

VZTAH MEZI PŘIROZENOU RADIOAKTIVITOU HORNIN A PŮD NA NICH VYTVOŘENÝCH – ZÁKLADNÍ PROBLÉM INTERPRETACE DAT ZÍSKANÝCH LETECKOU A TERÉNNÍ GAMASPEKTROMETRIÍ

The relationship between the natural radioactivity of rocks and soils formed on them – the basic problem of the interpretation of data gathered by airborne and field gamma-ray spectrometry

Jiří Zimák

Katedra geologie PřF UP, tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc; e-mail: zimak@prfnw.upol.cz

(14-12 Deštné, 14-22 Jeseník, 14-24 Bělá pod Pradědem, 14-41 Šumperk, 14-42 Rýmařov, 14-43 Mohelnice, 14-44 Šternberk, 15-13 Vrbno pod Pradědem, 15-33 Moravský Beroun, 23-42 Třebíč, 24-21 Jevíčko, 24-23 Protivanov, 24-33 Moravský Krumlov, 24-41 Vyškov)

Key words: soils, rocks, gamma-spectrometry, natural radioactivity, gamma dose rate

Abstract

The objective of this study was to assess the amount of natural radionuclides in fresh parent rocks and their effect on natural radioactivity of soils developed from them. Forty-five fresh rocks consisting mainly of granitoids, syenitoids, acid to basic metavolcanites, mica schists, gneisses, quartzites, serpentinites, sandstones, graywackes, and limestones and their corresponding overlying soils were sampled for laboratory gamma-ray spectrometric analysis. Contents of potassium, uranium and thorium were converted to mass activity of ^{226}Ra equivalent (a_m) and terrestrial gamma radiation dose rate (D). Data are tabled and discussed.

The highest a_m values occurred in syenitoids ($386\text{--}441\text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$) followed by granitoids, mica schists, greywackes and gneisses, whereas the lowest a_m values were found in quartzose sandstones ($15\text{--}36\text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$) followed by limestones (less than $15\text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$) and serpentinites (less than $6\text{ Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$). The natural radioactivity of soils is usually slightly lower than that of parent rocks due to the lower content of potassium, uranium and thorium in soils. This is typical for granitoids, syenitoids and rocks of similar mineralogical composition. In soils developed on granitoids and syenitoids were found increased concentrations of all three elements in the grain size fraction below 0.063 mm . Soils developed on rocks with low natural radioactivity (such as limestones and serpentinites) tend to have significantly higher natural radioactivity than their parent rocks. This may complicate the interpretation of data obtained by airborne gamma-ray spectrometry.

Úvod

Při interpretaci dat získaných leteckou nebo terénní gamaspektrometrií může být zásadním problémem vztah mezi obsahem přirozených radioaktivních prvků v hornině a v půdě na ní vytvořené. V literatuře lze často najít formulace typu „obecně platí, že půdy a zvětralé vrstvy mají obsahy K, U, Th menší než nerozrušená podložní hornina“ (např. Matolín – Chlupáčová 1997). Výsledky předložené práce umožňují posoudit, do jaké míry jsou taková tvrzení oprávněná.

Vzorky a metody

Vzorky hornin a půd byly odebrány na 45 lokalitách (I až XLV) ve v. části Českého masivu. Nejzákladnější údaje o těchto lokalitách poskytuje přehled v tabulce 1.

Všechny lokality jsou na elevacích, na nichž vždy vystupuje pouze jeden horninový typ, půdy nejsou ovlivněny zemědělskou činností a genetické sepětí půdy s horninou je zde víceméně jisté. V prostoru každé lokality byly odebrány nejméně tři vzorky hornin a nejméně tři půdní vzorky (celkem jde o 514 vzorků).

Vzorky půd byly odebírány z hloubky zhruba 15 až 20 cm pod povrchem (šlo o luvisoly a leptosoly, horizonty A až C, dominantně B), případné větší fragmenty hornin byly odstraněny. Po vysušení byly z půdních vzorků pomocí stavebního síta odděleny úlomky hornin a také fragmenty rostlin o velikosti cca nad 5 mm. Po stanovení obsahu K,

U a Th v takto připravených půdních vzorcích (viz níže) byly vzorky půd z těže lokality spojeny do vzorku jediného. Z tohoto vzorku byly síťováním za sucha za použití sady sít s velikostí oka 2 mm, 0,5 mm a 0,063 mm připraveny čtyři zrnitostní frakce. Frakce pod 0,063 mm byla přímo použita ke stanovení obsahu K, U a Th. Frakce 0,063 až 0,5 mm a 0,5 až 2 mm byly na sítěch propláchnuty vodou, a tak z nich byly odstraněny jak menší částice, ale v podstatné míře i zbytky suché rostlinné hmoty. Obě frakce byly následně vysušeny a použity ke stanovení obsahu K, U a Th. Frakce nad 2 mm dále využita nebyla, i když její přítomnost může i zásadně ovlivnit celkový obsah sledovaných prvků v půdě (obsah K, U a Th ve frakci nad 2 mm víceméně odpovídá obsahu těchto prvků v matečné hornině). Uvedeným způsobem byly zpracovány půdní vzorky z 20 lokalit.

V horninových a půdních vzorcích byly na PřF UP v Olomouci za použití spektrometru SG – 1000 LAB s NaI(Tl) detektorem o objemu $0,35\text{ dm}^3$ (průměr 76 mm, délka 76 mm) stanoveny obsahy draslíku, uranu a thoria. Před měřením byly horninové vzorky rozdrceny a uzavřeny do krabiček o objemu 250 ml, v nichž byly následně měřeny. Hmotnost takto připravených vzorků se pohybovala kolem 400 gramů. Stejně krabičky byly použity i pro půdní vzorky.

Přirozená radioaktivita hornin a půd je hodnocena na základě hmotnostní aktivity ekvivalentu ^{226}Ra (a_m) a též dávkového příkonu záření gama terestrického půvo-

Tab. 1: Přehled odebraných vzorků.
Tab. 1: List of samples.

lokality	typ horniny	geol. jednotka	katastrální území
I	ortorula	keprnická sk.	Bukovice u Velkých Losin
II	ortorula	keprnická sk.	Pekařov
III	metaprachovec	zábřežská sk.	Krchleby na Moravě
IV	metadroba	zábřežská sk.	Lupěné
V	amfibolit	zábřežská sk.	Hynčína
VI	fylonit	desenská sk.	Kouty nad Desnou
VII	fylit	vrbenká sk.	Domašov u Jeseníka
VIII	svor	vrbenká sk.	Kouty nad Desnou
IX	svor	sk. Branné	Kouty nad Desnou
X	ortorula	sněžnicko-gierałtowska sk.	Velký Uhřínov
XI	ortorula	sněžnicko-gierałtowska sk.	Kunštát u Orlického Záhoří a Malá Zdobnice
XII	svor	mlynowiecko-strońska sk.	Sedloňov
XIII	metakeratofyr	vrbenká sk.	Oskava
XIV	světlý metatuf	vrbenká sk.	Horní Město
XV	bazický metatuf	vrbenká sk.	Plinkout
XVI	kvarcit	staroměstská sk.	Petrův
XVII	mylonitovaná ortorula	keprnická sk.	Adolfovice
XVIII	amfibolit	vrbenká sk.	Adolfovice
XIX	metaprachovec	sk. Videlského potoka	Domašov u Jeseníku
XX	granit	žulovský pluton	Kobylá nad Vidnavkou
XXI	granit	žulovský pluton	Stará Červená Voda
XXII	kvarcit	vrbenká sk.	Rejvíz
XXIII	droba	hornobenešovské s.	Dalov
XXIV	paleobazalt	stínavsko-chabičovské s.	Chabičov
XXV a XXVI	vápňitý pískovec	jizerské s.	Gruna
XXVII	vápňitý pískovec	jizerské s.	Bohdalov
XXVIII	vápenec	macošské s.	Březina
XXIX a XXX	granit až křemenný syenit	třebíčský masiv	Pocoucov
XXXI	granit až křemenný syenit	třebíčský masiv	Ptáčov
XXXII	granit až křemenný syenit	třebíčský masiv	Kožichovice
XXXIII	droba	protivanovské s.	Obectov
XXXIV	droba	protivanovské s.	Loštice
XXXV	droba	hornobenešovské s.	Komora a Hejnov
XXXVI	migmatit	příkrov Keprníku	Adolfovice
XXXVII	serpentinit	ve staroměstských pásmech	Raškov-Ves
XXXVIII	granit	žulovský pluton	Žulová
XXXIX	droba	andělskohorské s.	Dlouhá Voda
XL	paleobazalt	stínavsko-chabičovské s.	Moravský Beroun
XLI	vápenec	macošské s.	Lipovec
XLII a XLIII	vápenec	macošské s.	Suchdol
XLIV a XLV	serpentinit	gföhlská jednotka	Mohelno

du (D). Z výsledků gamaspektrometrických analýz byly tyto parametry vypočteny pomocí vztahů $a_m = (0,077 \times 313K) + 12,35U + (1,43 \times 4,06Th)$, $D = (0,043 \times 313K) + (0,427 \times 12,35U) + (0,662 \times 4,06Th)$, do nichž je obsah K dosazován v hm. %, obsahy U a Th v ppm (UNSCEAR 1988; Matolín – Chlupáčová 1997; Ngachin et al. 2007).

Výsledky a diskuze

V tabulce 2 jsou sumarizovány výsledky všech gamaspektrometrických stanovení K, U a Th ve vzorcích matečných hornin (sloupce s označením „h“) a ve vzorcích půd, které se na těchto horninách vytvořily („p“), a též vypočtené hodnoty a_m a D. Jednotlivé soubory matečných hornin a půd (tj. vzorky z jedné lokality) jsou v tabulce 2

seřazeny podle rostoucí hodnoty poměru $D_{půda}/D_{hornina}$. Tabulka 3 shrnuje údaje o obsazích K, U, Th a z nich vypočtených hodnotách a_m ve třech studovaných frakcích půd, které jsou v tabulce a následujícím textu označovány jako HP (0,5 až 2 mm, tj. velmi hrubozrnný a hrubozrnný písek), JP (0,063 až 0,5 mm, tj. středně zrnitý, jemnozrnný a velmi jemnozrnný písek) a S+J (pod 0,063 mm, tj. částice zrnitostně odpovídající siltu a jílu).

Významné či zajímavé poznatky jsou komentovány v následujících odstavcích:

1. Hodnota poměru $D_{půda}/D_{hornina}$ na 45 studovaných lokalitách se pohybuje v intervalu 0,38 až 21,45. Na 25 lokalitách (tj. 56 % lokalit) je přirozená radioaktivita půdy nižší než přirozená radioaktivita matečné horniny, lhostejno zda jako kritérium použijeme vypočtené hodnoty D nebo a_m .

2. Na horninách s relativně vysokými obsahy K (nad cca 1 hm. %) se formují půdy, které obvykle mají nižší obsah draslíku než matečná hornina, jen někdy je v nich obsah draslíku mírně vyšší (hodnota poměru $K_{půda}/K_{hornina}$ je do 1,2). Na horninách s nízkými obsahy K (pod cca 1 hm. %) vznikají půdy, které mají vyšší obsah draslíku než matečná hornina, často velmi výrazně – v rámci studovaného souboru hornin je to charakteristické pro pískovce, kvarcity, serpentinity a vápence. Zcela analogické chování bylo zaznamenáno i v případě uranu a thoria. Proto půdy vznikající na výše vyjmenovaných horninách vykazují výrazně vyšší přirozenou radioaktivitu ve srovnání přirozenou radioaktivitou matečných hornin (viz data v tab. 2).

3. Z dat v tabulce 2 by bylo možno usuzovat, že na horninách s poměrně vysokou přirozenou radioaktivitou (např. granitoidy a syenitoidy) se formují půdy, jejichž přirozená radioaktivita je sice relativně vysoká, avšak nižší než u matečných hornin (hodnota poměru $D_{půda}/D_{hornina}$ je 0,66 až 0,98). Pro studovaný soubor sedmi granitoidů + syenitoidů a půd na nich vytvořených to bez výjimky platí, obecnou platnost však toto tvrzení nemá (viz např. Gong et al. 2013).

4. Data v tabulce 3 umožňují odpovědět na otázku, zda jsou v půdách přirozené radioaktivní prvky přednostně

Tab. 2: Průměrné obsahy přirozených radioaktivních prvků (K, U, Th) v horninách (h) a půdách (p), vypočtené hodnoty hmotnostní aktivity ekvivalentu ^{226}Ra (a_m) a dávkového příkonu gamma (D).

 Tab. 2: Average contents of natural radioactive element (K, U, Th) in rocks (h) and soils (p), calculated values of mass activity of ^{226}Ra equivalent (a_m) and gamma radiation dose rate (D).

lokality	hornina	K (hm. %)			U (ppm)			Th (ppm)			a_m (Bq·kg ⁻¹)			D (nGy·h ⁻¹)		
		h	p	p/h	h	p	p/h	h	p	p/h	h	p	p/h	h	p	p/h
VII	fylit	3,0	0,8	0,26	2,1	1,1	0,52	7,6	4,0	0,53	144	56	0,39	73	28	0,38
XIV	světlý metatuf	3,6	3,0	0,82	5,4	2,0	0,36	19,1	7,8	0,41	266	142	0,53	129	72	0,56
XVI	kvarcit	0,2	1,0	5,56	2,4	0,8	0,31	13,7	4,4	0,32	114	59	0,52	52	29	0,56
XXI	granit	3,4	2,5	0,72	3,9	2,4	0,63	17,4	10,6	0,61	232	151	0,65	113	74	0,66
XIX	metaprachovec	1,7	1,1	0,66	1,6	1,5	0,90	6,9	4,6	0,67	100	71	0,71	49	35	0,71
XXXVI	migmatit	1,4	0,7	0,53	0,6	0,4	0,73	7,2	6,6	0,92	82	61	0,74	41	30	0,73
XII	svor	3,6	2,4	0,68	3,6	2,9	0,81	15,0	11,8	0,78	218	163	0,75	108	80	0,74
XXIX	křemenný syenit	4,1	3,9	0,95	11,1	5,9	0,53	35,4	27,8	0,79	441	328	0,74	209	158	0,76
XX	granit	3,1	3,0	0,96	3,3	2,0	0,58	11,7	7,7	0,66	184	141	0,77	91	71	0,78
XXX	křemenný syenit	3,8	3,8	1,00	11,2	6,3	0,56	31,6	25,0	0,79	415	316	0,76	196	152	0,78
XXXIII	droba	2,8	1,9	0,65	4,0	3,6	0,92	12,0	10,3	0,86	187	149	0,80	91	72	0,79
XL	diabas	6,6	3,9	0,59	0,9	2,1	2,26	3,0	6,4	2,14	189	157	0,83	102	80	0,79
IX	svor	2,5	1,6	0,66	2,0	1,8	0,92	10,6	11,1	1,05	146	126	0,87	72	61	0,85
I	ortorula	2,6	1,8	0,69	0,9	1,7	1,94	7,0	6,4	0,91	113	101	0,89	58	50	0,87
XXXIX	droba	1,7	1,8	1,03	2,3	2,0	0,87	11,0	8,2	0,74	134	116	0,86	65	57	0,87
VI	fylonit	2,1	1,7	0,84	1,5	1,6	1,02	7,1	6,1	0,86	110	97	0,88	55	48	0,88
XXXIV	droba	1,9	1,5	0,79	1,4	1,5	1,12	9,3	8,6	0,92	117	105	0,90	58	51	0,89
III	metaprachovec	2,2	1,8	0,83	1,7	1,9	1,10	8,5	7,9	0,93	123	112	0,91	61	55	0,91
XXXII	křemenný syenit	4,3	4,6	1,08	12,1	7,6	0,63	31,4	31,7	1,01	435	390	0,90	206	188	0,91
XXXI	křemenný syenit	4,1	4,7	1,15	6,9	4,8	0,69	34,8	30,6	0,88	386	349	0,91	185	170	0,92
XVII	ortorula	2,1	1,5	0,69	1,0	1,2	1,19	4,1	5,8	1,39	86	83	0,96	44	41	0,93
X	rula	4,6	3,4	0,72	1,1	1,9	1,80	8,2	11,5	1,41	172	171	0,99	90	86	0,96
XXXV	droba	1,9	2,0	1,06	2,7	2,4	0,88	11,1	10,1	0,91	144	136	0,95	70	67	0,96
XXXVIII	granit	3,8	4,4	1,15	2,6	1,3	0,52	13,6	12,5	0,92	203	196	0,96	102	100	0,98
XXIII	droba	1,9	1,7	0,92	2,5	2,7	1,06	9,4	9,8	1,04	132	132	1,00	64	64	0,99
II	ortorula	2,6	2,3	0,87	0,9	1,7	1,89	5,7	7,0	1,23	108	117	1,09	55	59	1,06
XIII	metakeratofyr	2,5	2,2	0,88	1,6	2,5	1,51	8,6	10,0	1,16	130	140	1,08	65	69	1,06
XV	bazický metatuf	2,5	2,6	1,03	1,3	1,4	1,04	2,4	3,1	1,31	90	97	1,08	47	50	1,07
XXIV	paleobazalt	4,9	4,5	0,92	3,6	4,8	1,34	3,6	5,6	1,55	184	201	1,09	95	101	1,07
XI	rula	4,1	4,1	1,02	2,3	2,1	0,90	8,2	11,4	1,40	174	191	1,10	89	97	1,09
VIII	svor	2,0	2,1	1,01	2,1	2,2	1,06	10,2	12,3	1,21	134	149	1,11	66	73	1,10
IV	metadroba	1,3	1,2	0,95	2,1	2,3	1,11	4,9	6,4	1,31	85	95	1,12	42	46	1,11
XVIII	amfibolit	1,3	1,3	0,94	1,0	2,3	2,35	1,8	2,5	1,42	54	73	1,34	28	36	1,28
XXVI	pískovec	0,7	0,9	1,21	0,3	0,6	1,67	1,4	2,8	2,01	29	44	1,49	15	22	1,46
XXVII	pískovec	0,6	1,0	1,54	0,5	1,2	2,30	2,4	3,5	1,46	36	58	1,64	18	29	1,62
V	amfibolit	0,1	0,4	3,20	0,5	0,5	0,96	1,0	1,6	1,59	15	25	1,61	7	12	1,69
XLIV	serpentinit	<0,1	<0,1		<0,3	0,4	1,54	<0,3	1,1	5,00	6	13	2,21	3	6	2,09
XXII	kvarcit	0,4	1,9	4,42	1,9	3,3	1,74	6,2	11,2	1,80	70	151	2,17	33	73	2,24
XXV	pískovec	0,2	0,9	3,91	0,3	1,1	3,67	1,0	4,3	4,20	15	60	4,00	7	30	4,01
XXXVII	serpentinit	<0,1	0,3	4,43	<0,3	0,5	2,65	<0,3	2,1	10,35	5	26	4,97	2	13	5,04
XLII	vápenec	<0,1	1,0	14,86	1,0	3,0	3,11	0,3	11,7	38,87	15	130	8,51	7	61	9,00
XLV	serpentinit	<0,1	0,5	7,71	<0,3	1,1	5,60	<0,3	4,6	19,83	5	53	9,86	3	25	9,89
XLIII	vápenec	<0,1	0,9	12,57	0,4	2,7	6,00	<0,3	10,3	44,60	9	114	13,38	4	54	13,76
XXVIII	vápenec	<0,1	1,3	19,85	0,5	2,7	5,83	0,3	11,2	41,33	9	131	14,52	4	62	15,15
XLI	vápenec	<0,1	1,1	15,71	<0,3	2,6	12,90	<0,3	9,9	43,20	5	116	21,46	3	55	21,45

vázány na některou ze tří sledovaných zrnitostních frakcí. V případě půd, jejichž matečnou horninou jsou granitoidy a syenitoidy, je zcela zřejmé, že frakce S+J má výrazně nižší obsahy K než frakce pískové a že obsahy U, Th a také hodnoty a_m obecně rostou od HP přes JP po S+J. Toto zjištění je v souladu s některými již publikovanými údaji o distribuci přirozených radioaktivních prvků v granitoidech, jejich zvětralinách a půdách na nich vytvořených (např.

Taboada et al. 2006). Zcela obdobně půdy na pískovcích a drobách vykazují relativně vysoké obsahy U a Th v S+J ve srovnání s JP a HP.

5. Látkové složení půdy je různou měrou ovlivněno eolickým materiálem. Bylo by možno tvrdit, že relativně vysoké obsahy K, U a Th v půdách na pískovcích, kvarcitech, serpentinitech a vápencích mohou zásadním způsobem souviset s jeho depozicí. V případě půd na vá-

Tab. 3: Obsahy přirozených radioaktivních prvků (K, U, Th) v zrnitostních frakcích půd, vypočtené hodnoty hmotnostní aktivity ekvivalentu ²²⁶Ra (a_m).
 Tab. 3: Natural radioactive element (K, U, Th) contents in grain size fractions of soils, calculated values of mass activity of ²²⁶Ra equivalent (a_m).

lokality	K (hm. %)			U (ppm)			Th (ppm)			a _m (Bq·kg ⁻¹)		
	HP	JP	S+J	HP	JP	S+J	HP	JP	S+J	HP	JP	S+J
<i>půdy na granitoidech a syenitoidech</i>												
XX	4,1	2,8	1,8	0,8	2,4	5,3	3,0	9,9	20,5	126	155	228
XXI	3,3	2,5	1,6	0,9	2,7	4,3	3,7	18,4	15,0	112	200	179
XXXVIII	4,0	4,2	2,6	0,9	2,4	7,1	6,3	16,2	79,4	144	225	611
XXIX	4,8	3,9	2,7	3,5	7,6	13,7	15,2	35,4	79,2	247	393	694
XXX	3,4	3,9	3,1	3,7	15,1	12,7	14,9	45,1	42,7	214	542	479
XXXI	5,7	5,8	3,2	1,8	4,8	11,9	11,1	30,4	76,4	224	376	668
XXXII	4,8	3,7	4,0	4,3	14,1	32,7	13,7	48,7	112,8	248	546	1155
<i>půdy na vulkanitech a metavulkanitech</i>												
XIII	2,4	2,3	2,4	1,9	3,2	4,2	7,9	15,8	13,1	127	187	186
XIV	4,4	3,3	3,6	2,0	2,6	2,8	9,2	8,9	8,7	184	163	172
XV	3,3	2,5	2,9	1,2	2,0	1,3	3,3	3,5	7,1	114	105	127
XVIII	1,6	1,4	1,3	2,6	2,4	3,3	2,9	2,4	4,5	88	77	98
V	0,6	0,3	0,9	0,5	1,2	0,4	2,1	2,5	3,2	33	37	45
XXIV	5,9	4,2	3,1	5,5	5,7	4,9	4,9	8,6	8,5	239	222	185
XL	4,8	2,8	2,9	2,2	2,0	3,2	7,3	8,3	8,9	185	140	161
<i>půdy na vápencích (XXVIII a XLI), pískovcích (XXV a XXVII) a drobách (XXXIII a XXXV)</i>												
XXVIII	1,6	1,5	1,7	3,3	3,1	4,5	13,6	15,0	13,0	158	162	172
XLI	1,7	1,3	1,2	5,4	3,6	3,6	13,8	12,4	16,0	188	148	166
XXV	0,8	0,5	1,9	1,6	0,9	2,7	4,6	2,1	9,1	66	35	132
XXVII	1,3	0,8	1,7	2,2	0,9	2,6	5,2	2,0	11,7	89	42	141
XXXIII	2,0	2,0	1,8	3,3	3,6	4,7	9,9	8,5	12,5	146	142	174
XXXV	2,0	1,7	1,9	1,9	2,8	2,8	9,7	11,6	14,3	128	143	163

pencích (tab. 3) lze významnější vliv eolického materiálu (ve frakcích S+J a JP) vyloučit, neboť rozdíly v obsazích přirozených radioaktivních prvků ve frakcích HP, JP a S+J jsou poměrně malé.

6. Koncentrace přirozených radioaktivních prvků v půdním profilu je vždy výsledkem jejich migrace a re-

distribuce v hypergenním prostředí. V další etapě výzkumu bude provedeno sledování distribuce K, U a Th ve vybraných pedogenetických profilech.

Závěr

Na základě stanovení obsahů přirozených radioaktivních prvků (K, U a Th) v 514 vzorcích půd a matečných hornin ze 45 lokalit ve východní části Českého masivu lze konstatovat, že v literatuře uváděná tvrzení typu „půdy a zvětralé vrstvy mají obsahy K, U, Th menší než nerozrušená podložní hornina“ nemají obecnou platnost. Na více než polovině studovaných lokalit (56 %) je přirozená radioaktivita půdy skutečně o něco nižší než přirozená radioaktivita matečné horniny, a to zpravidla díky nižším obsahům všech tří sledovaných prvků v půdě. To je typické například pro půdy na granitoidech a syenitoidech, ale lze se s tímto jevem setkat i u půd vyvinutých na jiných typech hornin s relativně vysokou přirozenou radioaktivitou. Z hlediska interpretace dat získaných leteckou gamaspektrometrií nebo gamaspektrometrickým měřením na terénu s půdním pokryvem má zásadní význam zjištění, že půdy vytvořené na horninách s nízkými obsahy K, U a Th, jako jsou například křemenné pískovce, serpentinity a vápence, mají vyšší obsahy těchto prvků (a často i řádově vyšší) ve srovnání s matečnými horninami.

Literatura

Gong, Q. – Deng, J. – Wang, Ch. – Wang, Z. – Zhou, L. (2013): Element behaviors due to rock weathering and its implication to geochemical anomaly recognition: A case study on Linglong biotite granite in Jiaodong peninsula, China. – Journal of Geochemical Exploration 128, 14–24.
 Matolín, M. – Chlupáčová, M. (1997): Radioaktivní vlastnosti hornin. – In: Kobr, M. et al.: Petrofyzika, 109–126. Vydavatelství Karolinum, Praha.
 Ngachin, M. – Garavaglia, M. – Giovani, C. – Kwato Njock, M. G. – Nourreddine, A. (2007): Assessment of natural radioactivity and associated radiation hazards in some Cameroonian building materials. – Radiation Measurements, 42, 61–67.
 Taboada, T. – Cortizas, A. M. – García, C. – García-Rodeja, E. (2006): Uranium and thorium in weathering and pedogenetic profiles developed on granitic rocks from NW Spain. – Science of the Total Environment, 356, 192–206.
 UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (1988): Exposures from natural sources of radiation. Report to the General Assembly. – U. N., New York, USA.