

# A NUKLEÁRIS BALESETEK ESETÉN HAZÁNKBAN HASZNÁLT LÉGKÖRI TERJEDÉS- ÉS DÓZISSZÁMÍTÓ SZOFTVEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

**XXXVI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam,  
Hajdúszoboszló, 2011. május 3-5.**

# A munka résztvevői

**Témavezető: Solymosi József**

**AEKI**

**MH GAVIK**

**OAH**

**OKF**

**OMSZ**

**PA Zrt.**

**Deme Sándor**

**Csurgai József**

**Szél Szilveszter**

**Kantavári Anita**

**Petőfi Gábor**

**Máté Krisztina**

**Szántó Attila**

**Ferenczi Zita**

**Dombovári Péter**

# A munka célja

A programok számítási eredményeiben korábban tapasztalt eltérések feltárása, okainak felderítése a programok matematikai modelljének összevetésével és az eredmények alapján javaslat kidolgozása az egyes rendszerek esetleges alkalmazási korlátaira vonatkozóan.

# **Előzmények (1)**

**Bertalanits Szilárd, Bozó János, Dombovári Péter,  
Kerekes Andor, Sági László, Solymosi József,  
Tóth Krisztina, Vincze Árpád, Zagyvai Péter**

**Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási  
Rendszer (ONER) döntéstámogató és  
értékelő rendszereinek műszaki megújítása**

**Tanulmány, 2008. március**

# Előzmények (2)

**Földi Anikó, Mészáros Mihály, Sági László,  
Deme Sándor, Dombovári Péter, Szántó Attila,  
Tóth Krisztina, Petőfi–Tóth Katalin**

**Légekri terjedésszámító szoftverek  
összehasonlítása**

*Sugárvédelem III. évf. 1. szám (2010) 33–41*

# Feladatterv

**A Nukleárisbaleset-elhárítási Műszaki Tudományos Tanács javaslatára feladatterv készült a hazánkban használt légköri terjedés- és dózisszámító szoftverek összehasonlítására. A munkát egy szakértői csoport végzi az érintett szervezetek munkatársainak részvételével.**

## **A feladatterv szerint az érintett programrendszerek (szervezetek):**

- **RODOS (OKF),**
- **SINAC (OAH),**
- **TREX (PA Zrt) és**

---
- **HPAC (MH GAVIK) - NATO program**

**Ki kell dolgozni az összehasonlítás módszertanát az egységes bemeneti adatstruktúra és a kimenő adatok specifikálásával, egységes meteorológiai adatok biztosításával.**

**Előbb vizsgálni kell a programok válaszait egységnyi, a baleset-elhárítás szempontjából jelentős legfontosabb izotópok kibocsátása esetére egyszerű, rögzített meteorológiai helyzetnél, majd valós, a terjedés szempontjából reprezentatív meteorológiai helyzetekben.**



# Az eddig elvégzett munka

A programok futtatása egységnyi kibocsátásra, egyszerű meteorológiai esetre.

Kibocsátás: 1-1 TBq

$^{133}\text{Xe}$                        $^{88}\text{Kr}$  ( $^{88}\text{Rb}$ )

$^{131}\text{I}_{\text{elemi}}$                        $^{131}\text{I}_{\text{szerves}}$

$^{137}\text{Cs}$

---

**Kimenet: hely és időfüggő aktivitáskoncentráció és felületi szennyezettség**

# Meteorológiai adatok

**A kibocsátás időtartama: 1 óra**

**A számítás időtávja: 6 óra**

**Effektív kibocsátási magasság: 120 m**

**Szélesebesség: 2 m/s**

**Szélirány: 1-3. óra: 0° (délre),  
4-6. óra: 90° (nyugatra)**

**Csapadék: nincs**

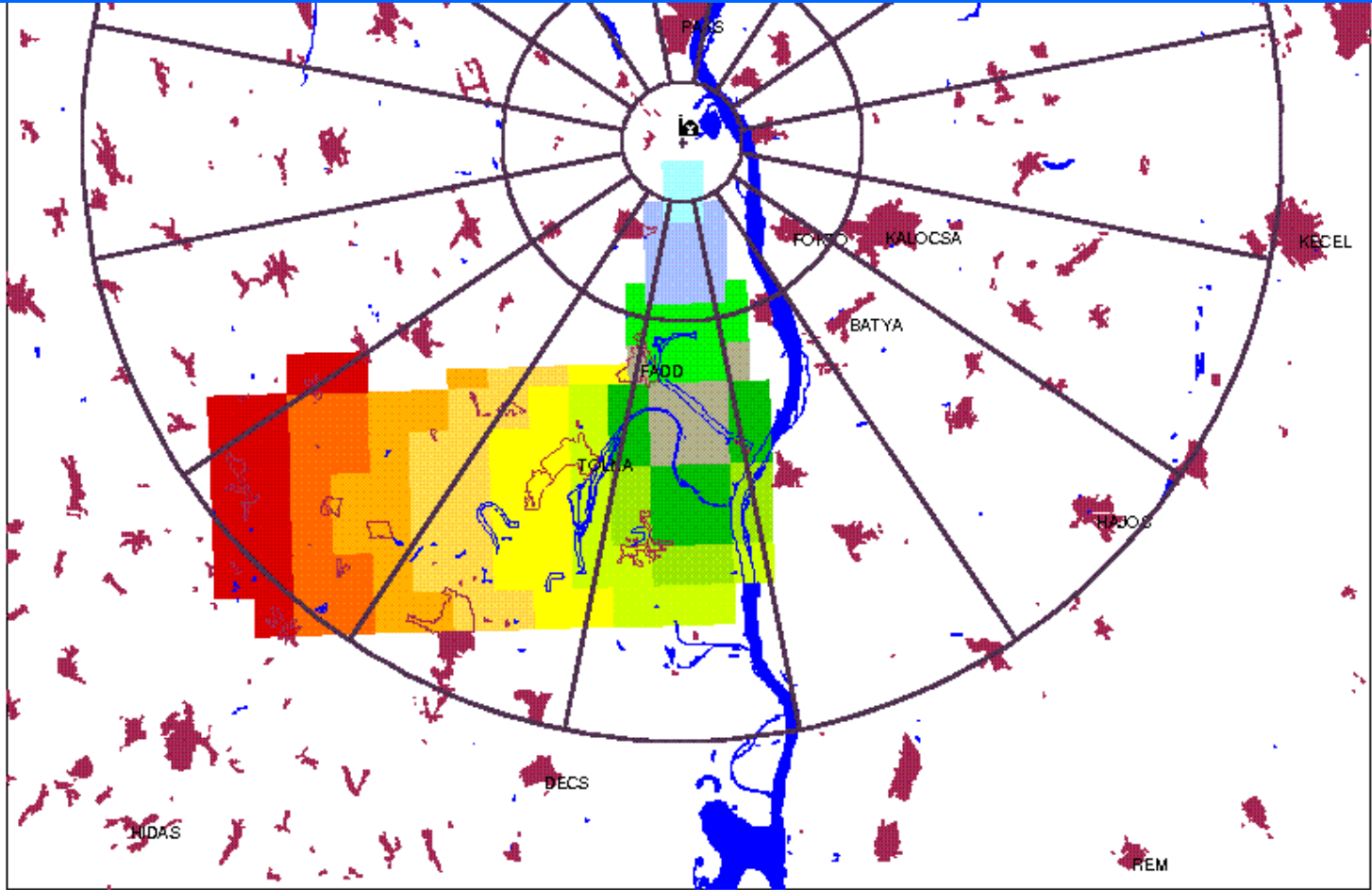
**Pasquill kategória: D**

**Terep: sík, mezőgazdasági terület**

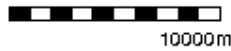
# Futási eredmények az egyszerű meteorológiai adatsorral

**RODOS**

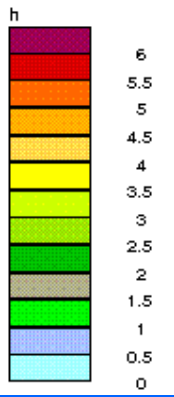
| Táv<br>[km] | Cs-137 aktivitás-koncentráció időintegrálja [Bqs/m <sup>3</sup> ] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | 1. óra  | 2. óra   | 3. óra   | 4. óra   | 5. óra   | 6. óra   |
| 1,5         | 1,33E+05  | 1,60E+05 | 1,60E+05 | 1,60E+05 | 1,60E+05 | 1,60E+05 |
| 2,5         | 5,08E+05  | 7,12E+05 | 7,12E+05 | 7,12E+05 | 7,12E+05 | 7,12E+05 |
| 3,5         | 4,91E+05  | 8,36E+05 | 8,36E+05 | 8,36E+05 | 8,36E+05 | 8,36E+05 |
| 5           | 3,42E+05  | 7,76E+05 | 7,76E+05 | 7,76E+05 | 7,76E+05 | 7,76E+05 |
| 8           | 1,24E+04  | 4,46E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 |
| 12          | 0,00E+00  | 1,26E+05 | 3,02E+05 | 3,02E+05 | 3,02E+05 | 3,02E+05 |
| 16          | 0,00E+00  | 4,45E+03 | 1,56E+05 | 2,24E+05 | 2,24E+05 | 2,24E+05 |
| 20          | 0,00E+00  | 1,07E-02 | 1,43E+04 | 1,20E+05 | 1,20E+05 | 1,20E+05 |



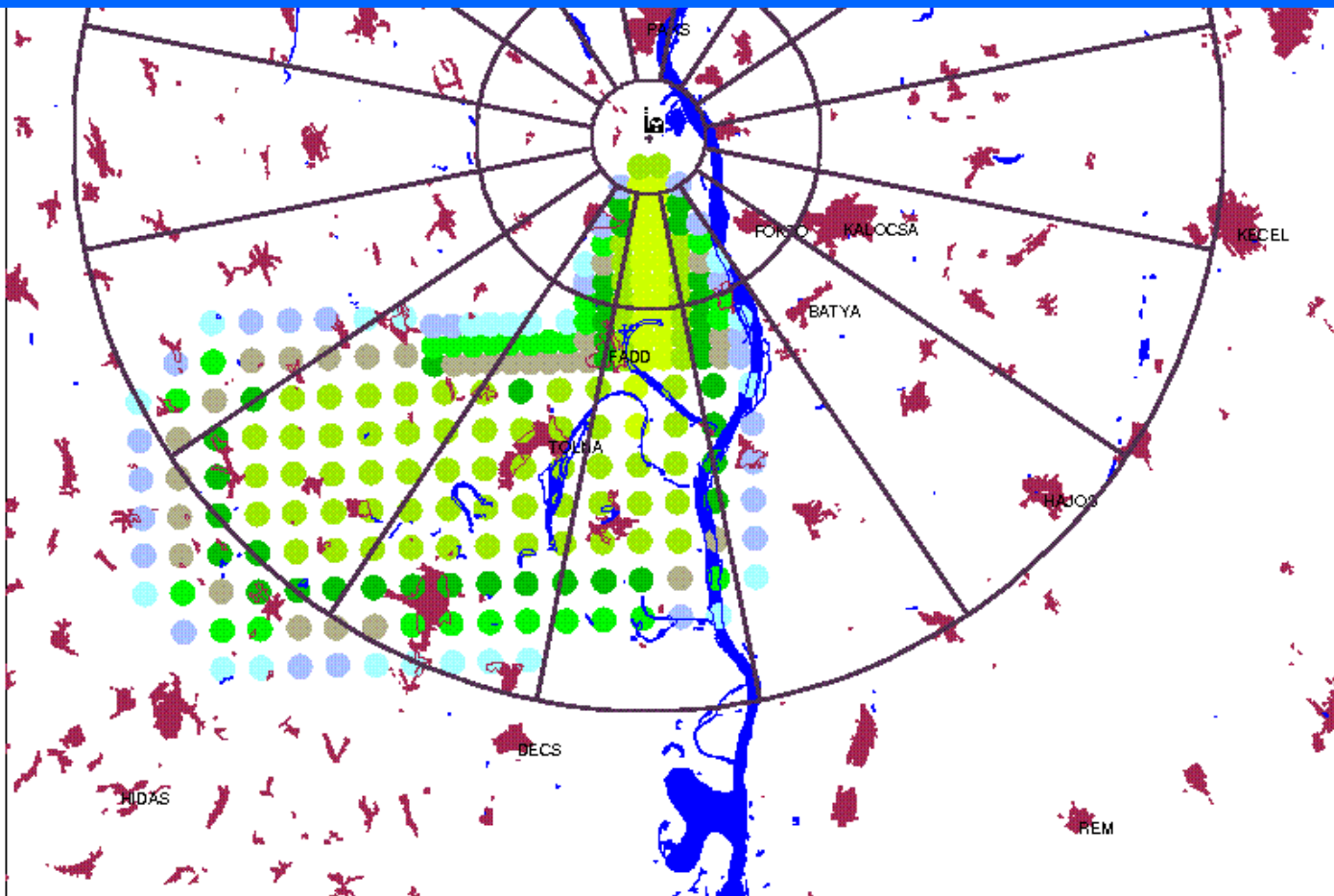
At 2011/01/28\_00:51:00 CET  
cloud arrival times



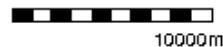
cloud arrival times



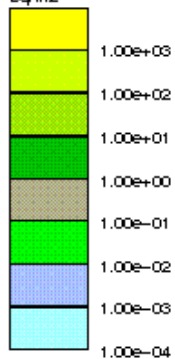
RunID: Cs137a  
 Run performed by : rodos  
 Run performed at : 27.01.2011 18:51 | 1  
 Blockname : PAKS  
 Running state : interactive <Prognosis>  
 Operation mode : normal (Exercise)  
 Time of reactor shutdown : 27.01.11 18:51  
 Release time : 27.1.11 18:51  
 Prognosis period : 27.01.11 18:51 – 28.01.11 00:51 | 1



At 2011/01/28\_00:51:00 CET  
ground contamination  
Bq/m2



ground concentrations of Cs-137



RunID: Cs137a  
Run performed by : rodos  
Run performed at : 27.01.2011 18:51 | 1  
Blockname : PAKS  
Running state : interactive <Prognosis>  
Operation mode : normal (Exercise)  
Time of reactor shutdown : 27.01.11 18:51  
Release time : 27.1.11 18:51  
Prognosis period : 27.01.11 18:51 – 28.01.11 00:51 | 1

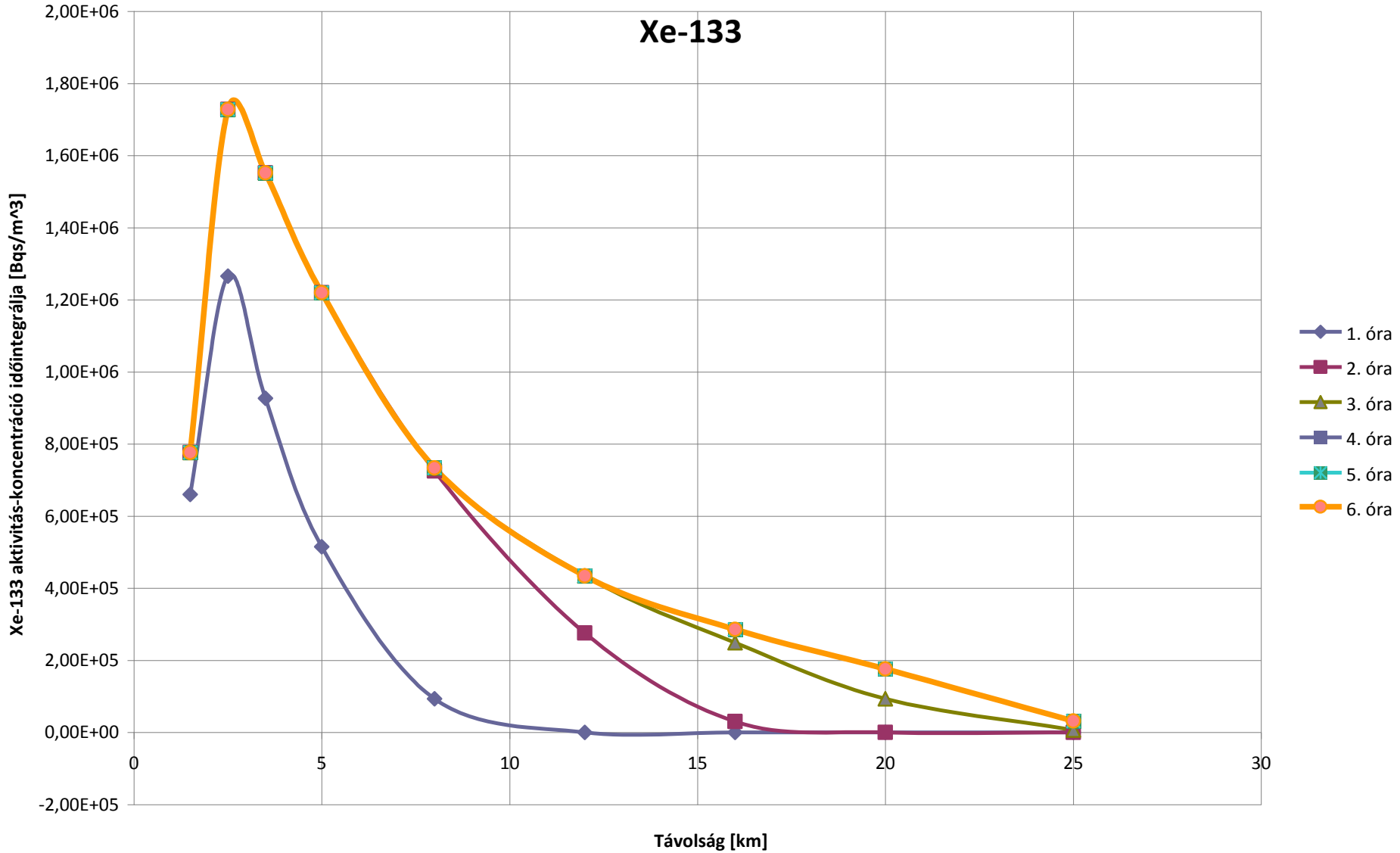
SINAC



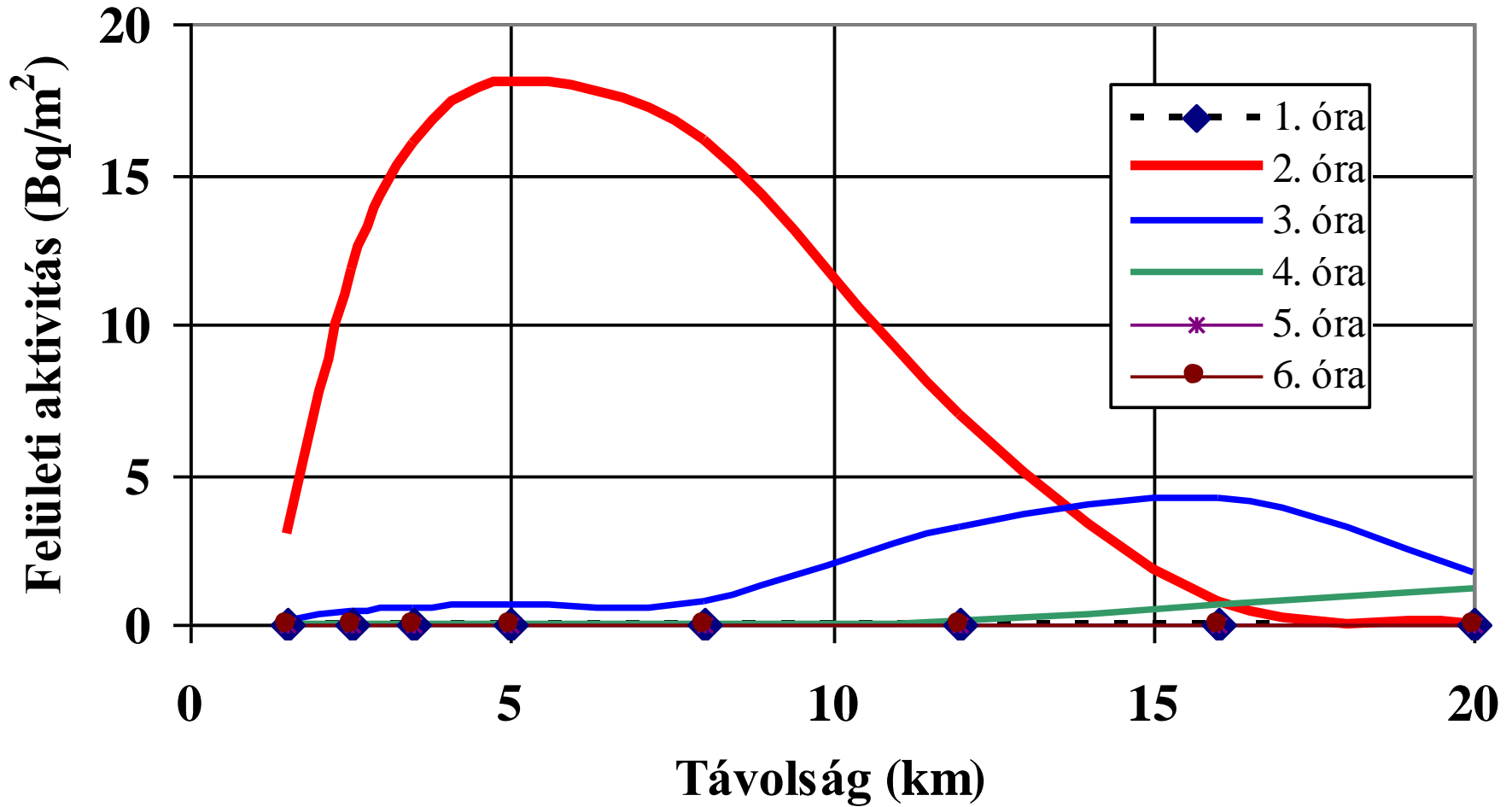
| Táv<br>[km] | Cs-137 aktivitás-koncentráció időintegrálja [Bqs/m <sup>3</sup> ] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | 1. óra  | 2. óra   | 3. óra   | 4. óra   | 5. óra   | 6. óra   |
| 5           | 4,25E+01  | 4,43E+01 | 4,43E+01 | 4,43E+01 | 4,43E+01 | 4,43E+01 |
| 10          | 2,79E+02  | 6,84E+03 | 7,10E+03 | 7,11E+03 | 7,11E+03 | 7,11E+03 |
| 15          | 0,00E+00  | 2,24E+03 | 4,76E+03 | 4,92E+03 | 4,93E+03 | 4,93E+03 |
| 20          | 0,00E+00  | 8,30E+01 | 2,63E+03 | 3,68E+03 | 3,79E+03 | 3,80E+03 |
| 25          | 0,00E+00  | 0,00E+00 | 6,40E+02 | 2,49E+03 | 3,02E+03 | 3,09E+03 |
| 30          | 0,00E+00  | 0,00E+00 | 4,19E+01 | 1,13E+03 | 2,25E+03 | 2,56E+03 |
| 35          | 0,00E+00  | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,60E+02 | 1,35E+03 | 2,03E+03 |
| 40          | 0,00E+00  | 0,00E+00 | 0,00E+00 | 2,59E+01 | 5,44E+02 | 1,41E+03 |

| Táv<br>[km] | Cs-137 talajfelszíni radioaktív koncentrációja [Bq/m <sup>2</sup> ] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | 1. óra  | 2. óra   | 3. óra   | 4. óra   | 5. óra   | 6. óra   |
| 1,5         | 6,60E+02  | 7,76E+02 | 7,76E+02 | 7,76E+02 | 7,76E+02 | 7,76E+02 |
| 2,5         | 1,27E+03  | 1,73E+03 | 1,73E+03 | 1,73E+03 | 1,73E+03 | 1,73E+03 |
| 3,5         | 9,27E+02  | 1,55E+03 | 1,55E+03 | 1,55E+03 | 1,55E+03 | 1,55E+03 |
| 5           | 5,15E+02  | 1,22E+03 | 1,22E+03 | 1,22E+03 | 1,22E+03 | 1,22E+03 |
| 8           | 9,38E+01  | 7,22E+02 | 7,30E+02 | 7,30E+02 | 7,30E+02 | 7,30E+02 |
| 12          | 0,00E+00  | 2,74E+02 | 4,30E+02 | 4,30E+02 | 4,30E+02 | 4,30E+02 |
| 16          | 0,00E+00  | 3,01E+01 | 2,46E+02 | 2,82E+02 | 2,82E+02 | 2,82E+02 |
| 20          | 0,00E+00  | 0,00E+00 | 9,18E+01 | 1,73E+02 | 1,73E+02 | 1,73E+02 |

# Xe-133



# Rb-88

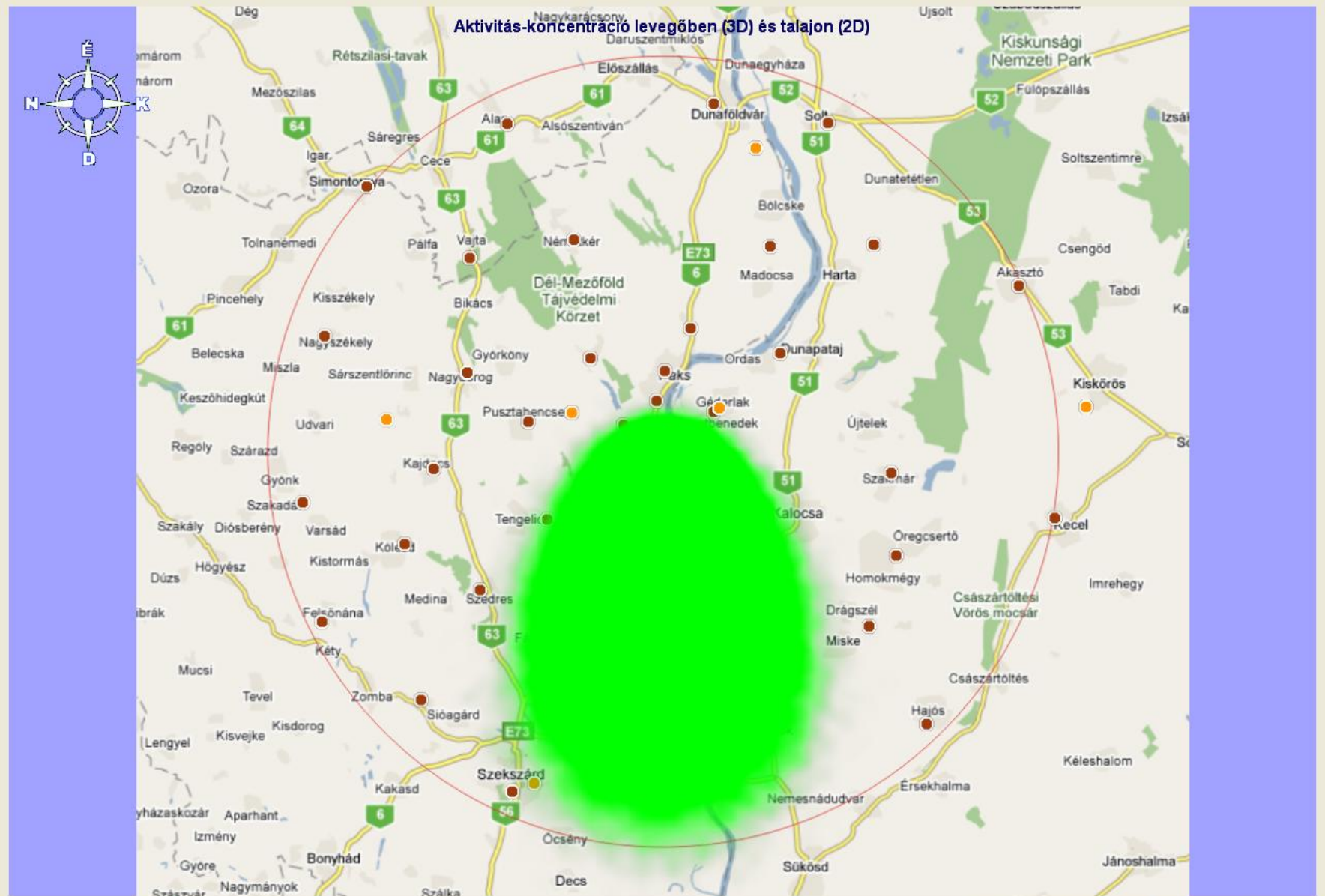




**TREX**

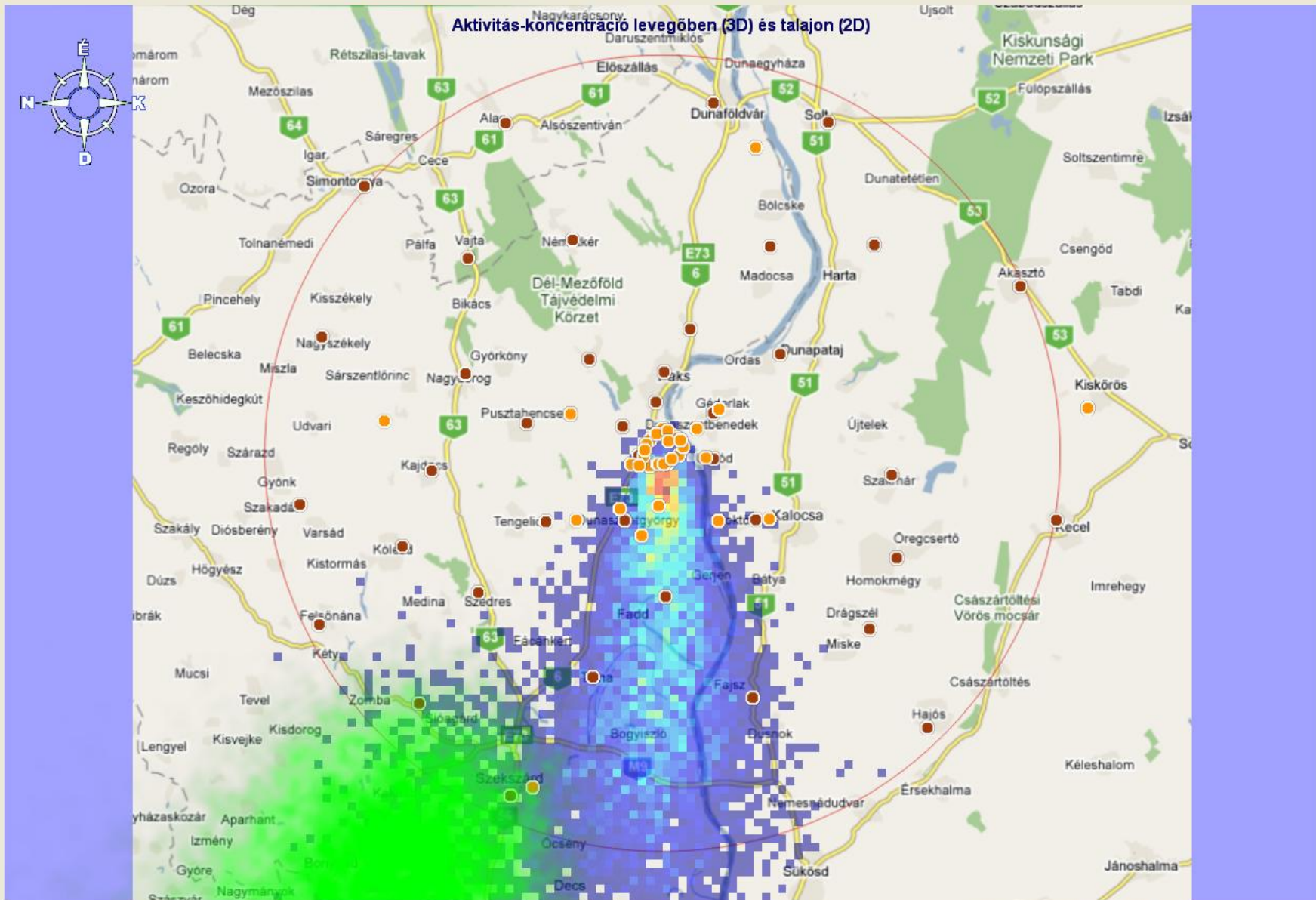
| Táv<br>(km) | Cs-137 aktivitás-koncentráció időintegrálja [Bqs/m <sup>3</sup> ] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | 1. óra  | 2. óra   | 3. óra   | 4. óra   | 5. óra   | 6. óra   |
| 1           | 2,07E+05  | 2,53E+05 | 2,53E+05 | 2,53E+05 | 2,53E+05 | 2,53E+05 |
| 2           | 2,50E+05  | 2,74E+05 | 2,74E+05 | 2,74E+05 | 2,74E+05 | 2,74E+05 |
| 3           | 1,56E+05  | 1,74E+05 | 1,74E+05 | 1,74E+05 | 1,74E+05 | 1,74E+05 |
| 4           | 1,30E+05  | 1,40E+05 | 1,40E+05 | 1,40E+05 | 1,40E+05 | 1,40E+05 |
| 5           | 8,10E+04  | 9,00E+04 | 9,00E+04 | 9,00E+04 | 9,00E+04 | 9,00E+04 |
| 10          | 1,10E+04  | 3,95E+04 | 4,50E+04 | 4,50E+04 | 4,50E+04 | 4,50E+04 |
| 15          | 0,00E+00  | 7,00E+03 | 1,80E+04 | 2,04E+04 | 2,04E+04 | 2,04E+04 |
| 20          | 0,00E+00  | 1,90E+03 | 1,02E+04 | 1,39E+04 | 1,41E+04 | 1,41E+04 |

### Aktivitás-koncentráció levegőben (3D) és talajon (2D)





### Aktivitás-koncentráció levegőben (3D) és talajon (2D)



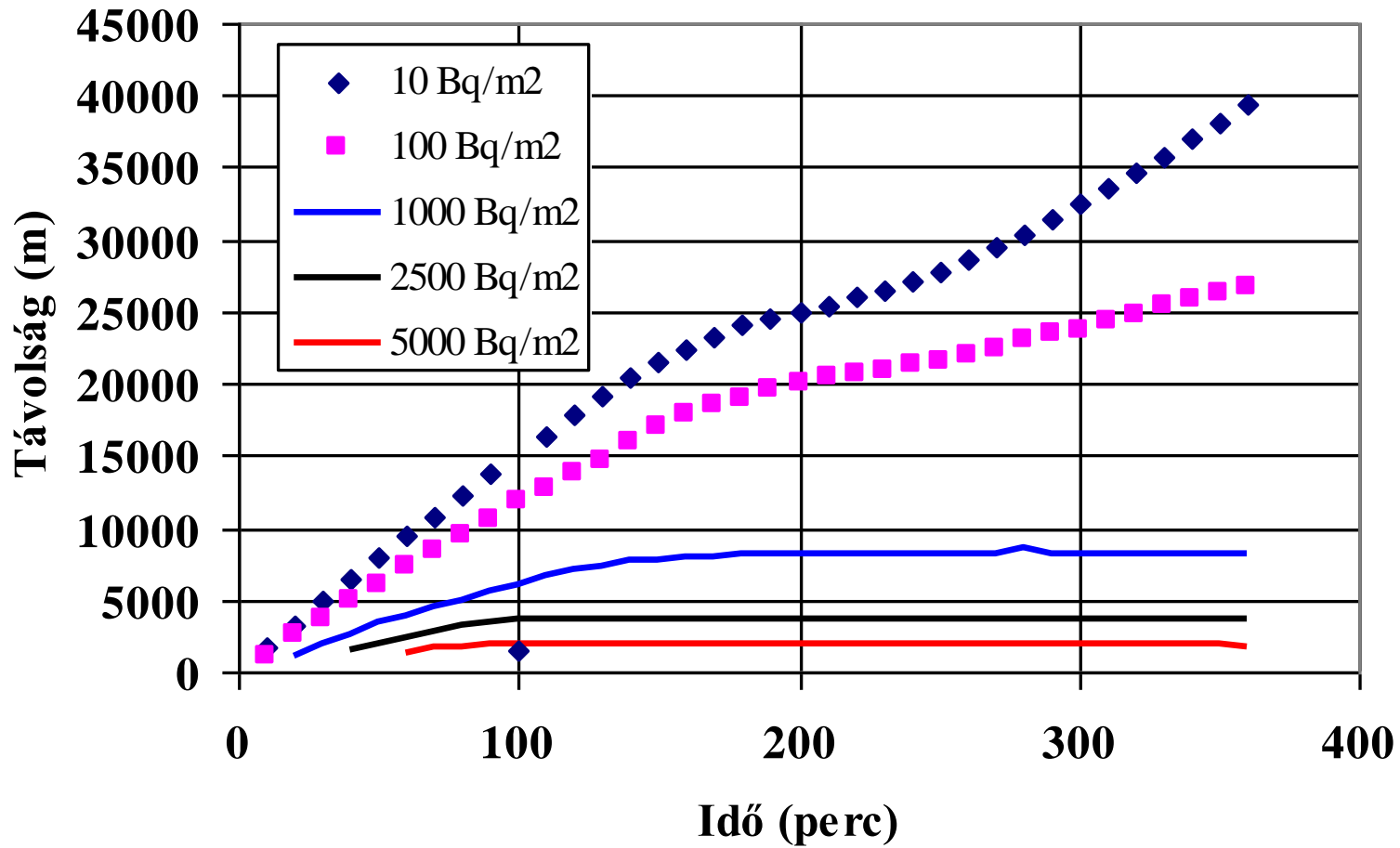
2010.04.01 14:40:00.000

HPAC

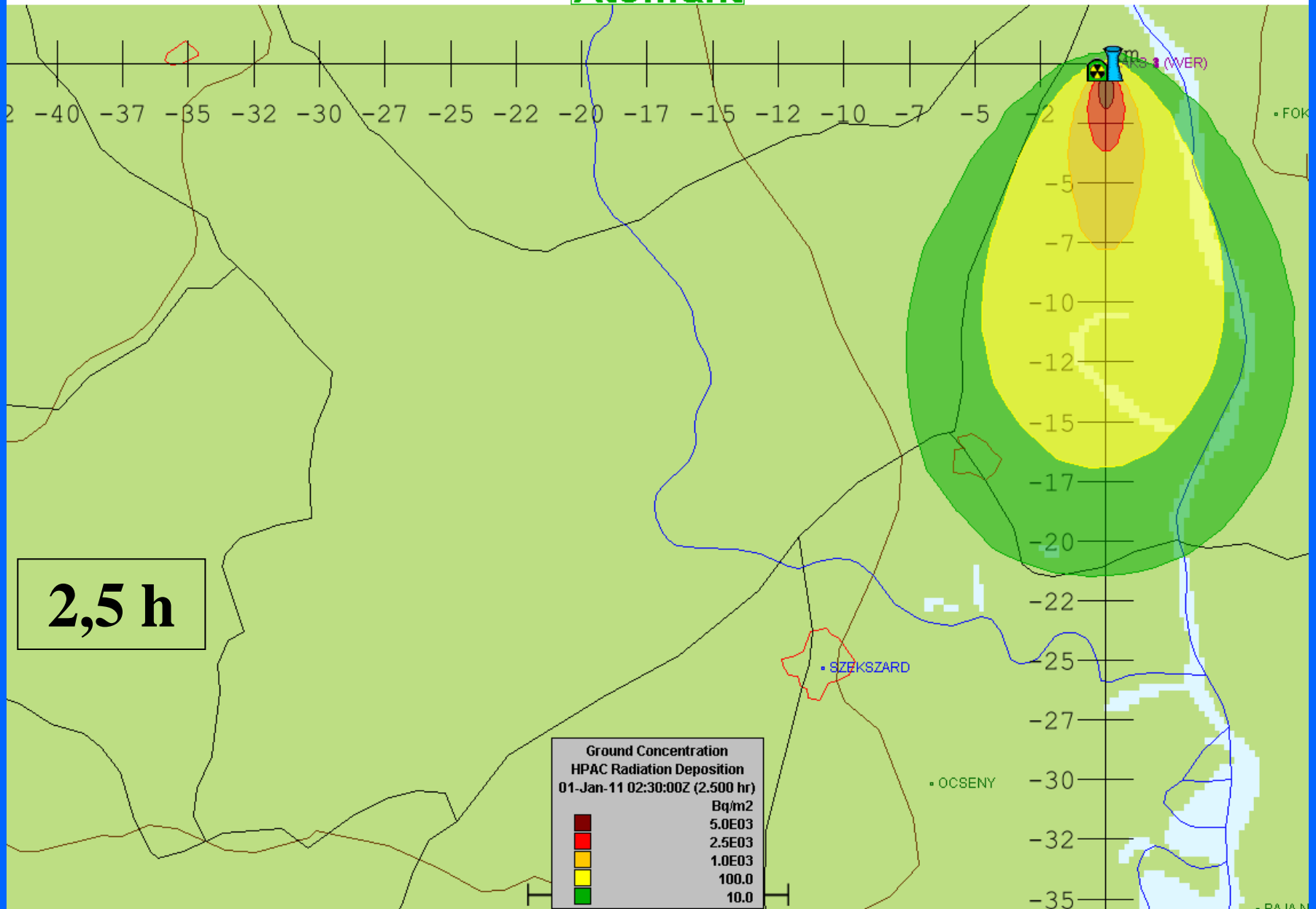
| Táv<br>[km] | Cs-137 aktivitás-koncentráció időintegrálja [Bqs/m <sup>3</sup> ] |          |          |          |          |          |
|-------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | 1. óra  | 2. óra   | 3. óra   | 4. óra   | 5. óra   | 6. óra   |
| 10          | 1,28E+04  | 2,18E+04 | 2,18E+04 | 2,18E+04 | 2,18E+04 | 2,18E+04 |
| 20          | 5,59E+02  | 8,87E+03 | 9,11E+03 | 9,11E+03 | 9,11E+03 | 9,11E+03 |
| 30          | 0,00E+00  | 2,63E+03 | 5,31E+03 | 5,32E+03 | 5,32E+03 | 5,32E+03 |
| 40          | 0,00E+00  | 1,02E+02 | 3,49E+03 | 4,15E+01 | 4,15E+01 | 4,15E+01 |

| <b>Idő<br/>CS+n<br/>[min]</b> | <b>Felületi szennyezettség [Bq/m<sup>2</sup>]</b> |             |             |             |             |
|-------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               | <b>Távolság [m]</b>                               |             |             |             |             |
|                               | <b>10</b>   | <b>100</b>  | <b>1000</b> | <b>2500</b> | <b>5000</b> |
| <b>10</b>                     | <b>1620</b>                                       | <b>1160</b> |             |             |             |
| <b>20</b>                     | <b>3260</b>                                       | <b>2530</b> | <b>1130</b> |             |             |
| <b>30</b>                     | <b>4940</b>                                       | <b>3750</b> | <b>1970</b> |             |             |
| <b>40</b>                     | <b>6390</b>                                       | <b>5040</b> | <b>2640</b> | <b>1470</b> |             |
| <b>50</b>                     | <b>7910</b>                                       | <b>6050</b> | <b>3340</b> | <b>2010</b> |             |
| <b>60</b>                     | <b>9420</b>                                       | <b>7230</b> | <b>3970</b> | <b>2370</b> | <b>1270</b> |

# Cs-137

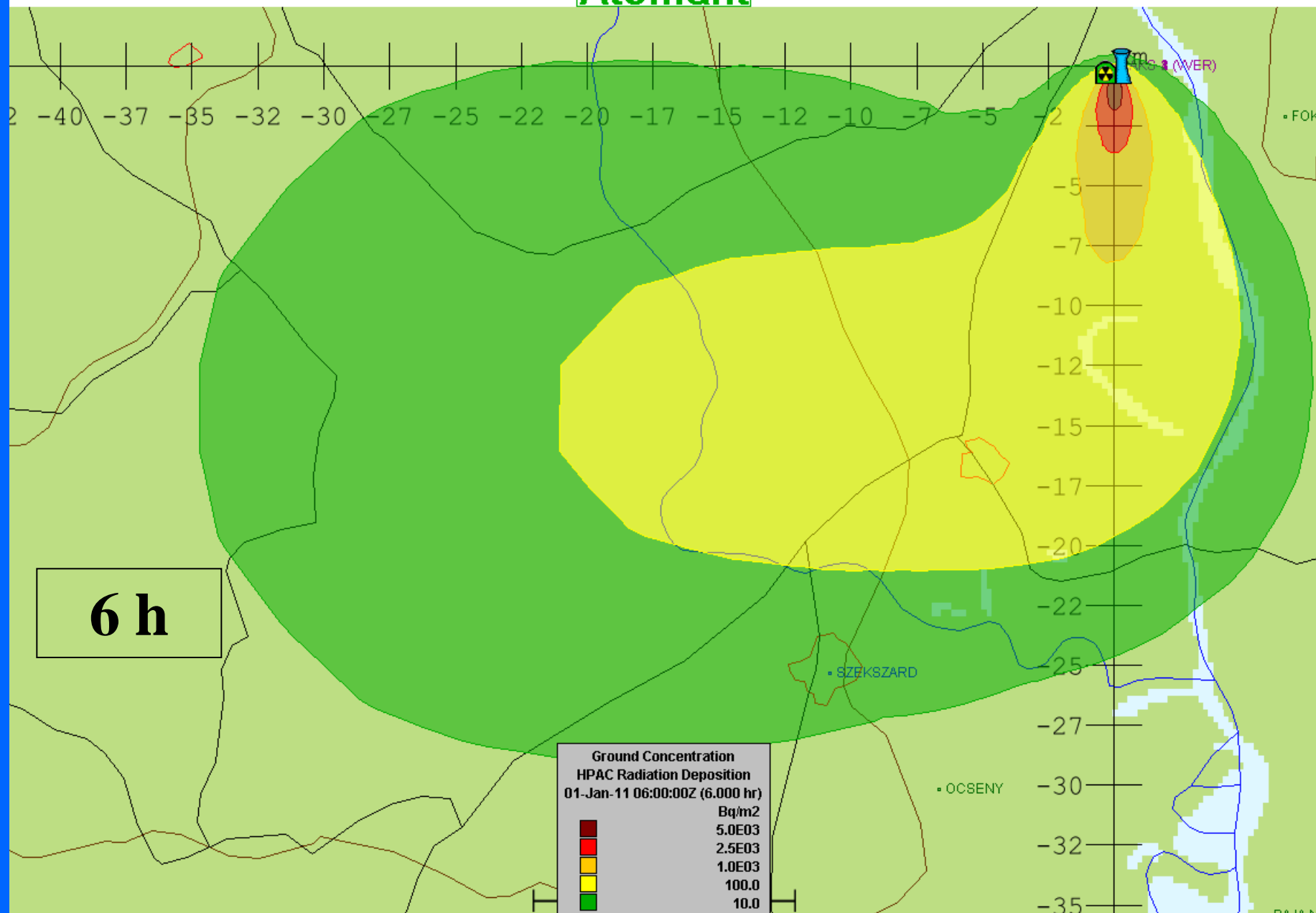


# Atomant



# Atomant

# Atomant

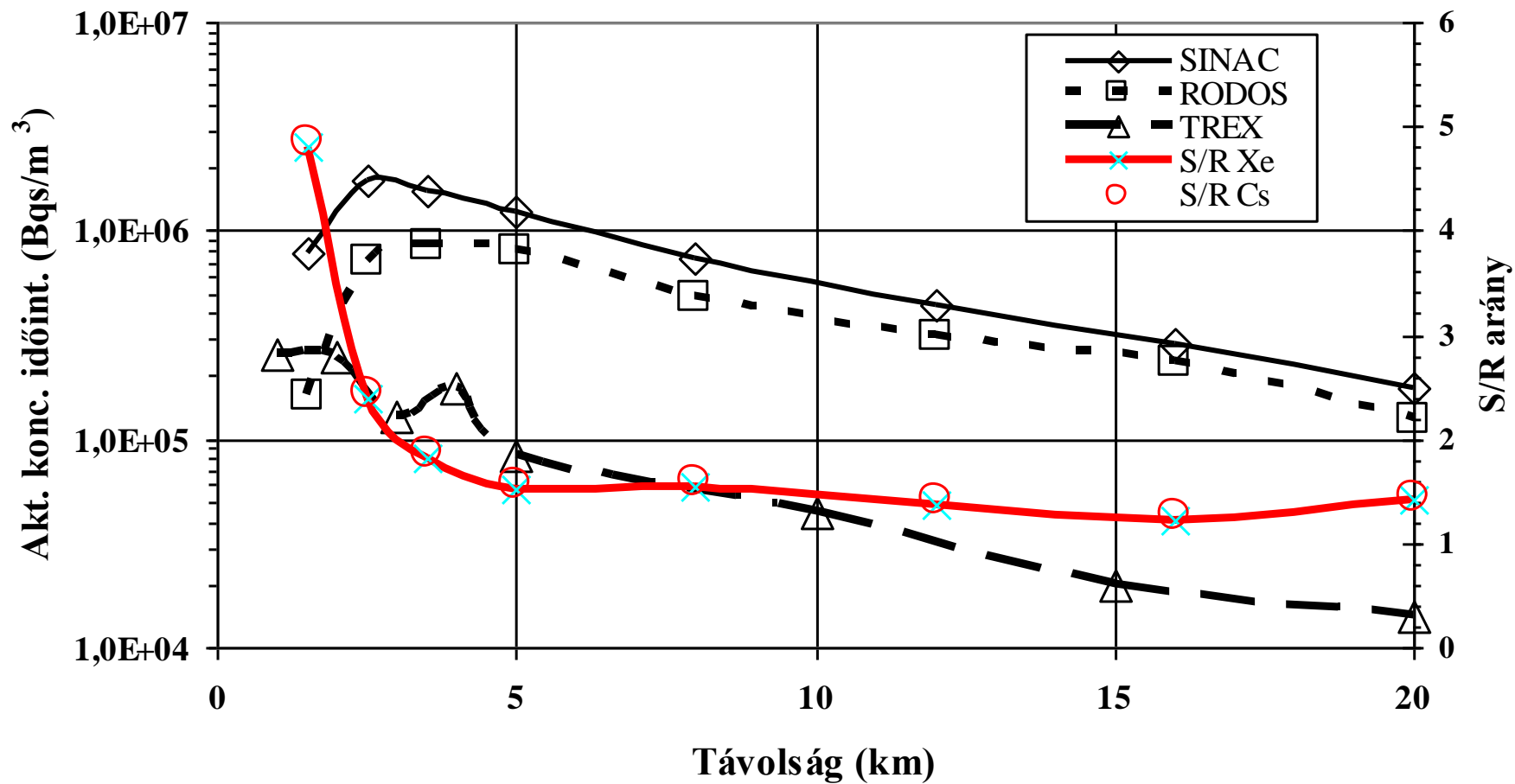


# Atomant

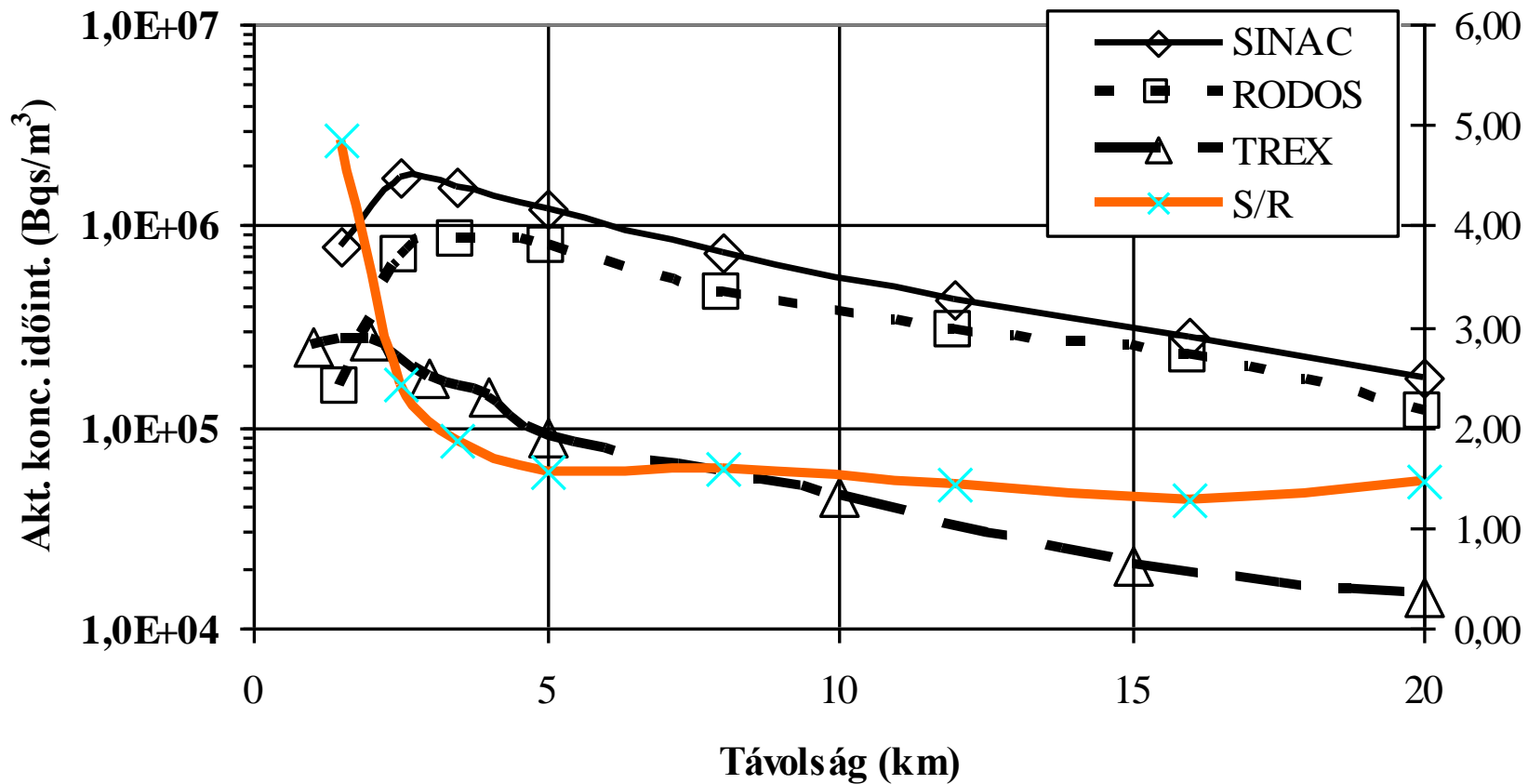
# Összehasonlítás



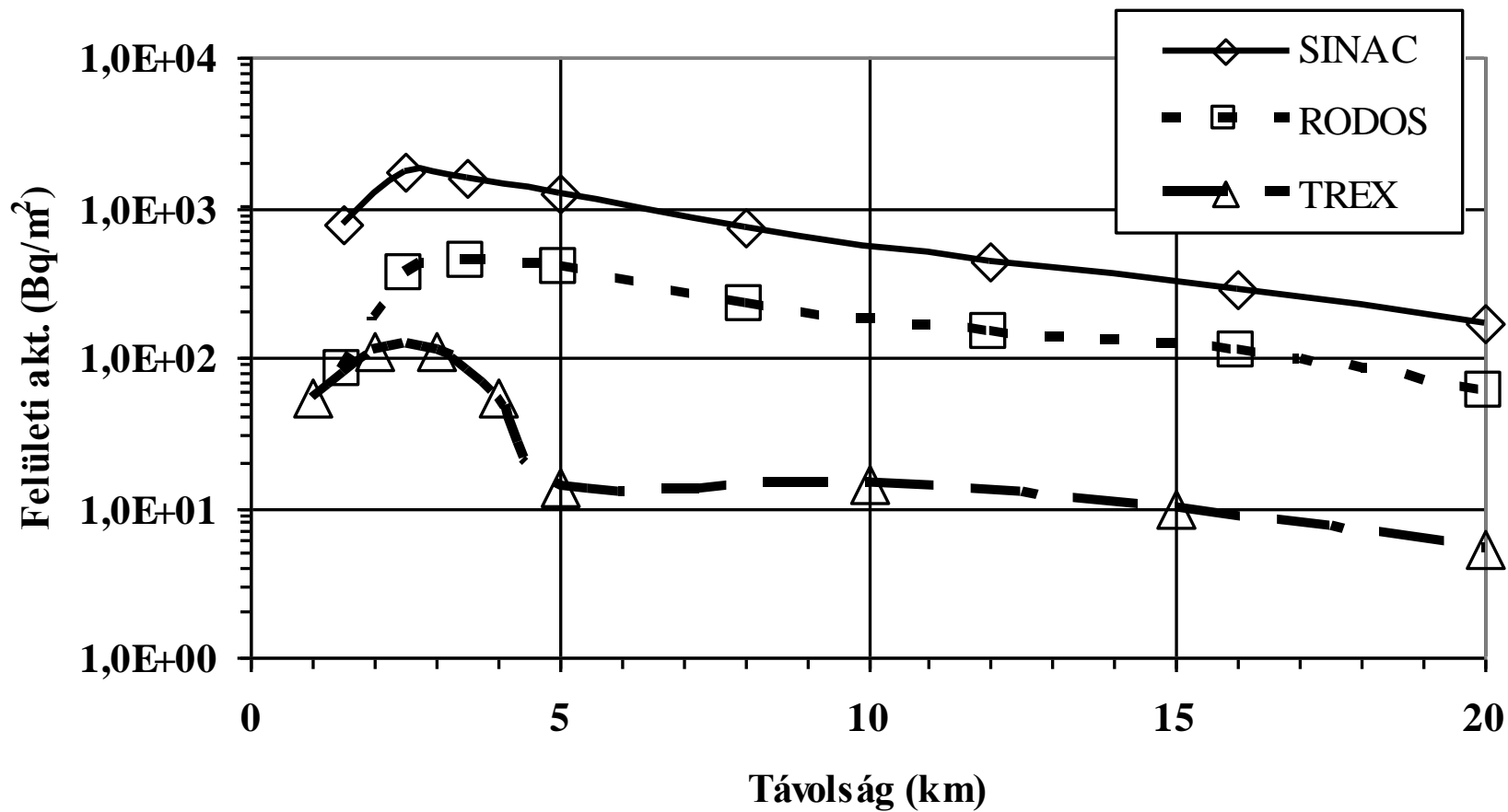
# Xe-133



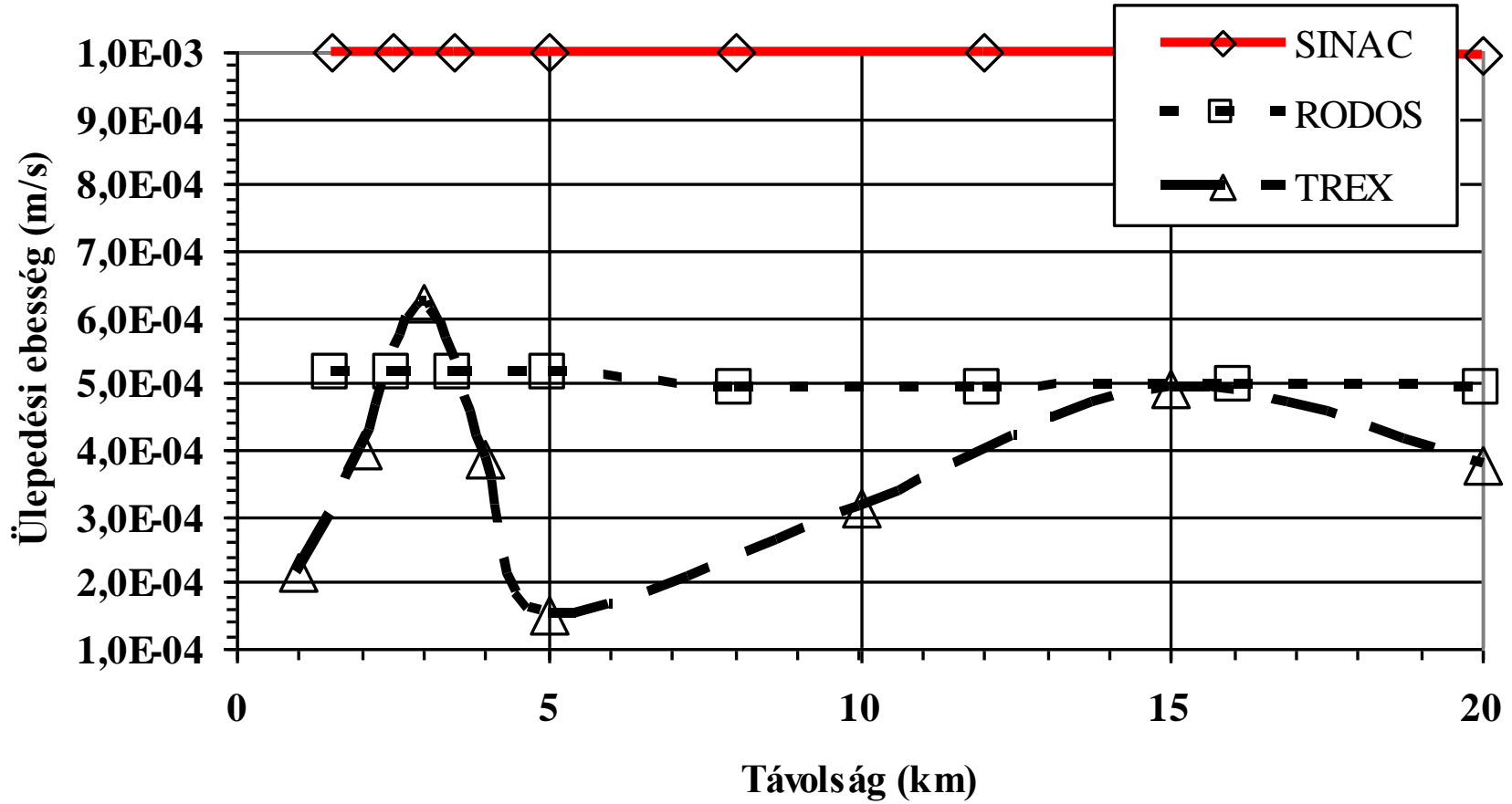
# Cs-137



# Cs-137



# Cs-137



# További feladatok (1)

**Minden szoftverrel futtatás készült az 2011. április 5-i 06UTC időpontra vonatkozó előrejelzéssel.**

**A mintafuttatások közös kiértékelése:  
hogyan kaphatunk összehasonlítható adatokat?**

# További feladatok (2)

**Négy ALADIN\_HU adatsor kiválasztása már megtörtént:**

**csapadék erős széllel: 2010.12.25. 05UTC**

**csapadék gyenge széllel: 2010.09.18. 01UTC**

**száraz idő gyenge széllel: 2011.03.04. 00UTC**

**száraz idő erős széllel: 2010.12.10. 07UTC**

**Futtatás a fenti adatokra**

# További feladatok (3)

- **Az összes ALADIN futtatás kiértékelése**
- **Az összes számítás kiértékelése**
- **Következtetések**
- **A tanulmány összeállítása**
- **A tanulmány megvitatása**
- **A tanulmány véglegesítése**

