



A szürke víz és hasznosítása

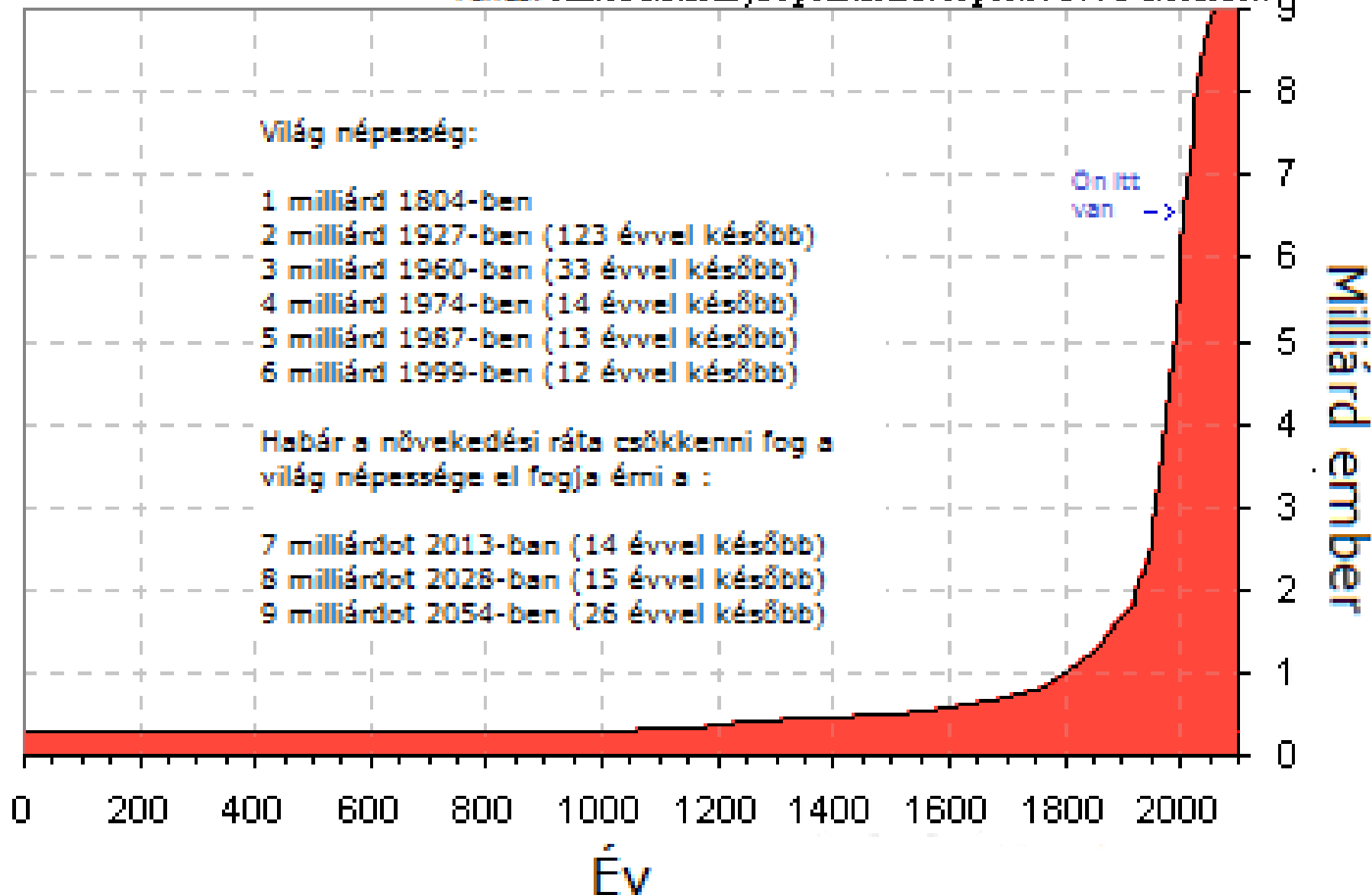
Németh T. Zsolt (PhD)

Okleveles Fizikus

**Nemzeti Közzolgálati Egyetem
Fenntartható Fejlődés Tanulmányok Intézet**

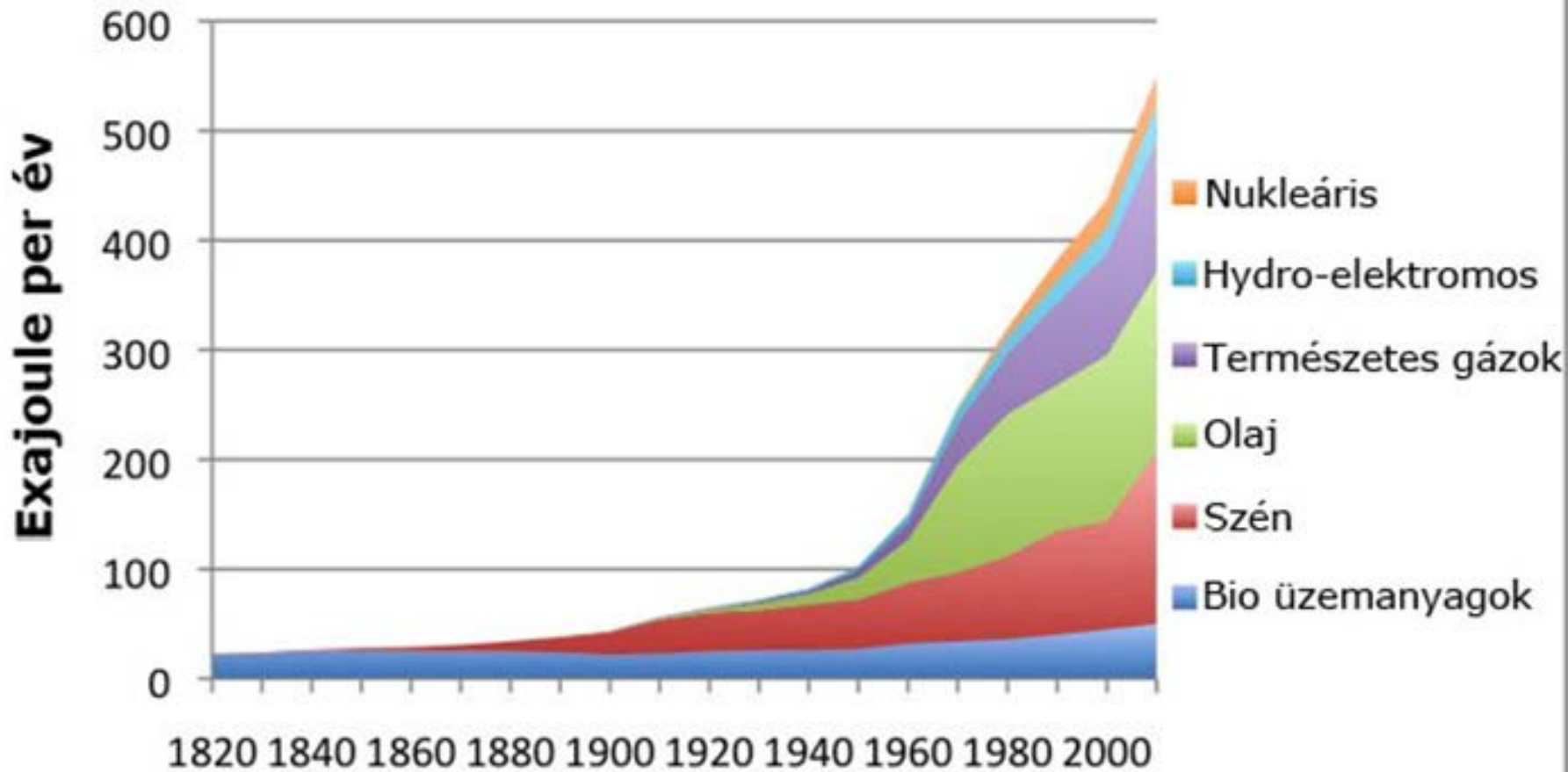
A Föld népesége az elmúlt 2000 évben

Forrás: United Nations, Population Prospects: 2004 Revision

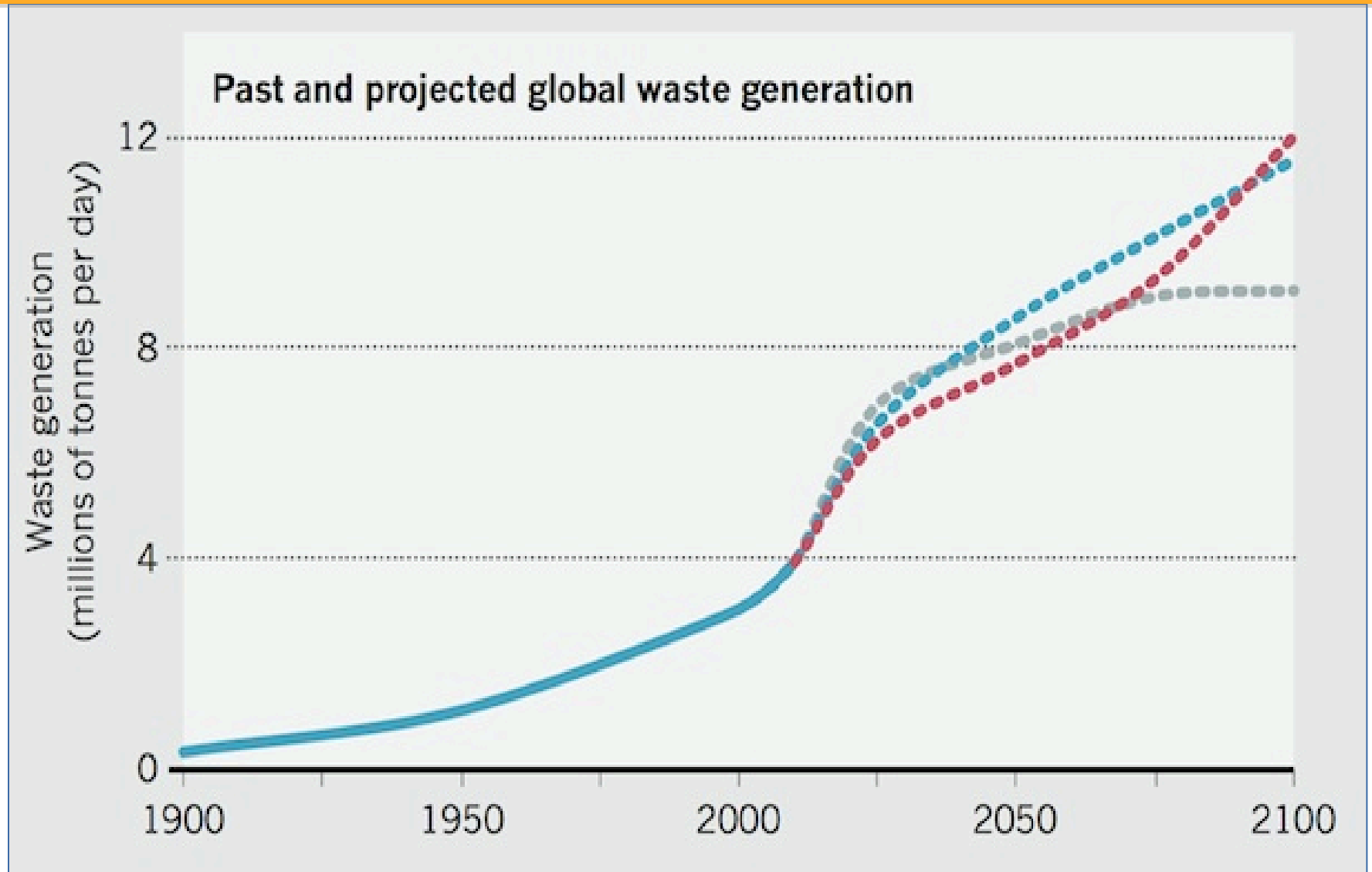


Energia felhasználás az elmúlt 200 évben

A világ energiafogyasztása



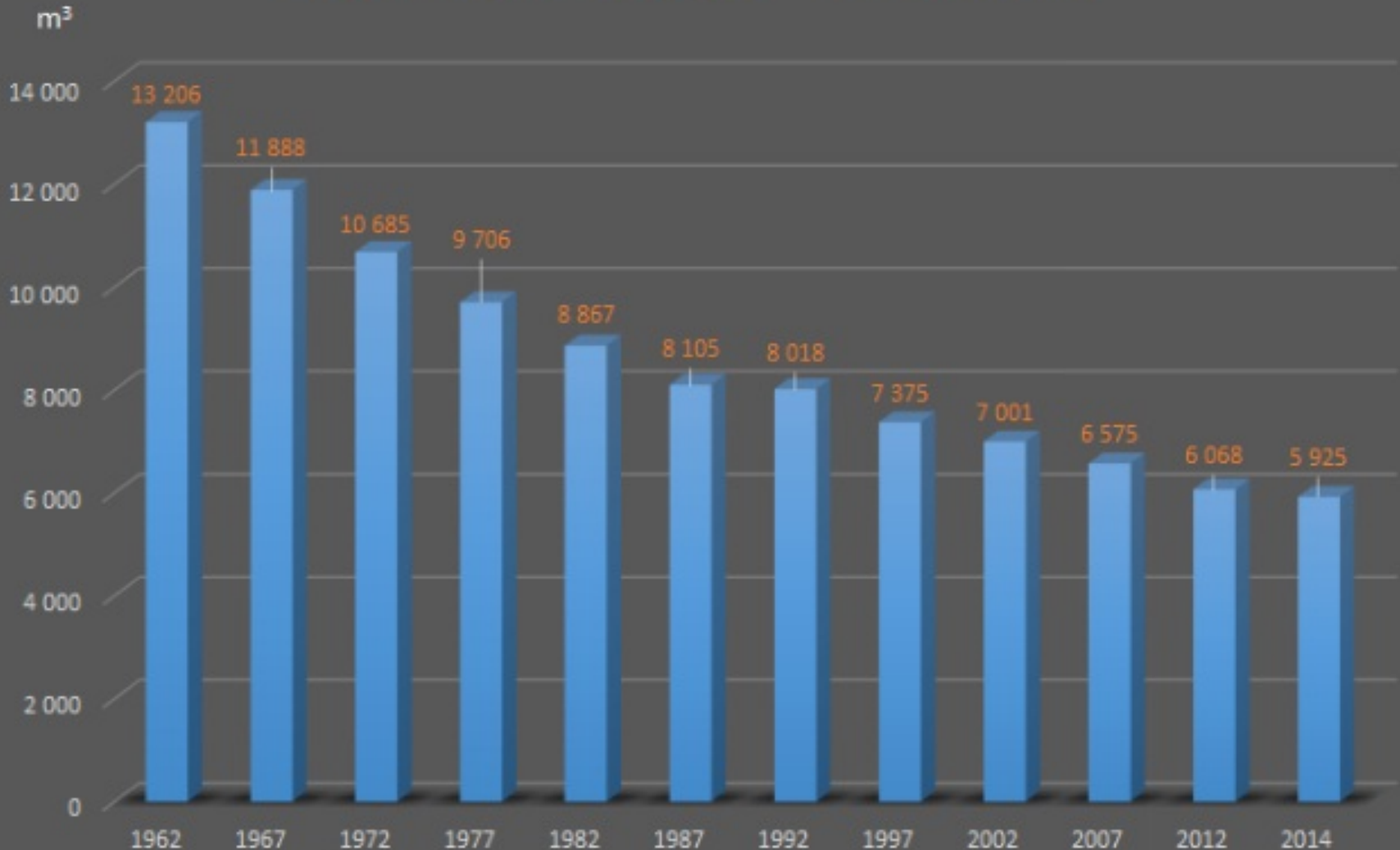
Az emberiség hulladéktermelése



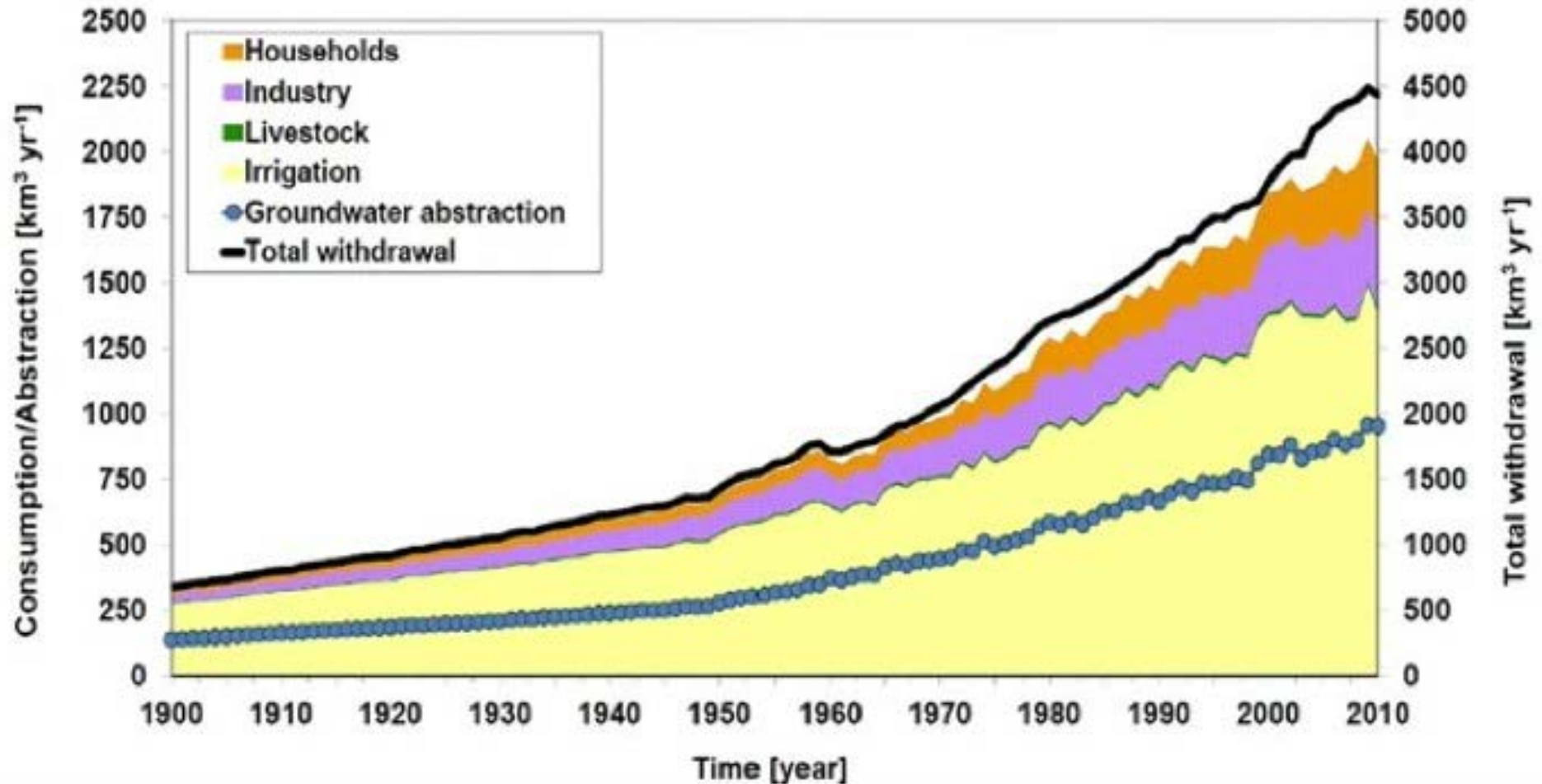
Többen leszünk, elszennyezzük...

Egy főre jutó megújuló édesvízkészlet

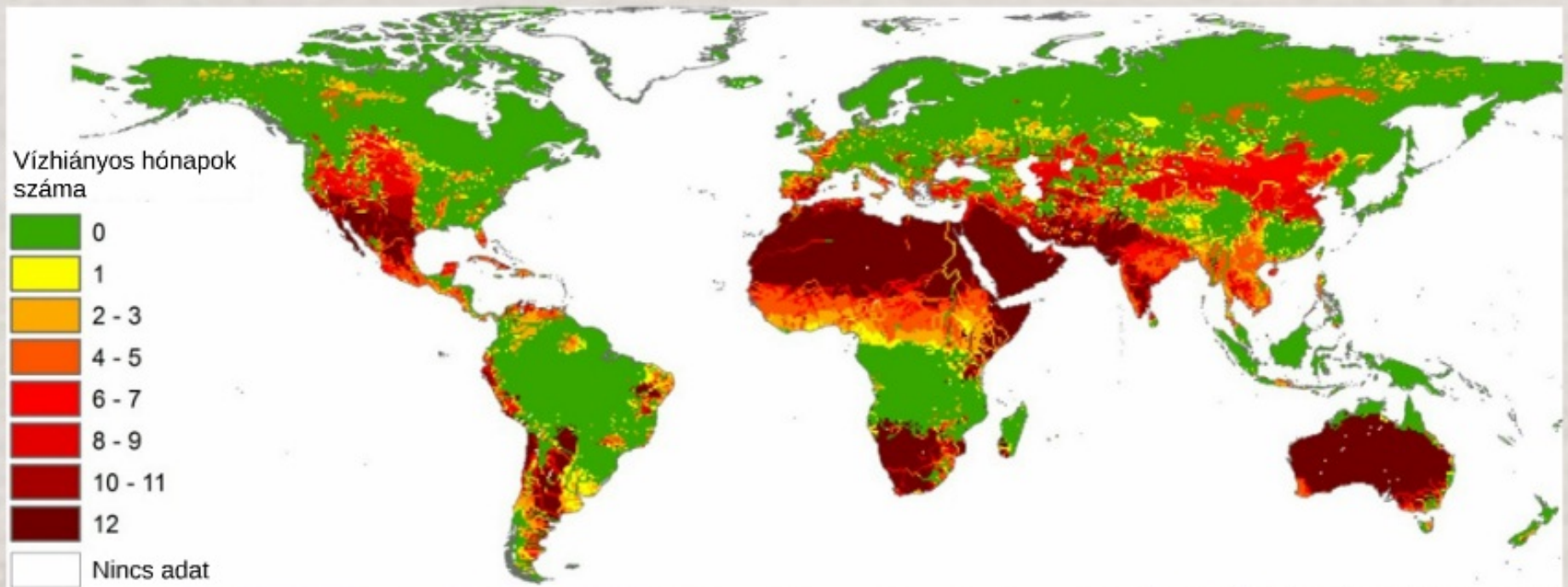
Forrás: Világbank



Human Water Use 20th and Early 21st Century



Vízhiány



Forrás: The Guardian (Mekonnen et al)

Szürke vizek, EN 16323

CEN-szabvány (ivóvíz-szürke víz-fekete víz)

Híg szürkevíz (zuhany, kád, kézmosó, mosógép)

Egyéb szürkevíz (konyha)

Szürke víz rendszerek funkcionális elemei:

Gyűjtés, tisztítás, tárolás, elosztás (méretezés, fenntartás)

Alaptípusai:

Közvetlen felhasználású, (tárolás nélkül, pl. altalaj-öntözésre)

Rövid tárolási idejű, (egyszerű, mechanikai tisztítás)

Fiz/kém tisztítási rendszer (durva szűrés, kémiai stabilizálás)

Biológiai rendszer, (aerob + anaerob)

Bio-mechanikai rendszer (kombinált szűrés, + biol. + levegőztetés)

Szürke víz rendszerek, tervezés 1.

Forrás (híg szürkevíz)

Igény

60l/fő/nap WC(35), Mosás(15), Más (pl. locsolás,10)

Jellemző fogyasztási- és forrás mennyiségek:

Zuhany

L/min

5-15

Fürdőkád

200

L

70-

Mosógéptöltés ciklusonként

L/ciklus

30-60

Szürke víz rendszerek, tervezés 2.

Gyűjtés: Elválasztott rendszerben, gravitációs befolyással, vagy átemeléssel, levegő bejutása, turbulencia, pangás megakadályozandó (habzás, flotálás, anaerob folyamatok), hajszórfogók, szűrők beépítése, bypass karbantatásra.

Tisztítás: Tisztítási technológia kiválasztása a forrás alapján, kimenő

bakteriológiai paraméterek: (BS 8525:2010 GB szabv. Bakter.) e.coli, legionella pneumophila, enterococcus, összes coliform max. értékei permetező- (autómosás, permetezés) és nem permetező (kert, mosás, wc)

felhasználásokra. Ált. Minőségi paraméterek: turbiditás, lebegőanyag, oldott O₂, szabad Cl, Br (<2mg/l)

Használható technológiák: szűrés (rács, homok, membrán), derítés, flotáció, biológiai (aerob), kémiai (kicsapatás pl. nehézfémek), UV.

Technológia kiválasztása után fenntarthatósági- és környezeti hatás szempontjai szerint kell tervezni!

Szürke víz rendszerek, tervezése 3.

Tárolás: Csak a tisztított tárolható, **tároló tervezési szempontjai:** T, szellőzés, tisztítás hidraulikai kapacitása, források hidraulikai kapacitása (esővíz), tartózkodási idő, tárolók anyaga (korrózió, vízzáróság...stb.), gyártók intelmei. Térfogat megadása (100 l pontossággal), mech. terhelésekre méretezés, szaghatások, kapacitás, túlfolyó.

Elosztási rendszer: 1. Hasznosítás, 2. Továbbítás (sziv.) 3. Szabályozás és Monitoring 4. Ellátás, 5. Kockázatbecslés

Vezetékszerek keresztkapcsolatainak szabályozása és ellenőrzése (festési teszt). Ivóvíz-rendszerbe történő visszafolyás tiltása, szakaszolhatóság, energia fogyasztás és zajszintek minimalizálása, Méretezés, elrendezés, fenntartás...

EU figyelme: differenciált vízellátás, körforgásos gazdaság, csapadékvíz használat (CEN, 2015), mezőgazdaság, esztétika...

Ivóvízhasználat ~ 120 l/d



Magyar folklór

ZUHANYZÁS = 27 PERC

25 perc



Mély gondolatok az élet értelméről és az univerzumból.

2 perc

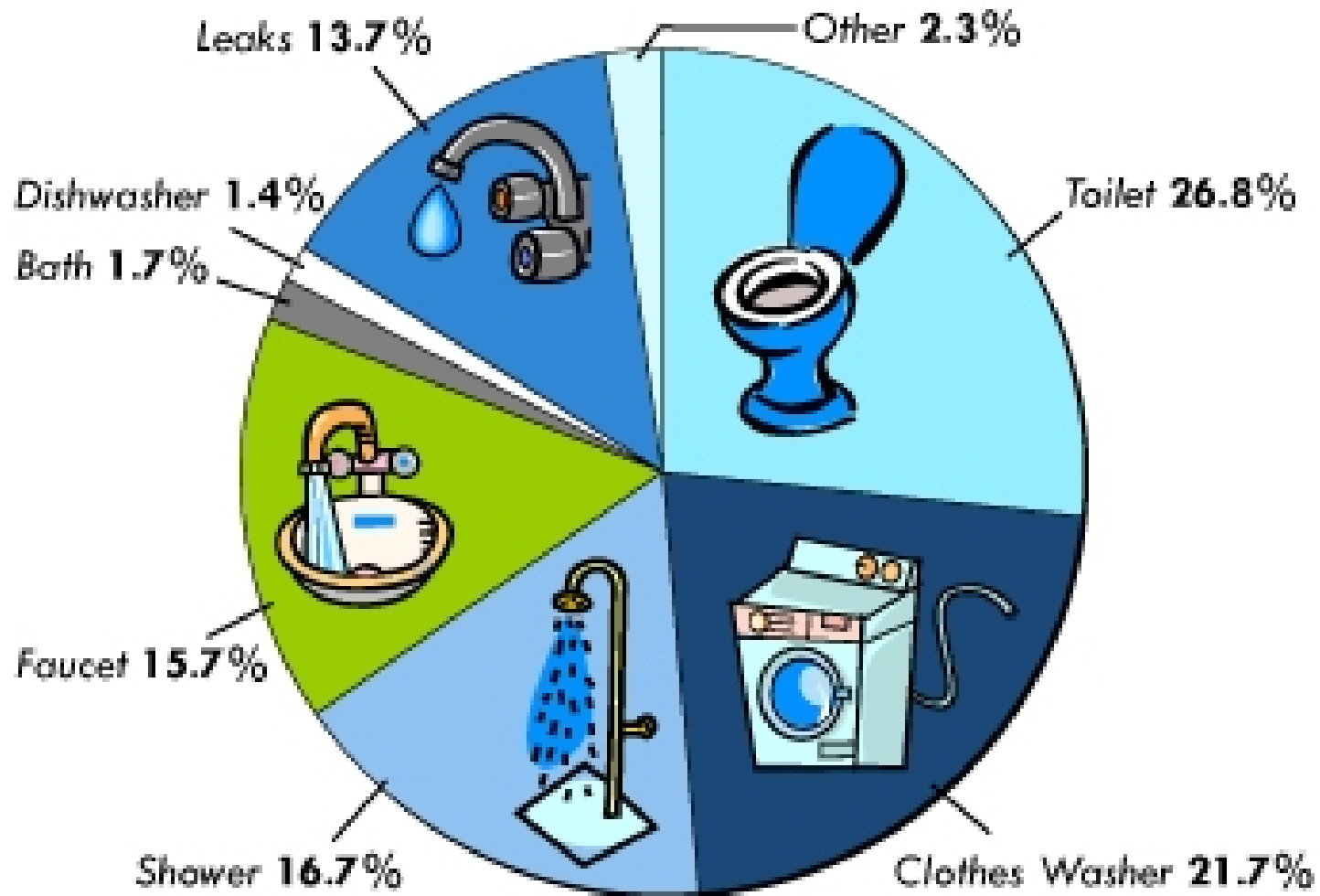


Rendes mosakodás.



Vízhasználat

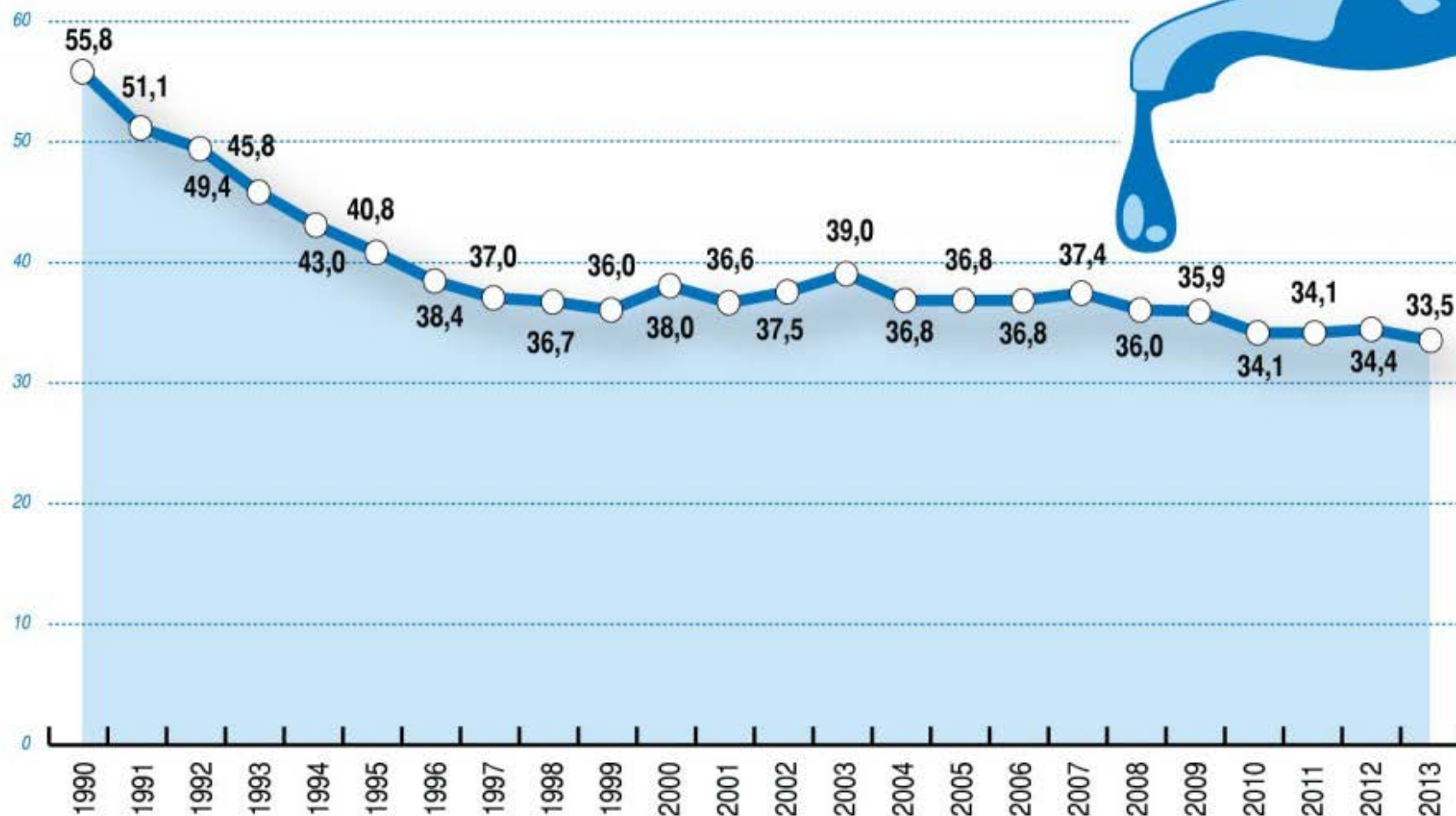
Indoor Household Water Use

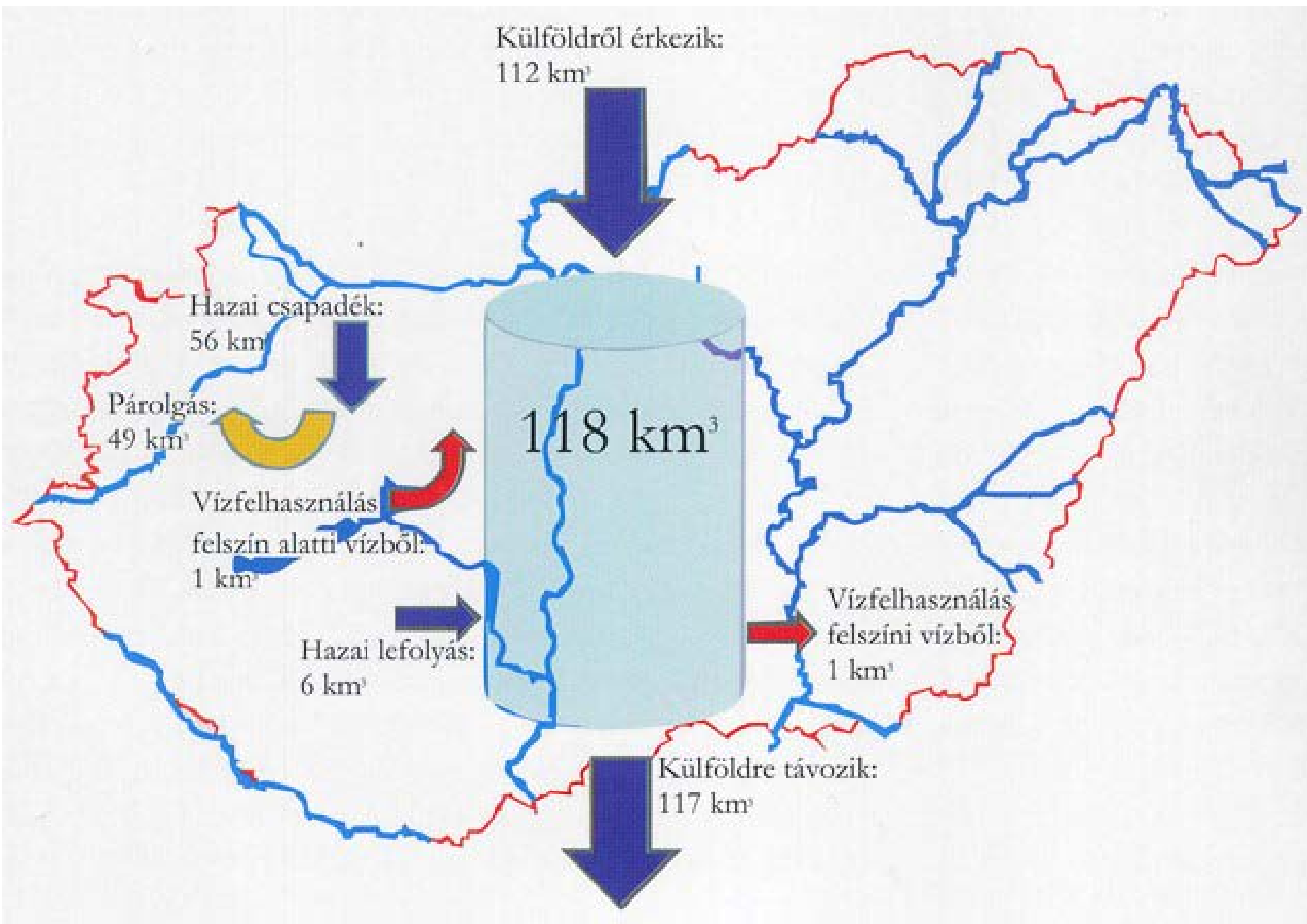


Source: Awwa Research Foundation (1999)

Vízfogyasztás Magyarországon (1990–2013)

Egy lakosra jutó évi vízfogyasztás, m³





Külföldről érkezik:
112 km³

Hazai csapadék:
56 km³

Párolgás:
49 km³

Vízfelhasználás
felszín alatti vízből:
1 km³

Hazai lefolyás:
6 km³

118 km³

Vízfelhasználás
felszíni vízből:
1 km³

Külföldre távozik:
117 km³

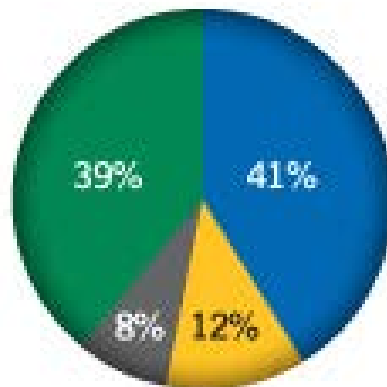
Miért spóroljunk az ivóvízzel,
hiszen van elég!!?

Vízkiemelés és vízhasználat

UNITED STATES WATER WITHDRAWAL VS. CONSUMPTION

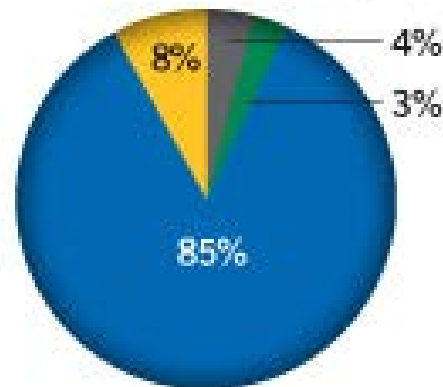
Water Withdrawal

340.7 billion gallons/day



Water Consumption

100 billion gallons/day



Source: United States Geological Survey, Cambridge Energy Research Associates.

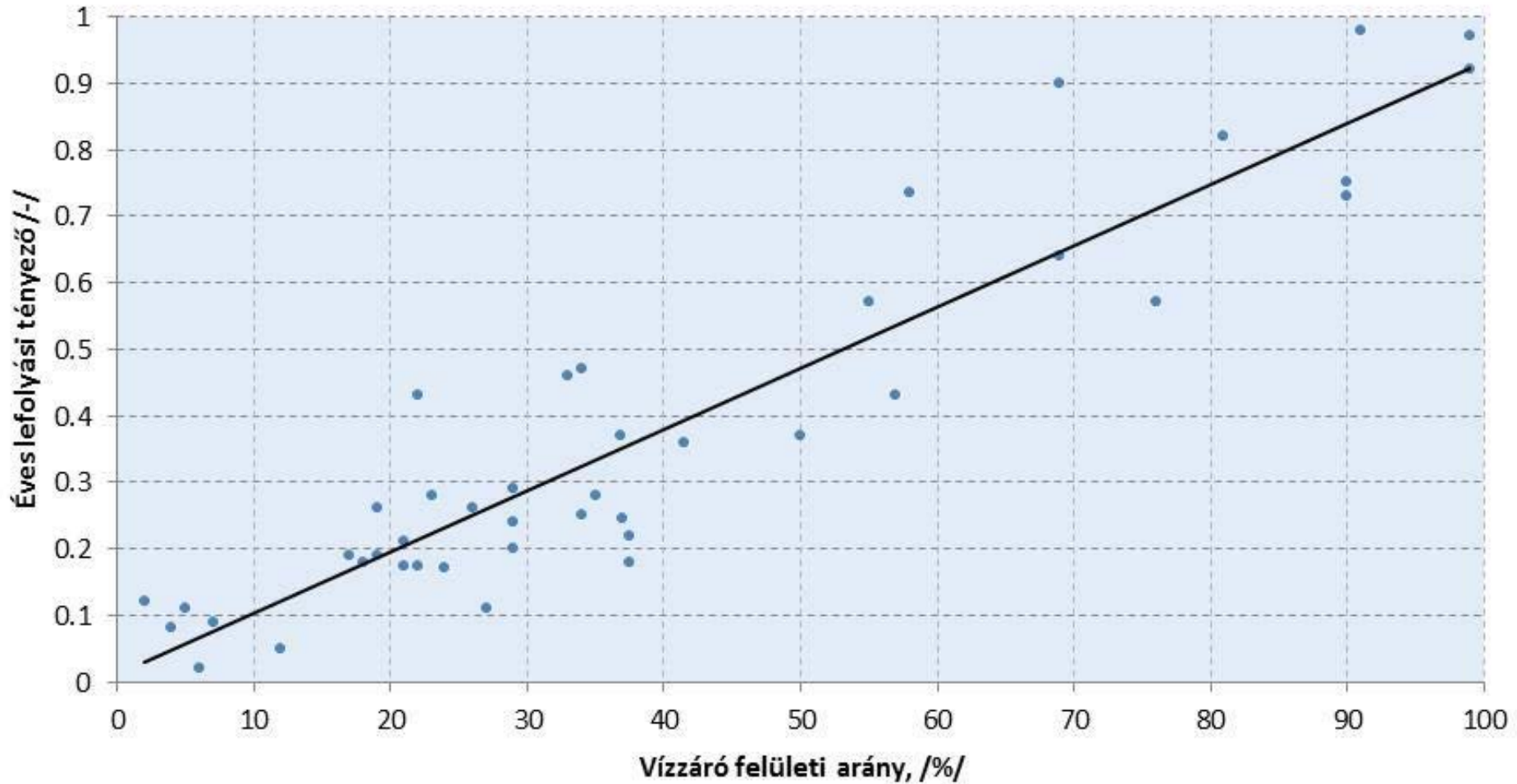
- 1.4 Mio m³/d felszín alatti víztermelés hazánkban! (90%) egyenlőtlen kihasználtság (alföld: 70%, dunántúl 20%)
Illegális kitermelés...

Hasznosítsuk értékeinket optimálisan! → Szürke vizek!

Mit lehetne, vagy kellene tenni Magyarországon?

1. Esővíz

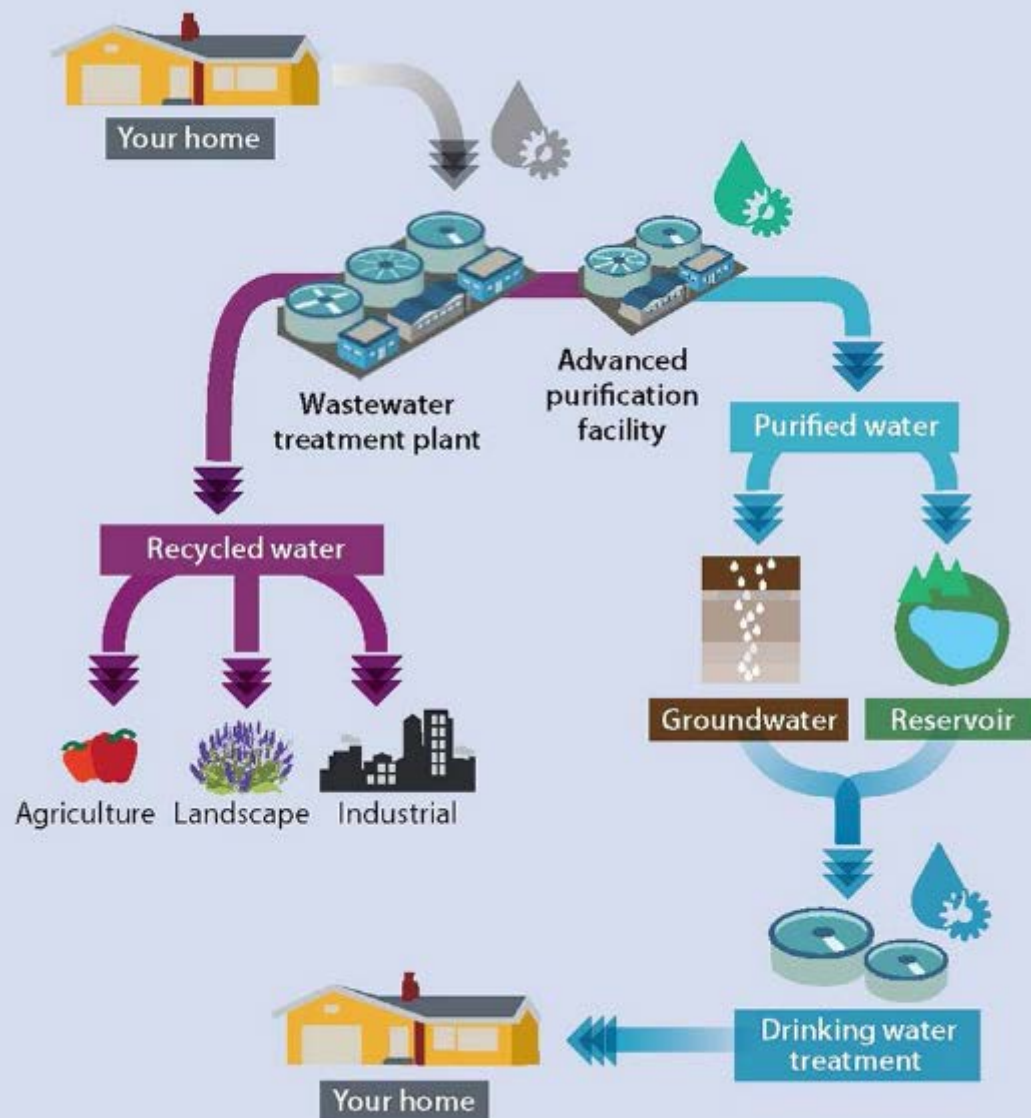
A vízzáró felület aránya és az éves lefolyási tényező kapcsolata



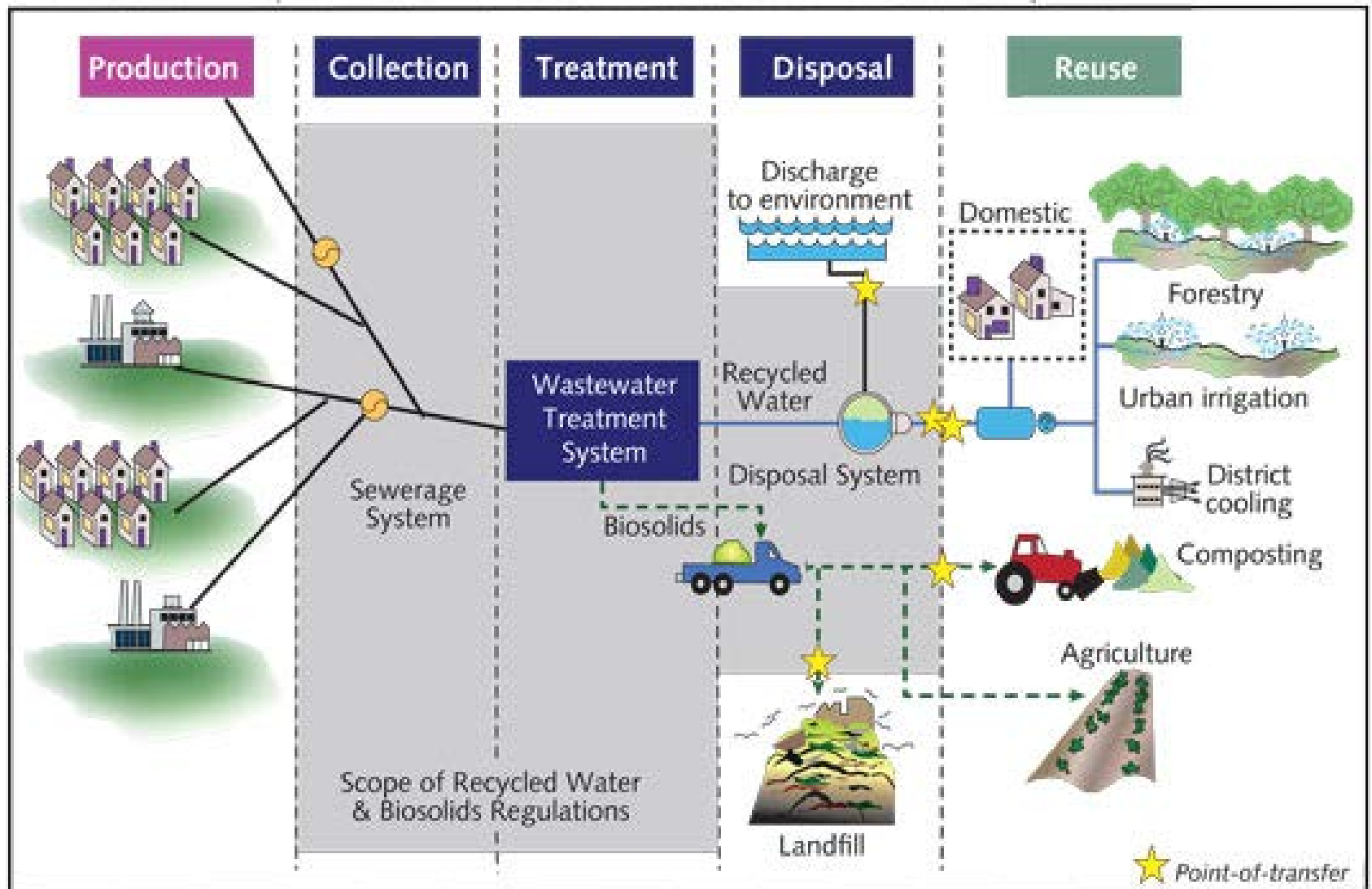
Esővíz 2.

- Tározók építése városokban és vidéken
- Esővízhasználat támogatása
- Wc, mosás, kert-öntözés, autómosás, mosogatás...
- Tisztítási technológiák fejlesztése (töményebb szennyvíz)
- Vízművek finanszírozásának alakítása

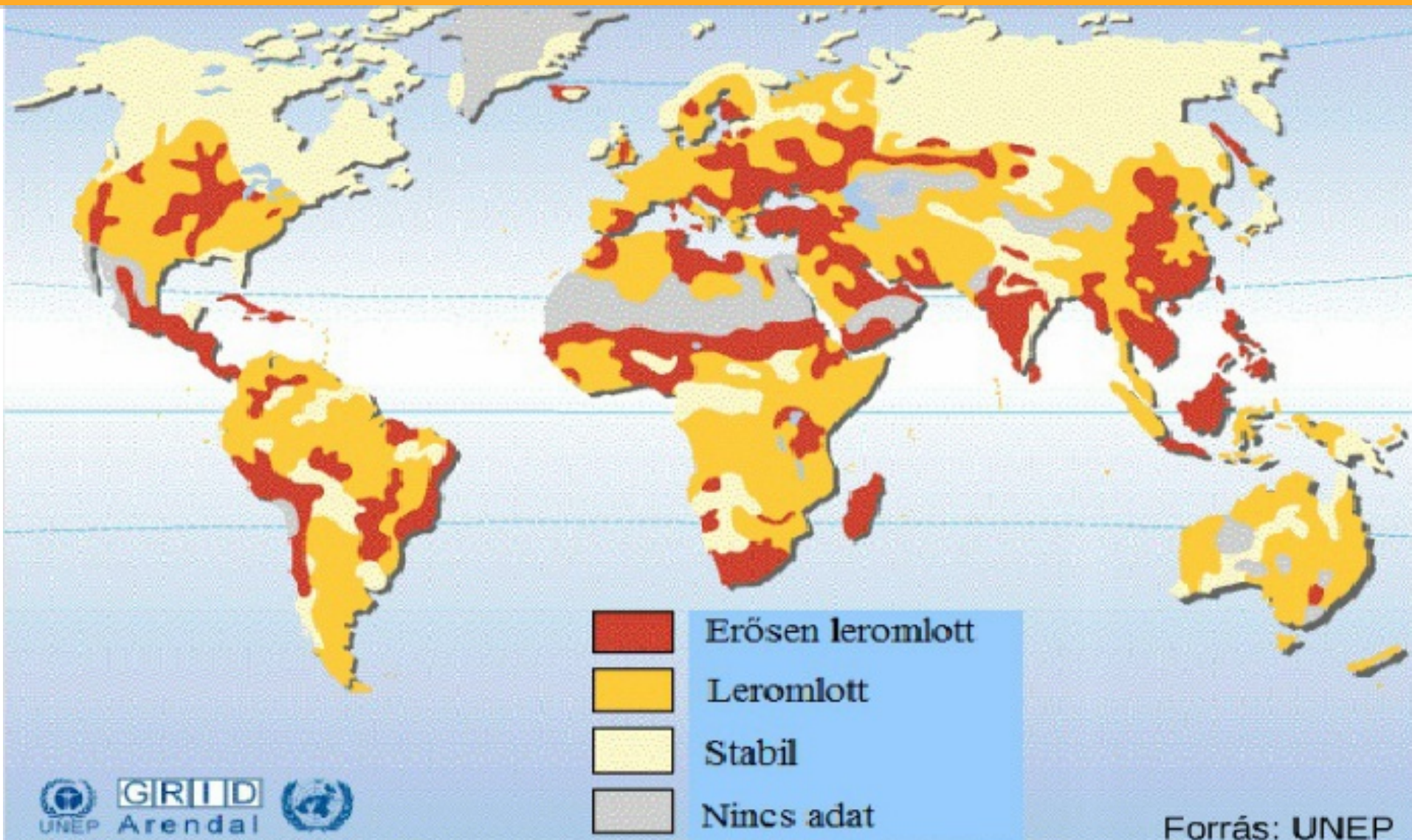
Tisztított víz - újrahasználat



Szennyvíz-újrahasználat ?



Termőtalaj elvesztése



Európai adatok a Németség Táplálkozási Társaságtól, 2004. (NDK, NSZK, dán, angol, svéd)

<i>Átlagosan, mg/100g</i>	<i>1954</i>	<i>2003</i>	<i>Változás %-a</i>
Őszi búza			
- Nátrium	39	2	-94,9
- Kálium	440	435	-1,2
- Magnézium	125	90	-28
- Kalcium	39	34	-22,8
- Vas	15	5	-66,7
- Foszfor	350	400	14,3
- Réz	0,7	0,425	-29,3
- C-vitamin	1,5	0	0
- B ₁ -vitamin	0,8	0,41	-48,8
- B ₂ -vitamin	0,2	0,105	-47,5
- Niacin	6	5	-16,7
- B ₅ -vitamin	0,55	0,38	-30,1
- Folsav	0,09	0,041	-54,4
- Vitamin-A	0,042	-	-
- Vitamin-E	7	1	-85,8

Lehetséges problémák

- Patogének
- Nehézfémek (?)
- Műanyag-szennyezés
- Mikroszennyezők (Hormon-gyógyszer)

Table 2.1 Changes in Heavy Metal Concentration

Heavy Metal	Mean Concentration 40 Cities ¹ mg/kg, dry wt.	Mean Concentration NSSS ² Mg/kg, dry wt.	Part 503 Pollutant Concentration Limits mg/kg, dry wt.
Arsenic (As)	6.7	9.9	41
Cadmium (Cd)	69	6.94	39
Chromium (Cr)	429	119	1,200
Copper (Cu)	602	741	1,500
Lead (Pb)	369	134.4	300
Mercury (Hg)	2.8	5.2	17
Molybdenum (Mo)	18	9.2	—
Nickel (Ni)	135	42.7	420
Selenium (Se)	7.3	5.2	36
Zinc (Zn)	1,594	1,202	2,800

¹ USEPA, 1989.

² National Sewage Sludge Survey (USEPA, 1990).

Table 2.2 Trends in Metal Concentration of Sewage Sludge/Biosolids from 1976 to 1996

Year	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Mo	Ni	Se	Zn
1976 ¹	—	110	2620	1210	1360	—	—	320	—	2790
1979 ²	6.7	69	429	602	369	2.8	18	135	7.3	1594
1987 ³	12	26	430	711	308	3.3	19	167	6.0	1540
1988 ⁴	9.9	6.9	119	741	134	5.2	9.2	43	5.2	1202
1996 ⁵	12	6.4	103	506	111	2.1	15	57	5.7	830

¹ 150 treatment plants from cities in northeast and north central states (Sommers, 1977).

² Treatment plants from 40 cities (USEPA, 1989).

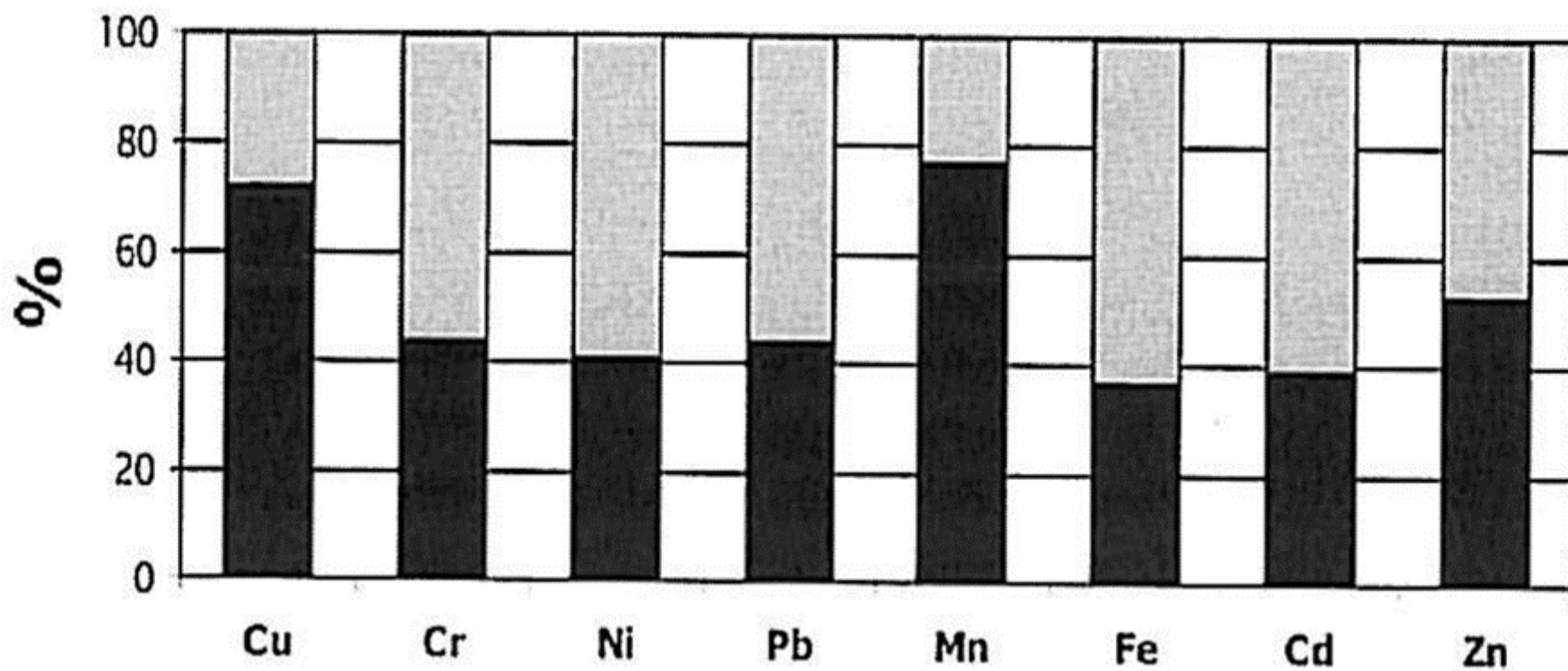
³ Data for Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, and Zn are from 62–64 U.S. treatment plants; As, Hg, Mo, and Se are from 37, 50, 12, and 30 plants, respectively (Pietz et al., 1998).

⁴ 199 treatment plants from cities throughout the U.S. (USEPA, 1990).

⁵ 203–210 treatment plants from cities throughout the U.S. (Pietz et al., 1998).

Source: Page and Chang, 1998.

□ % Total metal released via treated effluent (SSE)
■ % Total metal released via sludge (PS and AS)

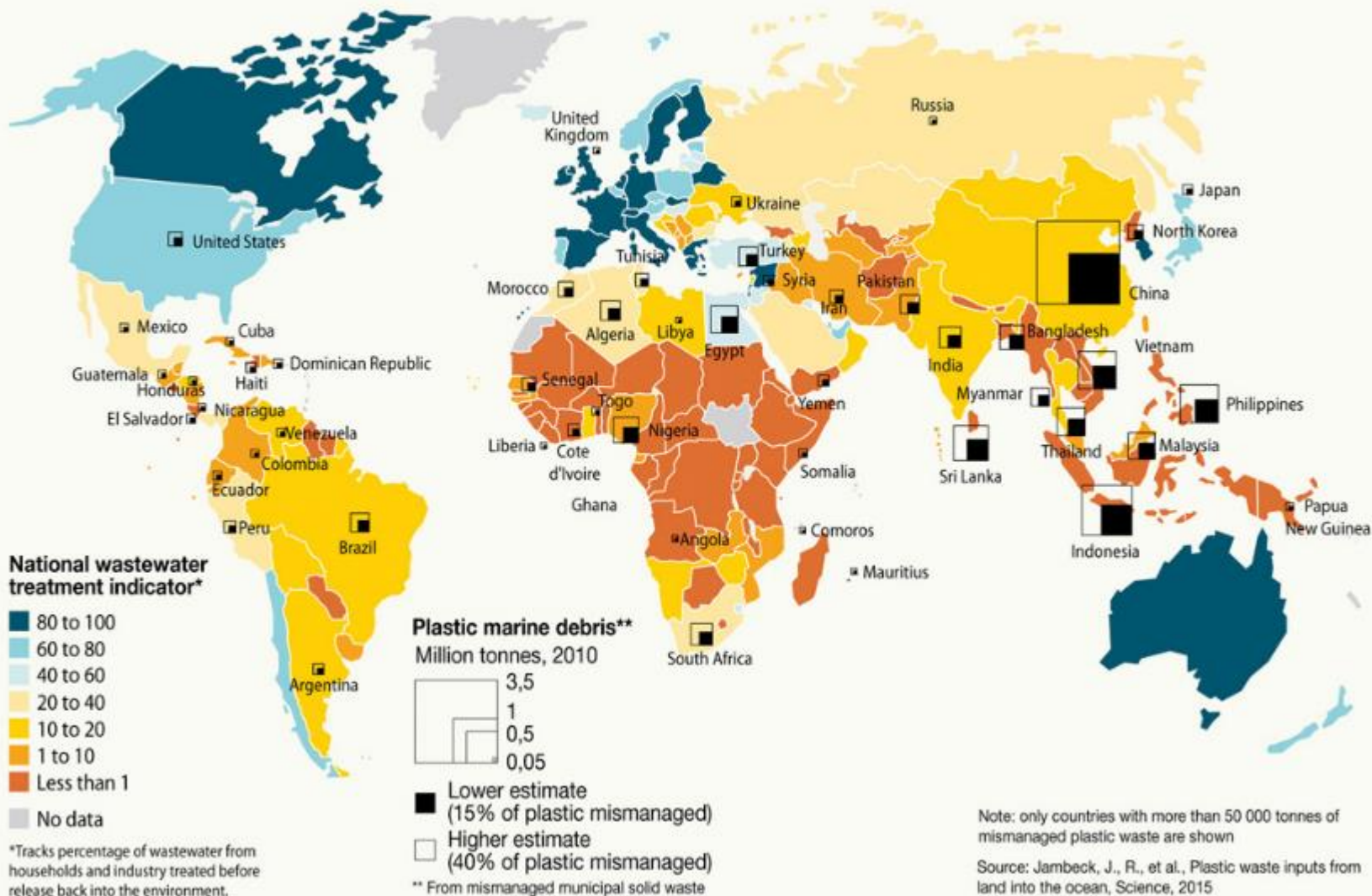


A különböző EU országokban érvényes nehézfém koncentráció korlátozás a mezőgazdasági talajokra kihelyezhető iszapokra és komposztokra (mg/kg, szá tartalom).

Europe	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As	Mo	Co	Se
Directive 86/278/EEC	20-40	-	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Austria	2-10	50-500	300-500	2-10	25-100	100-500	1,500-2,000	20	20	10-100	
Belgium (Flanders)	6	250	375	5	100	300	900	150			
Belgium (Walloon)	10	500	600	10	100	500	2,000				
Bulgaria	30	500	1600	16	350	800	3,000				
Czech republic	5	200	500	4	100	200	2,500	30			
Denmark	0.8	100	1,000	0.8	30	120	4,000	25			
Finland	3	300	600	2	100	150	1,500				
France	20	1000	1,000	10	200	800	3,000				
Germany	10	900	800	8	200	900	2,500				
Greece	20-40	500	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Hungary	10	1,000 - 1(Cr VI)	1,000	10	200	750	2,500	75	20	50	100
Italy	20		1,000	10	300	750	2,500				
Netherlands	1.25	75	75	0.75	30	100	300	15			
Poland	10	500	800	5	100	500	2,500				
Portugal	20	1,000	1,000	16	300	750	2,500				
Romania	10	500	500	5	100	300	2,000				
Slovenia	0.5	40	30	0.2	30	40	100				
Spain	20-40	1,000-1,750	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Sweden	2	100	600	2.5	50	100	800				
United States 503 Rule											
Ceiling concentration	85	-	4,300	57	420	840	7,500	75	75		100
Exceptional quality (EQ)	39	-	1,500	17	420	300	2,800	41			100

Műanyag-szennyezés

Plastic input from municipal solid waste and wastewater



Mikroszennyezők

2009 EU vizsgálat: (Kümmerer K. Antibiotics in the aquatic environment, Chemosphere. 2009 Apr;75(4):417-34. doi:

10.1016/j.chemosphere.2008.11.086. Epub 2009 Jan 30., B.Kraigher et al. : Influence of pharmaceutical residues on the structure of activated sludge bacterial communities in wastewatertreatment bioreactors, water research 42 (2008) 4578–4588.)

106 felszíni- és szennyvízben, 40 talajvizekben, 17 ivóvizekben. Max.cc < 5 µg/l (dclo)

(50 mg – 1 tableta, napi 2 liter szennyvízzel 13 év 8 hónap..., Ibuprofen 0.1 µg/l, 1 tableta ~80 mg, napi 2 liter szennyvízzel 1096 év...)

- Hazai mérések: Észak-Pest, Nyíregyháza (Ibuprofen, diclofenac, naproxen, ketoprof.)
- Kísérletek eredménye: lebontó mikrobák jelen vannak, részleges eltávolítás

(Diclofenac kivételével) működik.

- Kísérlet: spec törzsek alkalmazása → jó hatásfokú (H>82% !) eltávolítás minden

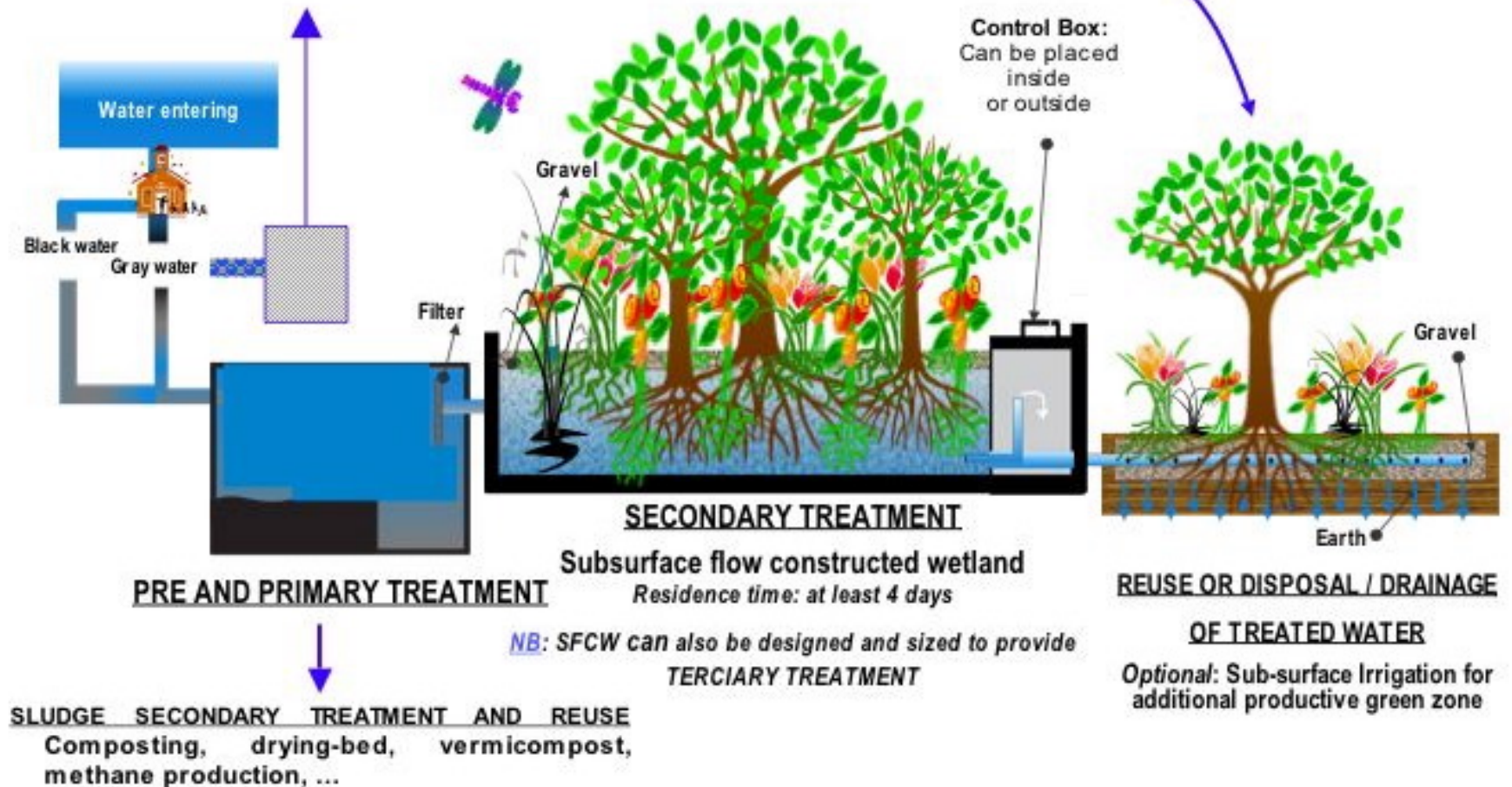
vizsgált hatóanyagra! (Mészáros J.)

- Iszapkezelés (anaerob fermentáció + komposztálás) -további degradáció!
- **Hormonok (17 béta estradiol)** Verbundprojekt: Untersuchungen zum Einfluß der Verfahrenstechnik in Kläranlagen auf die Eliminierung ausgewählter Östrogene und Xeno-östrogene aus dem Abwasser, HESSEN, 2003) **95% eltávolítási hatásfok mikrobákkal!**

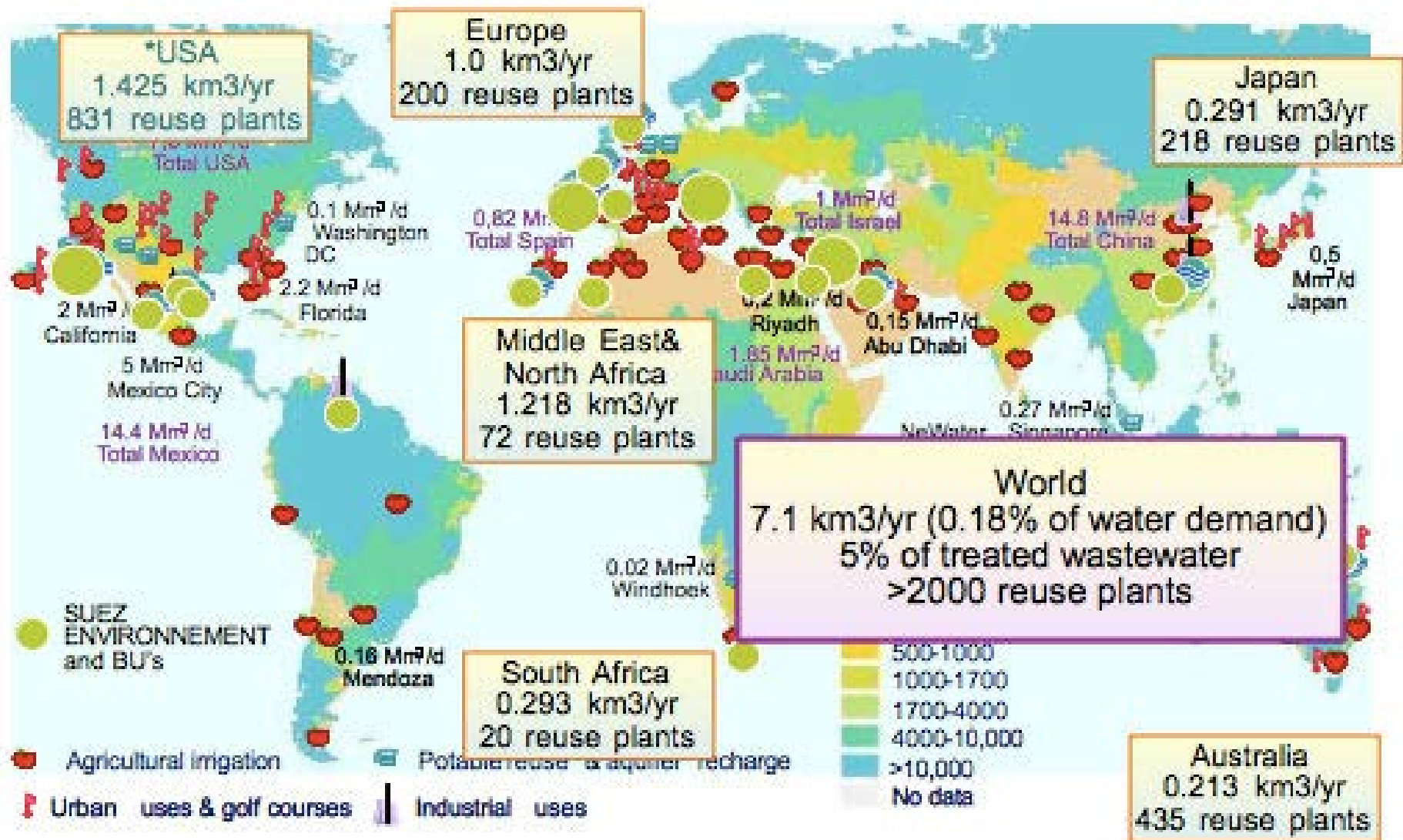
+ TALJBAKTÉRIUMOK!

Vidéki kommunális szennyvizek használata 5000 LE alatt

NB: When possible gray water to be separated from the black water



Wastewater Reuse in the world



Összefoglalás

- Építsük ki és ösztönözzük az esővíz használat rendszerét!
- Párhuzamos fejlesztések a szolgáltatóknál
- Ösztönözzük a szürke vizek lakossági felhasználását!
- Használjuk a (részben) tisztított szennyvizet a mezőgazdaságban!
- Teremtsük meg a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának jogszabályi- és gazdasági alapjait!

Köszönöm a figyelmet!



Dr. Németh Zsolt (PhD)
Tudományos Főmunkatárs
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Fenntartható Fejlődés Tanulmányok Intézet

Email: NZT@gmx.de