

# EROZIJA PRSTI NA FLIŠU

doc. dr. **Matija Zorn**

(matija.zorn@zrc-sazu.si)

**Geografski inštitut Antona Melika**  
**Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti**



## EROZIJA PRSTI GLOBALNI PROBLEM

Globalno je danes »... *tako velik problem kot segrevanje ozračja* ...« (Randorf, 2004), a njeni preučevalci sami priznavajo, da čeprav je v »... *današnjem času ena od najpomembnejših okoljskih problemov* ...«, je »... *verjetno tudi najmanj splošno poznana* ...« (Favis-Mortlock, 2007).

**V zadnjih štiridesetih letih smo na globalni ravni zaradi erozije izgubili skoraj tretjino njivskih površin; trend se nadaljuje s hitrostjo prek 10 milijonov ha/leto (*Science*, 1995)**

## EU ZAKONODAJA

**Uradni list Evropske unije:** Kmetijstvo ..., 2009, II/218: »... *V Evropi sta propad in erozija tal verjetno najpomembnejši okoljski težavi, ki ju povzroča konvencionalno kmetijstvo; prizadetih je približno 157 milijonov hektarjev (16 % Evrope) ... V sredozemskih regijah je erozija tal zelo močna in lahko prizadene do 50–70 % kmetijskih zemljišč. ... Erozija ima pomemben gospodarski vpliv na kmetijska zemljišča, vendar tudi na javno lokalno infrastrukturo zaradi stroškov vzdrževanja omrežij in ravnanja z vodo.*«.

Po tem dokumentu je **povprečna erozija prsti v Evropi 17 t/ha na leto!**

**Erozijo so uvrstili med osem glavnih degradacijskih procesov, ki ogrožajo prst v Evropski uniji (Predlog Direktive ..., 2006, 2, 10).**

**Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami** (Uradni list RS 51/2006)

*8. člen*

Naravne nesreče so **potres, poplava, zemeljski plaz, snežni plaz, visok sneg, močan veter, toča, žled, pozeba, suša, požar** v naravnem okolju, množični pojav nalezljive človeške, živalske ali rastlinske **bolezni** in *druge nesreče, ki jih povzročijo naravne sile*. Za naravno nesrečo se štejejo tudi *neugodne vremenske razmere po predpisih o kmetijstvu* in odpravi posledic naravnih nesreč, ki jih povzročijo žled, pozeba, suša, neurje, toča ali živalske in rastlinske bolezni ter rastlinski škodljivci.

**Zakon o vodah** (Uradni list RS 67/2002)

*82. člen*

Varstvo pred škodljivim delovanjem voda se nanaša na varstvo pred: ...

**površinsko, globinsko in bočno erozijo celinskih voda ...**

*83. člen*

Zaradi zagotavljanja varstva pred škodljivim delovanjem voda se določi območje, ki je ogroženo zaradi: ... erozije celinskih voda in morja (v nadaljnjem besedilu: **erozijsko območje**),

*87. člen*

Za **erozijsko območje** se določijo zemljišča, ki so **stalno ali občasno pod vplivom površinske, globinske ali bočne erozije vode** in sicer zemljišča, ki so: 1. izvori plavin (erozijska žarišča), 2. pod vplivom hudournih voda (povirja), 3. sestavljena iz kamnin, podvrženih preperevanju, 4. pod vplivom valovanja morja (klifi).

**Temeljni zakon o naravnih nesrečah in temeljni zakon o hidro-geomorfni procesih erozije prsti NE poznata!**

**Zakon o kmetijskih zemljiščih (Uradni list RS 55/2003)**

*4. člen*

Trajna rodovitnost tal je zagotovljena, če tla:

- **niso izpostavljena eroziji ...**

**Zakon o kmetijstvu (Uradni list RS 51/2006)**

**Erozije NE omenja!**

**Zakon o ratifikaciji Konvencije Združenih narodov o boju proti dezertifikaciji v tistih državah, ki doživljajo hudo sušo in/ali dezertifikacijo, zlasti v Afriki (Uradni list RS 48/2001)**

*1. člen*

... degradacija zemljišč ... **erozija tal, ki jo povzročata veter in/ali voda ...**

**Ocena izvajanja konvencije ZN o boju proti dezertifikaciji (2005): »... erozija tal [je] v Sloveniji slabo raziskana, kljub veliki potencialni ogroženosti« (Suhadolc, 2005, 14); Slovenija je »... do sedaj namenjala le malo pozornosti raziskavam erozije tal. **Natančnih podatkov o izgubi tal zaradi erozije tako nimamo** ...« (Suhadolc in sod., 2010, 50).**



**Koliko znaša erozija prsti?**

*primer erozije prsti na flišu*



Vangansko jezero

Legenda:

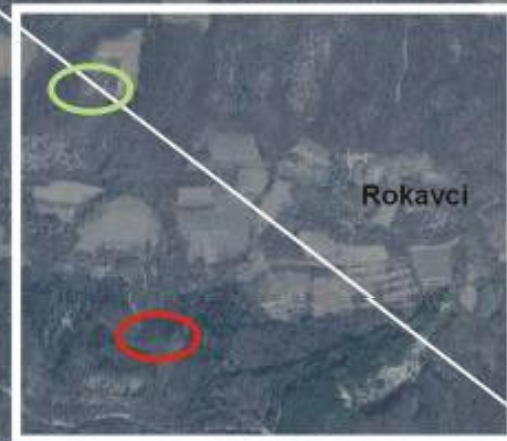
-  meritve erozije prsti
-  meritve sproščanja fliša in premikov gradiva po erozijskem jarku

0 500 1000 m

Kartografija: Jerneja Fridl, Matija Zorn  
Vir: Ortofoto, © Geodetska uprava republike Slovenije 2003

Marezige

Babiči



Rokavci

Glem

Boršt





# **POVRŠINSKO SPIRANJE** smo merili na **osmih erozijskih poljih** pri vasi **Marezige**.

Erozijska polja velikosti **1 m<sup>2</sup>** smo postavili na **golo prst** v oljčniku (2), na **travnik** v zaraščanju (2) in v **gozd** (4) – dva različna naklona.

**Erozijsko polje 1** na goli prsti v **mladem oljčniku** in gradivo, ki je bilo ujeta v lovilno posodo v tednu med 7. 4. in 13. 4. 2005.

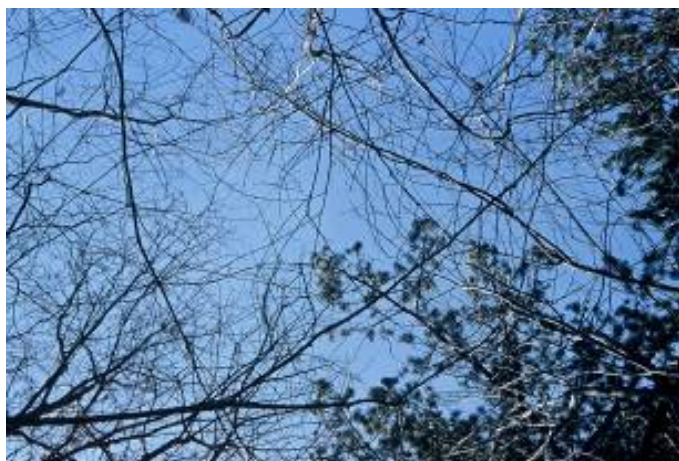


Erozijski polji 3 (zadaj) in 4 na travniku v zaraščanju.

Erozijska polja 1–4 (spredaj polje 4, za njim polje 3, zadaj levo polje 1 in zadaj desno polje 2).



Erozijsko polje 5 v gozdu z manjšim naklonom; zadaj desno (rdeča puščica) erozijsko polje 6.



Listna površina nad erozijskim poljem 5 pred olistanjem (levo) in po olistanju (desno).



## REZULTATI MERITEV:

### Letno sproščanje gradiva/zniževanje površja in povprečni tedenski površinski odtok:

- **gola prst** v oljčniku (povprečen naklon  $5,5^\circ$ ): **9,01–9,82 kg/m<sup>2</sup>/leto** (**90,13–98,16 t/ha/leto**) = **8,54–9,29 mm**; povprečni tedenski odtok: **22,82–23,49 %**
- **travnik** v zaraščanju (povprečen naklon  $9,4^\circ$ ): **0,17–0,19 kg/m<sup>2</sup>/leto** (1,68–1,92 t/ha/leto) = **0,16–0,18 mm** ; povprečni tedenski odtok: **8,38–7,85 %**;
- **gozd** manjši naklon (povprečen naklon  $7,8^\circ$ ): **0,39–0,46 kg/m<sup>2</sup>/leto** (3,91–4,36 t/ha/leto) = **0,37–0,40 mm** ; povprečni tedenski odtok: **6,46–6,19 %**;
- **gozd** večji naklon (povprečen naklon  $20,4^\circ$ ): **0,42–0,50 kg/m<sup>2</sup>/leto** (4,15–4,97 t/ha/leto) = **0,39–0,47 mm** ; povprečni tedenski odtok: **6,46–6,43 %**.



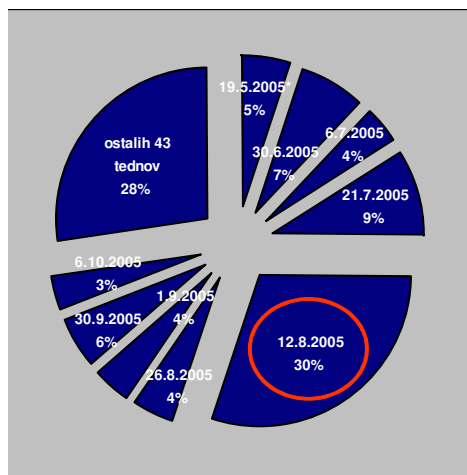
Razlike v tedenski (21. 4. 2005–28. 4. 2005) količini površinskega odtoka in količini suspendiranega gradiva med erozijskimi polji 1–2 (gola prst), 3–4 (travnik), 5 (gozd-manjši naklon) in 7 (gozd-večji naklon) – posode sprejmejo 10 l tekočine.



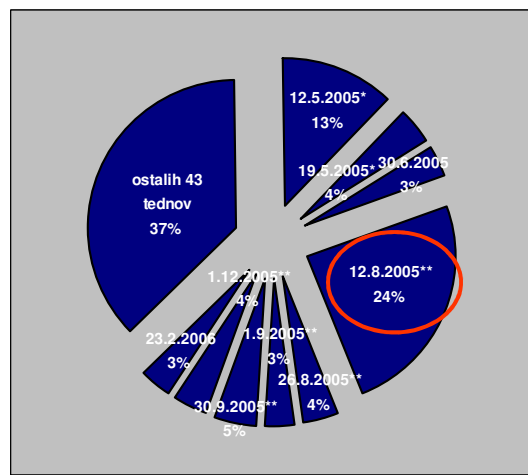
# VLOGA “VEČJIH” PDAVINSKIH DOGODKOV NA LETNO EROZIJO PRSTI:

- bolj kot skupne letne količine padavin, so pomembni podatki o sproščenem gradivo **ob posameznih padavinskih dogodkih!**

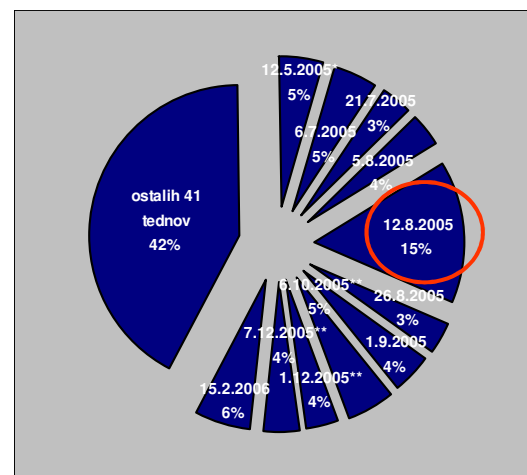
- **teden med 5. 8. in 12. 8. 2005** - najbolj erozivne padavine v vsem obdobju meritev (tedenska erozivnost padavin je bila 1235,91 MJ/ha mm/leto; 11. 8. 2005 so bile maksimalne 30 minutne padavine 42,8 mm, dnevna erozivnost padavin pa 1110,5 MJ/ha mm/h).



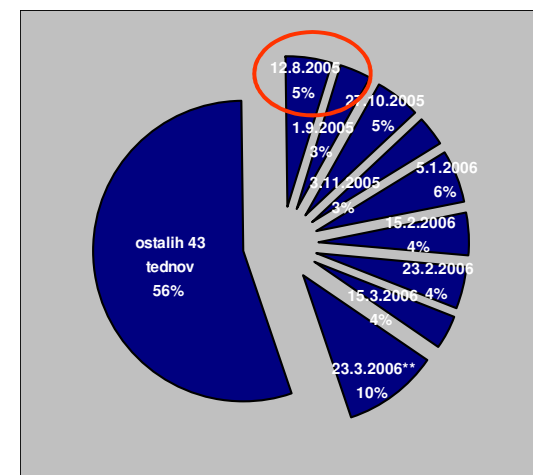
**Gola prst** – tedni (28. 4. 2005–26. 4. 2006) s prek 3 % skupne letne erozije prsti.



**Travnik** – tedni (28. 4. 2005–26. 4. 2006) s prek 3 % skupne letne erozije prsti.



**Gozd-manjši naklon** – tedni (28. 4. 2005–26. 4. 2006) s prek 3 % skupne letne erozije prsti.



**Gozd-večji naklon** – tedni (28. 4. 2005–26. 4. 2006) s prek 3 % skupne letne erozije prsti.

**POMEN OLISTANOSTI ZA EROZIJO!**

# MERITVE EROZIJE PRSTI PO MESECIH IN LETNIH ČASIH:

- namen – ugotavljati splošnejše trende erozije prsti preko leta.

Eroziji na **goli prsti**, **travniku** in v **gozdu z manjšim naklonom** je skupno, da imajo **primarni višek mesečnih erozijskih vrednosti avgusta** (najbolj erozivne padavine), vrednosti **letnih časov pa poleti**.

Zaradi najnižje erozivnosti padavin pozimi je **nižek erozije pozimi** tako na **goli prsti** kot na **travniku**, pri **gozdu z manjšim naklonom** pa smo zabeležili primarni nižek erozije v **spomladanskih mesecih**, kar kaže na **vpliv olistanja** na erozivnost padavin v gozdu.

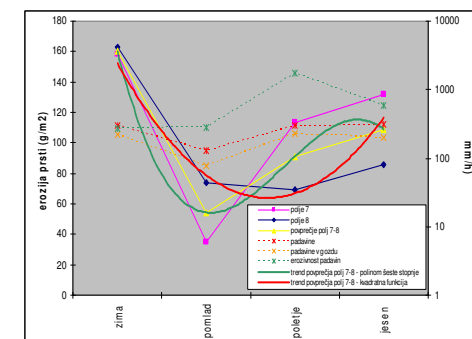
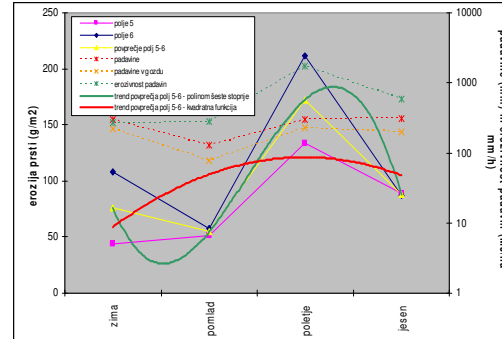
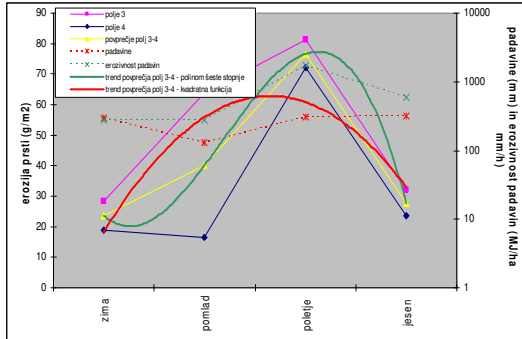
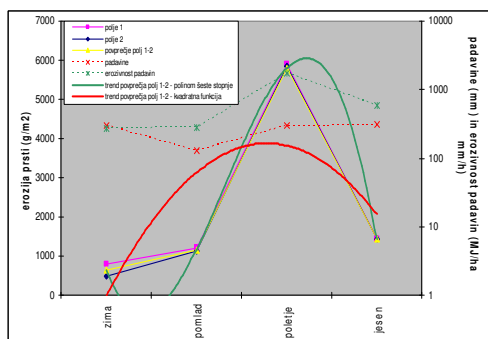
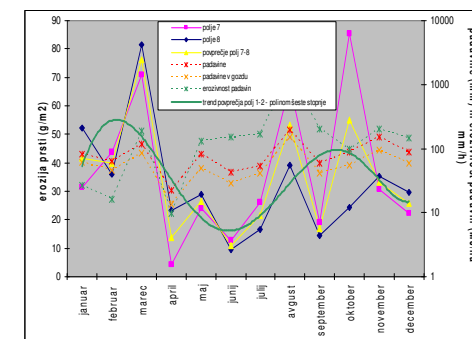
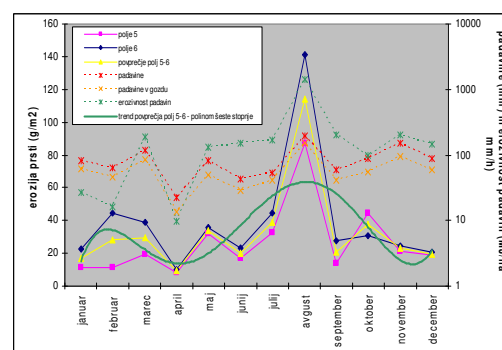
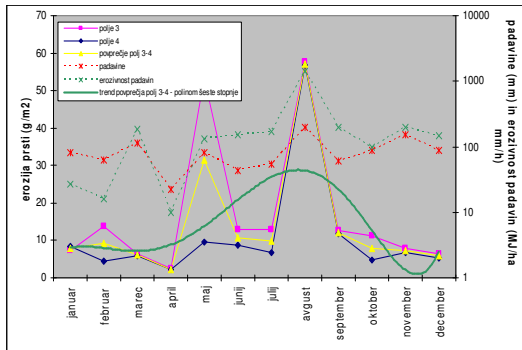
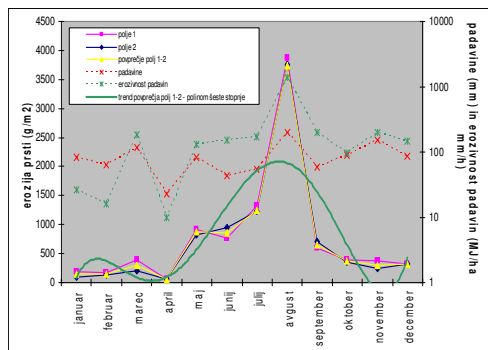
Še bolj **vpliv olistanja** pride do izraza v **gozdu z večjim naklonom**, kjer smo zabeležili **primarni višek pozimi** in sekundarnega jeseni, saj so olistane krošnje povsem izničile vpliv erozivnosti padavin. V **poletni mesecih** je bil na teh erozijskih poljih zabeležen **primarni nižek erozije**.

**Gola prst:** erozija prsti in padavine po mesecih (zgoraj) in letnih časih (spodaj).

**Travnik:** erozija prsti in padavine po mesecih (zgoraj) in letnih časih (spodaj).

**Gozd-manjši naklon:** erozija prsti in padavine po mesecih (zgoraj) in letnih časih (spodaj).

**Gozd-večji naklon:** erozija prsti in padavine po mesecih (zgoraj) in letnih časih (spodaj).



# ŽLEBIČNA EROZIJA

V času naših meritev so erozijski žlebiči nastali na goli prsti po intenzivnih padavinah 11. 8. 2005 in tudi skoraj natanko leto

datum erozivnega dogodka	11. 8. 2005	4. 8. 2006
max. 30 min. padavine (mm)	42,8 (skoraj 25 letna povratna doba)	13 (2–5 letna povratna doba)

V EU ocenjujejo, da so letni stroški izgube prsti na ha zemljišča v povprečju od 10 do 90 € (Soil protection ..., 2006, 11).

Po tej oceni znašajo (v grobem) na goli prsti stroški zaradi:

- površinskega spiranja 50–500 €/leto na ha (500–5000 €/leto na 10 ha);
- celotne erozije prsti pa 260–2600 €/leto na ha (2600–26.000 €/leto na 10 ha).

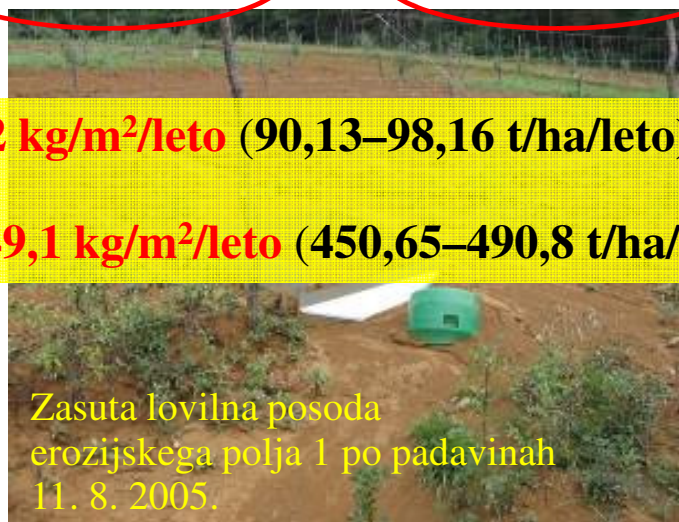
Pri izračunu smo upoštevali, da je povprečna erozija prsti v Evropi 17 t/ha na leto (Uradni list Evropske unije: Kmetijstvo ..., 2009, II/218), a podatki v knjigi *Soil erosion in Europe* (2006) omenjajo več kot 10x manjšo povprečno erozijo prsti v Evropi. Na podlagi tega podatka se zgornje vrednosti povečajo za faktor 10!

odneseno gradivo (t/ha)	26,73	297,83	20,87	57,66
skupaj (medžlebična + žlebična)	32,45 kg/m <sup>2</sup> 324,56 t/ha		7,85 kg/m <sup>2</sup> 78,53 t/ha	
delež (%) glede na skupaj	8,24	91,76	26,57	73,43

**površinsko spiranje/medžlebično erozijo.**



Erozijski žlebiči nastali ob intenzivnih padavinah 11. 8. 2005.



Zasuta lovilna posoda erozijskega polja 1 po padavinah 11. 8. 2005.



V lijaku erozijskega polja 2 se je po padavinah 11. 8. 2005 odložilo prek 2 kg gradiva.

**9,01–9,82 kg/m<sup>2</sup>/leto (90,13–98,16 t/ha/leto) \* 5 =**  
**45,05–49,1 kg/m<sup>2</sup>/leto (450,65–490,8 t/ha/leto)**



## VETRNA EROZIJA

- obdobje: **18. 11. 2005–24. 11. 2005** (ni bilo padavin, v tednu pred tem pa je padlo 3, 4 mm padavin),
- hitrost vetra v Kopru: max. dnevna hitrost **24 m/s** (86,4 km/h) (23. 11. 2005),  
povprečna tedenska max. dnevna hitrost 13,5 m/s (46,8 km/h),
- **burja** je popolnoma posušila zgornje dele prsti, ki na **goli prsti** ni zaščiten z rastlinskim pokrovom,
- odpihnjeno gradivo se je ujelo v lijak erozijskega polja,
  
- **odneseno  $64,28 \text{ g/m}^2$  ( $0,64 \text{ kg/ha}$ ) = znižanju površja za 0,06 mm.**
  - pri površinskem spiranju: - v tednu pred 16. 9. 2005, ko je bila erozija  $61,70 \text{ g/m}^2$  in padlo 11 mm padavin ob maksimalnih 30-minutnih padavinah 2 mm.

**V SLOVENIJI NIMAMO DRUGIH MERJENIH PODATKOV O VETRNI EROZIJI!**

Kaj pa če je hitrost BURJE za približno enkrat močnejša in traja približno dvakrat toliko časa?

## VIPAVSKA DOLINA

(začetek februarja 2012)



## POSLEDICE

- prizadetih ok. **1200 ha**,
- odneseno **3–10 cm** prsti



V EU ocenjujejo, da so **letni stroški izgube prsti na ha zemljišča** v povprečju od **10 do 90 €** (Soil protection ..., 2006, 11).

Po tej oceni znašajo (**v grobem**) stroški zaradi **vetrne erozije v začetku februarja 2012 v Vipavski dolini**:

**300–3000 €/ha.**

[\* 1000 ha = SKUPAJ **300.000–3.000.000 €** ]

Pri izračunu smo upoštevali, da je povprečna erozija prsti v Evropi **17 t/ha na leto** (Uradni list Evropske unije: Kmetijstvo ..., 2009, II/218), a podatki v *knjigi Soil erosion in Europe* (2006) omenjajo **več kot 10x manjšo povprečno erozijo prsti v Evropi**. Na podlagi tega podatka se **zgornje vrednosti povečajo za faktor 10!**

**ALI JE TO NARAVNA NESREČA?**

**ODNESENO:**  
**~ 530 t/ha prsti**  
**skupaj = ~ 600.000 t**

