

František Balák: VÝRONY PŘÍRODNÍHO CO₂ A JEJICH VZTAH K TEKTONICKÝM PROCESŮM

Předložená bakalářská práce se věnuje studiu výronů CO₂ a souvisejících geofyzikálních veličin v západních Čechách. Je rozdělena do pěti obsahových kapitol, dále je připojen seznam literatury a obrazová příloha. První dvě obsahové kapitoly se věnují přehledu problematiky a rešerši literatury, třetí a čtvrtá obsahová kapitola pak vlastnímu výzkumu naměřených dat. Diskuse shrnuje výsledky obou částí. Tím, že práci tvoří vlastně dva nezávislé celky, bylo by možné ji ještě celou rozdělit na dva hlavní oddíly (kap. 1 a 2 = rešerše, kap. 3 a 4 = výzkum), nicméně k už tak bohatému třívrstvému dělení to formálně není nutné.

Rešeršní část poskytuje dobře strukturovaný popis situace ve výzkumu geodynamiky oblastí západních Čech. Autor postupuje od geografického popisu přes přehled geodynamických jevů, dává nahlédnout do geologické minulosti, uvádí hypotézy vysvětlující současnou aktivitu oblastí, od seismicity přes výrony CO₂ a dalších plynů, pozorované změny hladin podzemní vody atd. Zmíněny jsou možné příčiny a spojitosti pozorovaných jevů, jako jsou změny napětí vyvolané slapovými silami, průniky plynů z velkých hloubek, přítomnost magmatického krbu v oblasti a další.

Přehled je postaven na správně historicky řazených citacích pospojovaných logickým textem dávajícím přehled nejen o vlastních pracích těch kterých autorů, ale i o postupu bádání v oblasti. Nejedná se o pouhý sled referencí, ale o čtivý text který je referencemi doplňován a sám o sobě tvoří výklad, který může případnému neznalému čtenáři poskytnout vhléd nejen do geodynamiky území, ale i obecněji do různých postupů výzkumu a možných problémů. To lze považovat za nadstandardní přínos této rešeršní části. Dále je potřeba vyzdvihnout, že výklad si všímá souvislostí faktů uváděných v literatuře a komentuje jejich shody i případné rozpory, což je nezbytným předpokladem případného vlastního bádání. Uvědomění si nejasností a protichůdných výsledků dává ty nejlepší předpoklady kriticky nahlížet své vlastní dosažené výsledky.

Vhodný je popis rozdělení stanic na měření průtoků CO₂ v odstavci 2.1.6 včetně poukázání na nespolehlivost některých zařízení. Problémy s technikou a metodami měření stíhají každého geofyzika a skeptický pohled na zdánlivě kvalitní výstupy měřících aparatur opět umožňuje oddělit přírodopisná fakta od nedostatků měření.

Na zmínky o případných nekvalitních měřeních navazuje druhá – nepovinná výzkumná – část, kde jsou zpracovány a porovnávány záznamy tlaku vzduchu a teplot ze tří stanic. Záznamy jsou napřed porovnány v časové a pak hlavně ve frekvenční oblasti. Analýza vlivu teploty na tlak vzduchu je správná a přináší originální pohled při rozdělení na období s různou amplitudou variací. K této části práce mám několik dotazů a připomínek. Na dotazy by bylo vhodné při obhajobě reagovat; na připomínky – pokud je autor předložené práce považuje za relevantní – není reakce nutná.

Připomínky a dotazy (řazené chronologicky)

Připomínka, str. 15, první odstavec: Je-li R_a jednotka poměru, pak nemůže být R_a vyšší nebo nižší. Vyšší a nižší je poměr, vyjádřen například pomocí jednotky R_a .

Připomínka, str. 18, poslední věta úplně dole: Není uvedeno, o variaci jaké veličiny se jedná. Z Weinlich et al. (2006) vyplývá, že jde o koncentraci CO₂ a radonu.

Připomínka, str. 19, 2. odstavec kapitoly 2.4.3: Není zmíněno, o rozměr (52 cm) čeho se jedná. V článku Weinlich et al. (2006) je uvedeno, že se jedná o deformaci zemské kůry.

Dotaz, str. 21: Autor zmiňuje variace tlaku vzduchu způsobené slapovými silami. Předpokládá, že k takovým variacím tlaku vzduchu dochází, ale neuvádí žádný odkaz na zdroj tohoto tvrzení. Oponent se domnívá, že variace tlaku vzduchu způsobené slapovými silami jsou téměř neměřitelné, pokud vůbec existují, viz článek Kolínský et al. (2012), Fig. 6, který přikládám k nahlédnutí. Idea této hypotézy spočívá v tom, že ve spektru tlaku vzduchu je sice vidět špička na 12:00 h periodě, které by teoreticky mohla být způsobena solární slapovou silou, ale není tam žádná špička na periodě 12:25 h, které by odpovídala lunárnímu vlivu. Jelikož gravitační lunární vliv je větší než solární, lze se domnívat, že kdyby tlak vzduchu byl ovlivněn slapovou silou, musela by se v jeho spektru objevit špičky obě. Lze se tedy domnívat, že špička na 12:00 h je způsobena nikoli solární slapovou silou, ale první vyšší harmonickou frekvencí změny teploty. Je samozřejmě otázka, proč základní mód variací teploty na 24:00 h není v tlaku vzduchu tak výrazný, pokud vůbec je. Kolínský et al. (2012) na 24:00 h periodě variace tlaku vzduchu vůbec nepozorovali, podobně jako je nepozoroval autor předložené práce na stanici Cheb. Naopak absence variací tlaku vzduchu na 24:00 h dále nahrává hypotéze o tom, že tlak vzduchu se slapovými silami nespojuje, protože solární i lunární slapová síla je i na denní periodě velice výrazná. K tomuto tématu bych poprosil o autorův názor, jelikož se jedná o aktuálně živý problém bez jasného řešení.

Dotaz, str. 29, obrázek 13: Jak velký je fázový posun mezi stanicemi? Buď autor předpokládá lokální vlivy, pak ale je potřeba hovořit o rozdílných záznamech a nikoli o shodných záznamech s fázovým posunem. Lze se ovšem domnívat, že na vzdálenosti 25 km bude prostorový gradient tlaku vzduchu téměř zanedbatelný. Vzdálenost 25 km pak dává při rychlosti podélné vlny ve vzduchu (zvuk) maximální časový odstup přibližně 75 s. Takto malý posun při vzorkování 5

minut na dvou stanicích a dokonce jen 1 hodina na třetí stanici pravděpodobně nelze věrohodně zaznamenat. Je možné, že fázový posun je daný jen nepřesnou synchronizací časů jednotlivých záznamů.

Přípomínka, str. 29, obr. 13: Porovnávat by bylo vhodnější záznamy se stejným vzorkováním anebo alespoň záznamy, ze kterých by se vyšší zaznamenané frekvence odfiltrovaly. Stanice Cheb se vzorkováním 60 minut vykazuje „hladší“ průběh, který je ale daný nezachycením vyšších frekvencí, které jsou naopak viditelné na stanicích Hartoušov a Prameny. Je pravděpodobné, že po takovéto analýze by se ukázalo, že záznamy jsou téměř shodné, resp., že rozdíl mezi nimi je pod úrovní přesnosti měření, viz předchozí dotaz.

Dotaz, str. 30, obr. 14: Jak je vyjádřen rozdíl mezi záznamy s různým vzorkováním? Byly hustěji vzorkované záznamy filtrovány, aby ze z nich očistily vyšší frekvence než 2 hod? Pokud ne, nelze od sebe záznamy takto odečítat. Nicméně v každém případě lze souhlasit se závěrem autora, že všechny snímače tlaku měří shodně.

Dotaz, str. 30: Cituji: „Zatímco vyšší amplituda na 12- hodinové periodě je způsobená teplotními slapy atmosféry (Kle-tetschka et al. 2013), 24- hodinová perioda může být ovlivněna denními variacemi teploty v místě měření a měla by být odfiltrována např. tepelnou izolací, jako tomu je na referenční stanici Cheb.“ Požádal bych o vysvětlení rozdílu pojmů „teplotní slapy“ a „variace teploty“. Intuitivně tomu rozumím tak, že „teplotní slapy“ má být vliv teploty na tlak vzduchu, a „variace teploty“ je teplotní vliv přímo na snímač tlaku vzduchu; je to tak myšleno?

Dotaz, str. 31, obr. 15: Spektrum pro stanici Cheb má pravděpodobně jiné vzorkování než pro stanice Hartoušov a Prameny. Vidět je to zejména na šířce špičky na 12 hodinách a na lépe prokreslených amplitudách pro dlouhé periody. K tomuto jevu může dojít, pokud při různém vzorkování v čase bylo pro Fourierovu transformaci použito stejného počtu vzorků, tedy, pokud hůře vzorkovaný záznam v čase byl například doplněn nulami. Pak je spektrum tohoto záznamu jemněji vzorkované než spektrum záznamu, který byl jemněji vzorkován v čase. Jaké byly parametry Fourierovy transformace? Byla dělána pro všechny tři stanice pro shodný časový úsek (a tedy různý počet vzorků), nebo pro shodný časový úsek s doplněním nulami na shodný počet vzorků pro stanici Cheb, nebo dokonce pro různé časové úseky? Porovnání je tak diskutabilní, i když je pravděpodobné, že obecný závěr o 24-hodinové periodě je v pořádku, protože „opticky hůře“ vzorkovaná spektra jsou právě ta, kde tato perioda vidět je a tudíž nemohlo dojít k jejímu potlačení.

Přípomínka, str. 31, dole: Bylo by vhodné přesněji vysvětlit hledání nežádoucího „teplotního vlivu“ na stanici Hartoušov a Prameny. Má se jednat o přímý vliv teploty na snímač tlaku? Zdá se mi, že v textu je stylisticky nejasně oddělen vliv teploty na tlak a vliv teploty na snímač tlaku, viz „Dotaz, str. 30“, i když věcně je nakonec problém nejspíš zřejmý. Tlak vzduchu je ovlivňován teplotou a proto lze korelaci vyšší amplitudy teploty s vyšší amplitudou tlaku považovat za správnou.

Dotaz, str. 31. Jsou skutečně stanice Hartoušov a Prameny konstrukčně jiné než Cheb, takže podezření na nekvalitní vliv teploty přímo na snímač tlaku je namístě?

Formální připomínky

- Stejně objekty a věci by bylo lépe nazývat stejnými pojmy, například prohazování slov „oblasti – území“ a „sledované – zájmové“ atd.
- překlep, str 3, popis k Obr. 8: „... a relativního objemové deformace ...“
- překlep, str 4, 1. odstavec, 7. řádek, slovo „spoštěcích“
- str 4, dole, cituji: „Práce je rozdělena na šest kapitol, každá se zabývá aktivitou plynu CO₂ z hlediska různých problematik: Geologických a geodynamických poměrů, chemického a izotopového složení, zemských slapů, atmosférického tlaku a seismické aktivity.“ Obsahových kapitol je jen pět, vyjmenováno je 5 nebo 7 témat, ale k CO₂ se vztahují jen tři kapitoly a to 2 – 4.
- str 6, 2.1.2, 1. věta: Jsou i jiné seismicky aktivní části Českého masívu. Věta může budít dojem, že seismická aktivita v Českém masívu se vyskytuje jen v západních Čechách. Zvažil bych psaní masív / masív.
- nepodstatná připomínka, str. 9: Vrtky NK1 a NK2 jsou kousek od vlastní obce, nikoli v obci.
- překlep, str. 16, 2. odstavec podkapitoly 2.3.4, poslední věta: chybí slovo „... ze ...“.
- překlep, str. 32, poslední odstavec: „... které se můžeme spatřit podél ...“
- překlep, str. 33: „Zběžným prohlédnutím obr. 18 ...“ má být „... obr. 17 ...“ a „To, že situace ale nejspíš nebude tak jednoduchá, ukazuje obr 19. Situace je podobná té z obr. 18, ...“ má být „...ukazuje obr 18. ...“ a „... té z obr. 17, ...“

Přípomínky k referencím:

- str. 12, 2. odstavec: Citace „Weinlich et al. (1999)“ chybí v přehledu literatury, nebo jde o překlep (1998?).
- str. 5: Obr 1. je převzat z Stejskal et al. (2005) a podle zvyklostí by měl být označen „převzato z ...“, jako je to například uvedeno u obrázku 3 (a dalších).; u obrázku 1. je v popisku uvedena citace jen ve vztahu k vrtům, ale ne k obrázku samotnému. U vrtů provozovaných USMH možné též citovat Gaždová et al. (2011), kterýžto článek je uveden v seznamu literatury, ale je citován v práci až na stránce 16.

- str. 5: Stejskal et al. (2003 a 2006) nejsou v seznamu literatury, pravděpodobně jde o překlep a mělo být vždy Stejskal et al. (2005).
- str. 26, 1. odstavec: Je uveden odkaz na Fischer a Horálek (2008), ale v seznamu literatury jsou jen Fischer a Horálek (2003) a Horálek a Fischer (2008), jde zřejmě o překlep, ale není jasné, jestli ve jménech, nebo v roce.
- str. 36, seznam referencí: U citace „FISCHER, T. Periodické variace vztahy mezi veličinami měřenými na stanicích monitorujících tlakové pole CO₂ v západních Čechách, interní zpráva.“ není uveden rok. V textu je pravděpodobně citováno jako Fischer (2006).

Shrnutí

Práce je stručná a obsažná zároveň, což je její velkou předností. Terminologie, rozdělení práce, obrázky, stylistika i gramatika jsou v pořádku. Samotný název práce se vztahuje spíše k rešeršní části a není z něj přímo patrný obsah části výzkumné. Rešeršní část je nadstandardně zdařilá. Vlastní výzkumná část se zaměřuje na problémy měření a testování jejich věrohodnosti, což je téma naprosto zásadní a zaslouží si být dále rozpracováno. Práce dále uvádí analýzu souvislosti variací teploty a tlaku vzduchu s rozdělením na období s různou amplitudou těchto variací, což považují za přínosné a zdařile provedené. Dotazy a připomínky k této části v žádném případě nesnižují závěry práce a jsou zde v posudku uvedeny spíše pro diskusi podněcující případnou další práci na tématu. Autor prokázal porozumění problému a vytyčil si i úkol porovnat záznamy tlaku vzduchu a odhalit případné problémy způsobené vlastním měřením stejně jako provedl vlastní analýzu vlivu teploty na tlak vzduchu. S tímto nelehkým zadáním se popasoval zdárně i když spektrální analýza vyžaduje sofistikovanější přístup k filtraci a vzorkování dat. Několik formálních překlepů a zmatků v citacích nemá vliv na věcně správně uváděné zdroje. Cíle bakalářské práce stejně tak jako všechny požadavky na ní kladené považují za splněné. Práci doporučují hodnotit známkou výborně.

Literatura:

Kolínský, P., Valenta, J., Gaždová, R., 2012: Seismicity, groundwater level variations and Earth tides in the Hronov-Poříčí Fault Zone, Czech Republic, Acta Geodyn. Geomater., Vol. 9, No. 2 (166), 191-209.

Weinlich, F. H., Faber, E., Boušková, A., Horálek, J., Teschner, M., Poggenburg, J., 2006: Seismically induced variations in Mariánské Lázně fault gas composition in the NW Bohemian swarm quake region, Czech Republic – a continuous gas monitoring, Tectonophysics, vol. 421, no. 1–2, 89-110.

ve Vrcově, 7. června 2013



Mgr. Petr Kolínský, PhD.

oddělení seismotektoniky
Ústav struktury a mechaniky hornin
Akademie věd České republiky
V Holešovičkách 41
182 09 - Praha 8
kolinsky@irsm.cas.cz
skype: petr.ferro.kolinsky
www.irsm.cas.cz
www.irsm.cas.cz/~kolinsky/
www.ferruv.net
tel.: 777 213 954