

Monitoring radónu v jaskyni Domatica



MicroStep - MIS



Iveta Smetanová¹, Karol Holý²,
Dalimír Jurčák³, Jozef Omelka³, Ján Zelinka⁴

1 - Geofyzikálny ústav SAV, Bratislava

2 - Katedra jadrovej fyziky a biofyziky FMFI UK, Bratislava

3 - MicrostepMIS, Bratislava

4 - Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš

Radón (^{222}Rn) v ovzduší podzemných priestorov:

- radón - rádioaktívny vzácny plyn s dobou polpremeny 3,82 dňa
- vznik alfa premenou ^{226}Ra v premennom rade ^{238}U
- spolu so svojimi krátkožijúcimi produktmi premeny spôsobuje približne polovicu radiačnej zát'aže obyvateľ'stva
- **objemová aktivita radónu (OAR)** v podzemných priestoroch (štôlne, bane, tunely, jaskyne) závisí od:
 - ▶ obsahu rádia v horninách
 - ▶ ventilačnej rýchlosti podzemných priestorov
 - ▶ povrchu stien, z ktorých nastáva exhalácia Rn do priestoru

Meranie OAR v jaskynnom ovzduší :

1. hlavne za účelom zisťovania zdravotného rizika, ktorému sú vystavení jaskynní sprievodcovia, návštevníci a pacienti pri speleoterapii
2. sledovanie pohybu vzdušných mäs pri výskume režimu jaskynnej mikroklímy

- OAR v podzemných priestoroch môže nadobúdať vysoké hodnoty prekračujúce **smernú hodnotu 1000 Bq/m³** v priemere za kalendárny rok (Nariadenie vlády SR 345/2006)
- zníženie efektívnej dávky pracovníkov jaskýň pomocou umelej ventilácie nie je možné vykonať, pretože by nastalo porušenie prirodzenej mikroklímy dôležitej pre zachovanie sekundárnej jaskynnej výplne
- obmedzenie ožiarenia je preto možné uskutočniť len radónovým monitoringom, na základe ktorého sa obmedzí doba pobytu pracovníkov v jaskyni

Ciele výskumu:

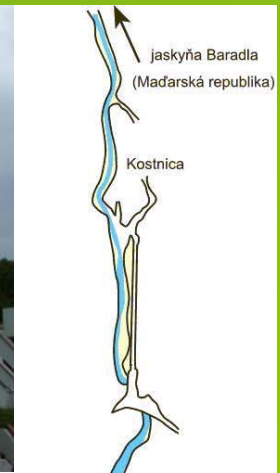
- zistiť hodnoty OAR v ovzduší jaskyne Domicca
- analyzovať variácie OAR počas roka
- aplikovať získané poznatky z hľadiska ohodnotenia radónového rizika a zmien jaskynnej mikroklímy počas roka

Jaskyňa Domica:

- ✦ okres Rožňava
- ✦ JZ okraj Silickej planiny (NP Slovenský kras)
- ✦ vytvorená vo wettersteinských vápencoch (stredný trias) silického príkrovu pozdĺž tektonických porúch koróznou a eróznou činnosťou podzemných tokov Styx a Domický potok
- ✦ prepojená s jaskyňou Čertova diera
- ✦ súčasť systému Domica-Baradla (25 km)



Jaskyňa Domica:

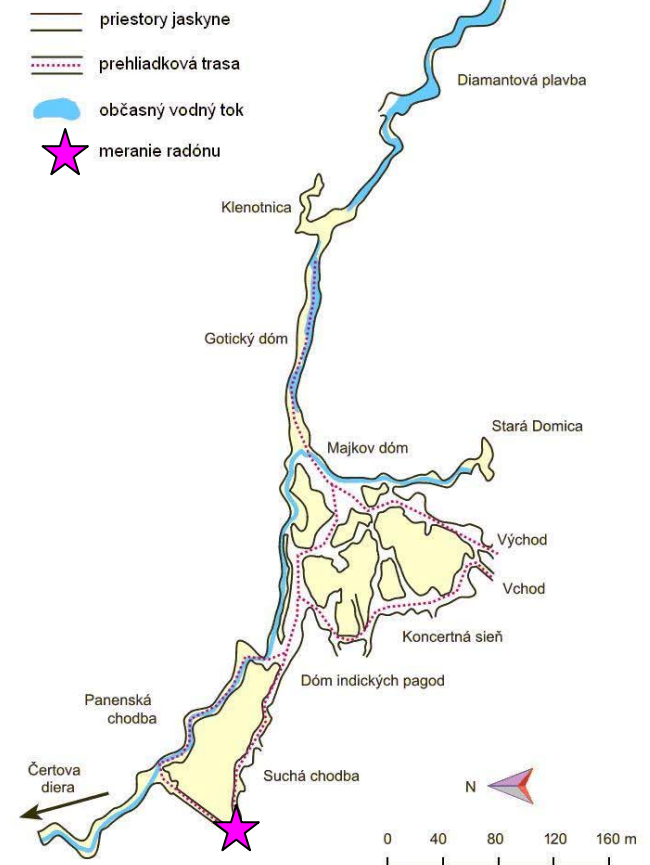


✦ vybavená tromi stanicami na kontinuálny klimatický, hydrologický a hydrochemický monitoring

✦ monitoring radónu prebieha na stanici v Panenskej chodbe od júna 2010

✦ okrem OAR sa meria teplota ovzdušia, rýchlosť a smer prúdenia vzduchu, CO_2 v ovzduší jaskyne, teplota vody, hĺbka vody

✦ vonkajšia meteorologická stanica



Metodika:

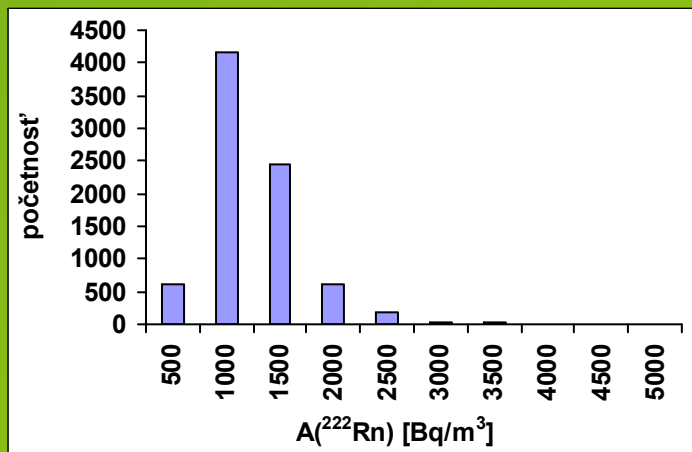
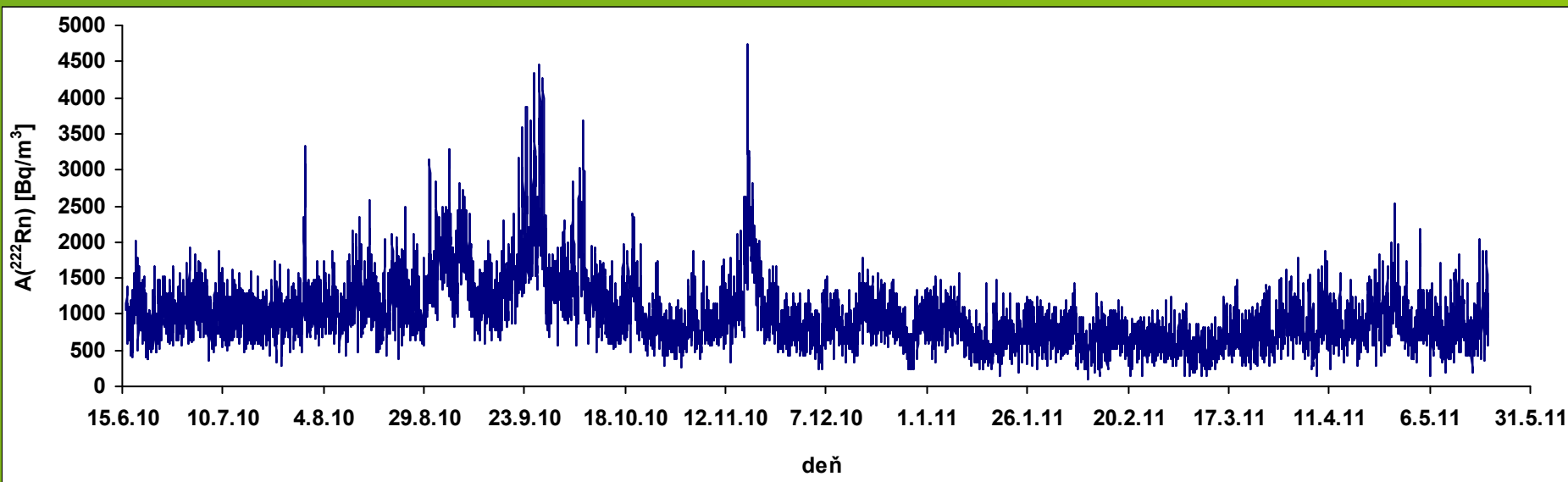
- ✦ v porovnaní s integrálnymi metódami merania poskytuje kontinuálny monitoring aktuálnu, nepretržitú a najpresnejšiu informáciu o OAR v prostredí
- ✦ pasívny silikónový detektor alfa častíc Barasol s citlivosťou 0,02 impulzov/h na $1\text{Bq}/\text{m}^3$
- ✦ hodnoty všetkých meraných veličín v jaskyni aj vo vonkajšej meteorologickej stanici sú zaznamenávané každých 10 minút



Výsledky:

- ◆ pozorované sezónne, krátkodobé aj denné zmeny OAR

Priemerná hodinová OAR:



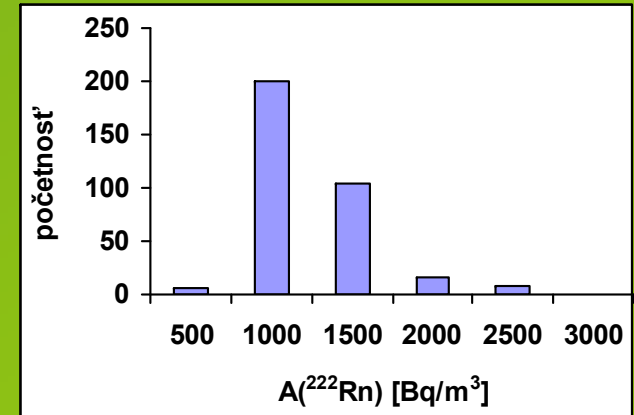
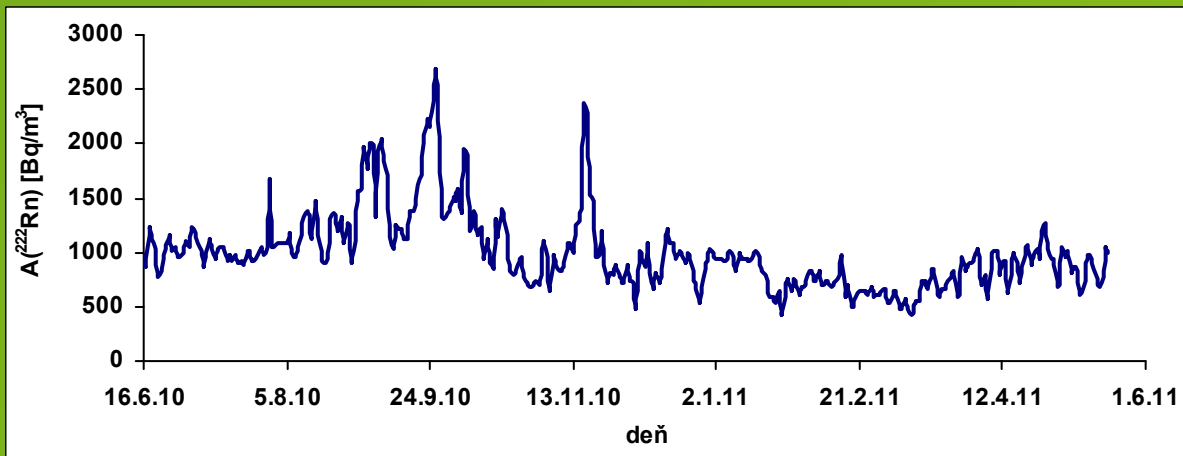
◆ priemerná hodinová OAR: (90-4740) Bq/m^3

◆ OAR prevažne v rozsahu (500-1500) Bq/m^3

◆ medián: 920 Bq/m^3

Výsledky: sezónna zmena OAR

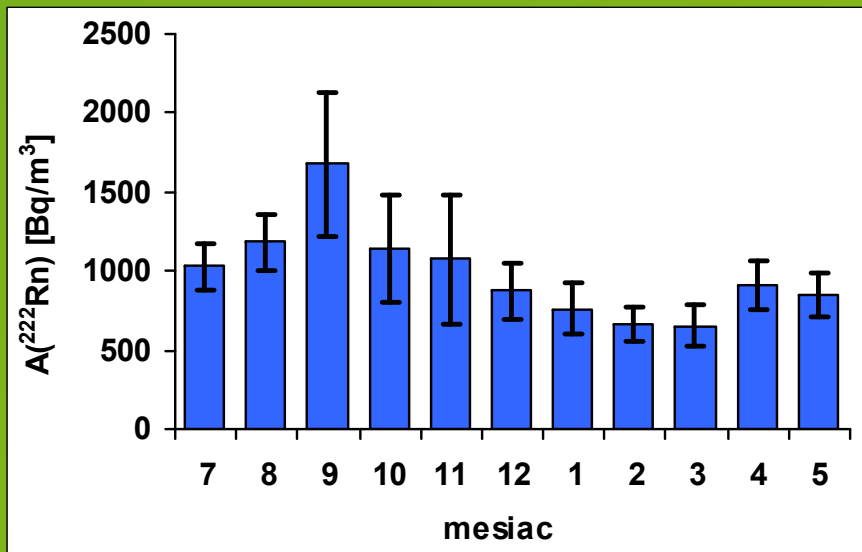
Priemerná denná OAR:



- ✦ horizontálne jaskyne: obyčajne pozorované maximum OAR v letných mesiacoch, minimum v zimných
- ✦ Domica: **maximum** - letné a jesenné mesiace (640-2680 Bq/m³)
minimum - zimné a jarné mesiace (420-1280 Bq/m³)
- ✦ v **39%** dní v období od júna 2010 po máj 2011 prekračuje priemerná denná OAR hodnotu 1000 Bq/m³

Výsledky: sezónna zmena OAR

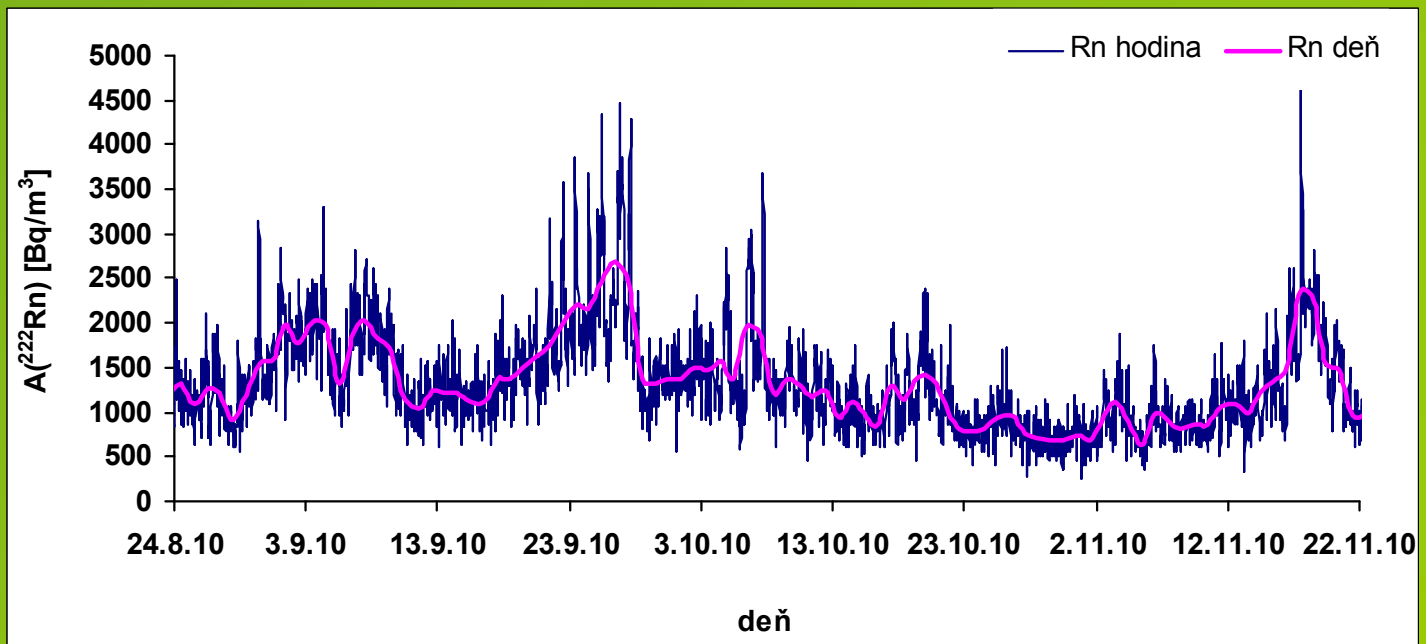
Priemerné mesačné hodnoty OAR:



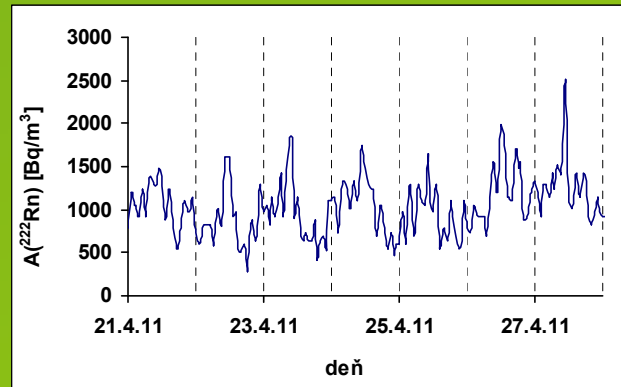
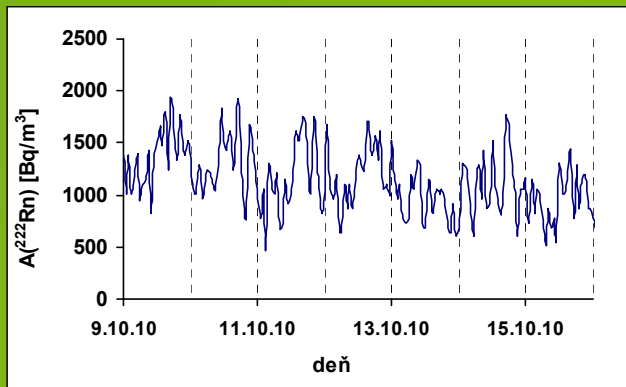
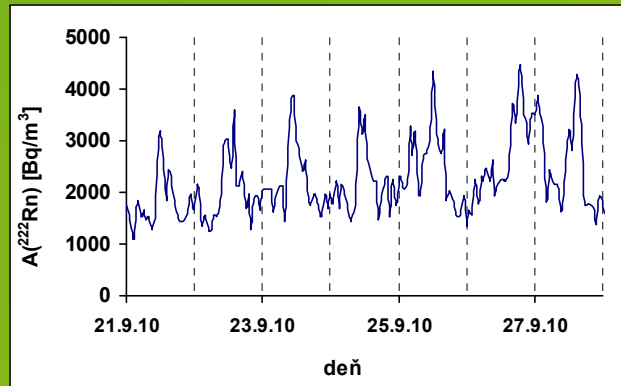
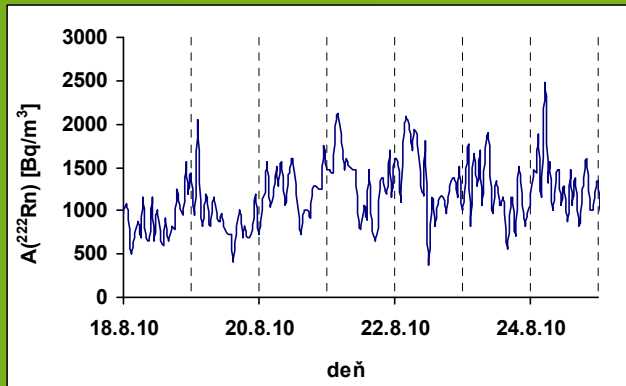
- najvyššia hodnota OAR v septembri 2010, najnižšia vo februári a marci 2011
- priemerná OAR za celé obdobie merania: 997 Bq/m³

Výsledky: krátkodobé zmeny OAR

- najčastejší výskyt v jesenných mesiacoch
- symetrický aj asymetrický tvar
- doba trvania: 4-10 dní
- zmena OAR o (600-2000) Bq/m³



Výsledky: denné zmeny OAR



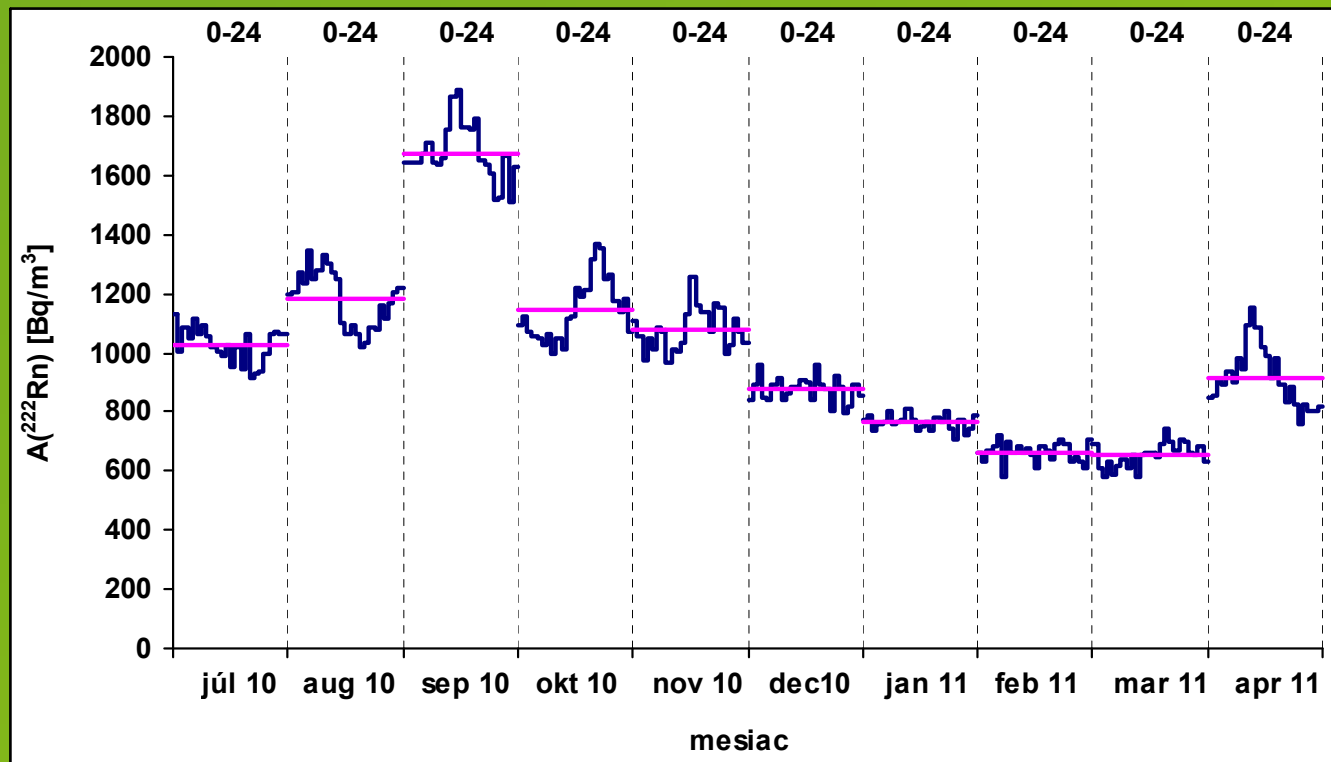
$OAR_{max} - OAR_{min}$:
(400-3400) Bq/m³

najčastejšie:
(500-1500) Bq/m³

- ✦ zreteľné v jarných, letných a jesenných mesiacoch, najvýraznejšie v septembri
- ✦ nevýrazné v zimných mesiacoch
- ✦ najväčší rozdiel maximálnych a minimálnych hodnôt OAR počas dňa - september

Výsledky: denné zmeny OAR

priemerná denná vlna OAR:



- ◆ december 2010 - marec 2011: nevýrazné denné zmeny OAR
- ◆ najvyššia amplitúda priemernej dennej vlny OAR v auguste-októbri 2010 a apríli 2011
- ◆ zmena pozície maximálnej a minimálnej hodnoty OAR v priebehu roka
- ◆ najväčšie denné zmeny OAR boli zistené v období s najvyššou OAR

Záver:

- v ovzduší jaskyne Domici boli zistené denné, krátkodobé aj sezónne zmeny OAR
- najvyššie hodnoty OAR boli namerané v mesiacoch august-november, najnižšie v januári až marci
- najvýraznejšie krátkodobé variácie OAR sa vyskytovali v jesenných mesiacoch
- denná zmena OAR nebola výrazná v mesiacoch december-marec
- sezónna zmena OAR potvrdzuje intenzívnu interakciu medzi jaskynným a vonkajším ovzduším



Ďakujem za pozornosť !