíly. Na sz. svahu u obce Tachov byla na elevaci nalezena výrazná kladná anomálie. Na dvou souběžných profilech klesaly hodnoty v rámci zjištěného maxima směrem k J z hodnoty 4225 nT na 2340 nT, respektive z 1113 nT na 830 nT. Z úlomků je potvrzeno pokračování vulkanického tělesa na Z i na V (Čech et al. 2010) a anomálii je tak možné interpretovat jako vulkanickou žílu východo-západní orientace, ukloněnou k jihu.

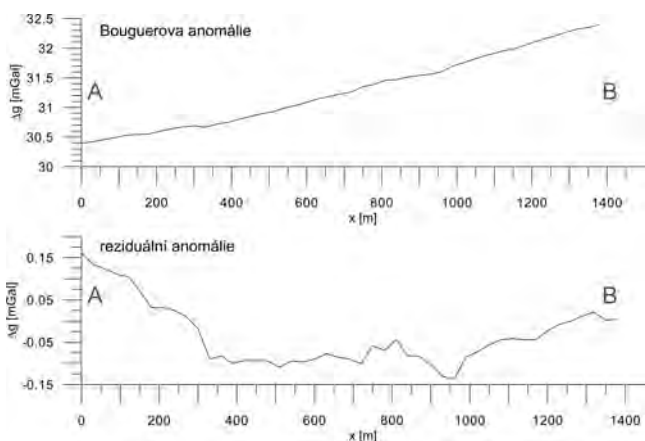
Semínova Lhota. Kruhovitá deprese u Semínovy Lhoty budila podezření, že by mohlo jít o relikt kráteru sopky maarového typu. Vlastní deprese se ale vyznačuje stabilním magnetickým polem, bez výraznějších odchylek. Severně (Na Víně) a jižně (Újezd pod Troskami) od deprese probíhají ve směru V-Z nápadné hřbety. Na severním hřbetu byla indikována výrazná kladná anomálie ($\Delta T = 550$ nT), která může mít jako zdroj vulkanické horniny uložené mělce pod povr-



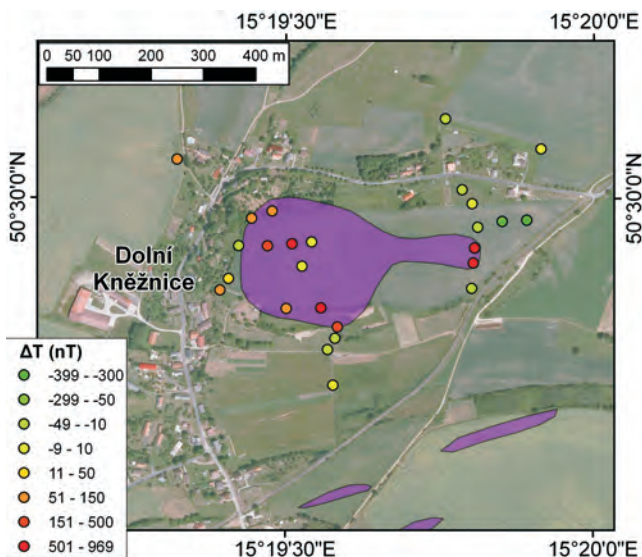
Obr. 5. Magnetická měření a interpretovaný tvar těles mezi Semínovou Lhotou a Újezdem pod Troskami (zdroj ortofotomapy je www.cenia.cz). A-B – linie gravimetrického profilu přes kruhovou deprese.

chem (obr. 5). Pokračování žíly z kóty Na Víně dále k V nebylo detekováno geofyzikálními měřeními, ale bylo vymezeno Pavlem Čápem (Čech et al. 2010) na základě sledování výskytu bazanitových úlomků. Výsledné křivky tíhového zrychlení (obr. 6) ukazují pokles tíže v oblasti kruhové deprese. Tvar tíhového minima však není typický pro maarovou strukturu (změřené minimum je příliš ploché) a jeho amplituda je příliš malá na maar předpokládaných rozměrů (očekávan byl zhruba dvojnásobný pokles). Změřené tíhové minimum jde nejlépe vysvětlit přítomností zvětralina a kvartérních sedimentů s hustotou ca $1,9$ – $2,0$ g.cm $^{-3}$ a mocností do 7 m.

Újezd pod Troskami. Východně od obce se nachází výrazný morfologický hřbet, který je tvořen vulkanickou žílou, ověřenou pozemním magnetickým měřením (obr. 5). Výrazné maximum (až 302 nT) vymezuje úzký pruh magnetických



Obr. 6. Gravimetrický profil napříč depresí u Semínovy Lhoty (viz obr. 5).



Obr. 7. Magnetická mapa a interpretovaný tvar těles v okolí Kněžnice (zdroj ortofotomapy je www.cenia.cz). Měření žil východně od Kněžnice (jižní část obrázku) nebylo během roku 2010 dokončeno.

hornin v délce téměř 1 km. Výrazná kladná anomálie je doprovázena nápadným poklesem hodnot při severním okraji žíly (40 nT až -63 nT). Existenci žíly dokládají i drobné opuštěné dobývky na čedičový štěrk.

Kněžnice. V Kněžnici (obr. 7) byla proměřena plošina na v. okraji části Dolní Kněžnice. Plošina má dva vrcholy oddělené drobným sedlem. Sedlem prochází vedení vysokého napětí a měření muselo být v této části přerušeno. Západní část plošiny se vyznačuje méně výraznou a roztaženou anomálií (body s hodnotami $\Delta T = 100\text{--}750$ nT jsou rozprostřené na ploše 250×200 m), zatímco ve v. cípu byla zaznamenána anomálie výraznější a lépe ohraničená (730–1000 nT na ploše o průměru 60 m). Zdrojem západní anomálie je pravděpodobně deskovité, horizontálně uložené těleso. Toto těleso je možné interpretovat jako relikv lávového proudu nebo ložní žílu. Východní anomálie má naproti tomu charakter strměji uloženého válcového tělesa a jde pravděpodobně o přírodní dráhu.

Závěry

V oblasti údolí Libuňky se vyskytují bazanitové žíly normální i inverzní magnetické polarizace (Kozínek a žíla u Rovenska), některé jsou dokonce kombinované s normální i inverzní doménou.

V oblasti se uplatňují dva hlavní směry bazanitových žil. Časté jsou žíly východo-západního směru. Tento směr je znám z průběhu žil při j. okraji Českého ráje. Druhým směrem je SZ-JV, tedy směr paralelní s průběhem libuňského zlomu.

Výsledky geofyzikálních výzkumů nepotvrzují přítomnost lehčích nebo magnetičtějších hmot v depresi u Semínovy Lhoty. Kruhová deprese u Semínovy Lhoty není reliktem maarového kráteru. Je to důsledek eroze mezi dvěma hřbety tvořenými bazaltovými žilami.

Nově byla zjištěna významná východo-západní žíla u Újezdu pod Troskami.

Průběh magnetických anomálií u Kněžnice vypovídá o přítomnosti vulkanické přírodní dráhy a horizontálně uloženého deskového tělesa, patrně reliktu lávového proudu nebo ložní žíly.

Poděkování. Výzkum geometrie vulkanických těles byl součástí geologického mapování území vybraných listů v oblasti Českého ráje jako součásti projektu VaV – SP/2e6/97/08, financovaného Ministerstvem životního prostředí ČR. Výzkum probíhal zároveň jako součást Výzkumných záměrů České geologické služby (MZP0002579801) a Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i. (AVOZ30460519). Na zvýšení kvality příspěvku mají podíl také recenzenti Dr. Vladimír Cajz a Dr. Karel Šalanský a editor Dr. Pavel Schovánek.

Literatura

- CAJZ, V. – RAPPRICH, V. – SCHNABL, P. – PÉCSKAY, Z. (2009): Návrh listostratigrafie neovulkanitů východočeské oblasti. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2008, 9–14.
- ČECH, S. – ČÁP, P. – HOLÁSEK, O. – HROCH, T. – PROUZA, V. – RAPPRICH, V. – SKÁCELOVÁ, Z. – TASÁRYOVÁ, Z. – VALÍN, F. (2010): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000, list 03-342 Rovensko pod Troskami. – MS Čes. geol. služba, Praha.
- ČEJCHANOVÁ, B. – MALKOVSKÝ, M. – ŘEHÁČKOVÁ, M. – ŠALANSKÝ, K. (1966): Zpráva o leteckém geofyzikálním měření v roce 1963-64, VI. Severovýchodní Čechy. – MS Geofyzika Brno.
- RAPPRICH, V. – CAJZ, V. – KOŠTÁK, M. – PÉCSKAY, Z. – ŘÍDKOŠIL, T. – RAŠKA, P. – RADOŇ, M. (2007): Reconstruction of eroded monogenic Strombolian cones of Miocene age: A case study on character of volcanic activity of the Jičín volcanic field (NE Bohemia) and estimation of subsequent erosional rates. – J. Geosci. 52, 3–4, 169–180.
- SKÁCELOVÁ, Z. – RAPPRICH, V. – VALENTA, J. – HARTVICH, F. – ŠRÁMEK, J. – RADOŇ, M. – GAŽDOVÁ, R. – NOVÁKOVÁ, L. – KOLÍNSKÝ, P. – PÉCSKAY, Z. (2010): Geophysical research on structure of partly eroded maar volcanoes: Miocene Hnojnice and Oligocene Rychnov volcanoes (northern Czech Republic). – J. Geosci. 55, 4, 333–345.
- ŠALANSKÝ, K. (2006): Magnetické měření v oblasti Řípu. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2005, 142–147.
- ŠALANSKÝ, K. (2008): Geofyzikální indikace neznámých vulkanických center na mělnicku. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2007, 241–244.
- ŠALANSKÝ, K. (2009): Geofyzikální indikace neznámého neovulkanického centra u Mariánských Lázní. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 2008, 283–286.