



7. Előadás

Környezeti katasztrófák A rendkívüli rendkívüli újragondolása

Környezetmérnöki alapok

2017.10.25

Dr. Kozma Zsolt
adjunktus, BME VKKT

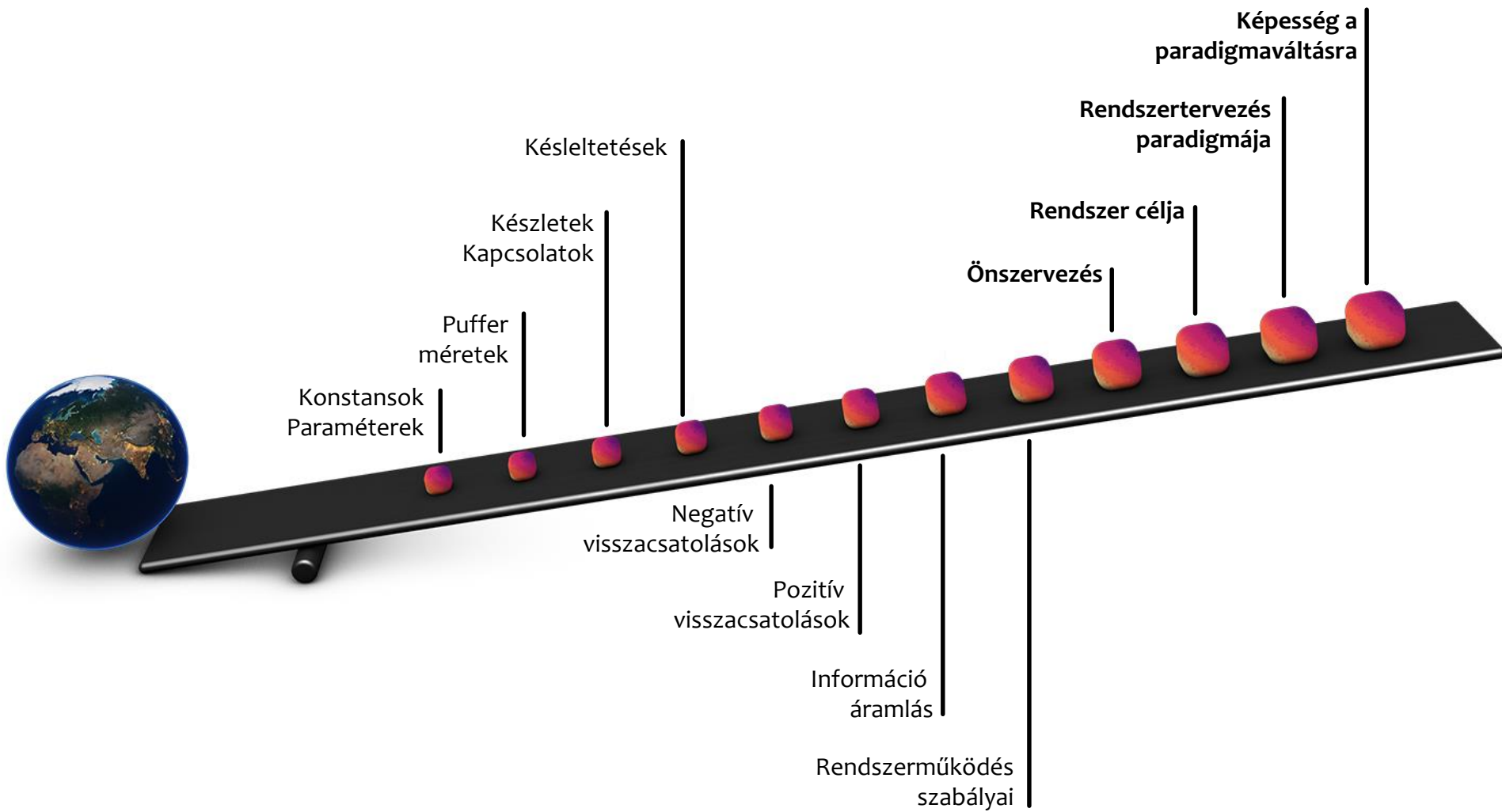




Grúzia fővárosa
2015 nyara









„Paraméterek, készletek, visszacsatolások, stb.” (esetleírások)

- Csernobil, Paks, Fukushima <http://bit.ly/1nBkLBH>, <http://bit.ly/2eAJupv>, <http://bit.ly/213zUco>
- Bhopal, Exxon Waldez, Deepwater Horizon... <http://bit.ly/2f4lyMD>
- Cianid, vörösiszap, Bento Rodrigues <http://bit.ly/2eH5Y6m>, <http://bit.ly/2eBbEm5>, <http://bit.ly/2fbKQb5>
- Ensz katasztrófa-szervezete <http://www.unisdr.org/>
- Vészmadár „mind-megdöglünk” hírportál <https://watchers.news/>

„Rendszerműködés szabályai” (jogi háttér, nem teljeskörű!)

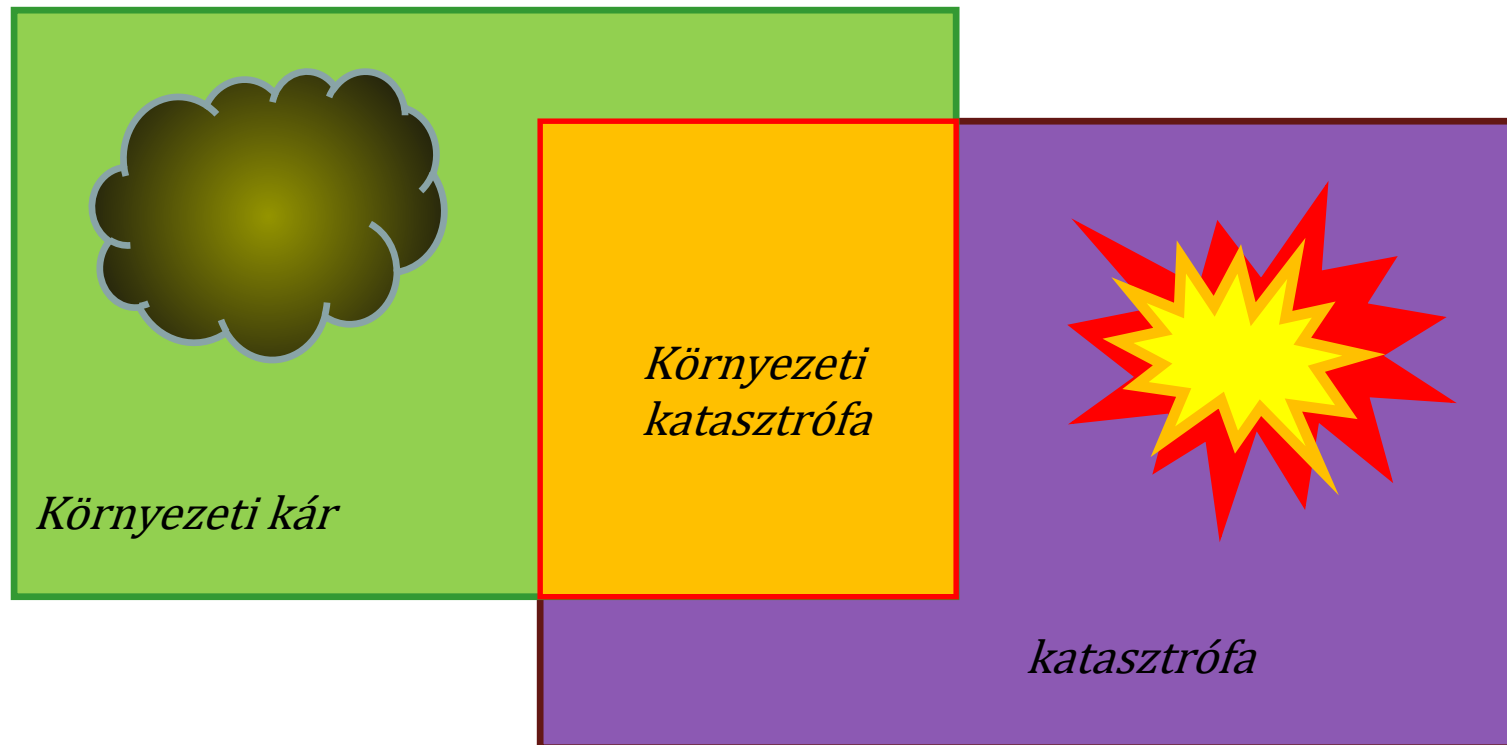
- Áttekintés a hatályos katasztrófavédelemi szabályozásról
http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_jogszabaly
- SEVESO III. Irányelv http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=seveso_iranyelv
- EU Víz Keretirányelv <http://www.euvki.hu/>
- EU Árvízi Irányelv http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/
- OVGT 2015 <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>



Egyáltalán mik azok a környezeti katasztrófák?



Környezeti katasztrófa = környezeti kár \cap katasztrófa





Környezetszennyezés



„**Környezetszennyezés:** a környezetet, ill. az embert közvetve vagy közvetlenül **veszélyeztető** vagy **károsító** jelenség, folyamat, negatív környezeti hatás, amely valamely **környezeti elem** (föld, víz, levegő, élővilág, táj) fizikai, kémiai vagy biológiai szennyeződését, károsítását eredményezi.” (Környezet-és természetvédelmi lexikon, 2002)

„**Környezetszennyezés:** az emberi társadalom környezetének kedvezőtlen irányú megváltoztatása, a környezeti elemek (levegő, víz, talaj stb.) **előnytelen összetétel-változásával és minőségromlásával** járó tevékenység, illetve jelenség. Beszélhetünk **fizikai** (zajszennyezés, hőszennyezés, fényszennyezés, radioaktív szennyezés), **kémiai** (légszennyezés, felszíni és felszín alatti vizek szennyezése, talajszennyezés), vagy **biológiai** természetű (mesterségesen átalakított – például génmódosított – vagy tájidegen élőlények betelepítése/alkalmazása).” (Wikipedia, 2016 október + a tárgyelőadók módosításai)



Környezeti katasztrófa = környezeti kár \cap katasztrófa



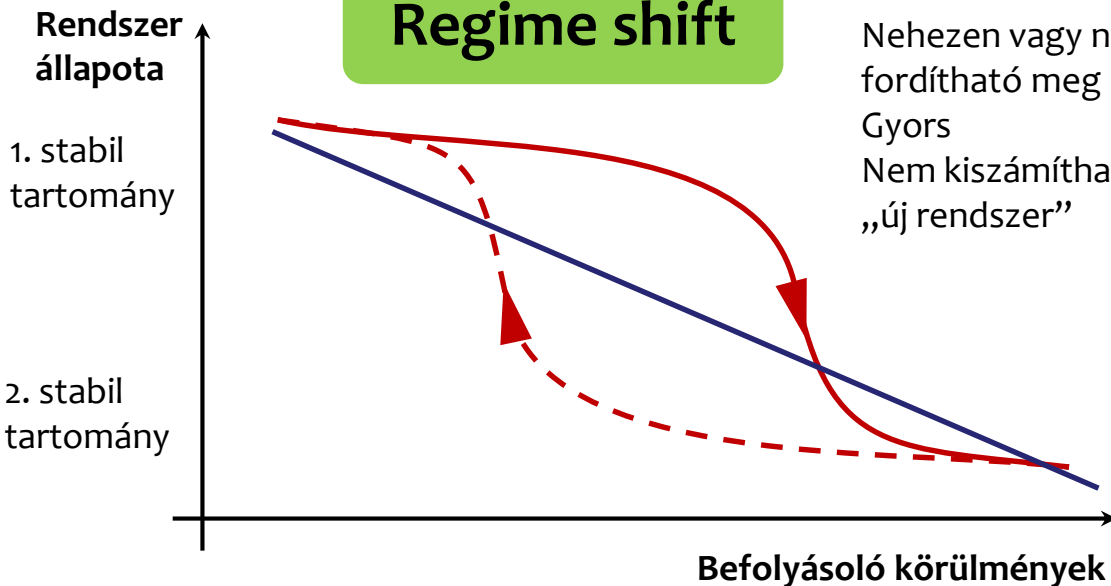
Környezeti kár





Regime shift

Nehezen vagy nem fordítható meg
Gyors
Nem kiszámítható
„új rendszer”



Váratlan

Rendkívüli

Gyors

NAGY

Pusztulás, kár

Halál, nyomor

Visszafordíthatatlan

Védekezés

Külső segítség





„**Katasztrófa**: nagyarányú szerencsétlenség, (sors-)csapás” (Magyar Értelmező kéziszótár)

„**Katasztrófa**: a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan **állapot vagy helyzet**, amely **emberek** életét, egészségét, anyagi értékeiket, a lakosság alapvető ellátását, a **természeti környezetet**, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben **veszélyezteteti, károsítja**, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása **meghaladja** az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő **védekezési lehetőségeit**, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi **segítség** igénybevételét igényli.” (2011. évi CXXVIII. Törvény a **katasztrófavédelemről**)

- 'katasztrófával kapcsolatos, azzal összefüggő védelem'
- Jelentéssűrítő összetétel
- ~ halászlé

<http://helyesiras.mta.hu/helyesiras/blog/show/katasztrofavedelem>



„**Katasztrófa:** nagyarányú szerencsétlenség, (sors-)csapás” (Magyar Értelmező kéziszótár)

„**Katasztrófa:** a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan **állapot vagy helyzet**, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeiket, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben **veszélyezteteti, károsítja**, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása **meghaladja** az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő **védekezési lehetőségeit**, és **különleges intézkedések** bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi **segítség** igénybevételét igényli.” (2011. évi CXXVIII. Törvény a **katasztrófavédelemről**)

„**Disaster:** A disaster is a **sudden, calamitous event** that seriously disrupts the functioning of a community or society and causes human, material, and economic or environmental losses that **exceed** the community's or society's **ability to cope using its own resources**. Though often caused by nature, disasters can have human origins.

...

A disaster is not a single event; it may have various causes and consequences, and so each disaster is unique.

(Nemzetközi Vöröskereszt és Vörös Félhold Mozgalmak Szervezete, <http://www.ifrc.org/>)



*Környezeti katasztrófa = környezeti kár \cap katasztrófa
...vagy inkább...*

Környezeti katasztrófa \sim környezeti kár \sim katasztrófa



Környezeti kár

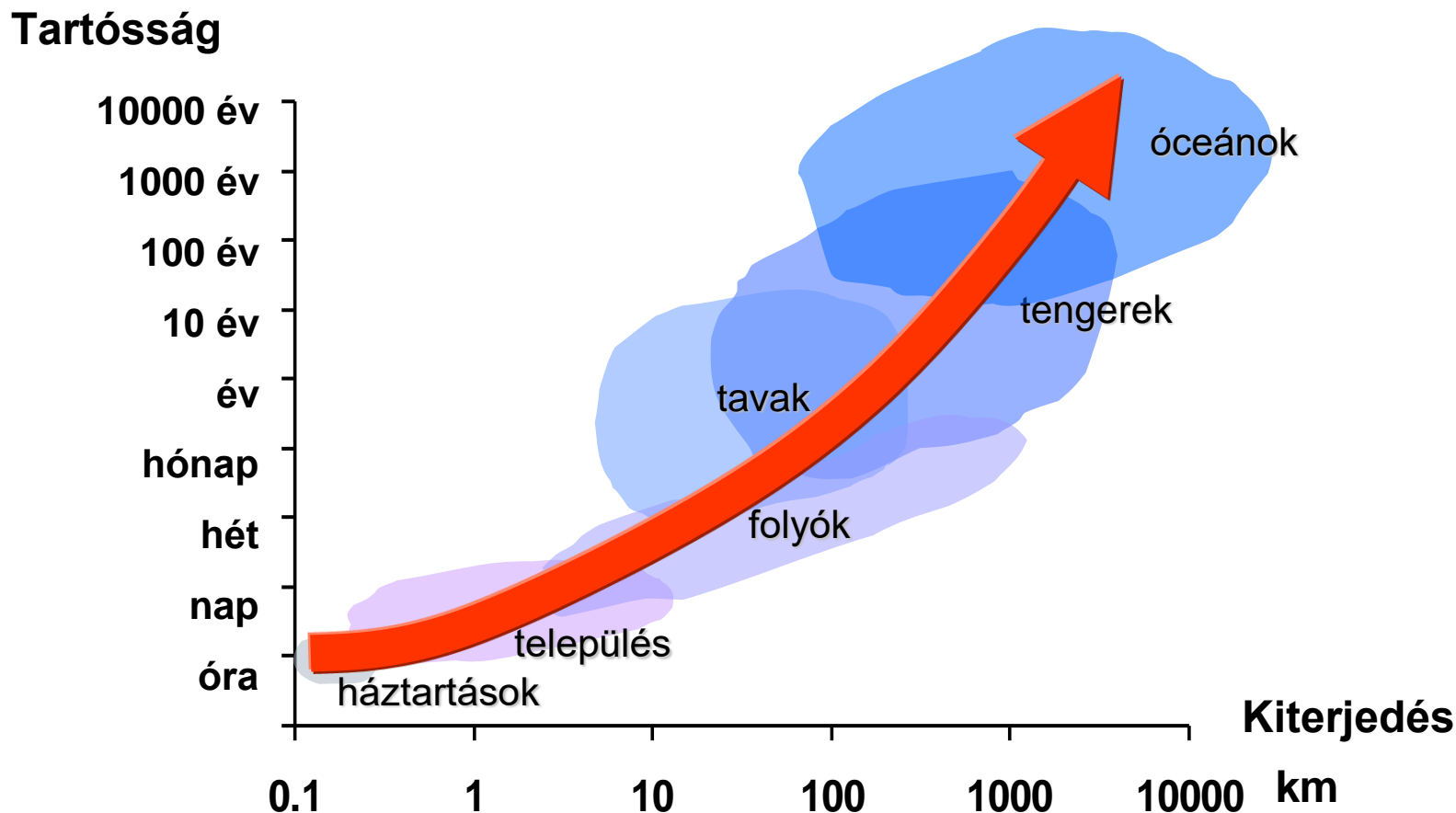
*Környezeti
katasztrófa*



katasztrófa

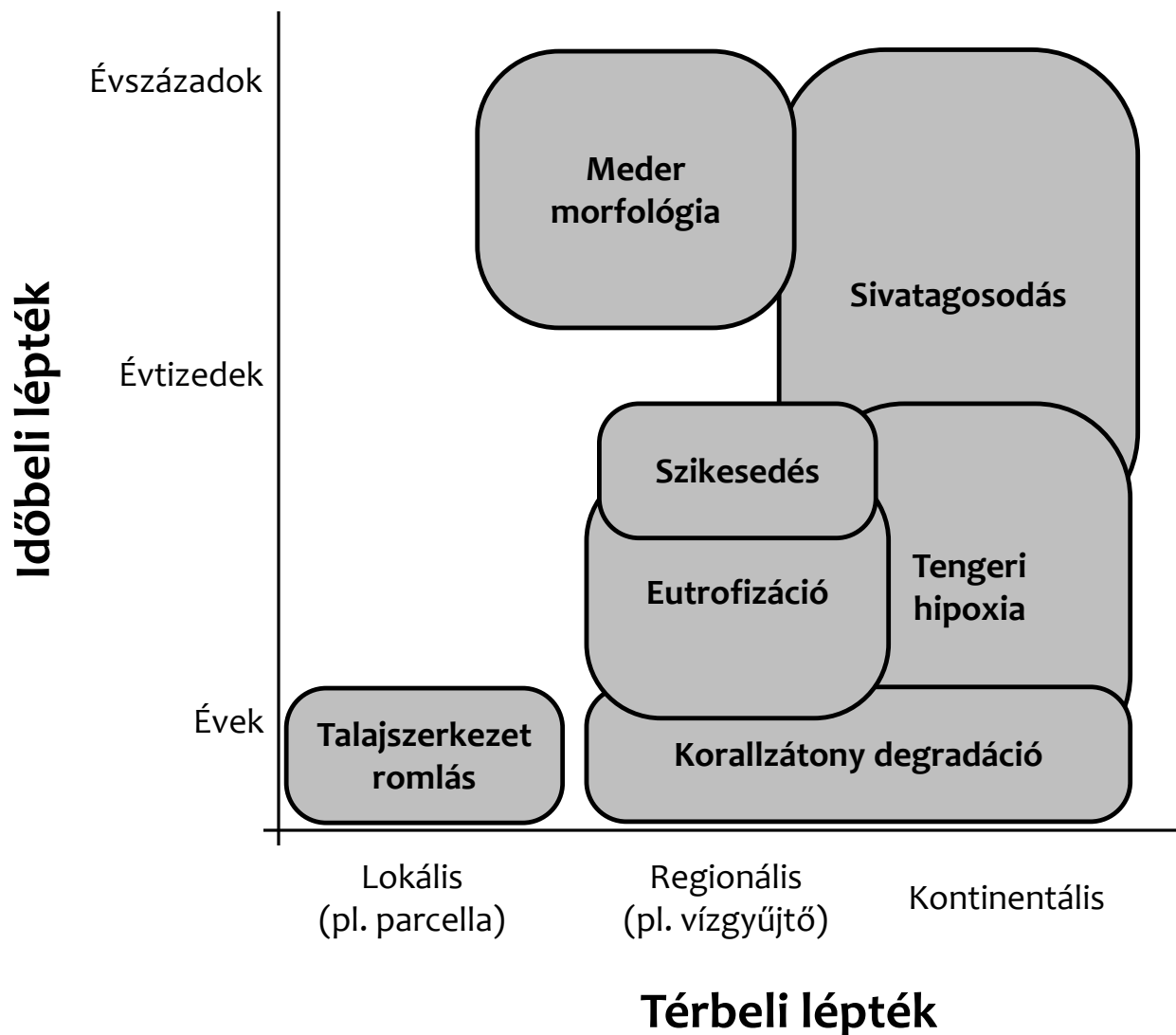


Vízminőségi problémák tér- és időbeli léptékének alakulása



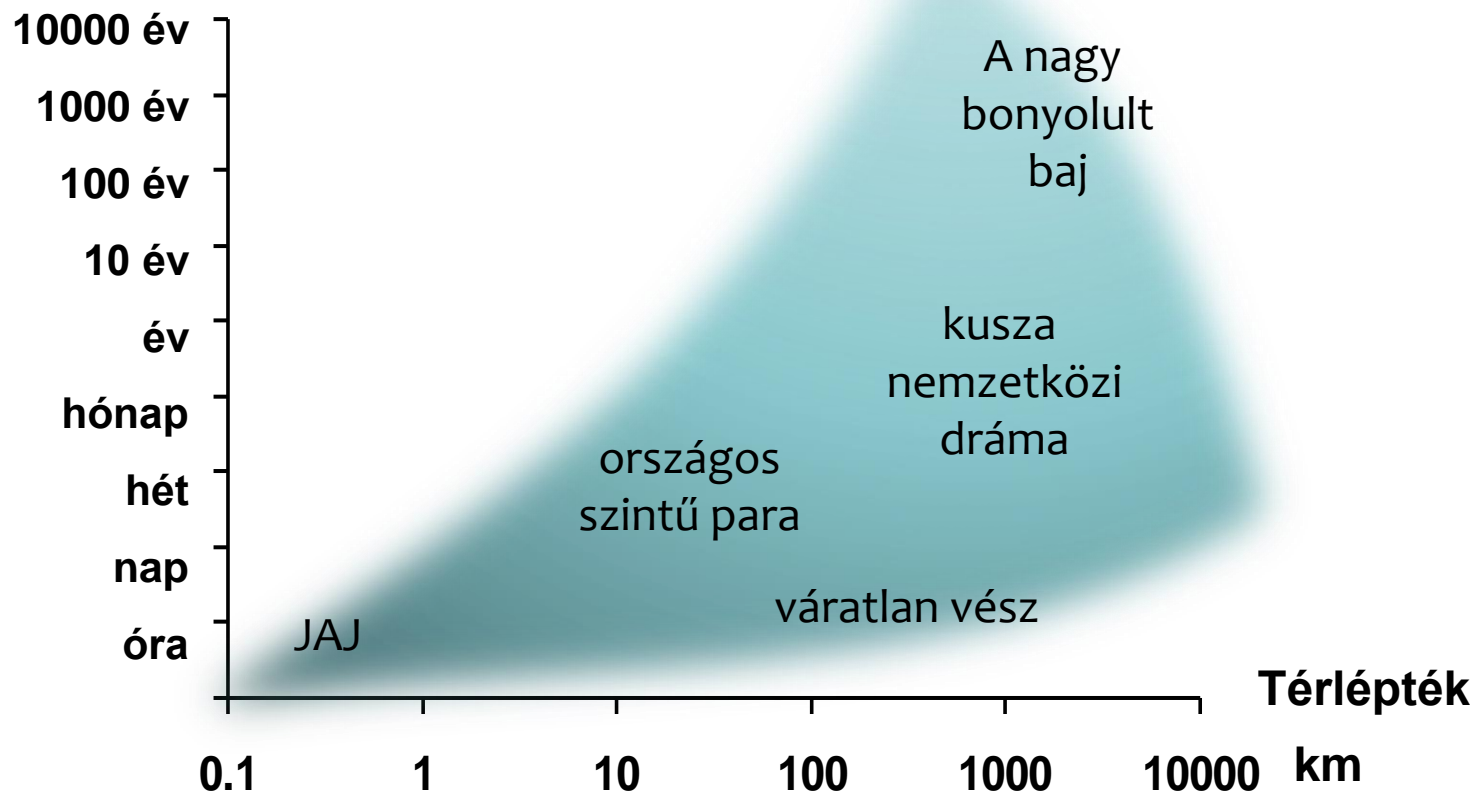


A billegés léptéke



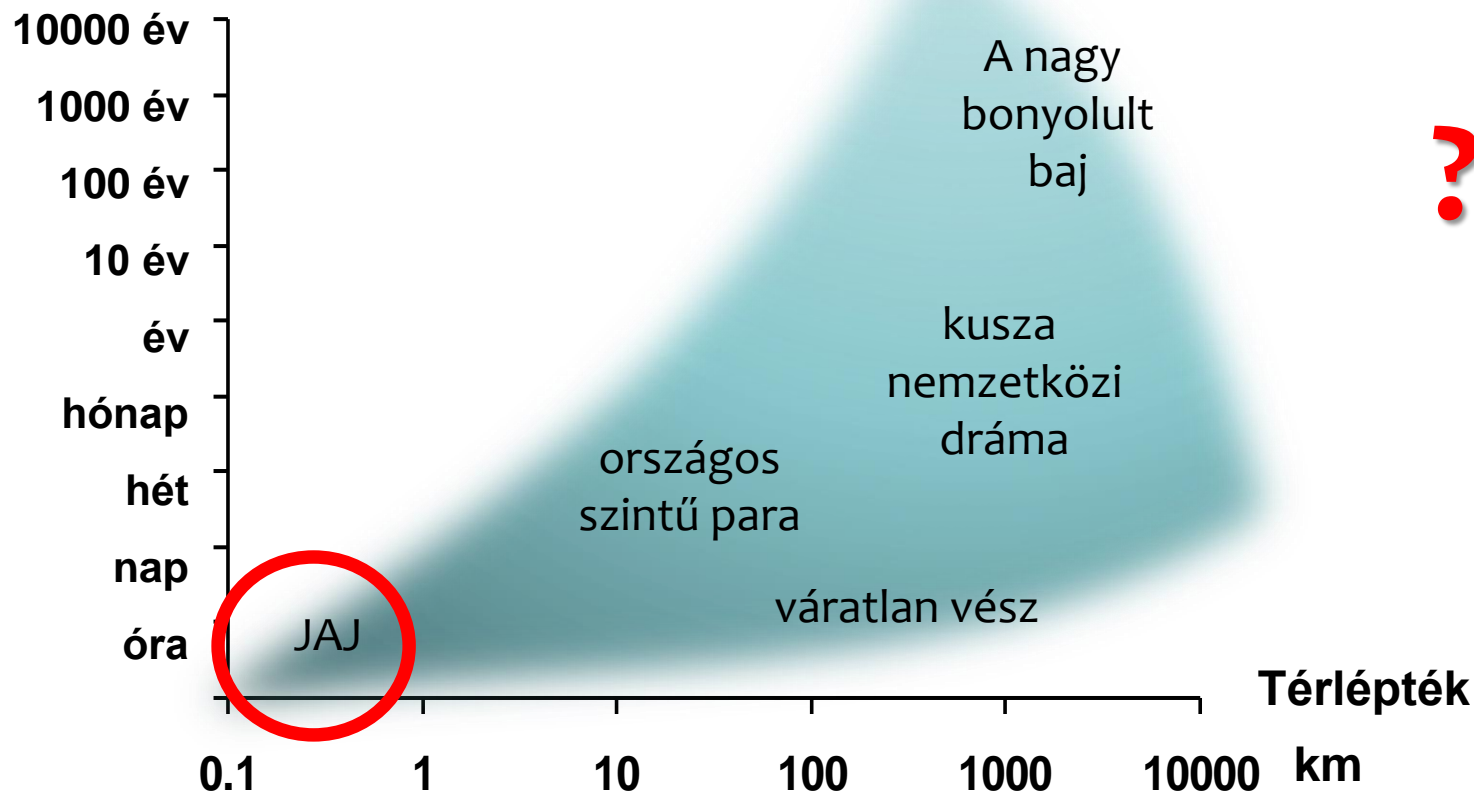


Időlépték



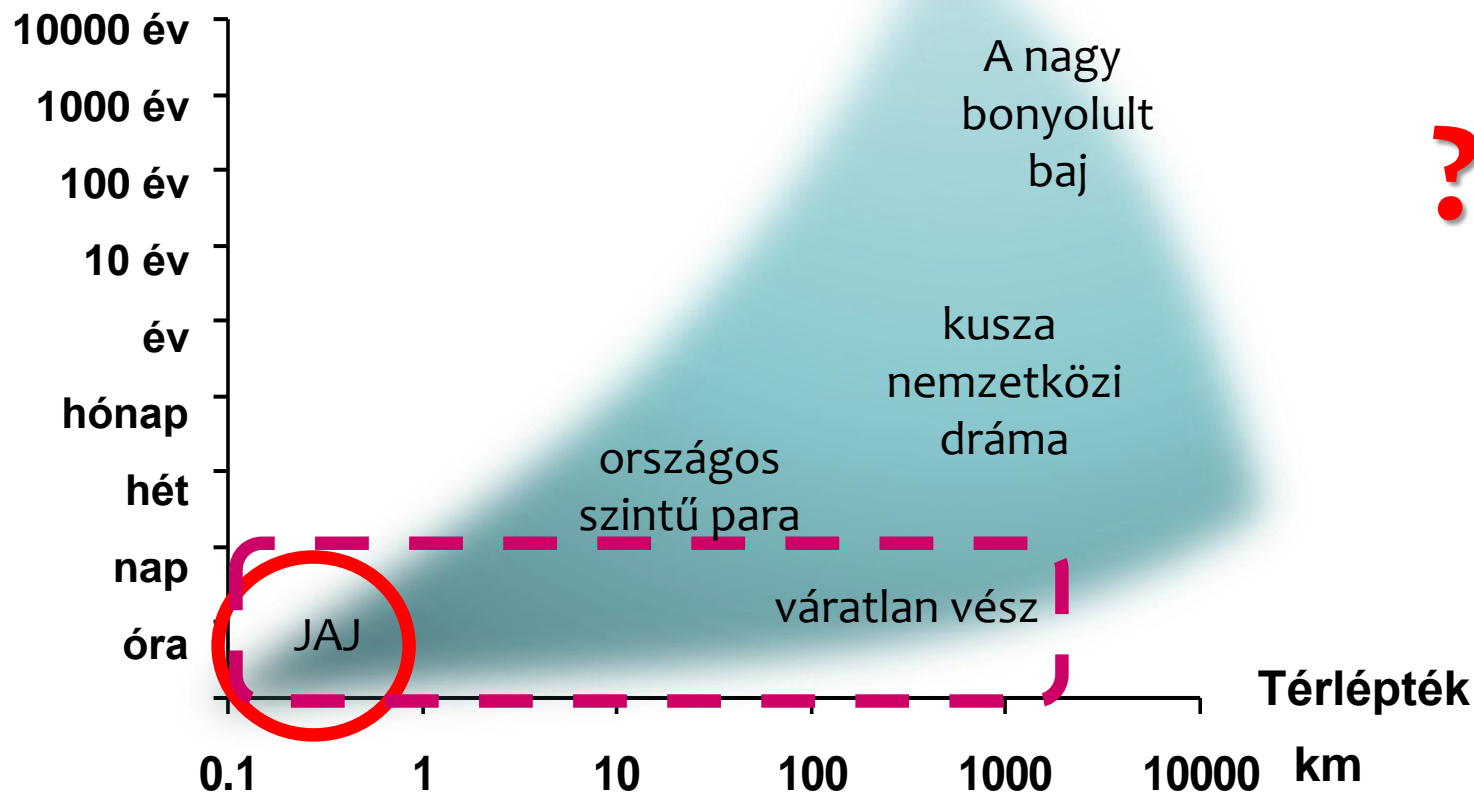


Időlépték





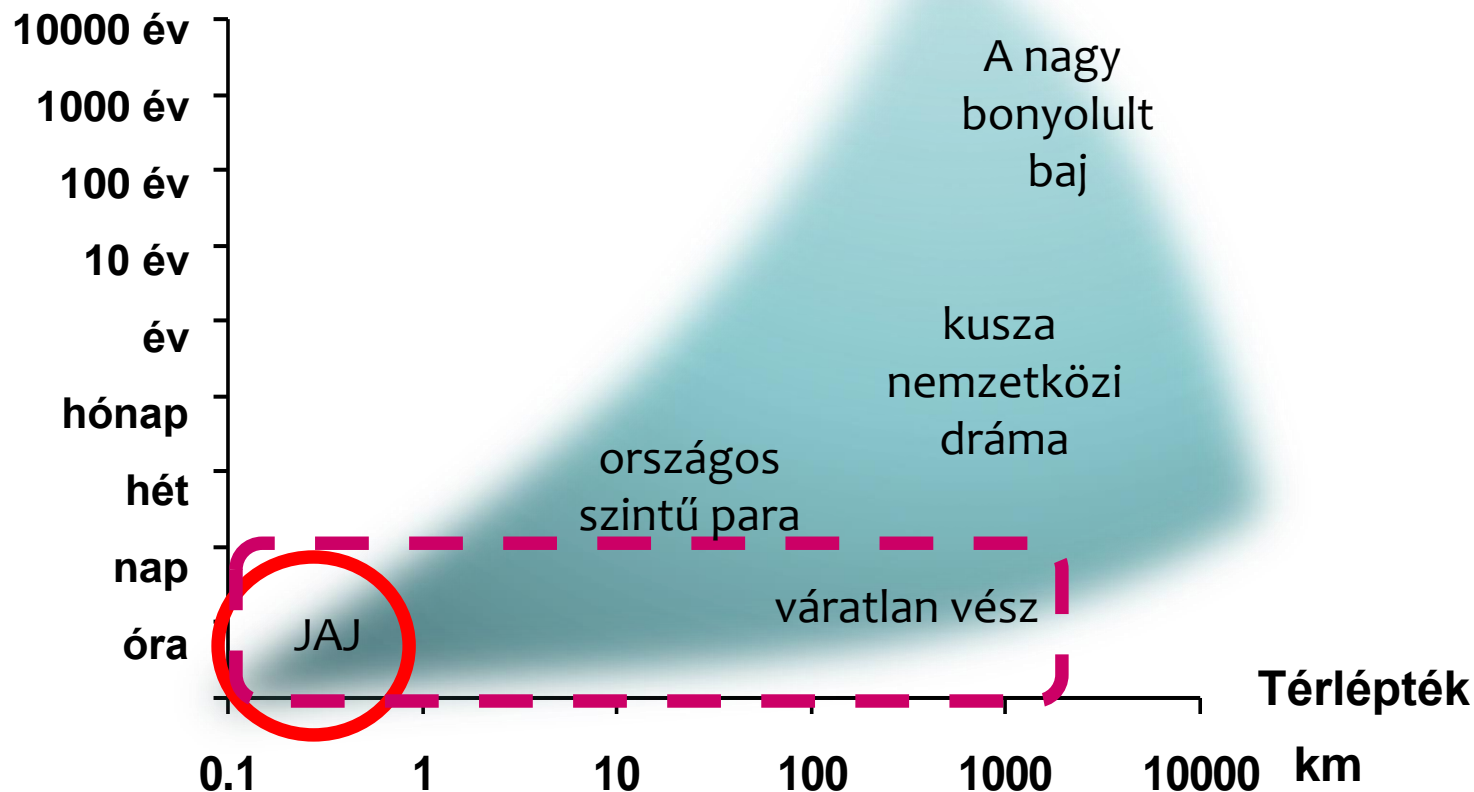
Időlépték





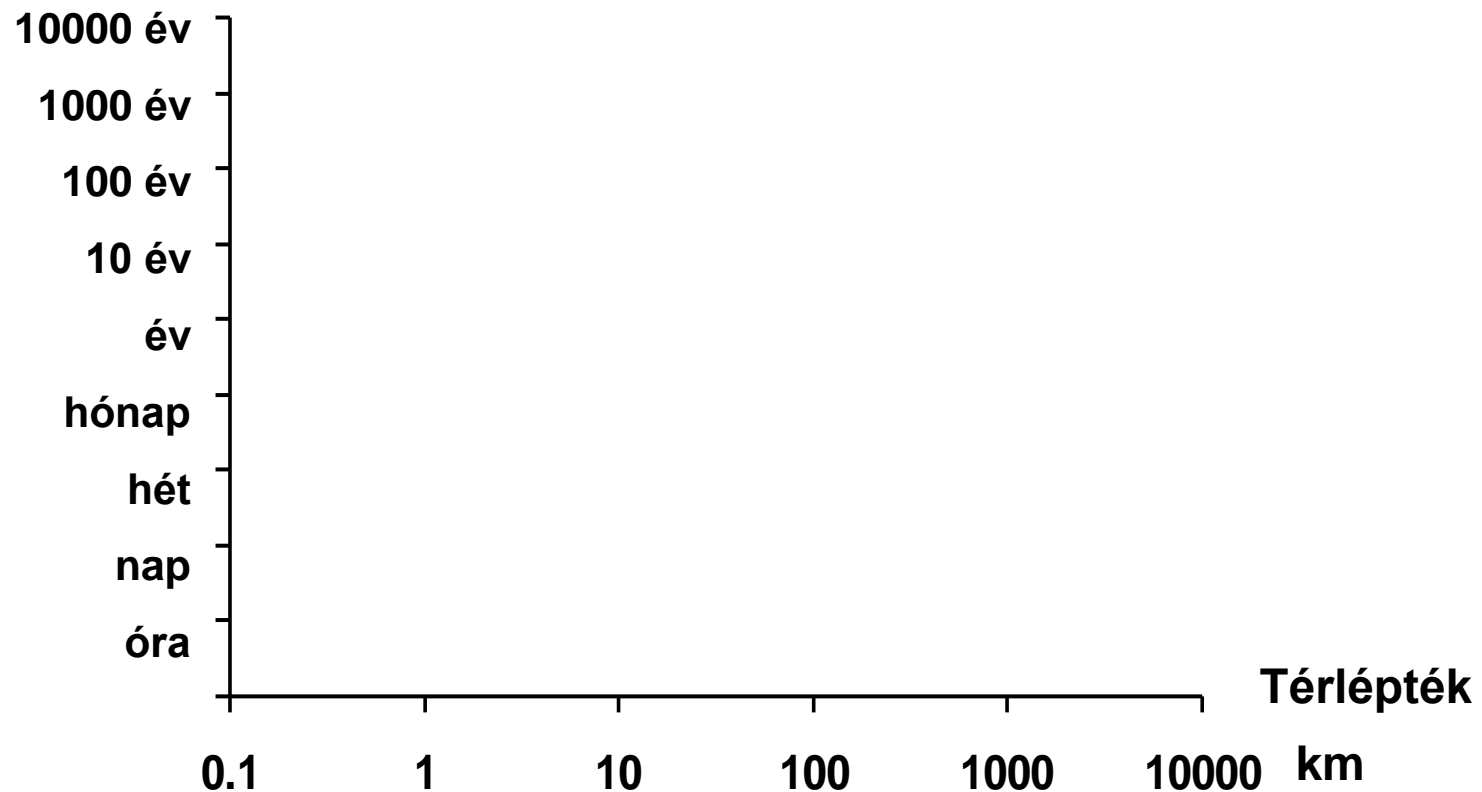
**Előzetes elképzelés
Nem megtanulandó!**

Időlépték



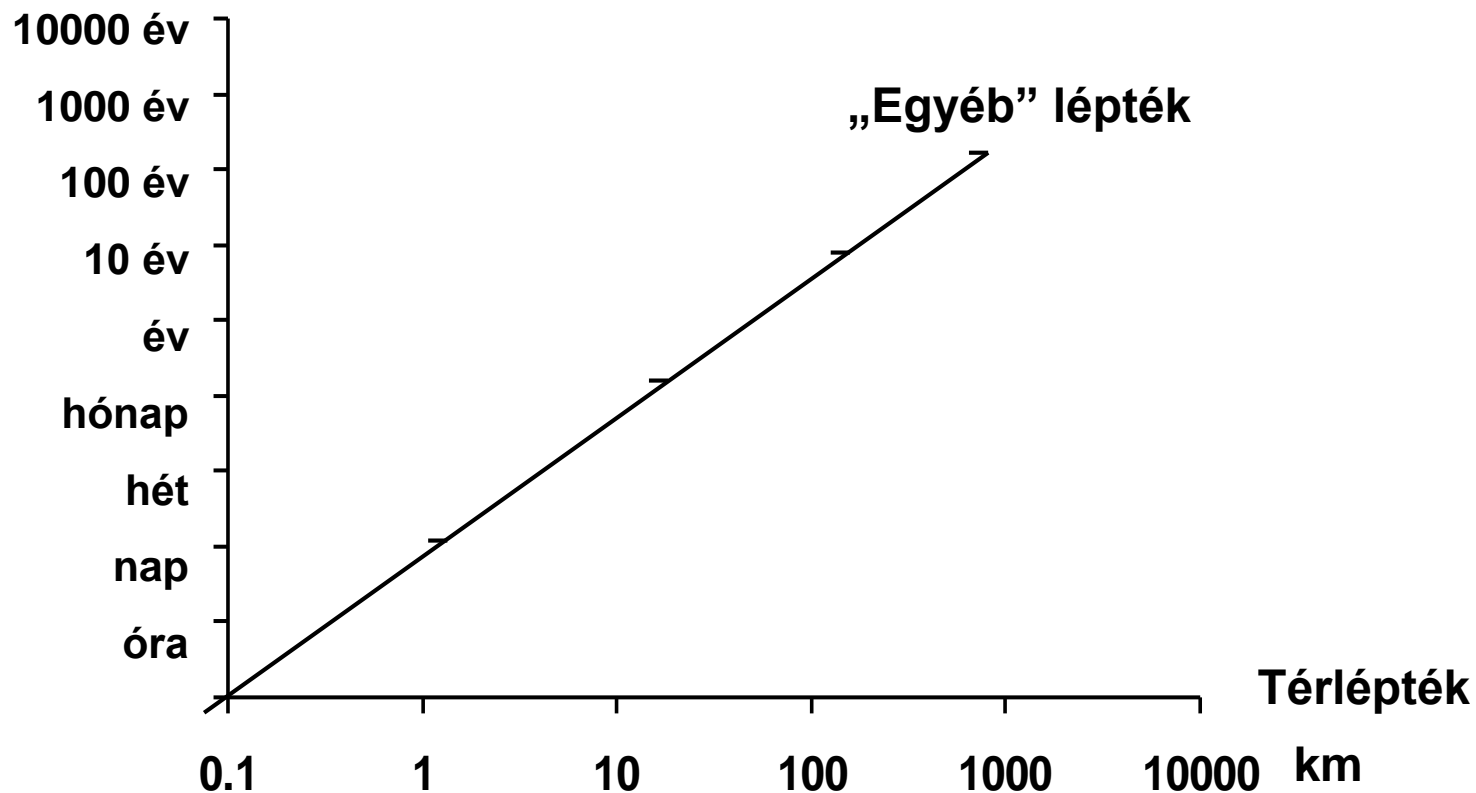


Időlépték





Időlépték





Fizikai közeg

- Levegő – 3D
- Víz – 1D/2D
- Talaj – ?

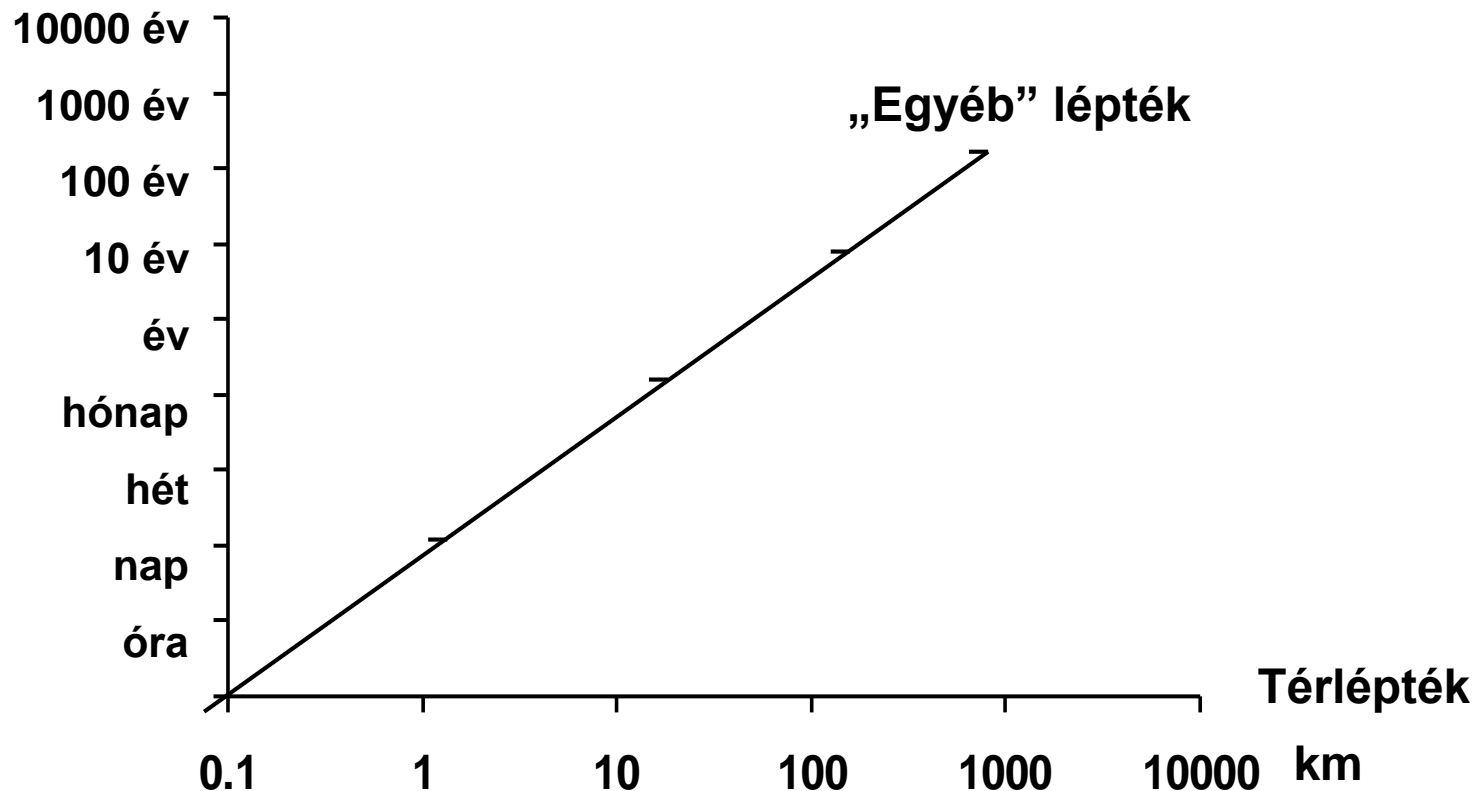
Ökológia

- Táplálékhálózat
- Sérülékenység
- „Fontosság”

Civilizáció

- (érdek)határok
- Sérülékenység
- Rugalmasság

Időlépték





Fizikai közeg

- Levegő – 3D
- Víz – 1D/2D
- Talaj – ?

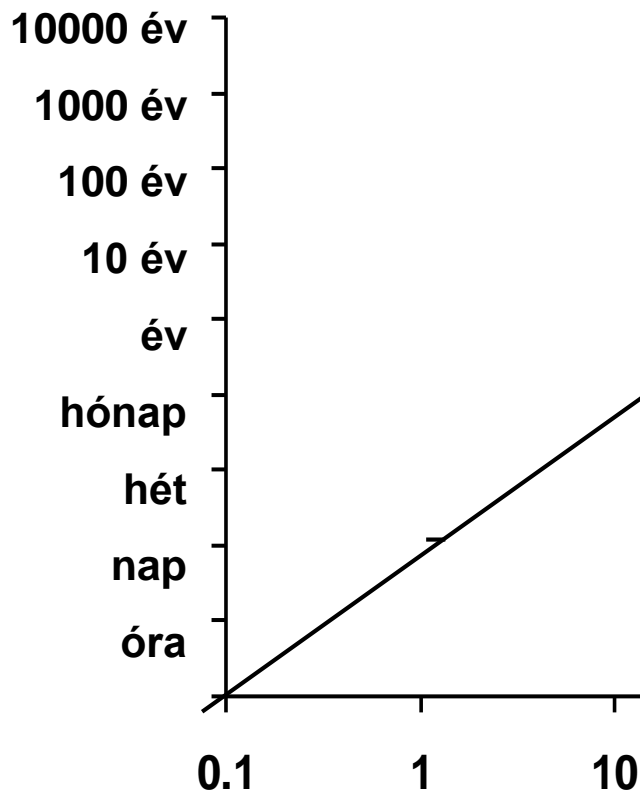
Ökológia

- Táplálékhálózat
- Sérülékenység
- „Fontosság”

Civilizáció

- (érdek)határok
- Sérülékenység
- Rugalmasság

Időlépték



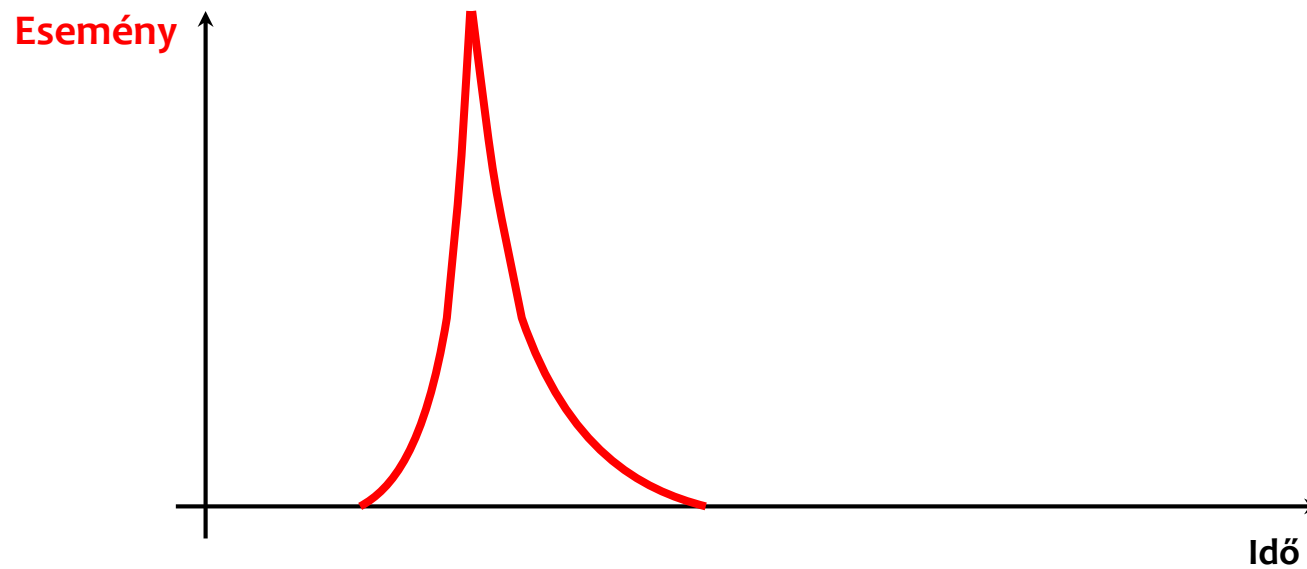
„Egyéb” lépték





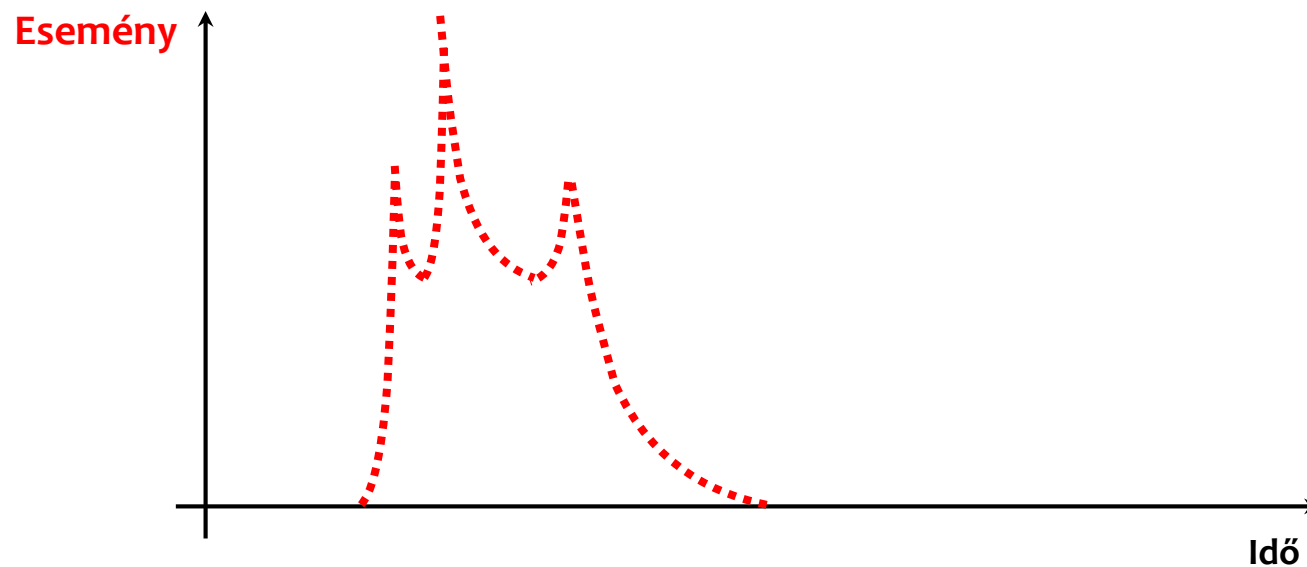


Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület



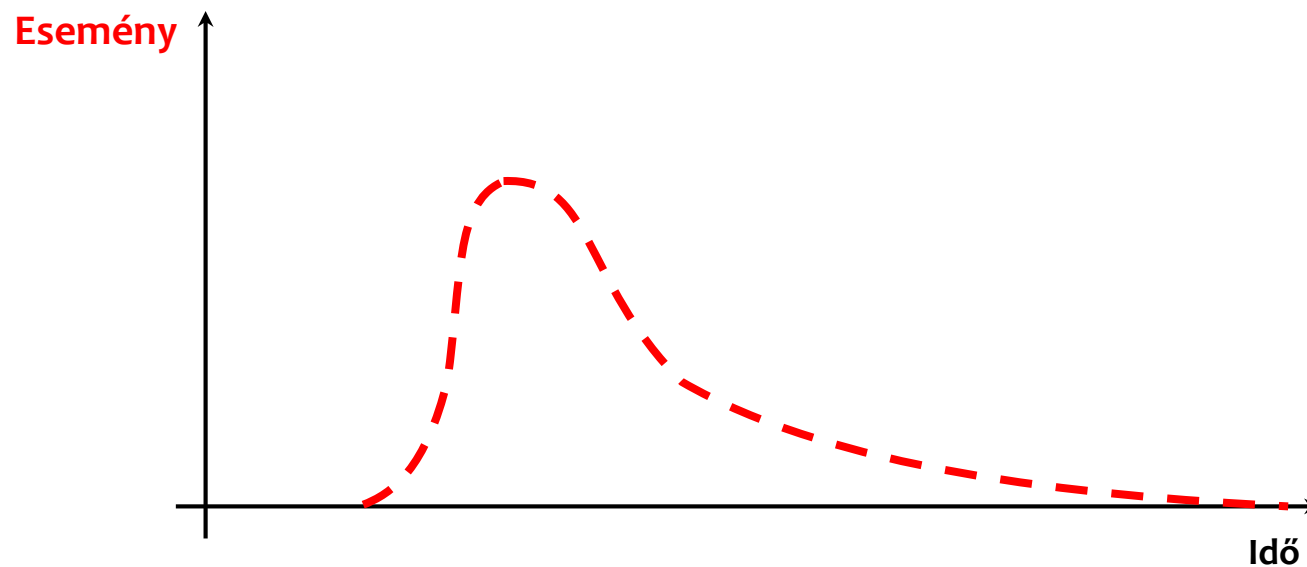


Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület





Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület





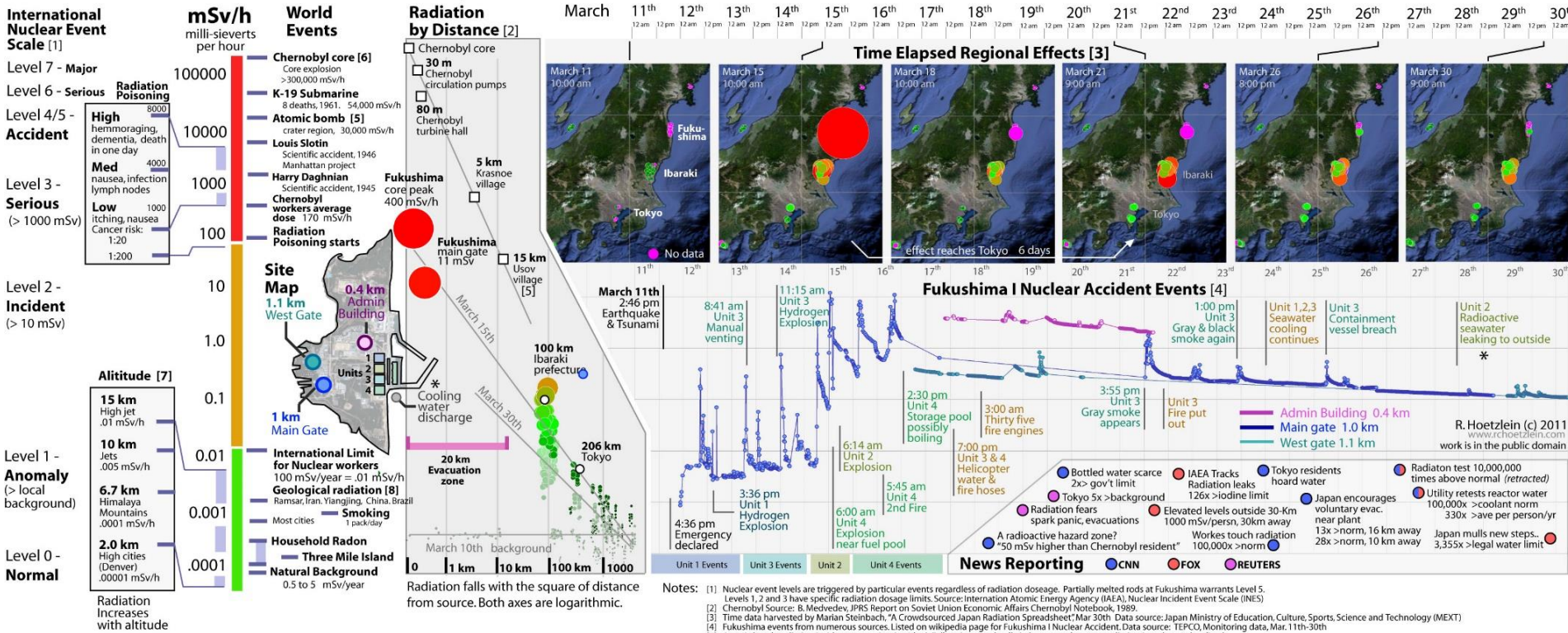
Környezeti katasztrófák





Környezeti katasztrófák

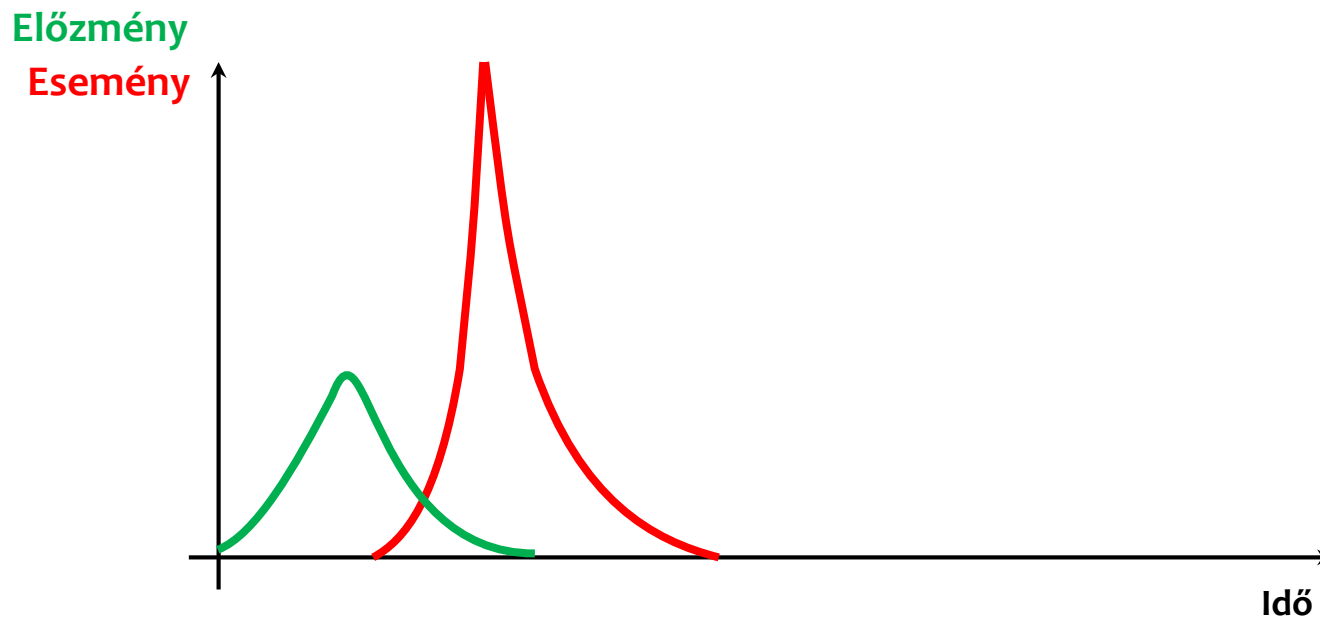
Fukushima Nuclear Accident - Radiation Comparison





Buzgár
Töltés elmozdulás
Rossz gyakorlat

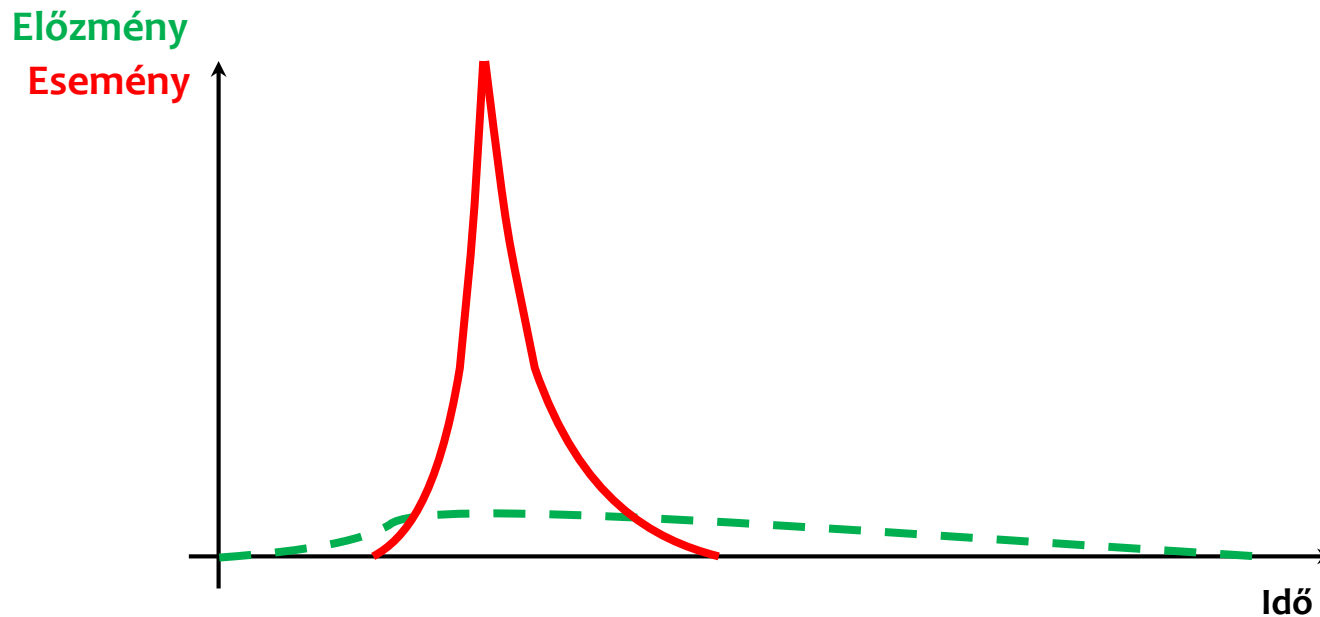
Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület





Buzgár
Töltés elmozdulás
Rossz gyakorlat

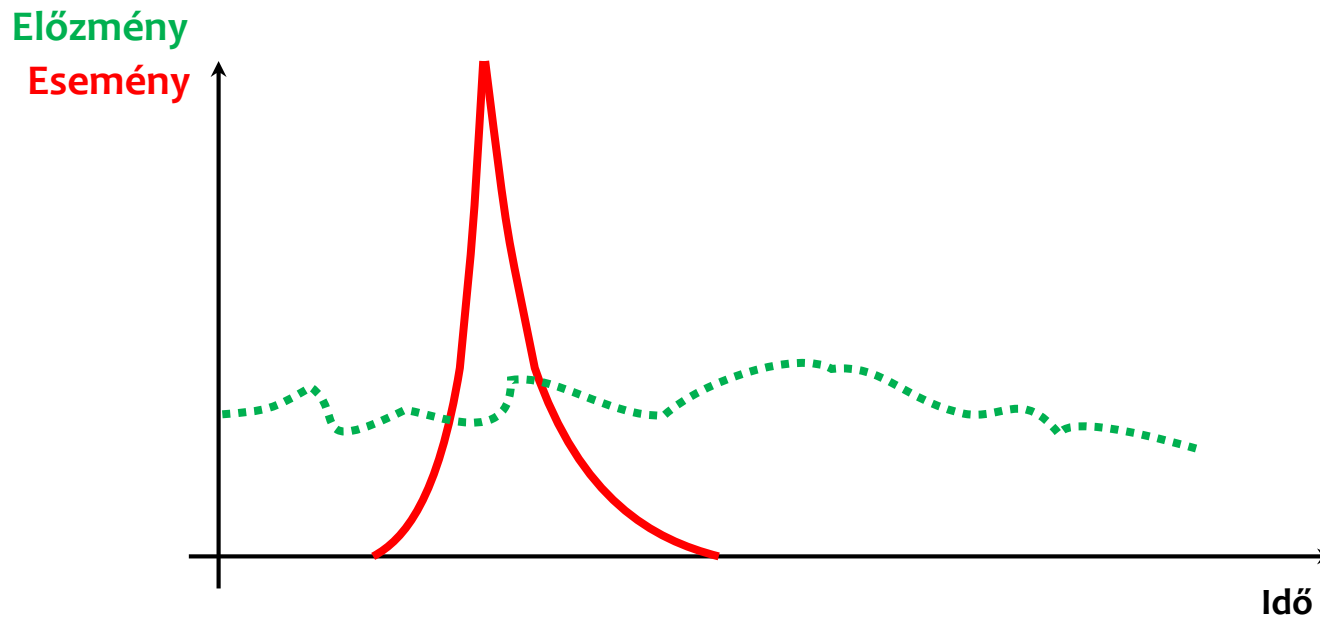
Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület





Buzgár
Töltés elmozdulás
Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület





Környezeti katasztrófák



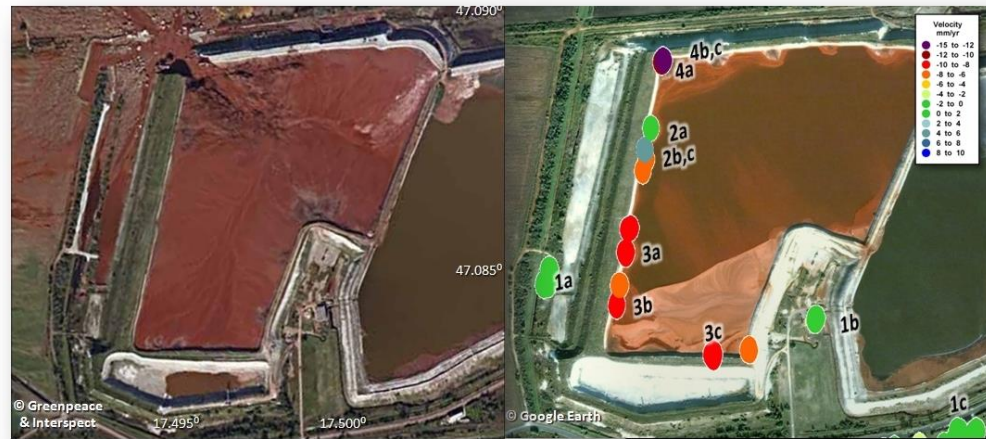
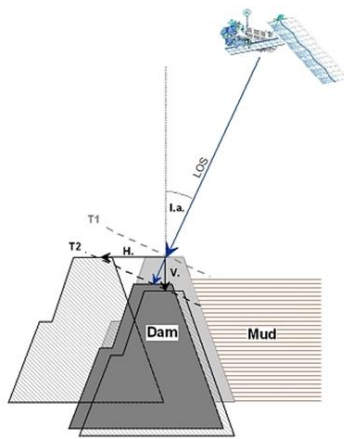
Kolontár, 2010



Környezeti katasztrófák

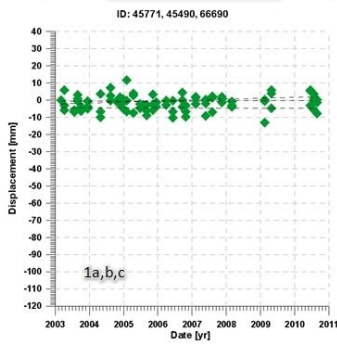
Kolontár, 2010

Motion history of No 10. red mud reservoir of MAL alumina plant and its close vicinity between 05-Mar-2003 and 25-Aug-2010

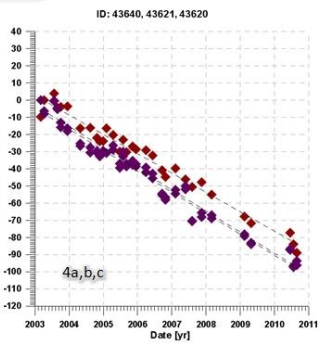
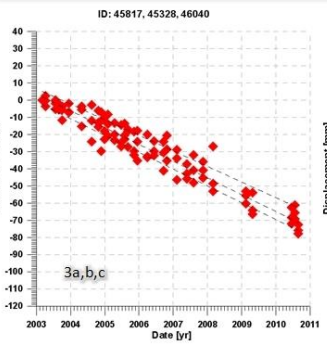
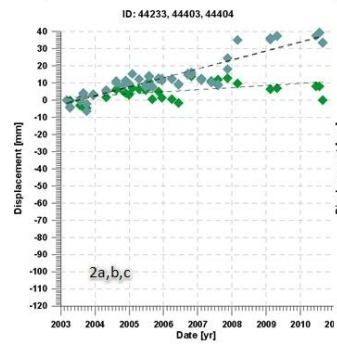


Logos for MTA-BME FGG, GAMMA REMOTE SENSING, and esa. Text: Data: ENVISAT, ASAR, desc., IM, Beam2, VV, T: 222, F: 2655, orbs.: 5285-44364, prec. orb.: DORIS, temp. cov.: 32 scenes 20030305-20100825, master sc.: 20070801, coherence level > 0.45.

Around the reservoir



On different segments of the reservoir embankment





Környezeti katasztrófák





Környezeti katasztrófák





Környezeti katasztrófák





Környezeti katasztrófák

AZ ALMÁSFÜZÍTŐI VÖRÖSISZAP-TÁROZÓK ÉS TALAJVÍZ MONITORING KUTAK ELHELYEZKEDÉSE

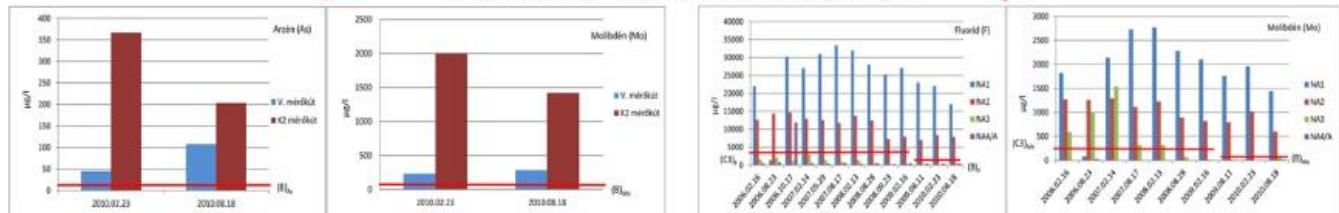
TÉRKÉP FORRÁSA: FÖMI



Az Észak-Dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség Hatósági Engedélyezési Irodája H-8212-2/2010-es iktatószámú, 2010. november 26-án kelt határozatának harmadik oldalán, az indoklás részben a Felügyelőség a következőt állapítja meg: "A részletes tényfeltáráskor megállapításra került, hogy a területen lévő talajvíz toxikus fém szennyezése uralkodóan a nyugati, szomszédos területen lévő nagy mennyiségű vörösiszap-depóniákból származik."



A monitoring kutakban mért arzén, molibdén és fluorid koncentrációk



Jelmagyarázat:
 (B)_{As}: B szennyezettségi határérték arzén esetén 10 µg/l (6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet alapján)
 (B)_{Mo}: B szennyezettségi határérték molibdén esetén 20 µg/l (6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet alapján)
 (C)_F: C3 intézkedési szennyezettségi határérték fluorid esetén 4000 µg/l (10/2000. (VI. 2.) KOM-EDM-FVM-KHYM együttes rendelet alapján)
 (C)_{Mo}: C3 intézkedési szennyezettségi határérték molibdén esetén 300 µg/l (10/2000. (VI. 2.) KOM-EDM-FVM-KHYM együttes rendelet alapján)

Adatok forrása: EDU-KTVF



<http://www.greenpeace.org/hungary/hu/Mivel-foglalkozunk/Vegyianyagok/almasfuzito/>

<http://www.greenpeace.org/hungary/hu/sajtokozpont/A-Magyar-Tudomanyos-Akademia-szerint-is-sulyos-veszelyt-jelentenek-az-almasufuzitoi-tarozok/>

??? Almásfüzitő, 20??



Környezeti katasztrófák



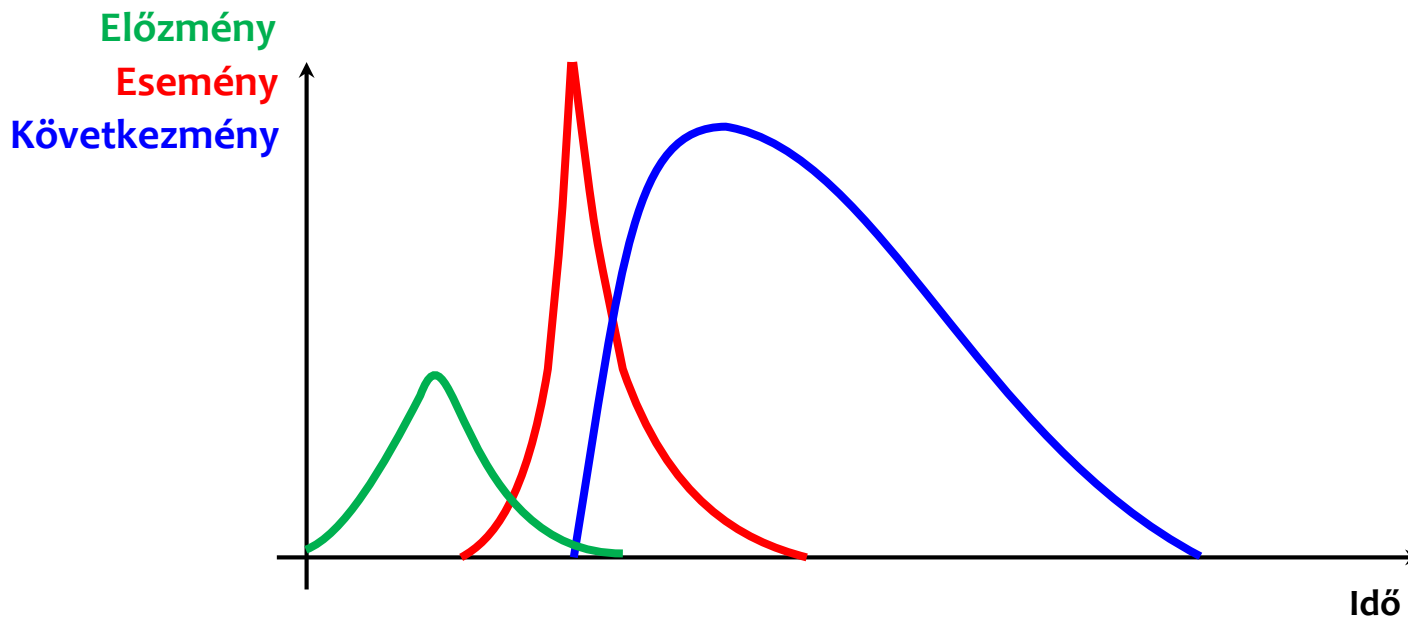
??? Almásfüzitő, 20??



Buzgár
Töltés elmozdulás
Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint
Kijutott szennyező
Elöntött terület

Halottak, sérültek
Ökológiai hatások
Gazdasági kár





Buzgár

Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint

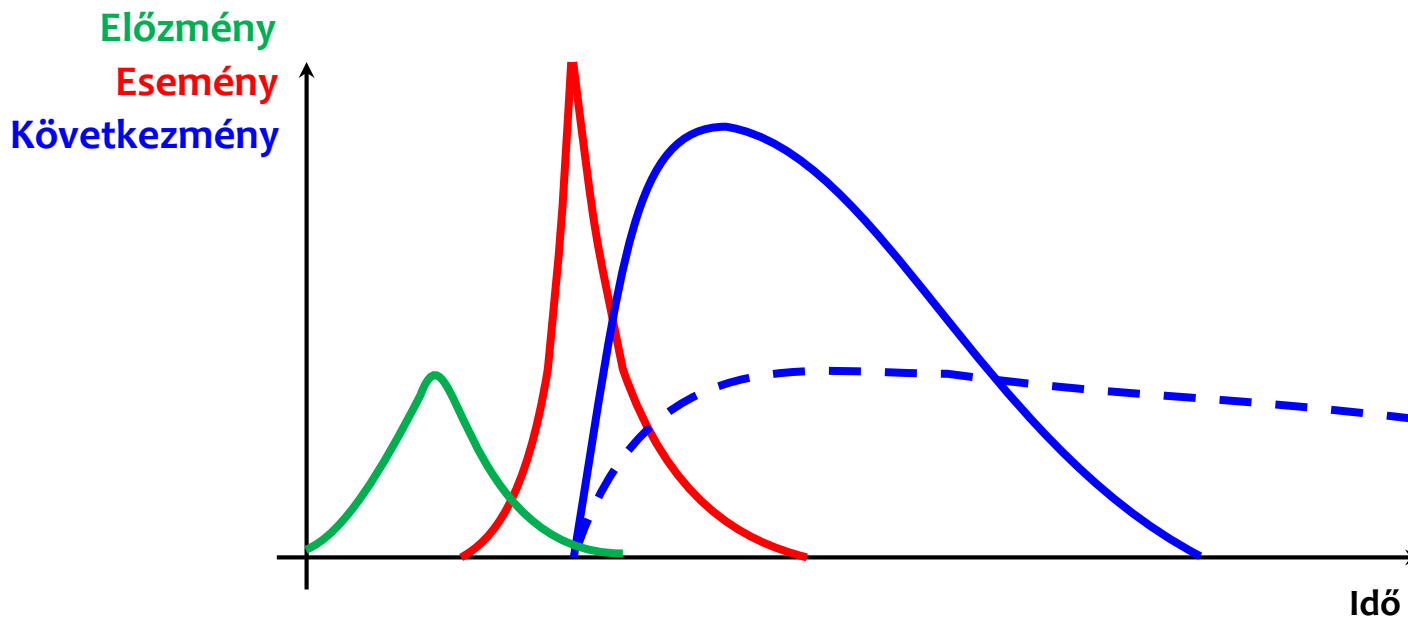
Kijutott szennyező

Elöntött terület

Halottak, sérültek

Ökológiai hatások

Gazdasági kár





Buzgár

Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint

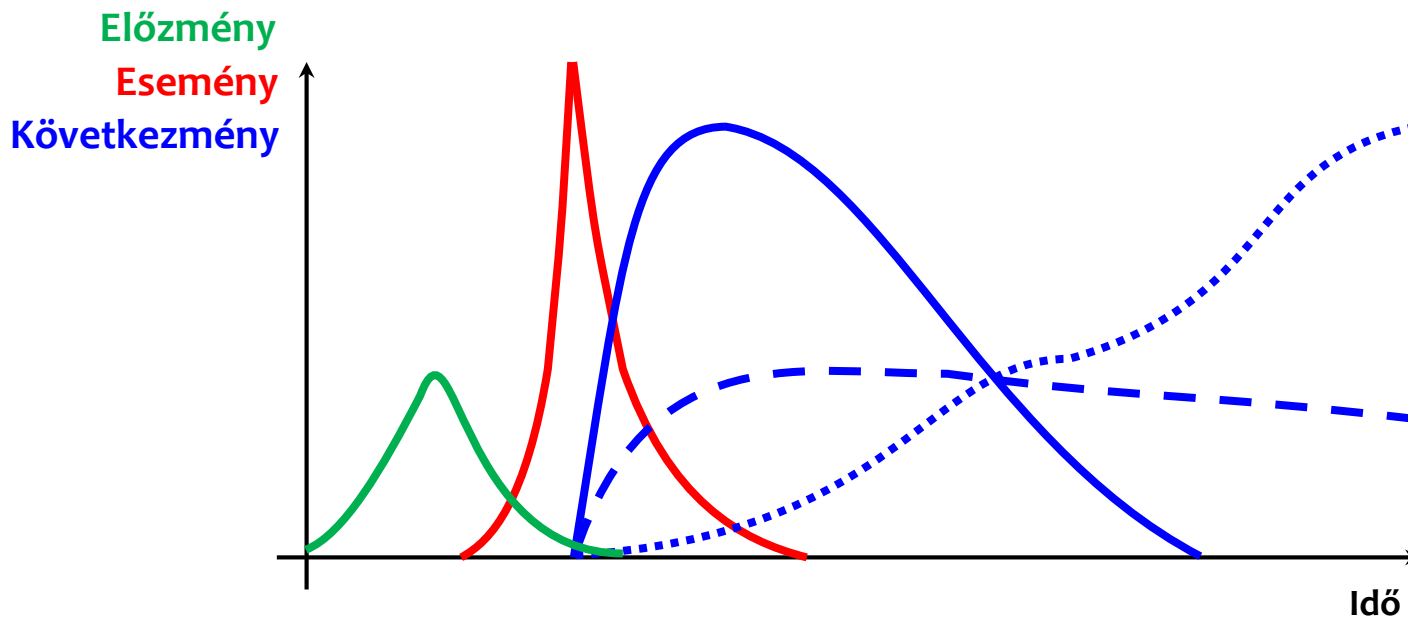
Kijutott szennyező

Elöntött terület

Halottak, sérültek

Ökológiai hatások

Gazdasági kár





Környezeti katasztrófák

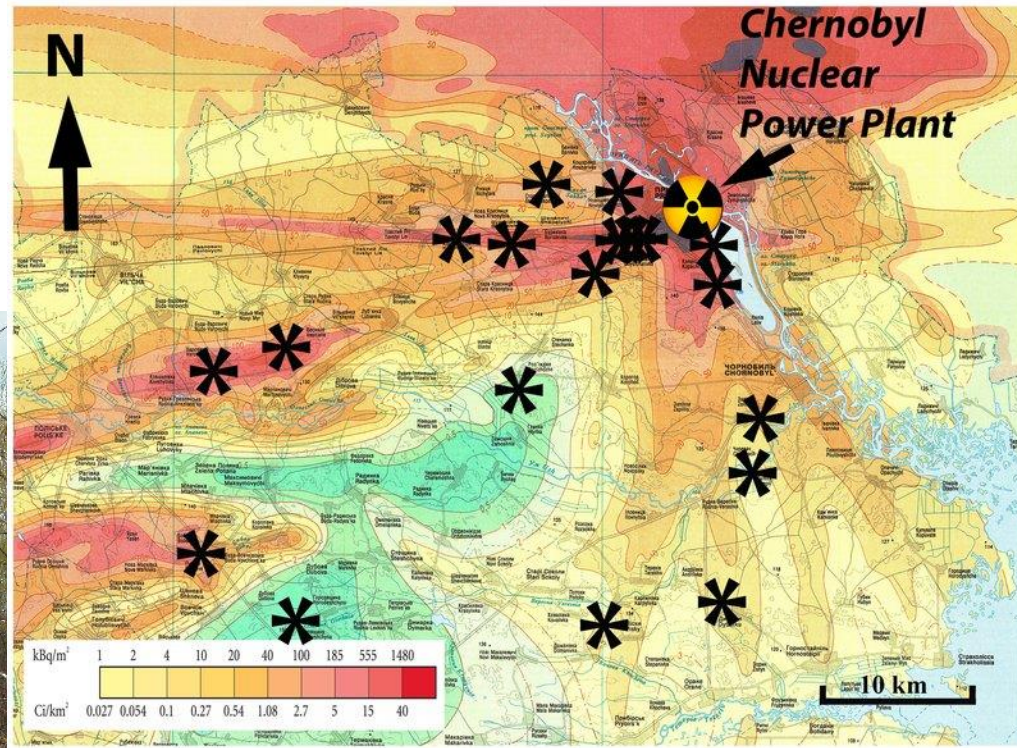


Csernobil, 1986





Környezeti katasztrófák



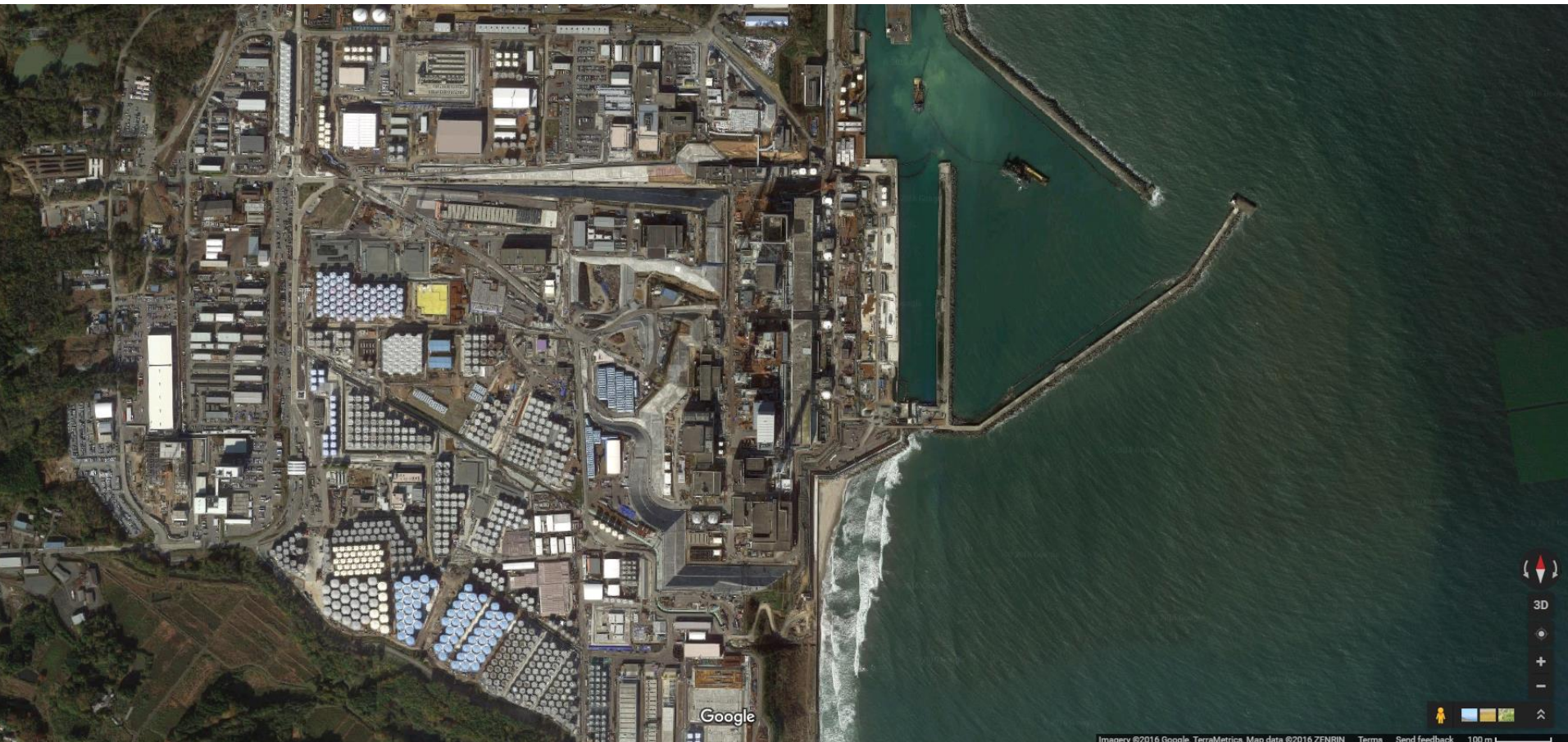
Mousseau, T.A., Milinevsky, G., Kenney-Hunt, J. et al. *Oecologia* (2014) 175: 429. doi:10.1007/s00442-014-2908-8

<https://link.springer.com/article/10.1007%2F00442-014-2908-8>



Környezeti katasztrófák

Fukushima, 2011





Környezeti katasztrófák

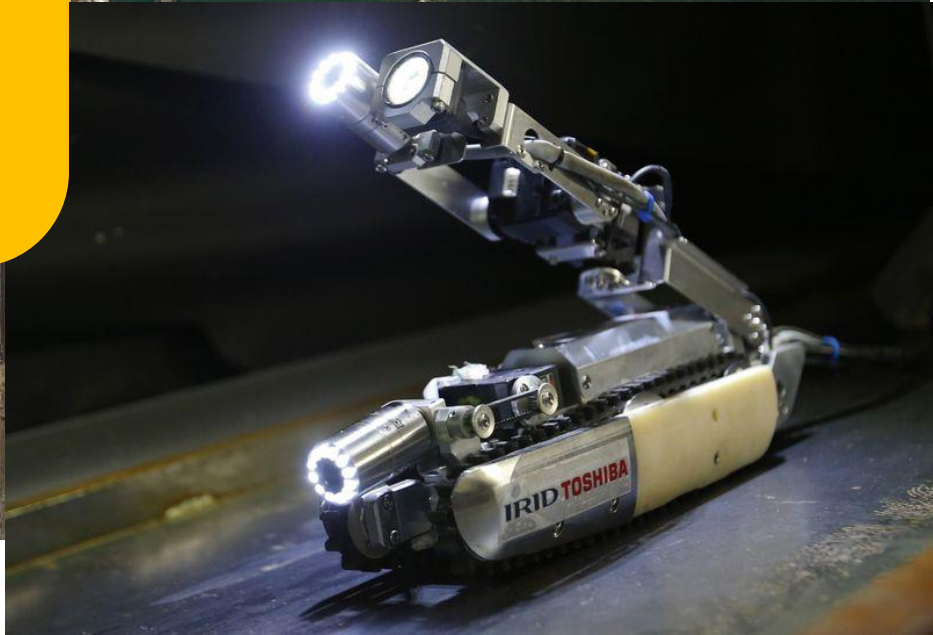
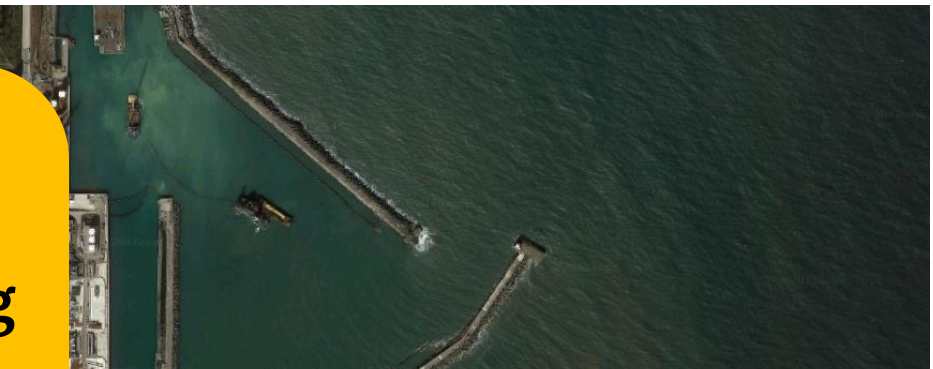
Fukushima, 2011

777000 m³ szennyezett víz

600 tonna hiányzó hasadóanyag

188000000000 USD kár

(magyar GDP 150%-a)

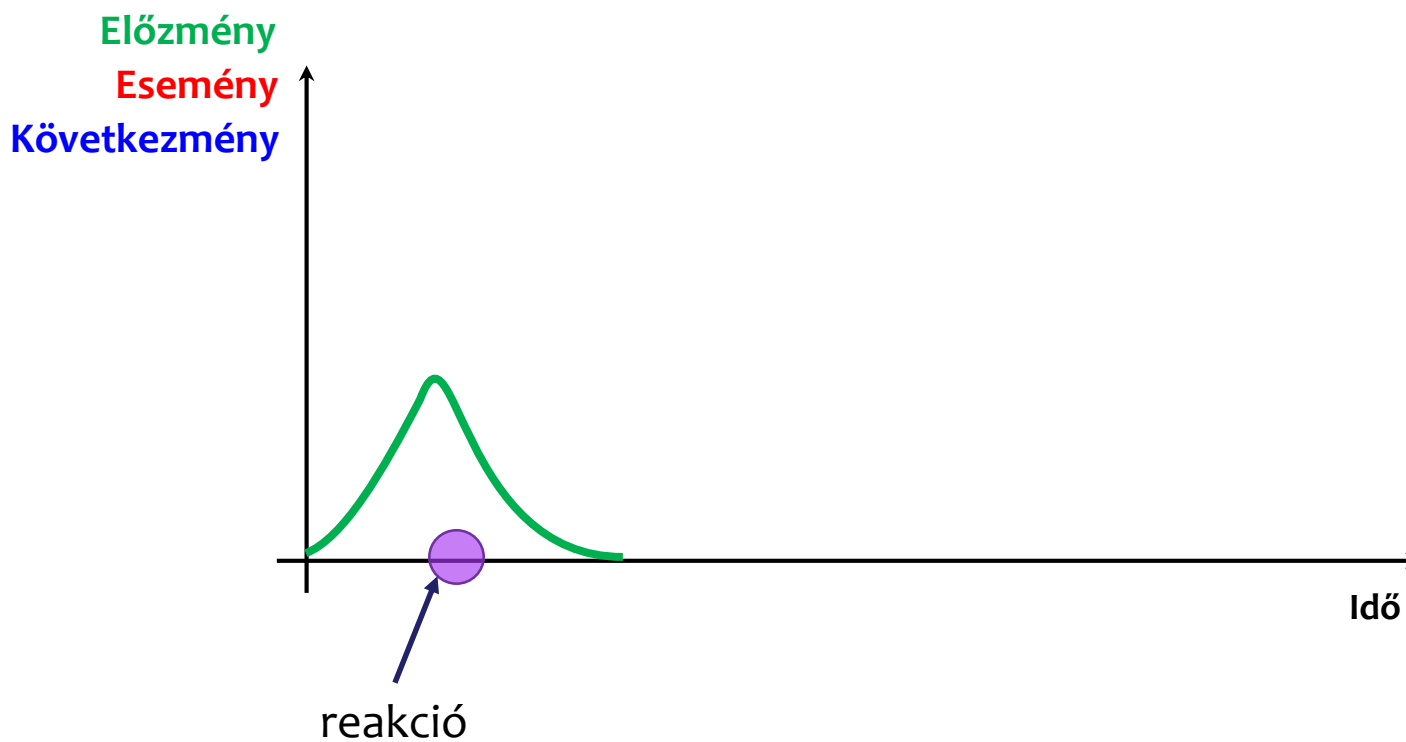




Buzgár

Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat





Buzgár

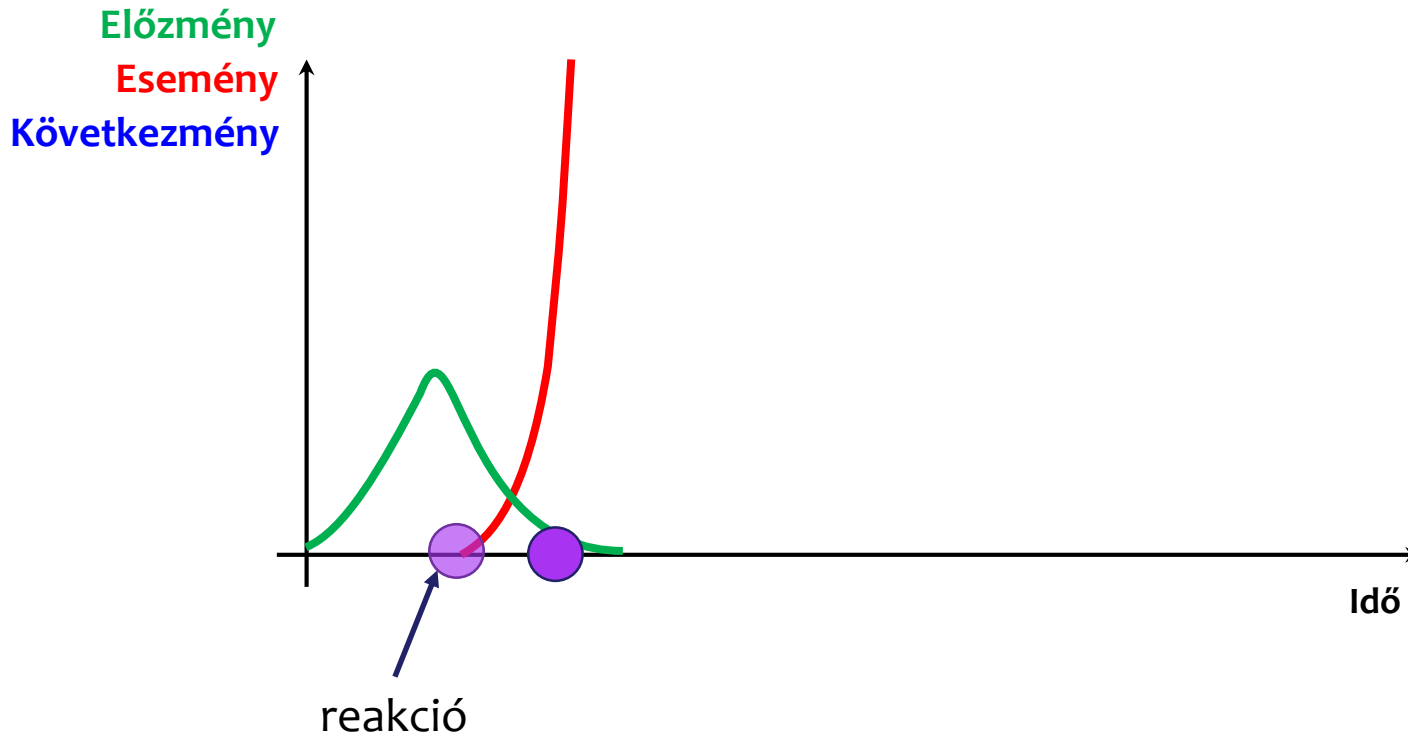
Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint

Kijutott szennyező

Elöntött terület





Buzgár

Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint

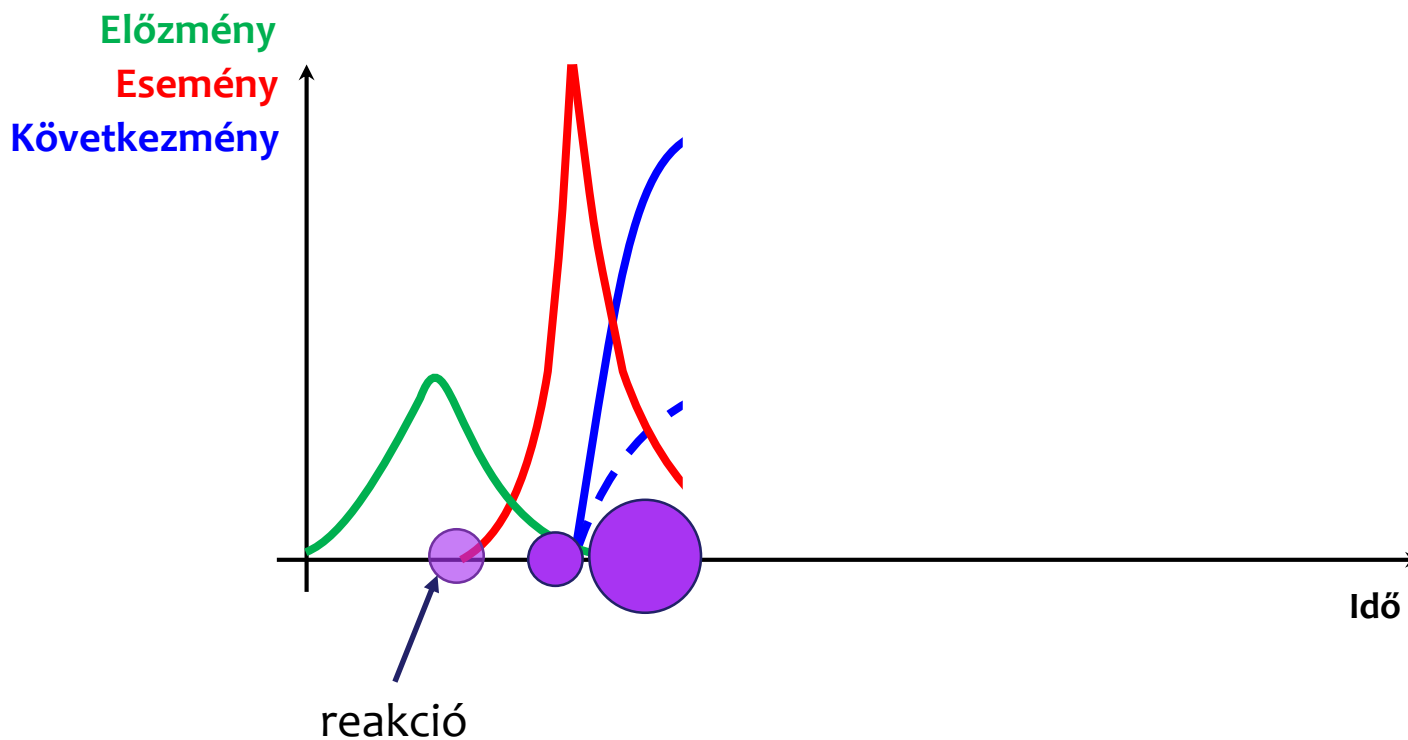
Kijutott szennyező

Elöntött terület

Halottak, sérültek

Ökológiai hatások

Gazdasági kár





Buzgár

Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint

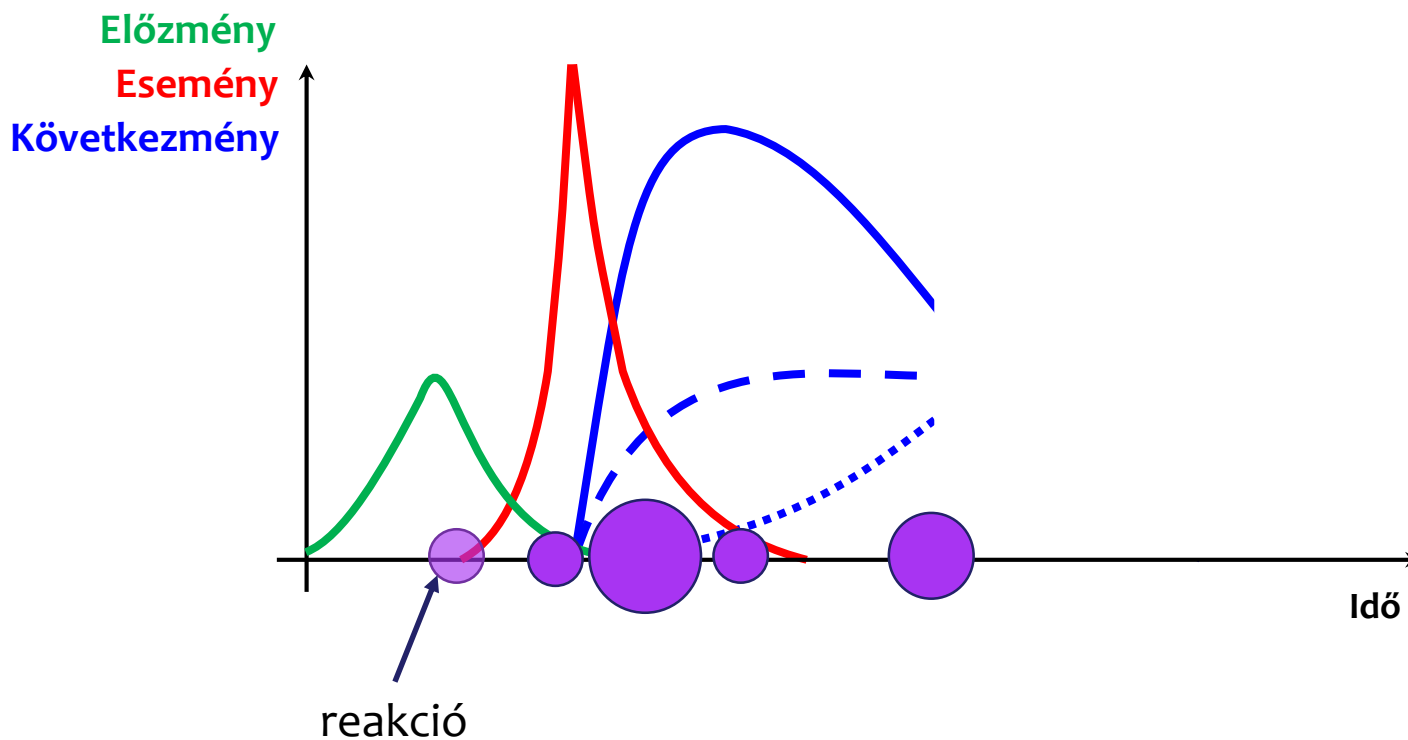
Kijutott szennyező

Elöntött terület

Halottak, sérültek

Ökológiai hatások

Gazdasági kár





Buzgár

Töltés elmozdulás

Rossz gyakorlat

Tetőző vízszint

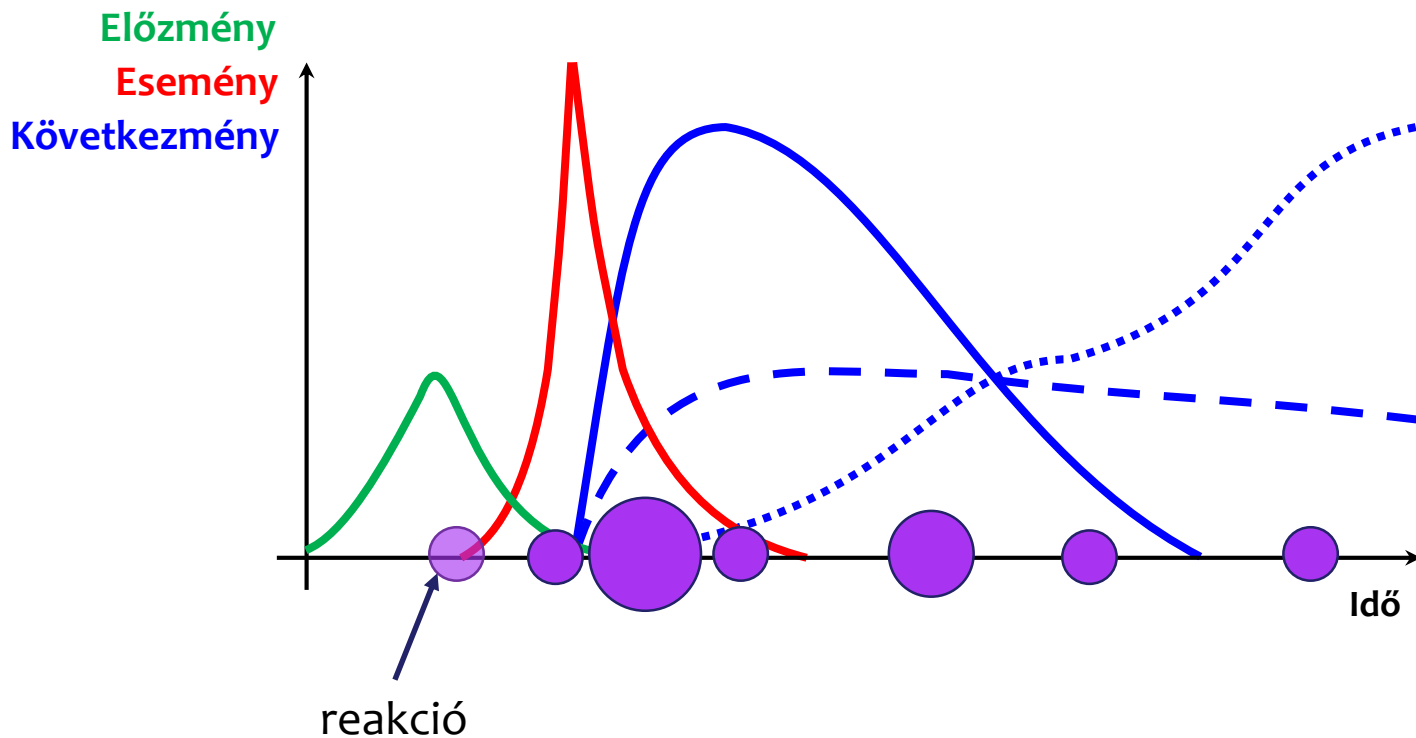
Kijutott szennyező

Elöntött terület

Halottak, sérültek

Ökológiai hatások

Gazdasági kár





Katasztrofikus gondolat kísérlet

Valahol a Kárpát-medencében egy 1000 főt foglalkoztató gyárban súlyos üzemzavar történik. Egy gyúlékony és kis dózisban is rendkívül mérgező vegyi anyag szivárgása indul meg, amit ha nem fékezik meg, akkor belátható időn (órákon) belül robbanáshoz fog vezetni. Ha a robbanás megtörténik, az hatalmas mennyiségű mérgező anyag légkörbe kerülésével jár. Az erőforrások és az időkeret szűkössége miatt az eseménynek csak két szélsőséges kimenete lehet, ami a mi döntésünktől függ.

Döntési lehetőség:

- 1.) A gyárat lezárjuk, a jelenlevő 1000 dolgozó a helyszínen marad és sikeresen megfékezi a vegyi anyag szivárgást.
- 2.) Evakuáljuk a gyár dolgozóit és a Kárpát-medence lakosságát, a vegyi anyag szivárgása folytatódik.

Következmény:

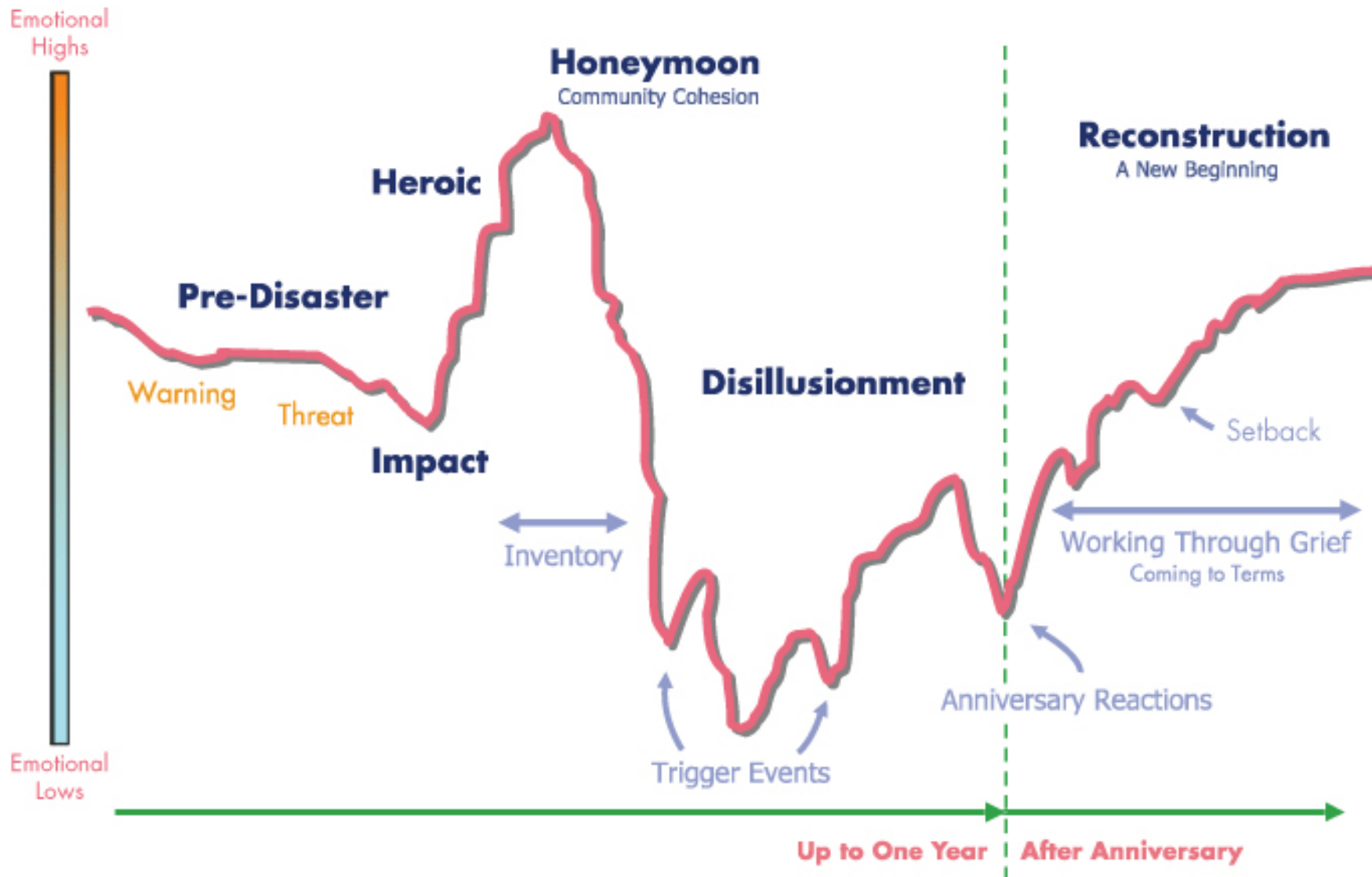
- 1.) Ugyan nagy (>95%) valószínűséggel elkerüljük a robbanást és a vegyi anyag kikerülését (+), viszont igen nagy (>95%) lesz a dolgozók között a halálozás aránya (-).
- 2.) Ugyan a dolgozók és a lakosság többsége (>95%) megmenekül (+), viszont a robbanás és a szennyezőanyag terjedése miatt a Kárpát-medence közel teljes (>95%) élővilága elpusztul.

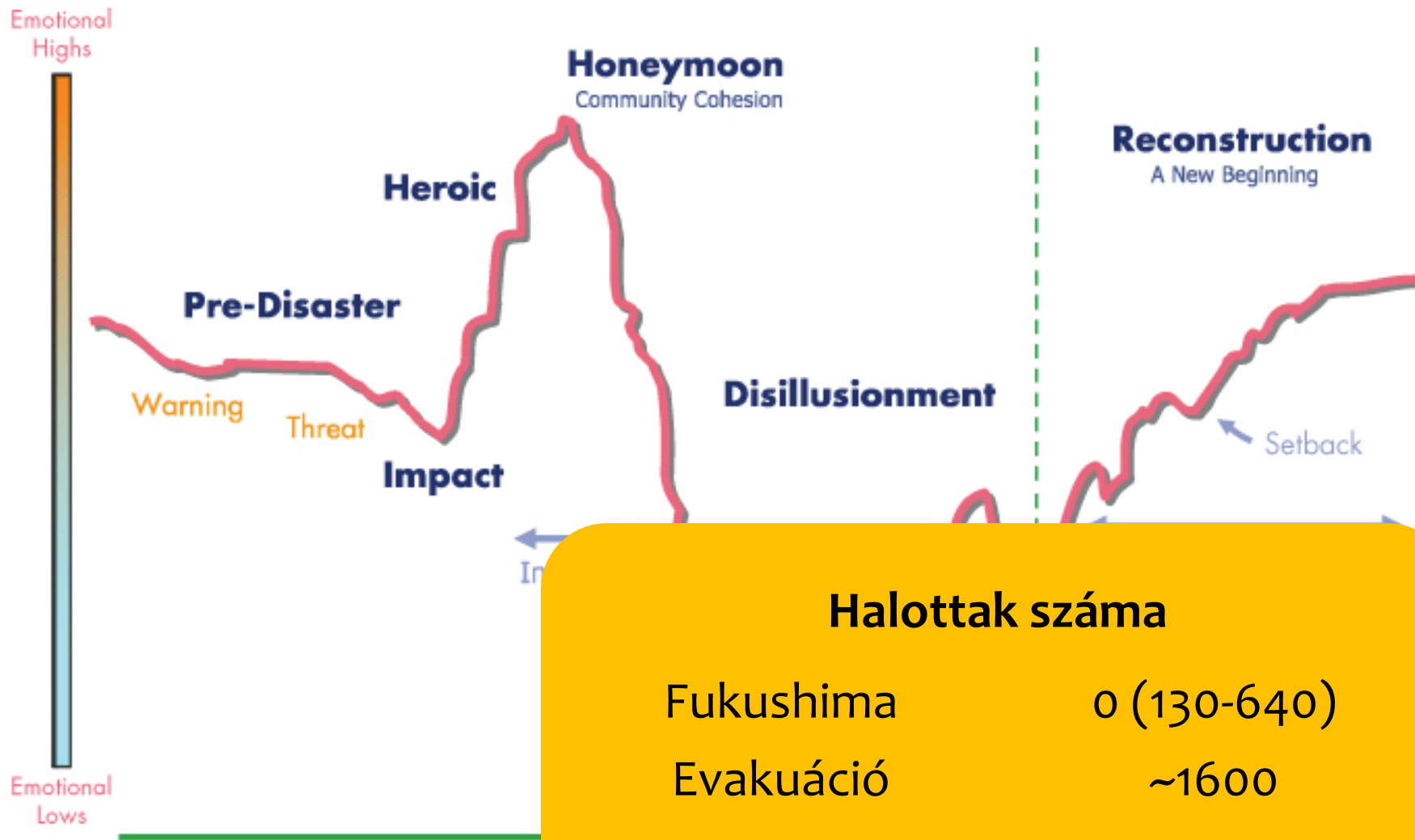
43 Válaszlehetőségek:

A. Az 1.) döntési lehetőséget választom (feláldozok 1000 embert egy nagyobb régió élővilágának megmentéséért)

8 B. A 2.) döntési lehetőséget választom (feláldozom a Kárpát-medence teljes élővilágát, hogy nagy bizonyossággal megmentsem az 1000 dolgozót)

14 C. Ez egy buta/igazságtalan/eldönthetetlen kérdés, amit nem tudok és/vagy nem akarok megválaszolni.

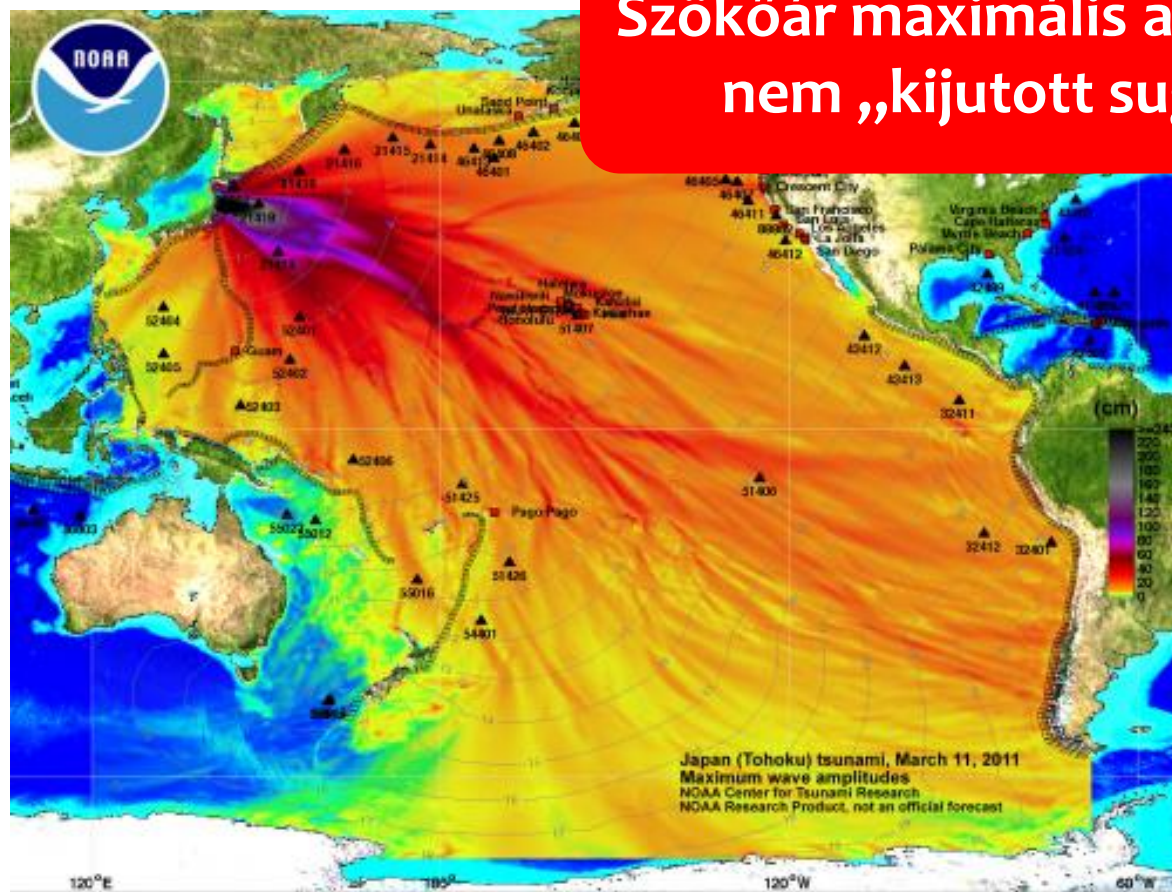






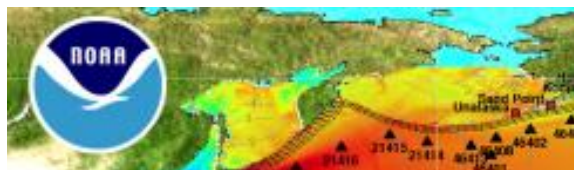
„...Fukushima a "state of emergency." Each day, 300 tons of radioactive water seeps into the ocean,..."

Szökőár maximális amplitúdója, nem „kijutott sugárzás”!

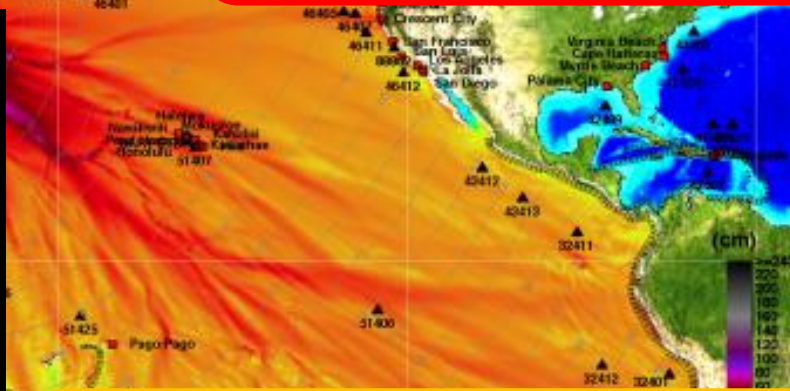




„...Fukushima a "state of emergency." Each day, 300 tons of radioactive water seeps into the ocean,...”



Szökőár maximális amplitúdója, nem „kijutott sugárzás”!



**AZ A BAJ AZ INTERNETEN
TERJEDŐ IDÉZETEKEL**

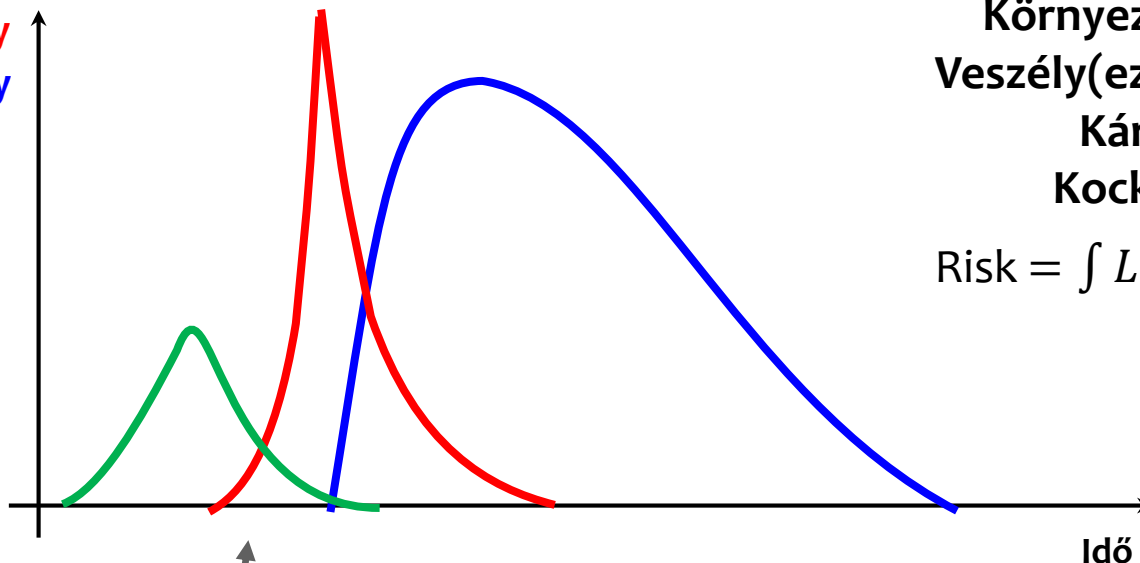
Hogy nem tudod róluk megállapítani, valódiak -e. /Petőfi Sándor/

Halottak száma

Fukushima	0 (130-640)
Evakuáció	~1.600
Földrengés	>18.000

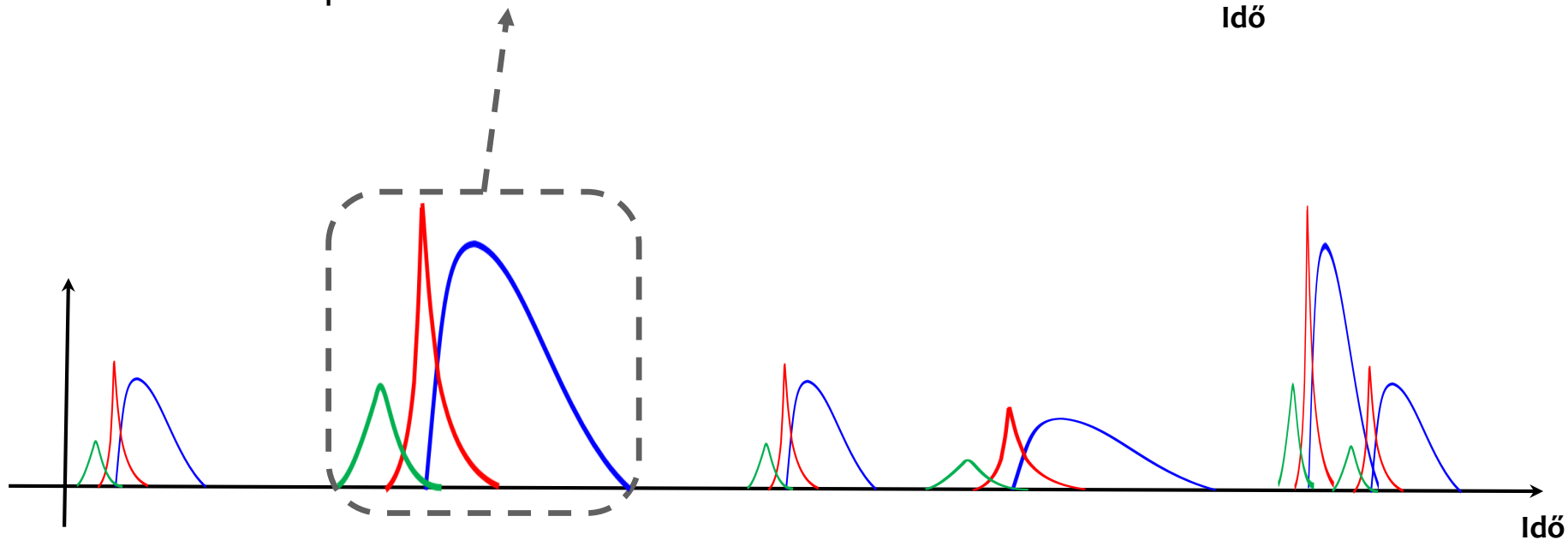


Előzmény
Esemény
Következmény



Környezet állapota – x
Veszély(ezetettség) – $p(x)$
Kár – $Loss(x)$
Kockázat – Risk

$$Risk = \int Loss(x) \times p(x) dx$$





"Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése"

(2007/60/EK Irányelv alapján)

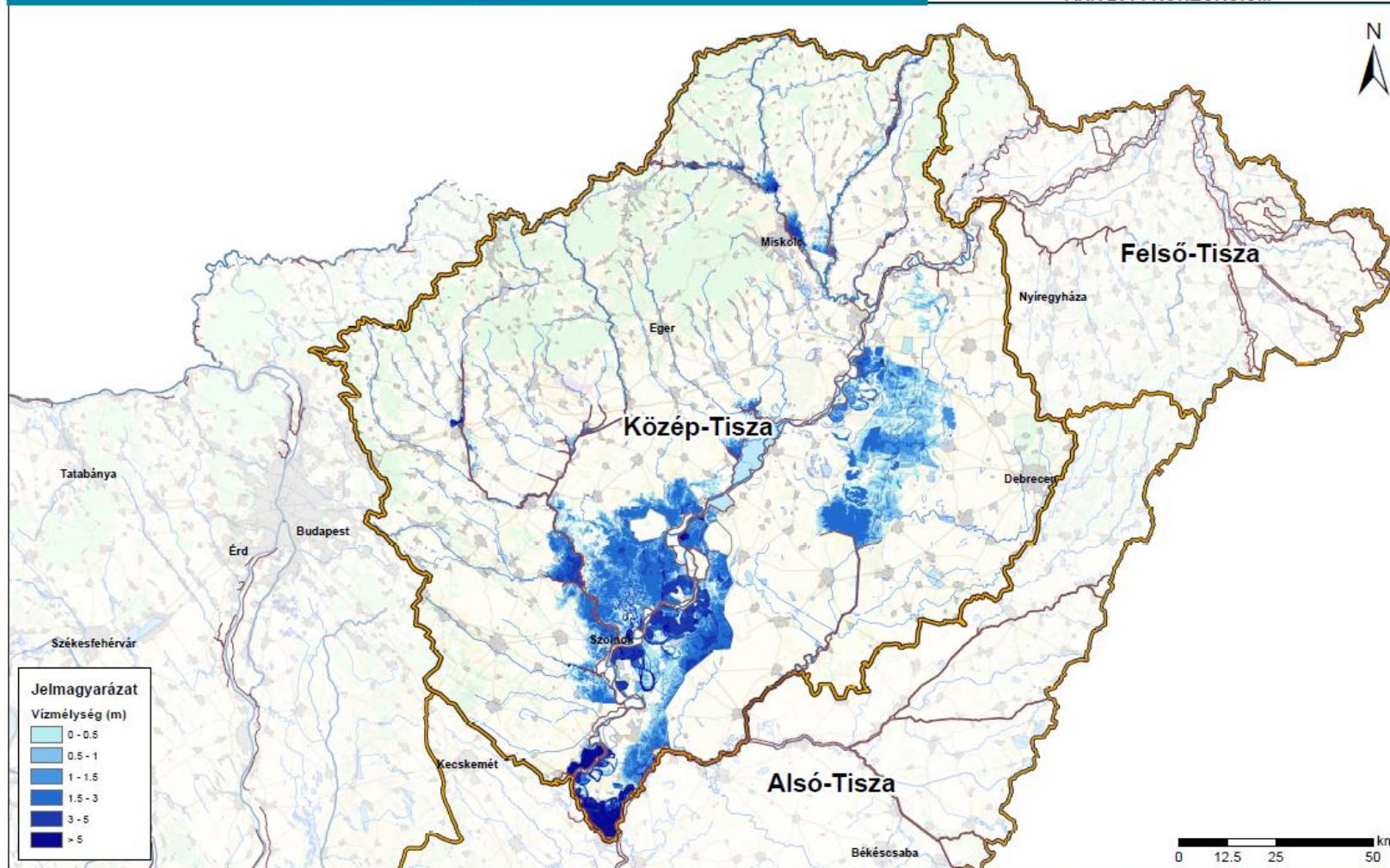
KEOP-2.5.0/B/09-12-2013-0001

SZÉCHENYI



Európai Unió

ÁKK 2014 KONZORCIUM



Tisza részvízgyűjtő

A Közép-Tisza tervezési alegység 30 éves valószínűségű potenciális elöntési térképe

ÁKK tervezési egység: Közép-Tisza

A térkép az ártéri öblözet területén az árvízzel veszélyeztetett területeket mutatja be, a feltételezett gátszakadásokból kialakuló maximális elöntési területek, vízmélységek összesített értékeit tartalmazza.



"Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése"

(2007/60/EK Irányelv alapján)

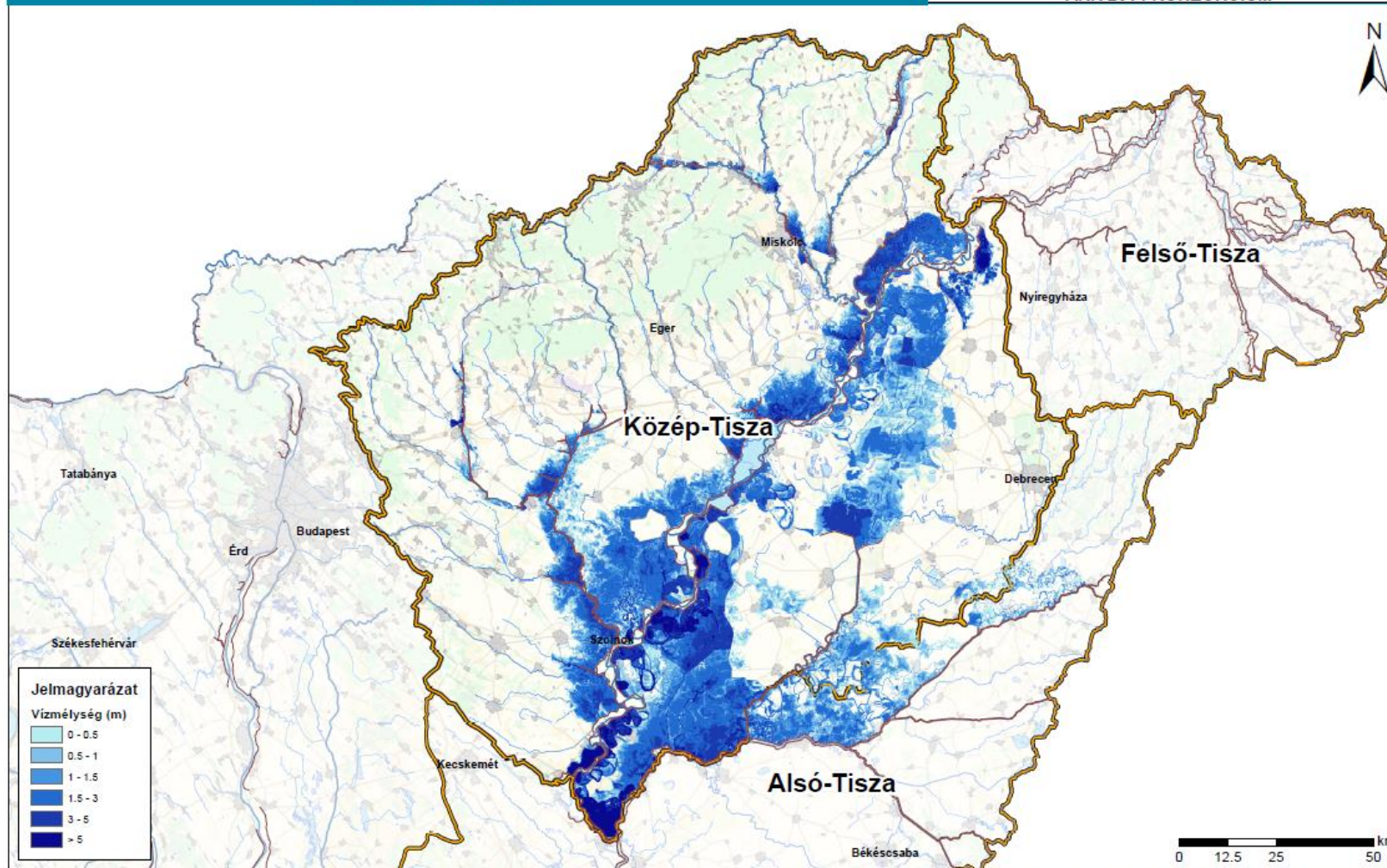
KEOP-2.5.0/B/09-12-2013-0001

SZÉCHENYI



Európai Unió

ÁKK 2014 KONZORCIUM



Tisza részgyűjtő

A Közép-Tisza tervezési alegység 1 %-os valószínűségű potenciális elöntési térképe

ÁKK tervezési egység: Közép-Tisza

A térkép az ártéri öblözet területén az árvízzel veszélyeztetett területeket mutatja be, a feltételezett gátszakadásokból kialakuló maximális elöntési területek, vízmélységek összesített értékeit tartalmazza.



"Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése"

(2007/60/EK Irányelv alapján)

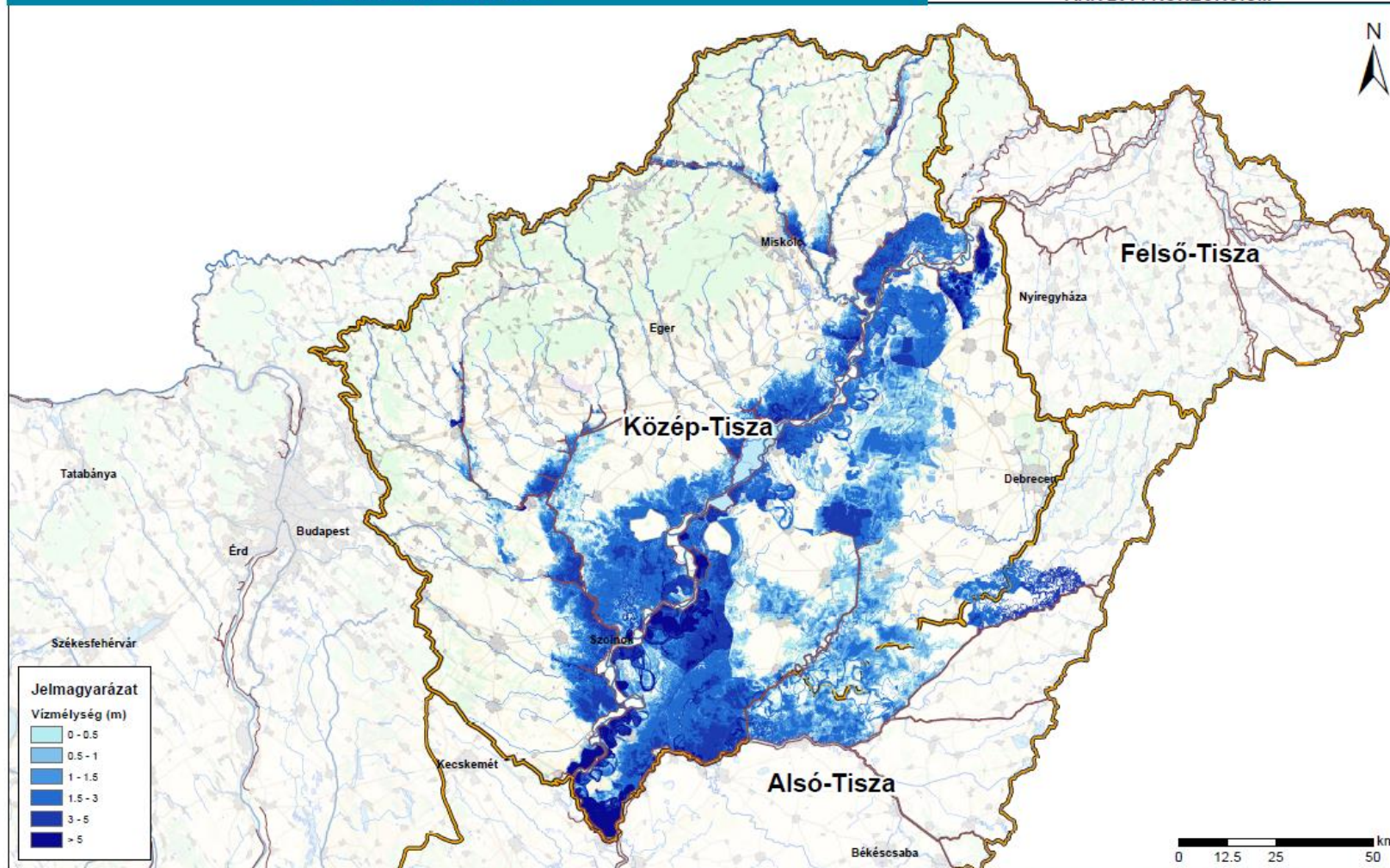
KEOP-2.5.0/B/09-12-2013-0001

SZÉCHENYI



Európai Unió

ÁKK 2014 KONZORCIUM



Tisza részvízgyűjtő

A Közép-Tisza tervezési alegység 1‰-es valószínűségű potenciális elöntési térképe

ÁKK tervezési egység: Közép-Tisza

A térkép az ártéri öblözet területén az árvízzel veszélyeztetett területeket mutatja be, a feltételezett gátszakadásokból kialakuló maximális elöntési területek, vízmélységek összesített értékeit tartalmazza.



"Árvi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése"

(2007/60/EK Irányelv alapján)

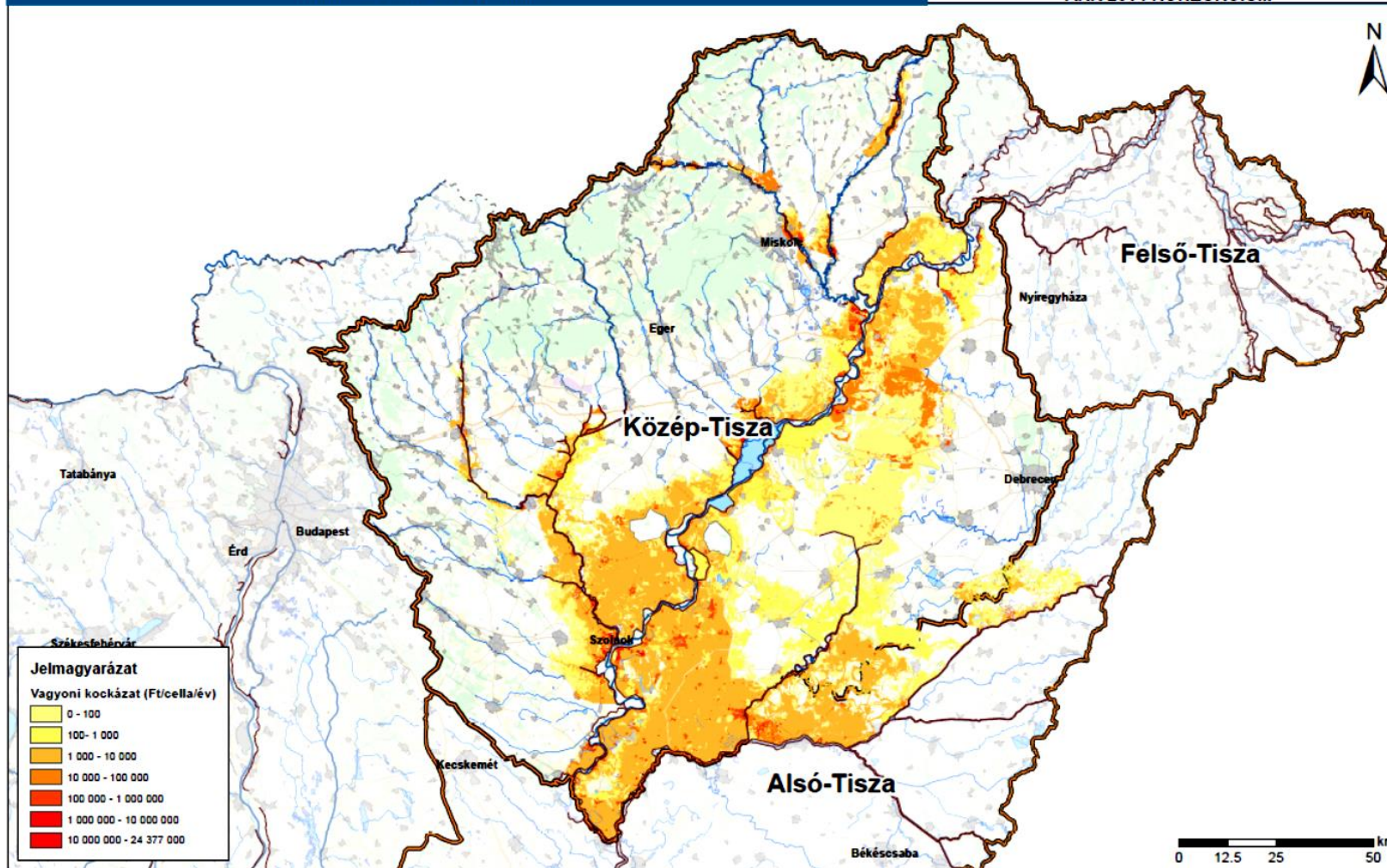
KEOP-2.5.0/B/09-12-2013-0001

SZÉCHENYI



Európai Unió

ÁKK 2014 KONZORCIUM



Tisza részvízgyűjtő

A Közép-Tisza tervezési alegység kockázati térképe

ÁKK tervezési egység: Közép-Tisza

A térkép az ártéri öblözet területén az árvízi elöntés okozta vagyoni kockázat évesített fajlagos értékeit tartalmazza.



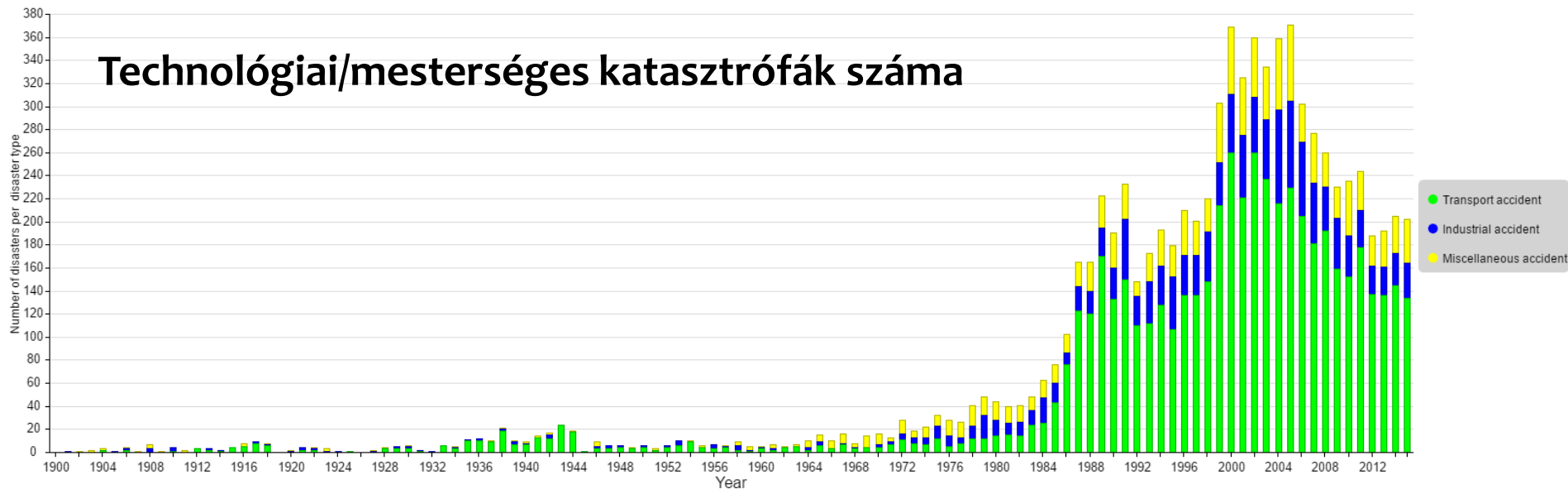
Váratlan ?

Rendkívüli ?

Gyors ✓

NAGY ~

Technológiai/mesterséges katasztrófák száma





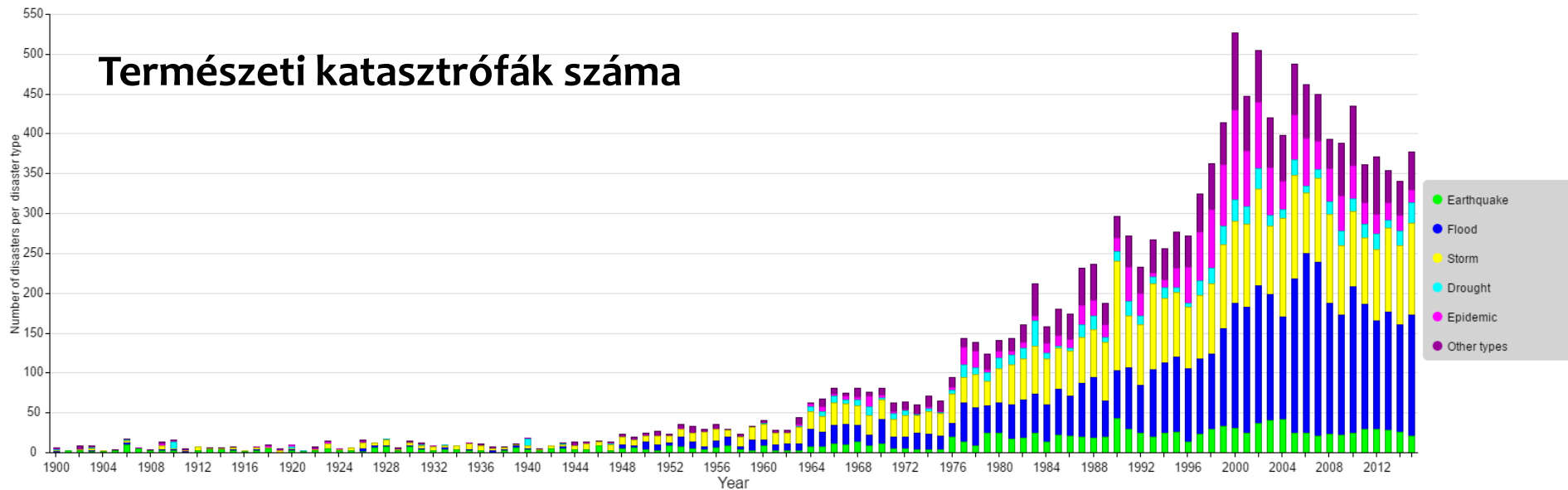
Váratlan ?

Rendkívüli ?

Gyors ✓

NAGY ~

Természeti katasztrófák száma





Váratlan ?

Rendkívüli ?

Gyors ✓

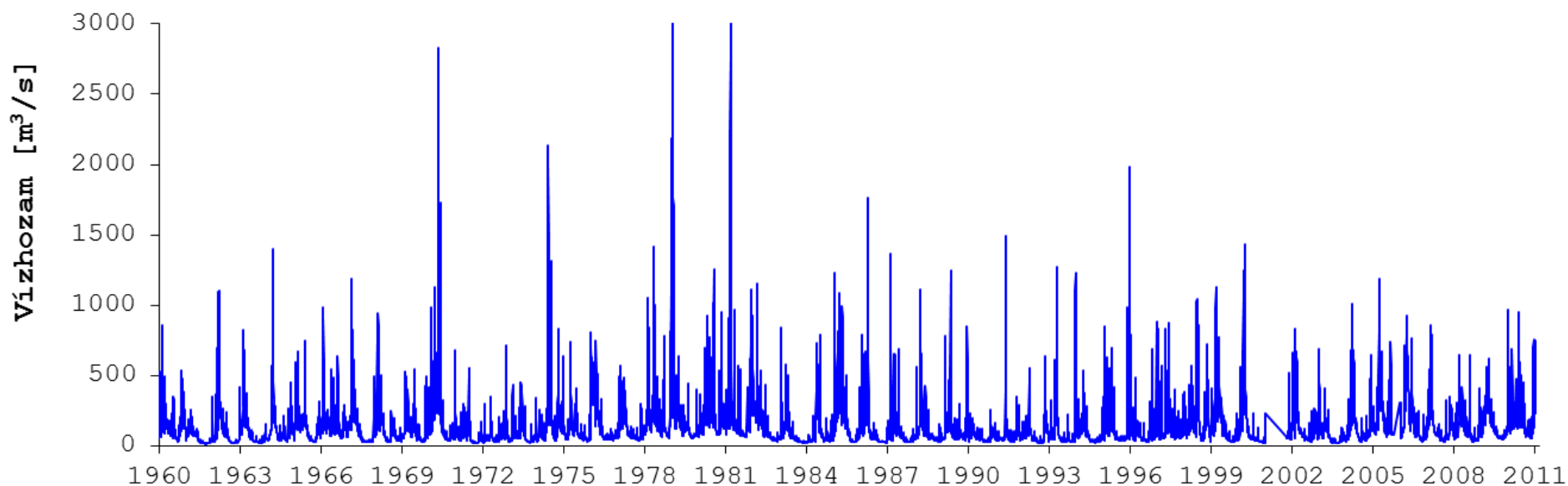
NAGY ~

Környezeti


Természeti

Mesterséges

Vízhozam: Szamos (Csenger)





 International Federation
of Red Cross and Red Crescent Societies

Google Custom Search 

Who we are | What we do | Where we work | Get involved | News and media | Appeals | Publications

You are here: Home / ... / About disasters / Types of disasters Text size: -A A +A

Development work

Health

Migration

Risk reduction

Shelter

Recovery

Capacity building

Promoting principles and values

Disaster and crisis management

About disaster management

About disasters

What is a disaster?

Types of disasters

Types of disasters: Definition of hazard



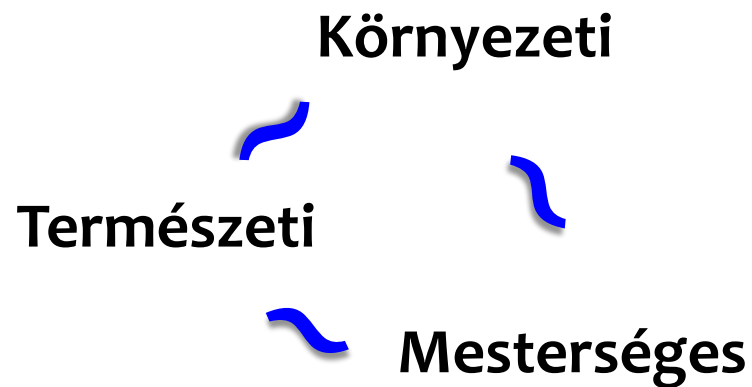
Környezeti

Természeti

Mesterséges

Natural hazards are naturally occurring physical phenomena caused either by rapid or slow onset events which can be **geophysical** (earthquakes, landslides, tsunamis and volcanic activity), **hydrological** (avalanches and floods), **climatological** (extreme temperatures, drought and wildfires), meteorological (cyclones and storms/wave surges) or **biological** (disease epidemics and insect/animal plagues).

Technological or man-made hazards (complex emergencies/conflicts, famine, displaced populations, industrial accidents and transport accidents) are events that are **caused by humans** and occur in or close to human settlements. This can include environmental degradation, pollution and accidents. Technological or man-made hazards (complex emergencies/conflicts, famine, displaced populations, industrial accidents and transport accidents)





Környezeti katasztrófák

Természeti vagy mesterséges?



Szamos/Tisza, 2000



Környezeti katasztrófák

Természeti vagy mesterséges?



Prestige, 2002

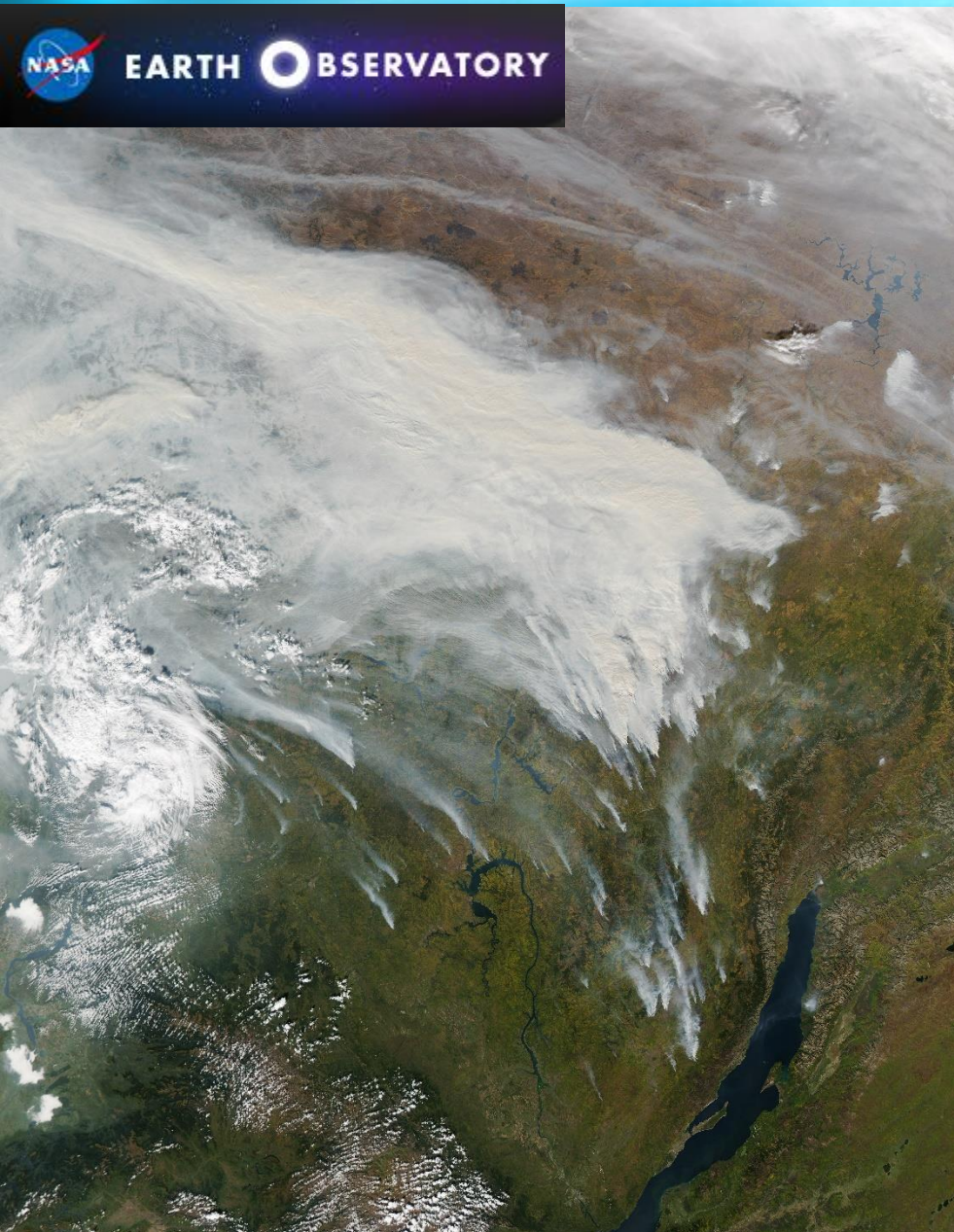




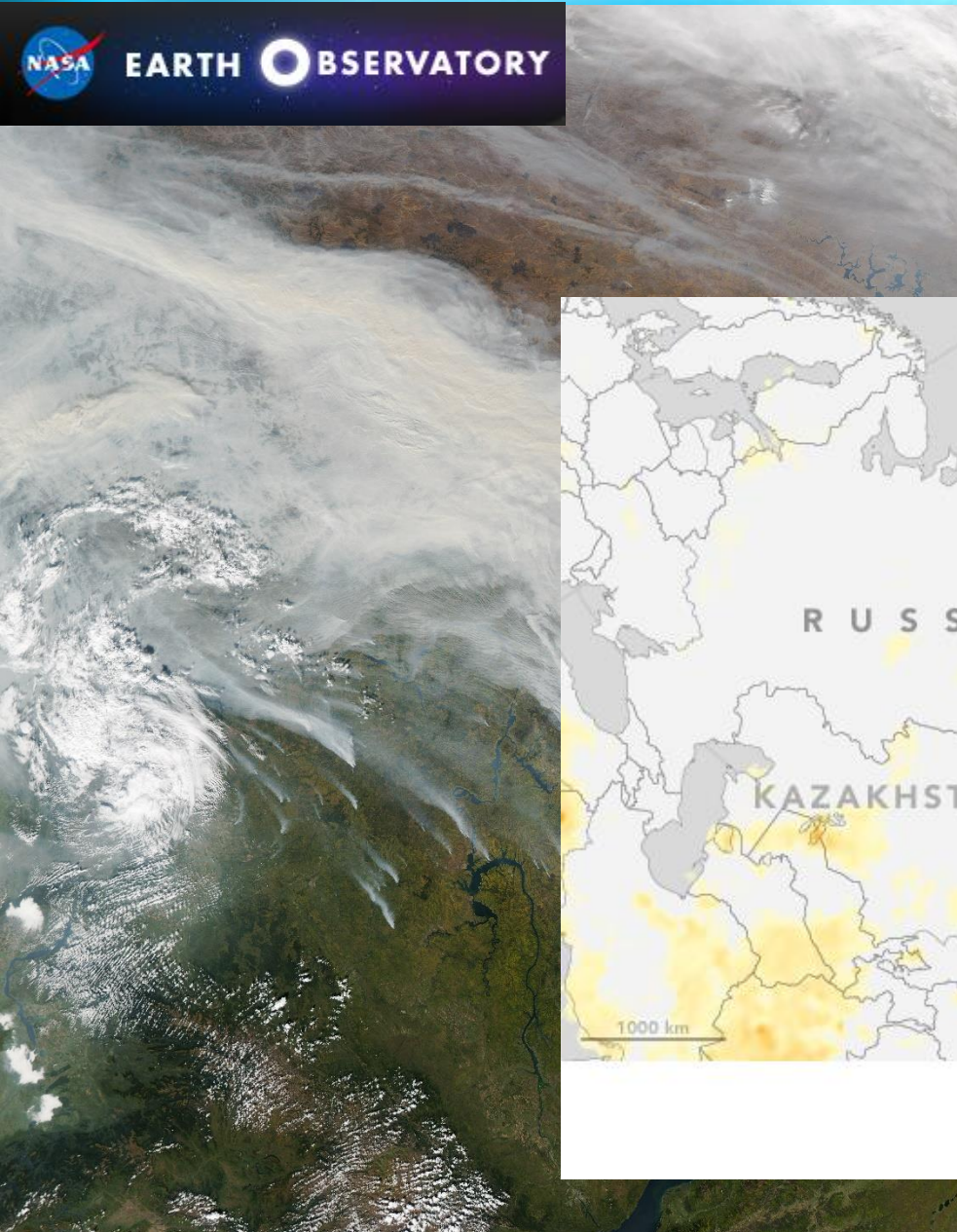
Környezeti katasztrófák

Természeti vagy mesterséges?

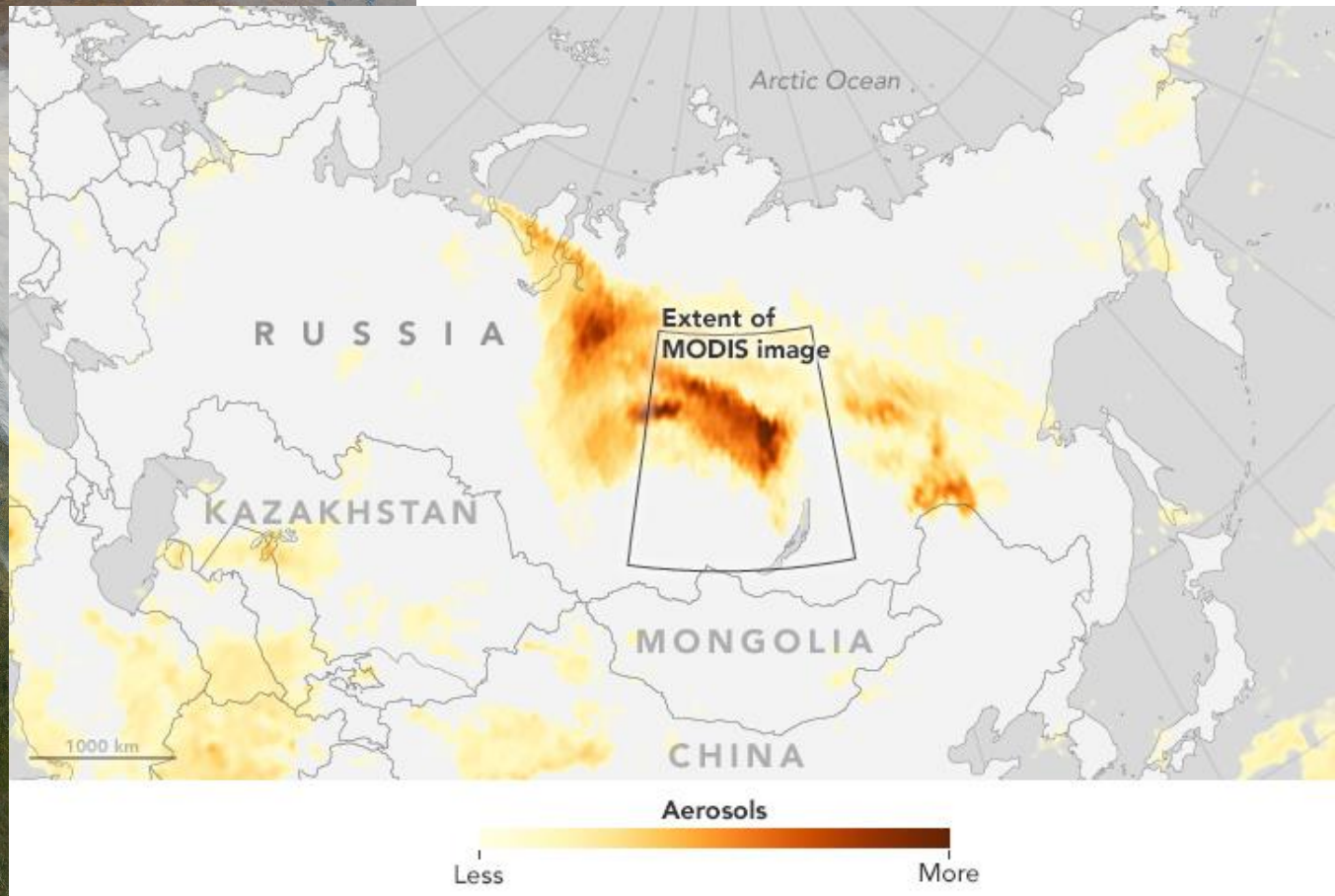




**Természeti vagy
mesterséges?**



Természeti vagy mesterséges?





Természet

Civilizáció

Ok



Hatásviselő

Civilizáció

Természet

Természet

Civilizáció

Ok



Hatásviselő

Civilizáció

Természet

árvíz
erdőtűz
földrengés

vegyi baleset

áradás
erdőtűz
földrengés

olajömlés

Természet

Civilizáció

Ok



Természeti és mesterséges.

Környezeti.

Hatásviselő

Civilizáció

Természet

árvíz
erdőtűz
földrengés

vegyszeres baleset

áradás
erdőtűz
földrengés

olajömlés

Természet

Civilizáció

Ok



Természeti és
mesterséges.

Környezeti.

Egyes kutatási eredmények azt bizonyítják, hogy a **veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek**, üzemzavarok közül legalább minden huszadik **természeti veszélyek** (például a földrengések, az árvizek, a villámtevékenység vagy a szélsőséges időjárás) **miatt** következik be. A természeti katasztrófák által kiváltott technológiai balesetekre (**Natural hazard-triggered technological accidents – „Natech”**) általánosságban jellemző, hogy egyidejűleg, több helyen, nagy területet lefedve történnek; a reagálást nehezíti az alapvető infrastruktúrák átmeneti vagy tartós kiesése;

http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_hirek&hirid=4487

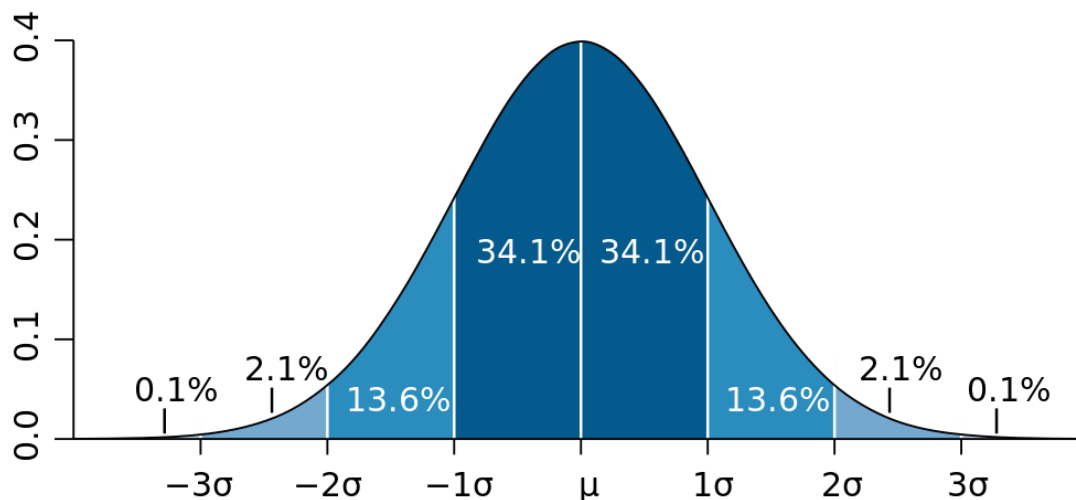


„Természeti” katasztrófák ~ Ökoszisztéma szolgáltatások

1. rendszerszintű jelenség – akkor van kár, ha valaki „igénybe veszi”
2. Módosított rendszer!

TECH-NAT:
Technology triggered
natural hazards

3 sigma
1% -10%



https://www2.usgs.gov/blogs/features/usgs_to_p_story/6-facts-about-human-caused-earthquakes/



Váratlan ?



Pusztulás, kár

Védekezés

Rendkívüli ?



Halál, nyomor

Külső segítség

Gyors ✓

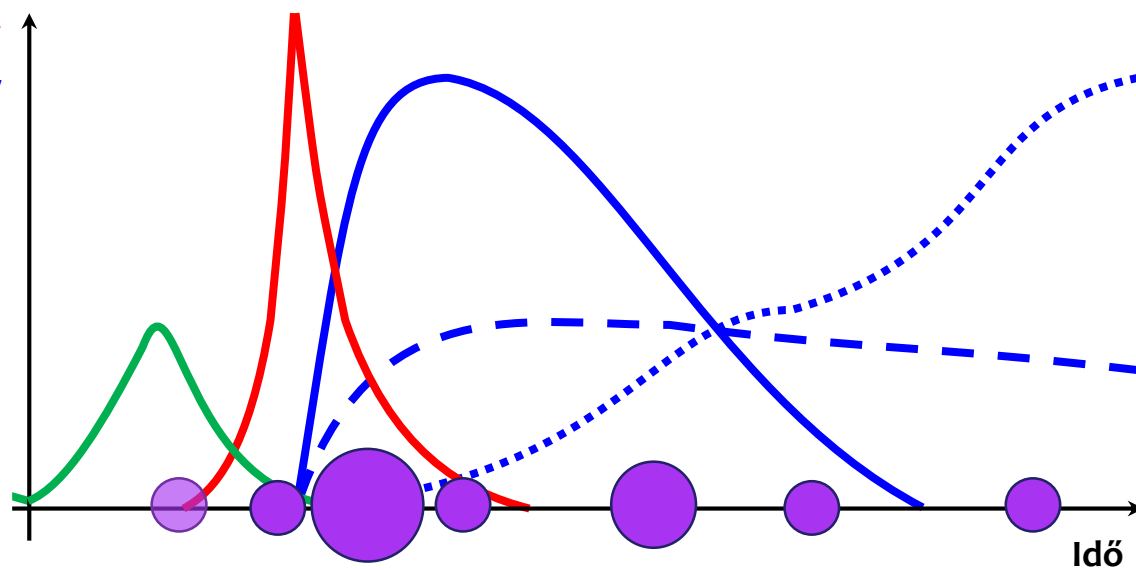


Visszafordíthatatlan

NAGY ~



Előzmény
Esemény
Következmény



reakciók

védekezés és külső segítség



Váratlan ?

Rendkívüli ?

Gyors ✓

NAGY ~

Pusztulás, kár

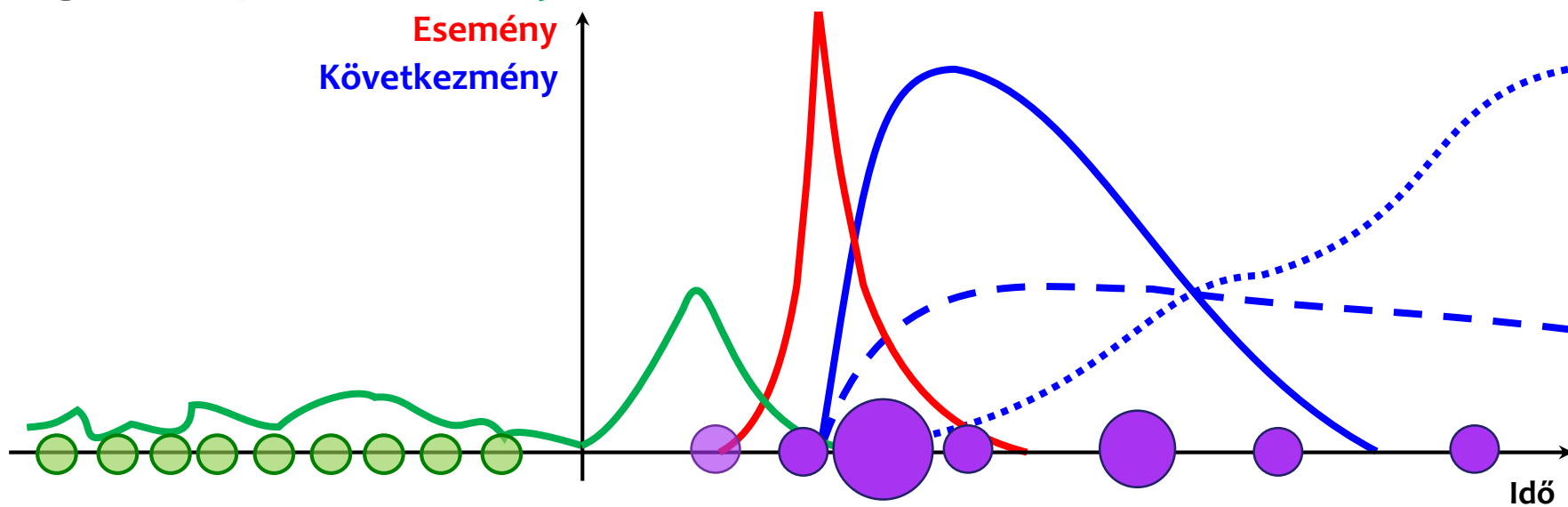
Halál, nyomor

Visszafordíthatatlan

Védekezés

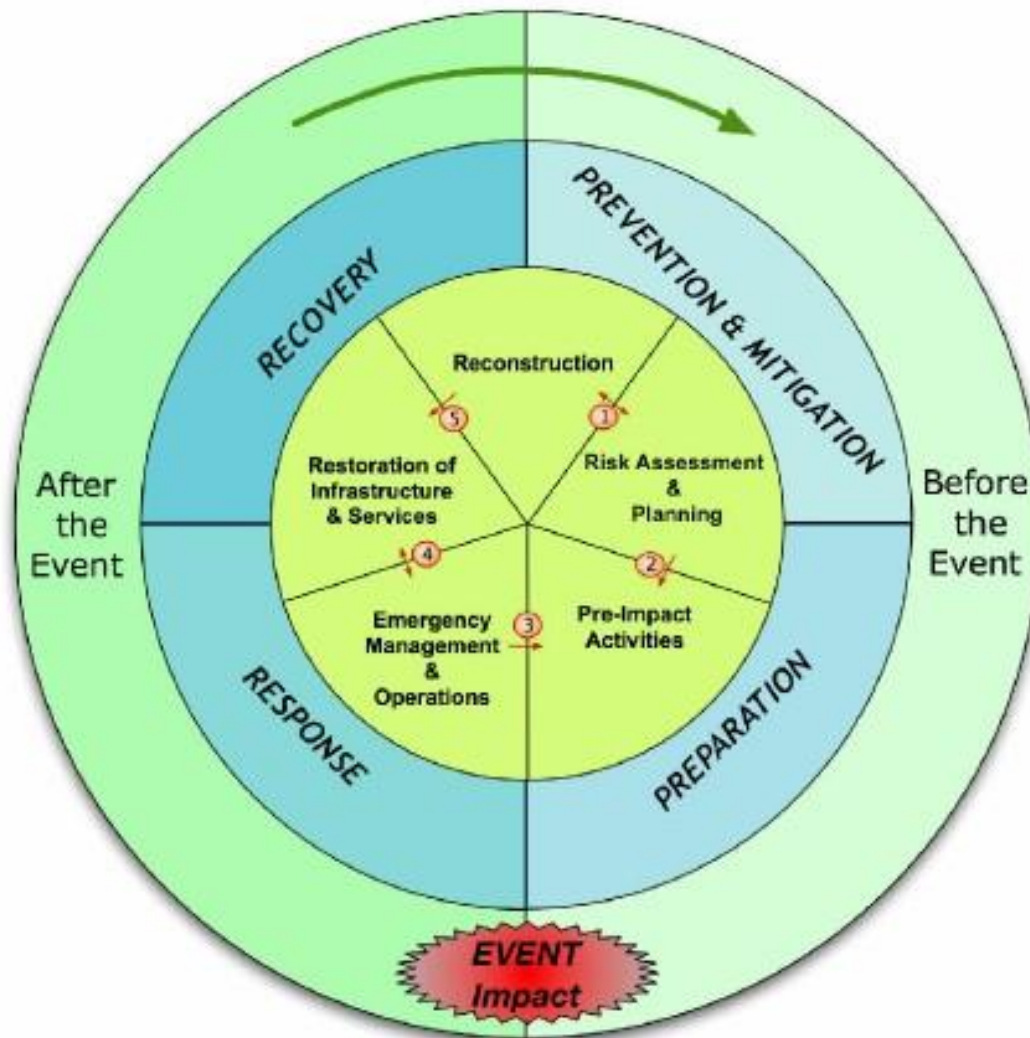
Külső segítség

Előzmény
Esemény
Következmény



„proakció”
megelőzés

reakciók
védekezés és külső segítség





Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kutatóegyetem



▼ Kutatóegyetem

- Küldetés
- ▼ Támogató pályázatok
 - Címpályázat
 - TÁMOP pályázat
 - Projektszervezet
 - Tanácsadó Testületek
 - Horizontális programok
- Eszközbeszerzések
- ▼ Események
 - Hogyan tovább, Műegyetem?
 - Útközben - A BME kutatóegyetemi pályán
 - Kutatóegyetemi mérföldköveink
 - Számoljon velünk
 - A Műegyetem a horizonton. Partnerség európai dimenzióban
 - Fókuszban a Műegyetem és az ipar együttműködése
- Sajtószoba
- Kapcsolat

○ Belépés

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Magyarország legjelentősebb felsőoktatási intézménye a mérnöki és az üzleti tudományok területén.

A BME kompetenciáiból adódóan az ország versenyképességének és fenntartható fejlődésének egyik meghatározó szereplője.

Az egyetem 2010. április 16-án elnyerte a kutatóegyetemi címet. A címpályázathoz kapcsolódóan a Támop 4-2-1/B-09-11 KMR támogatás keretében kutatóegyetemi programot hirdetett meg, melynek kiemelt kutatási területei az alábbiak:



Fenntartható energetika



Járműtechnika, közlekedés és logisztika



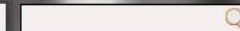
Biotechnológia, egészség- és környezetvédelem



Intelligens környezetek és e-technológiák



Nanofizika, nanotechnológia és anyagtudomány

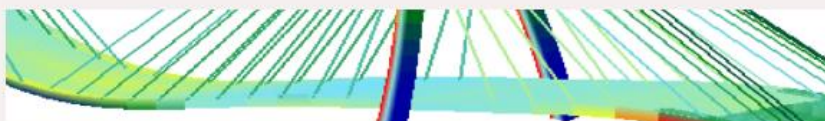


▼ Kiemelt kutatási területek

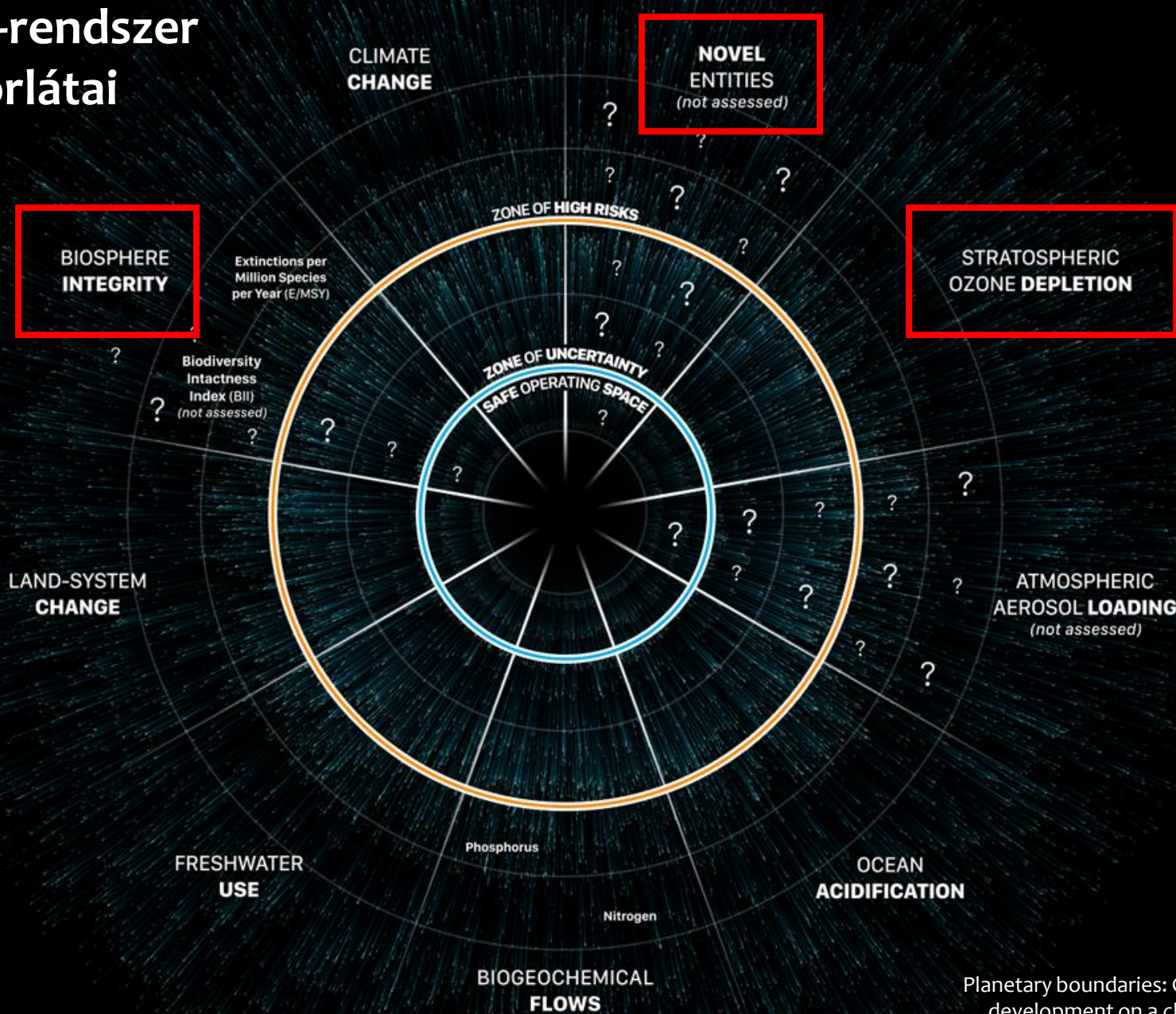
- Fenntartható energetika
- Járműtechnika, közlekedés és logisztika
- Biotechnológia, egészség- és környezetvédelem
- Intelligens környezetek és e-technológiák
- Nanofizika, nanotechnológia és anyagtudomány
- Katastrófa-megelőzés: korszerű mérnöki módszerek

Kapcsolódó linkek

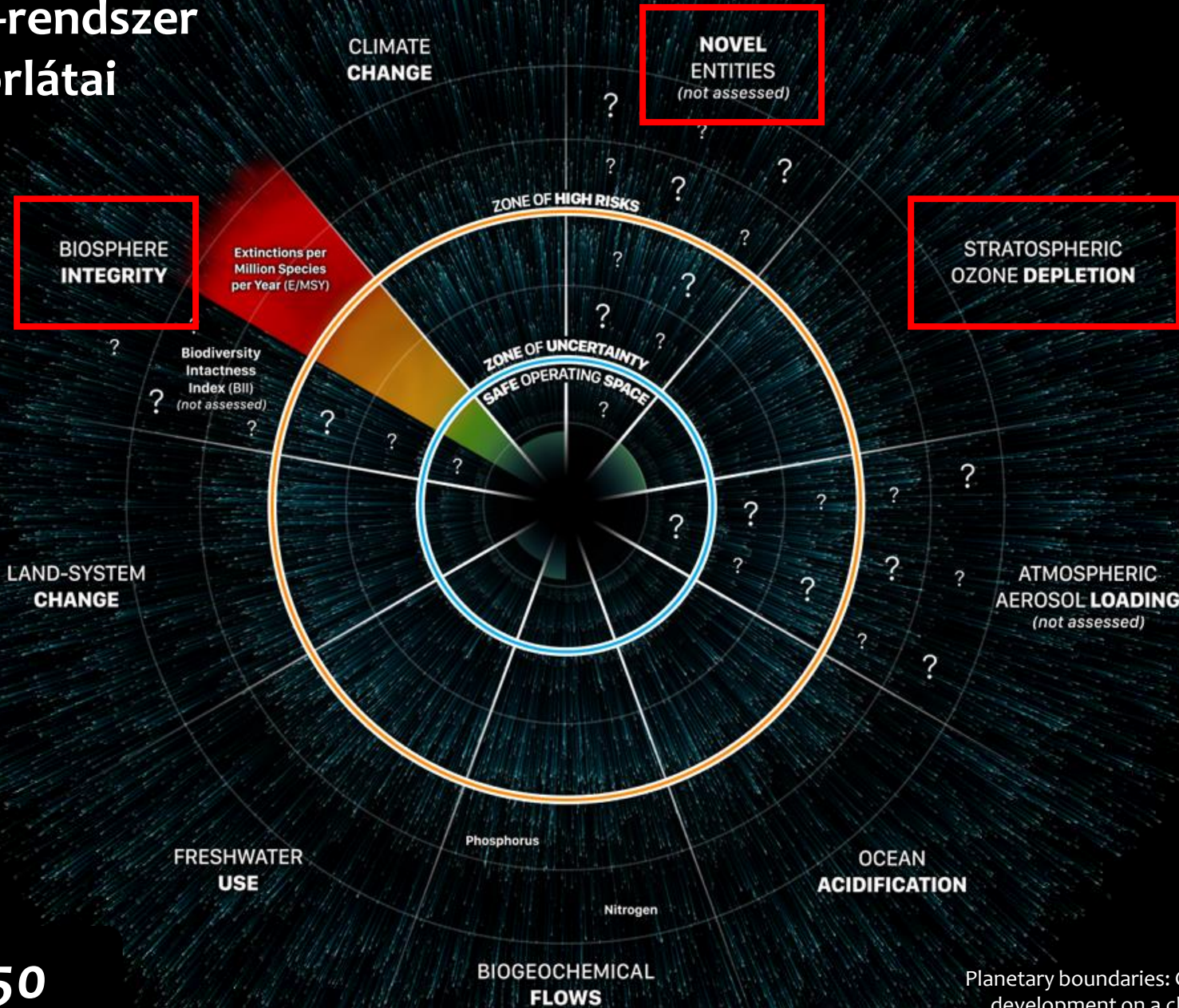
- BME főlap
- Pályázatok
- K+F+I
- Technológiatranszfer
- Publikációs adattár



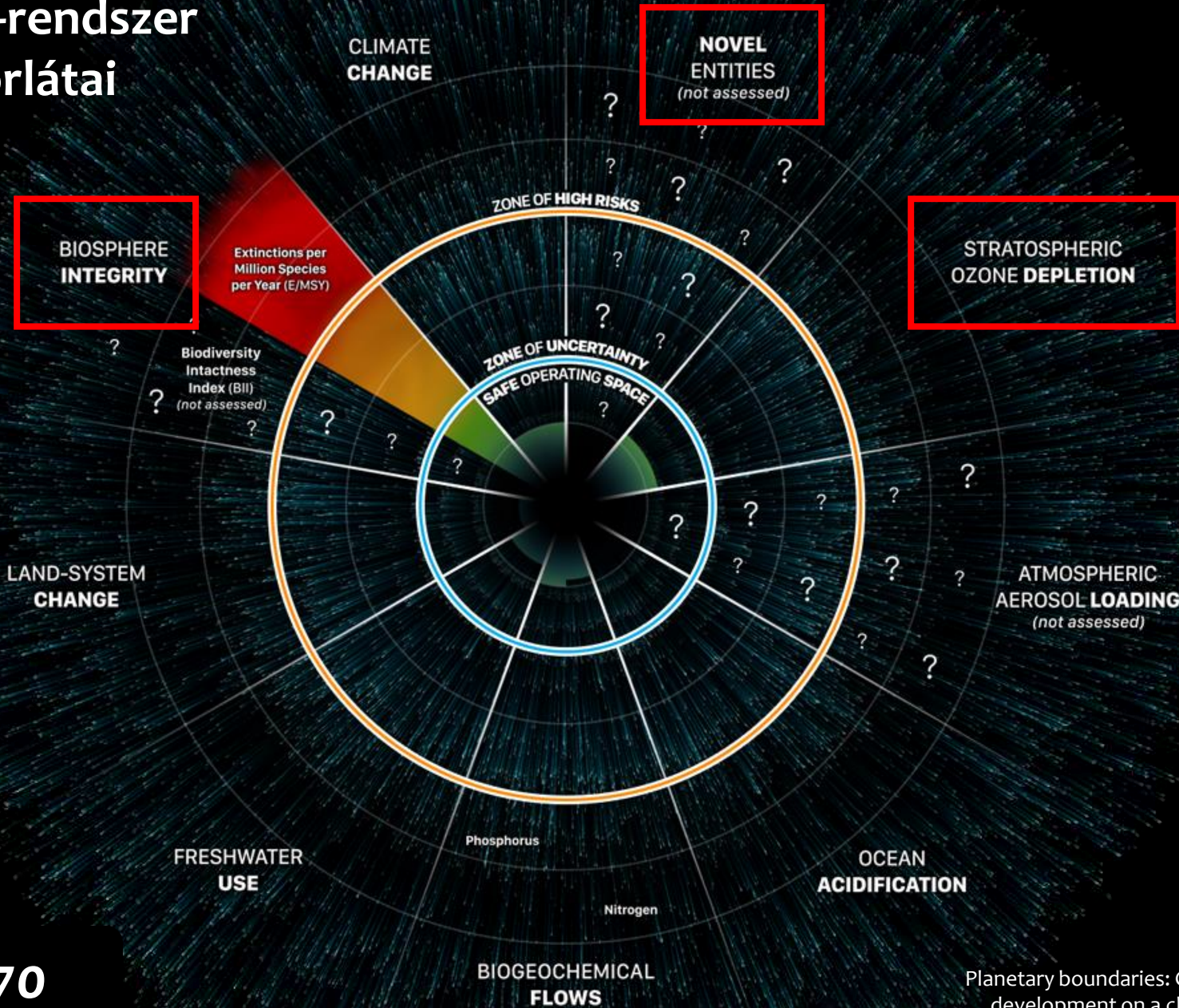
A Föld-rendszer korlátai



A Föld-rendszer korlátai



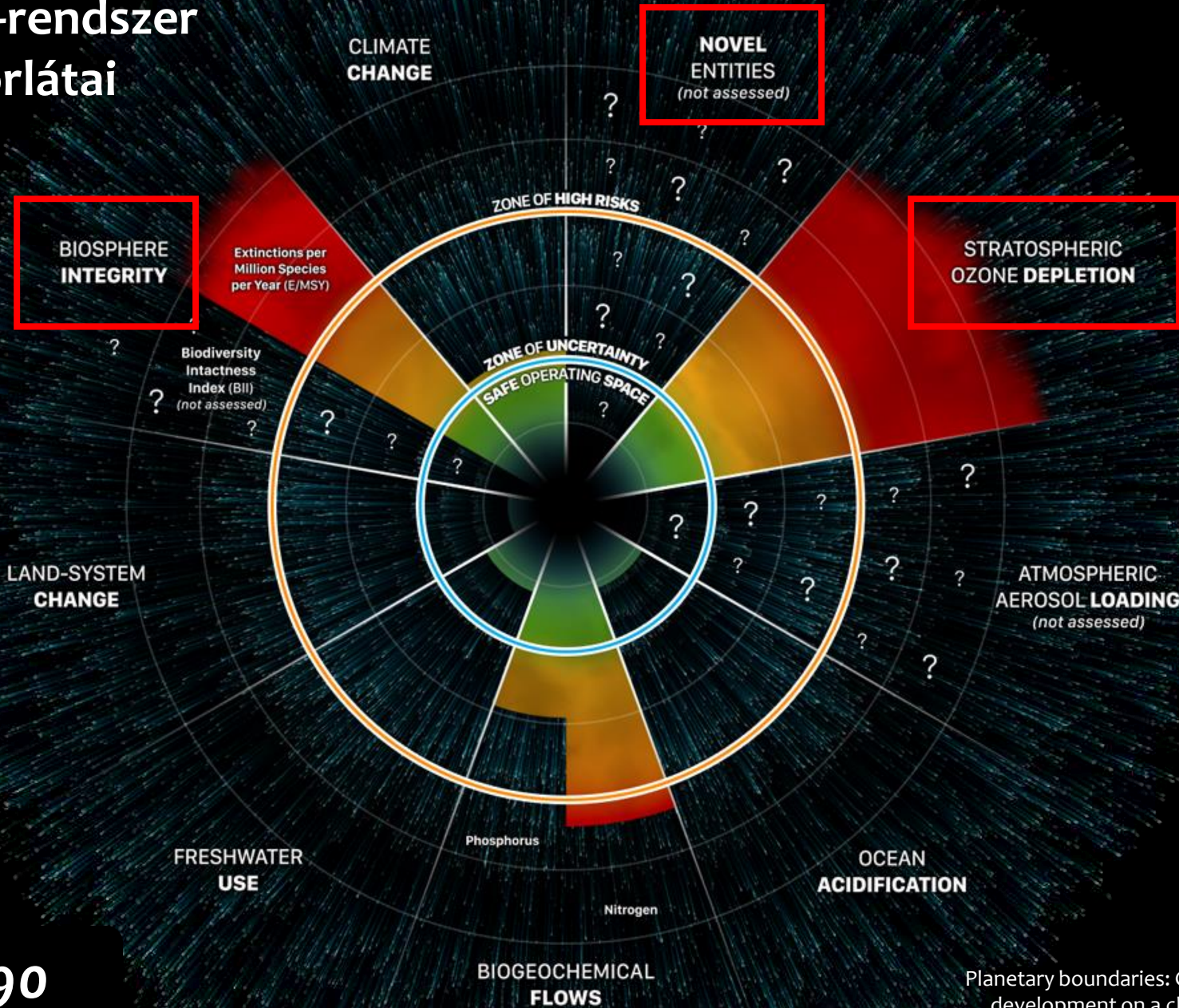
A Föld-rendszer korlátai



1970

Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet
Steffen et al. 2015 Science 347, no. 6223 (15 January 2015)

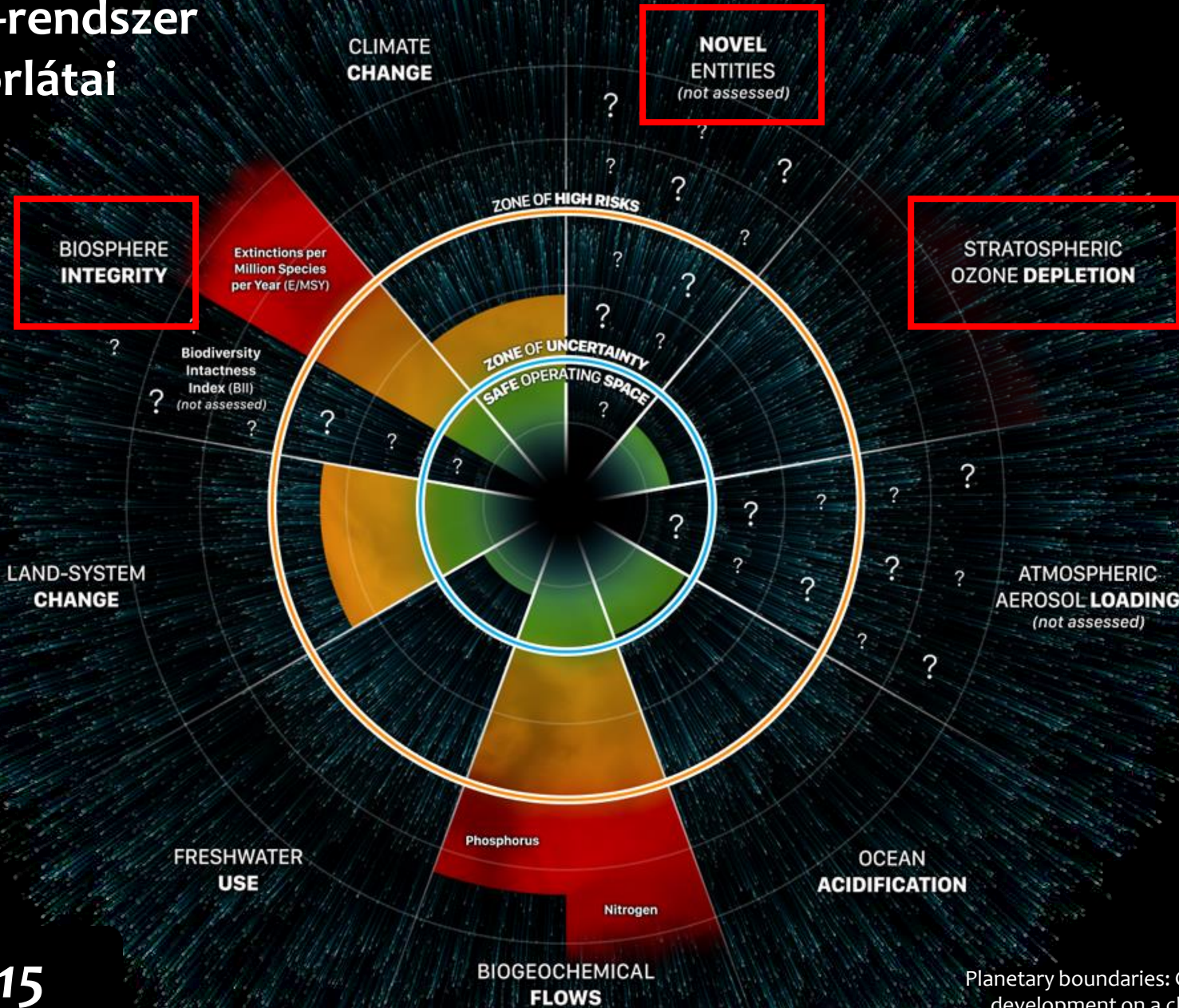
A Föld-rendszer korlátai



1990

Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet
Steffen et al. 2015 Science 347, no. 6223 (15 January 2015)

A Föld-rendszer korlátai



2015

Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet Steffen et al. 2015 Science 347, no. 6223 (15 January 2015)



Turner, G. (2014) 'Is Global Collapse Imminent?', MSSI Research Paper No. 4, Melbourne Sustainable Society Institute, The University of Melbourne. ISBN: 978 0 7340 4940 7

