

Charles Simonyi űrdozimetriai méréseinek eredményei

Apáthy István, Pázmándi Tamás

Sugárvédelmi és Környezetfizikai Laboratórium

Űrdozimetriai Csoport

Sugárveszély

- **Ionizáló sugárzás**
- **Egy sugárzás károsító hatását az általa az anyagban leadott energia határozza meg – ez a *dózis***
 - elnyelt dózis (elnyelt energia, 1 Gy = 1 Joule/kg) $D = \frac{dE}{dm}$
 - egyenérték dózis (sugárzás fajtája, energiája, Sv) $H_{T,R} = \sum_R D_{T,R} \cdot w_R$
 - effektív dózis (biológiai hatásosság, Sv) $E = \sum_T H_T \cdot w_T$
- **Dózisteljesítmény (μGy/h, μGy/nap, mSv/év stb.)**

Sugárvédelem, (űr)dozimetria

- **A sugárzás hatásainak vizsgálata**
- **Káros hatások kivédése, csökkentése**



Számítások és mérések

- **környezeti dózis (dózistérkép)**
- **személyi dozimetria**

Kozmikus sugárzás



NAPSZÉL

- * Kevéssé veszélyes
- * Folyamatos
- * Kisenergiájú protonok, elektronok és más részecskék
- * ~ 500 km/s

NAPKITÖRÉS

- * Nagyon veszélyes
- * Időszakos, 1-2 napig tart
- * Nagysebességű (300 000 km/s), nagyenergiájú protonok



GALAKTIKUS KOZMIKUS SUGÁRZÁS

- * Veszélyes
- * Folyamatos
- * Elsősorban gamma-sugárzás

Természetes védelem, védekezés

- **A Föld mágneses tere: geomágneses csapda sugárzási (Van Allen) övezetek**
- **A Föld légköre (~10 m vízoszlop)**
- **A világűrben a dózisterhelés akár két nagyságrenddel nagyobb**
- **Az űrhajó fala, űrruha; az űreszköz műszerei, berendezései**
- **A sugárzás az űrben térben és időben inhomogén, változó**

Jellemző dózisértékek

- **Földi háttér:**
 - ~ 2,5-3 mSv/év
 - ~ 250 mSv/80év
- **LEO pályán:** 50-100 × ~ 150-250 mSv/év
- **New-York – London repülőút** ~ 0,04 mSv
- **Mellkasröntgenfelvétel** ~ 0,2 mSv
- **Megengedett dózisterhelések:**
 - **sugárveszélyes munkahely** 50 mSv/év
 - **űrhajós (férfi, 25-55 éves)** 700-2900 mSv/karrier
 - **űrhajós (nő, 25-55 éves)** 400-1600 mSv/karrier

Dózismérők

Aktív dózismérők

- tápellátást igényelnek
- helyhez kötöttek
- korlátozott a dinamikájuk

Passzív dózismérők

- film-, ionizációs kamrás dózismérő, nyomdetektor stb.
- **termolumineszcens dózismérő (TLD) $\Rightarrow$ „Pille”**

Pályafutás

➤ 1. generáció (80-as évek)

- **Szaljut-6** (Farkas Bertalan, 1980)
- **Szaljut-7** (1983)
- **Challenger** (Sally Ride, 1984)
- **Mir** (1986-1987)

➤ 2. generáció (mikroproceszoros, 90-es évek)

- **Mir (Pille'95)** (Thomas Reiter, 1995, ESA)
- **Mir (Pille'96)** (J. Linenger, M. Foale, 1997, NASA)

3. generáció: Pille'97 (*Pille-ISS*)

Magyarország első hozzájárulása a Nemzetközi Űrállomáshoz

- NASA-szegmens: adatszolgáltatás a biológiai kísérletek számára (2001)
- ESA: a „*DOSMAP*” (az ISS dozimetriai feltérképezése) kísérlet egyik mérőeszköze (2001)
- Orosz szegmens: a fedélzeti és személyi dozimetria szolgálati berendezése (2003-)



Dózismérés a *Pillével* a Zvezdán

- Az űrállomás különböző pontjaira helyezett dózismérők havonkénti kiolvasása
- Egy dózismérő 90 percenkénti automata kiolvasása
- Soron kívüli mérések nagy naptevékenység idején
- Járulékos dózisterhelés mérése űrséták alatt
- **2003 szeptembere óta folyamatosan üzemel**

Újra magyar az űrben !

• Charles Simonyi

- 2007. április 7-21.
- az 5. űrturista
- A 12. „látogató expedíció” egyetlen tagja
- 4 kísérletet végzett,
ezek egyike a Pille-ISS



A magyar-orosz Pille'ISS kísérlet

- Csőke Antalnak, a Pillék mechanikai tervezőjének ötlete
- A magyar Űrkutatási Tudományos Tanács „befogadta”
- A Magyar Űrkutatási Iroda az összes akadályt legyőzte:
 - Charles Simonyinak javasolta, aki örömmel fogadta
 - az Orosz Űrügynökséggel jóváhagyatta
 - közös kísérlet
 - az „utaztató” Space Adventures céggel egyeztetett
 - megszervezte Ch. Simonyi magyar „betanítását”



(Szántó Péter felvételei)



A Pille-ISS kísérlet feladatai

- **Első nap**

- az automata mérési ciklus megszakítása
- a széthelyezett dózismérők „begyűjtése”
- a memória-kártya kicserélése
- a dózismérők kézi vezérlésű kiolvasása
- **egy dózismérő személyi használatba vétele**
- **egy másik dózismérő elhelyezése a hálójelben**
- a többi dózismérő elhelyezése új pozíciókban
- az automata mérések folytatása

A Pille-ISS kísérlet feladatai

- **Ezt követően naponta**
 - az automata mérési ciklus megszakítása
 - **a személyi dózismérő kézi kiolvasása**
 - az automata mérések folytatása

A Pille-ISS kísérlet feladatai

- **A leszállás előtti napon**
 - az automata mérési ciklus megszakítása
 - az összes dózismérő „begyűjtése”
 - **a dózismérők kézi kiolvasása**
 - a memória-kártya kicserélése
 - a dózismérők széthelyezése
 - az automata mérések folytatása



A Pille-ISS kísérlet eredményei

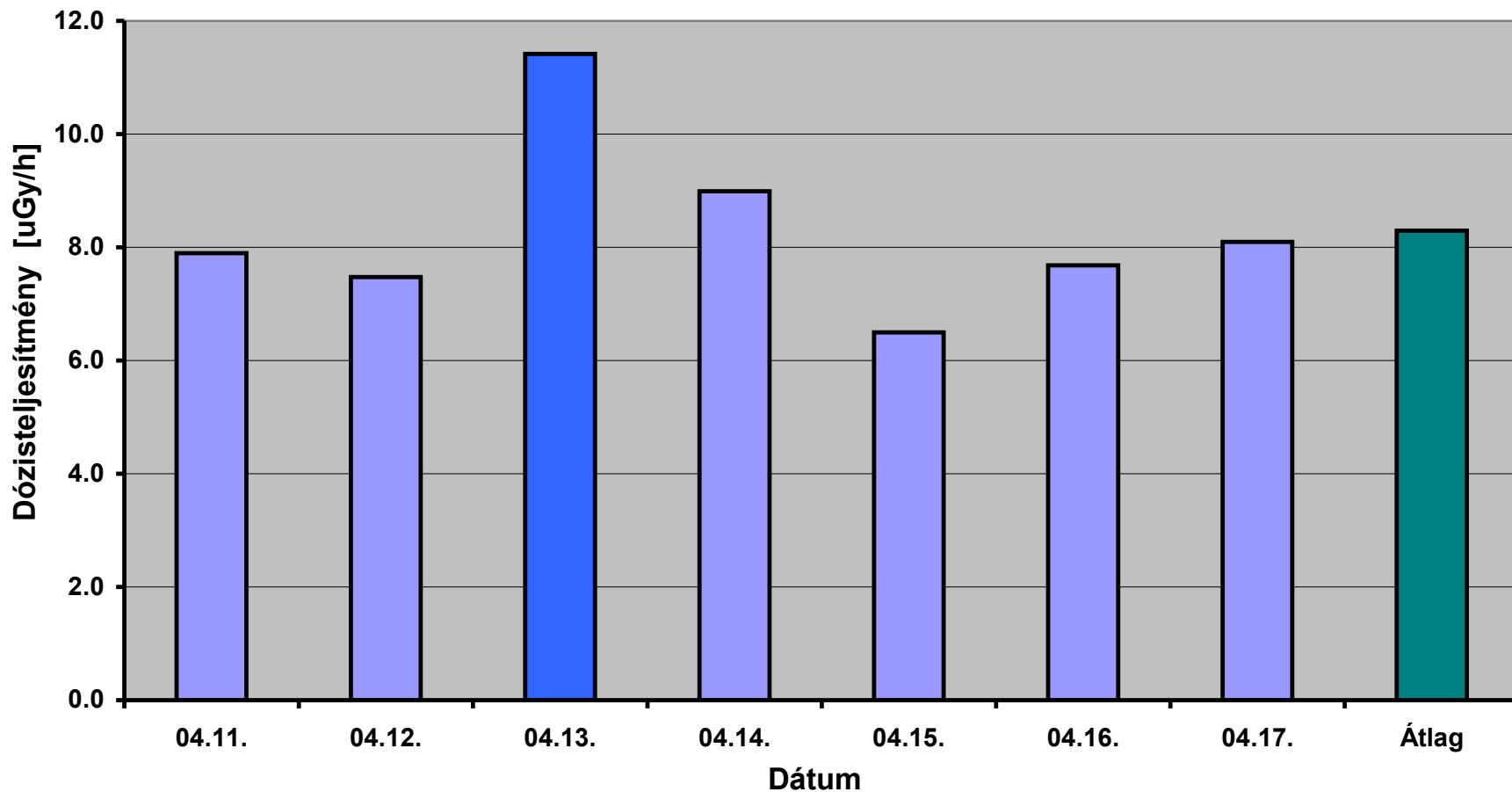
- **A visszatérésnél 2 memória-kártyát hozott a Földre**
 - **az előző fél év mérési adatait hozdozót**
 - **a saját mérések eredményét tartalmazót**
- **A mérési adatok kiértékelését az MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézetben végeztük**
- **Ch. Simonyi a *Pille* működését az űrállomáson készített videón ismertette**

A Pille-ISS kísérlet eredményei

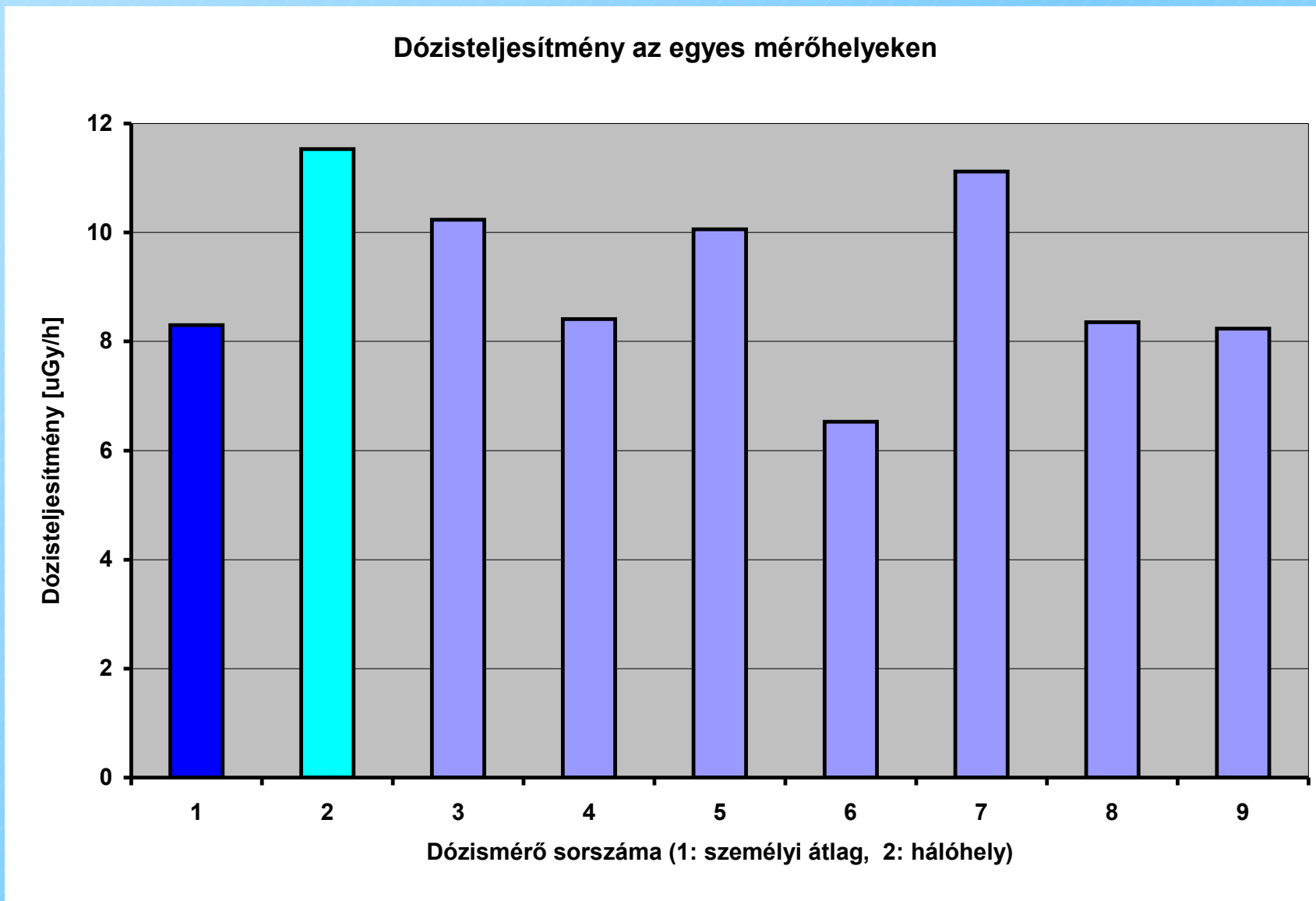
- **Dózismérés az ISS különböző pontjain, pl.**
 - Ch. Simonyi hálóján
 - az orosz DB-8 félvezető-detektoros dózismérőknél (keresztkalibráció)
- **Személyi dózismérés naponta**
- **A *Pille* dózismérők háttérének megmérése**

Személyi dózisértékek

Napi dózisteljesítmény (2007)

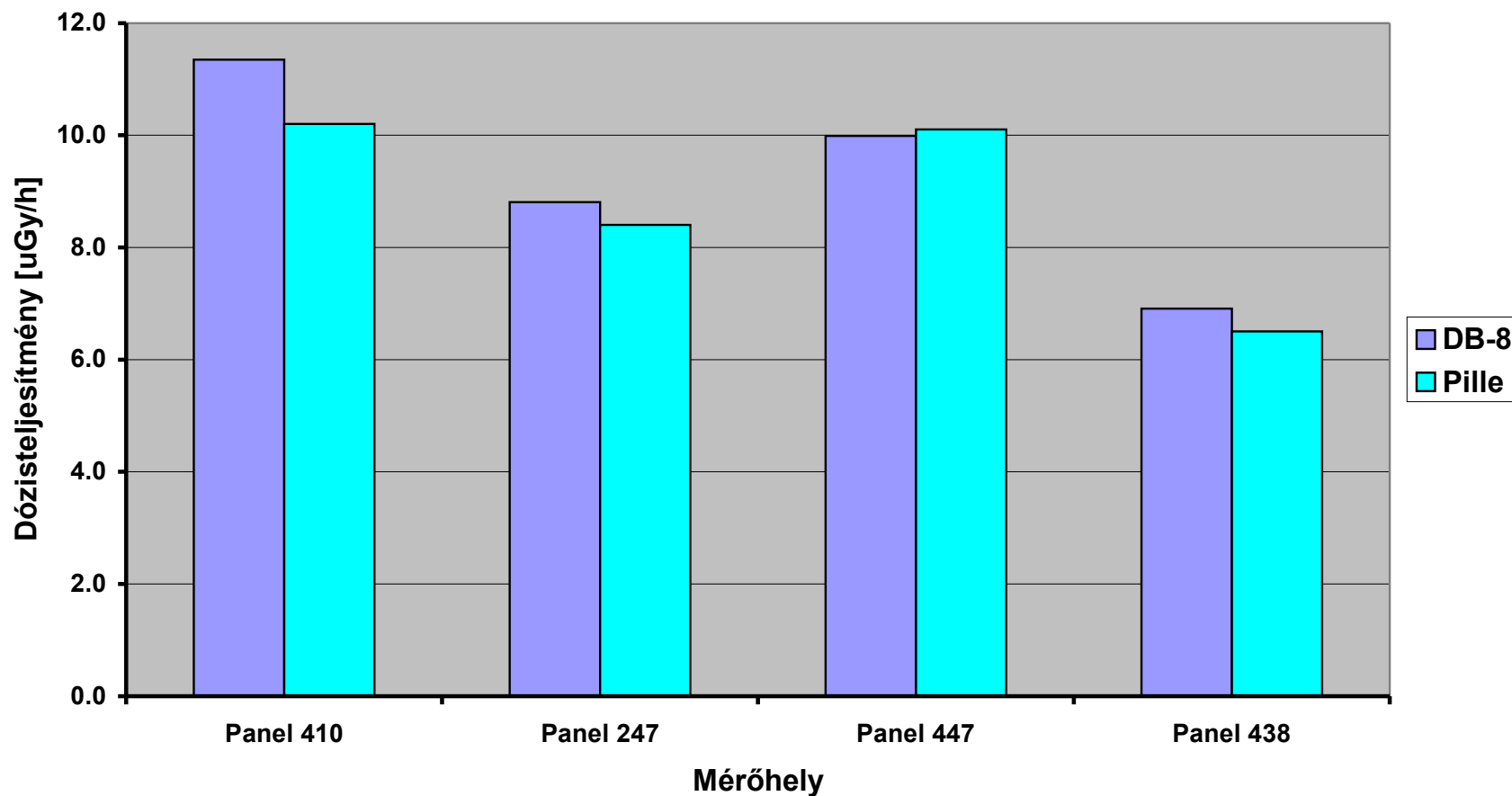


Dózisteljesítmény az egyes mérőhelyeken



A DB-8 és a Pille keresztkalibrációja

A DB-8 és a Pille keresztkalibrációja



A Pille-ISS kísérlet eredményei

- **A dózisteljesítmény a hálójelző helyen a legnagyobb**
 - az űrállomás falánál, kis árnyékolás
- **Kiemelkedő személyi dózis 2007. ápr. 13-án**
 - sokkal hosszabb időt töltött a hálójelző helyen



- A *Pille* eredetileg magyar űrhajósnak készült
- 27 év után ismét magyar űrhajós használta

Köszönöm a figyelmet