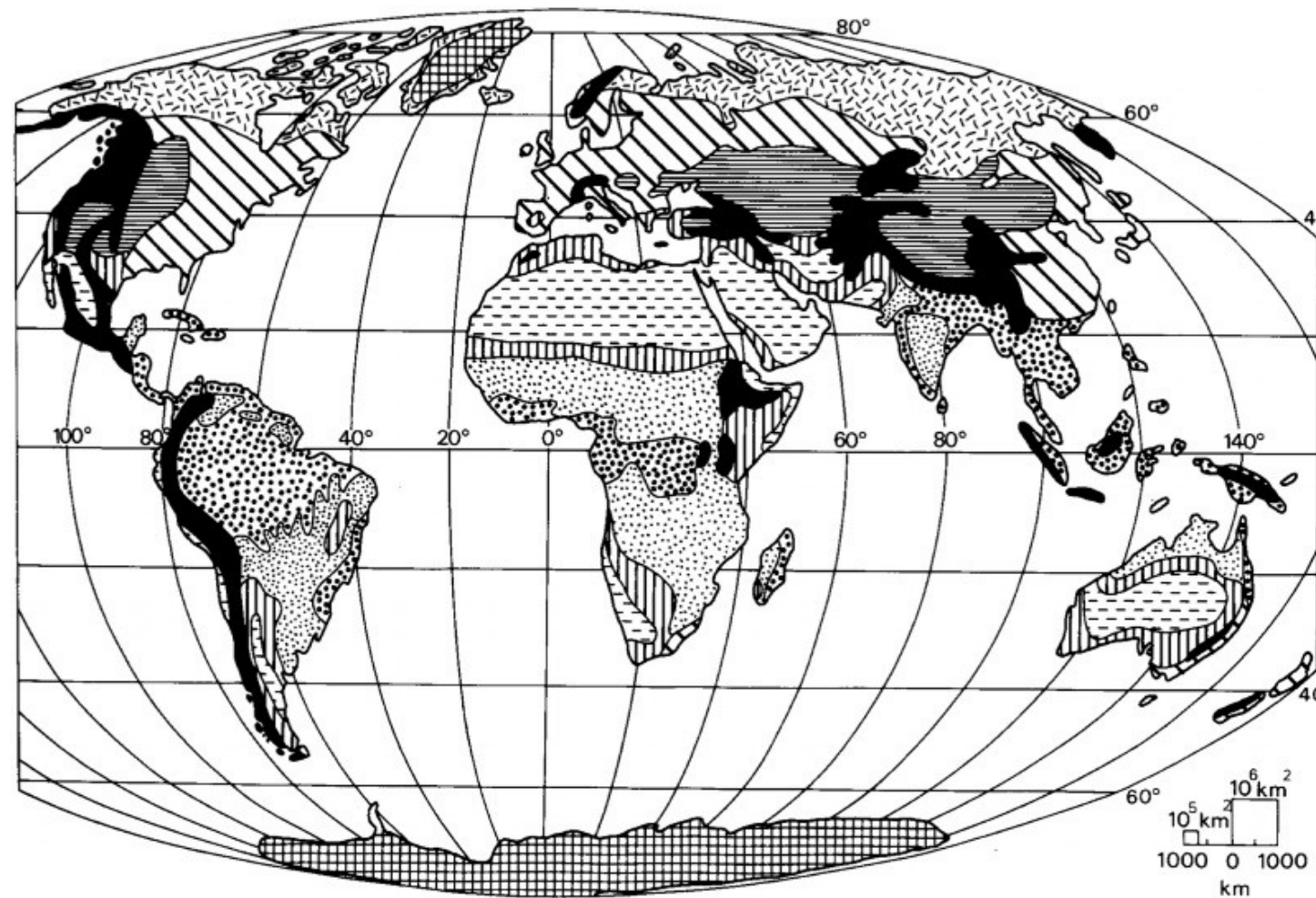
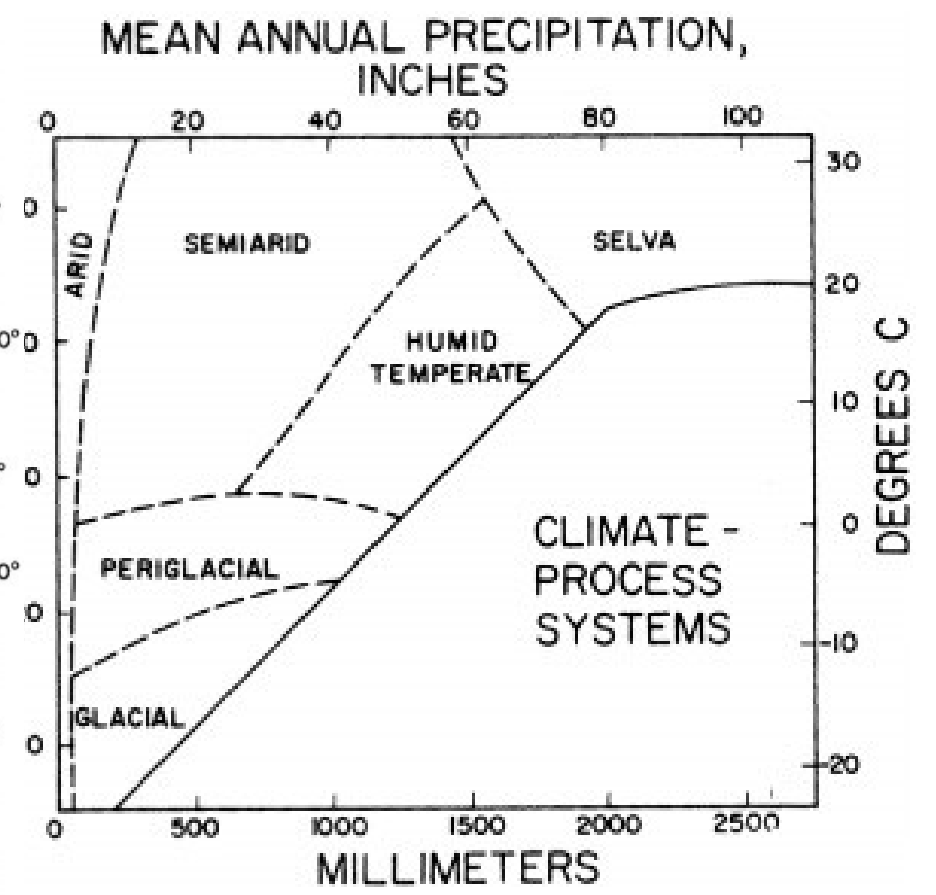


# Využití meteorologických dat v geomorfologickém výzkumu

Filip Hrbáček



- Humid tropical
- Humid mid-latitude
- Tropical semi-arid
- Periglacial
- Tropical wet-dry
- Dry continental
- Tropical arid
- Glacial
- Mountains (altitudinal zonation important)



Climate-process systém podle Wilsona (1968)

Prostorová variability morfoklimatických zón (Tricart a Cailleux, 1965)

# Meteorologické parametry

- Teplota vzduchu a půdy
- Srážky
- Směr a rychlost větru
  
- Vlastní instalace
- Použití dat ze měřicí sítě

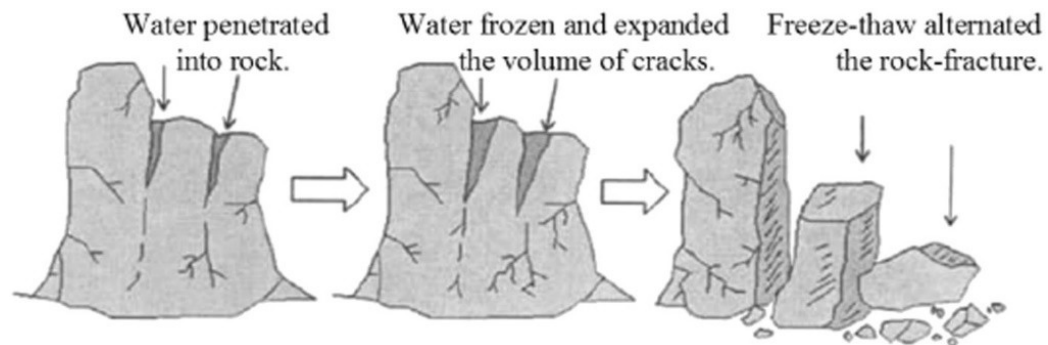
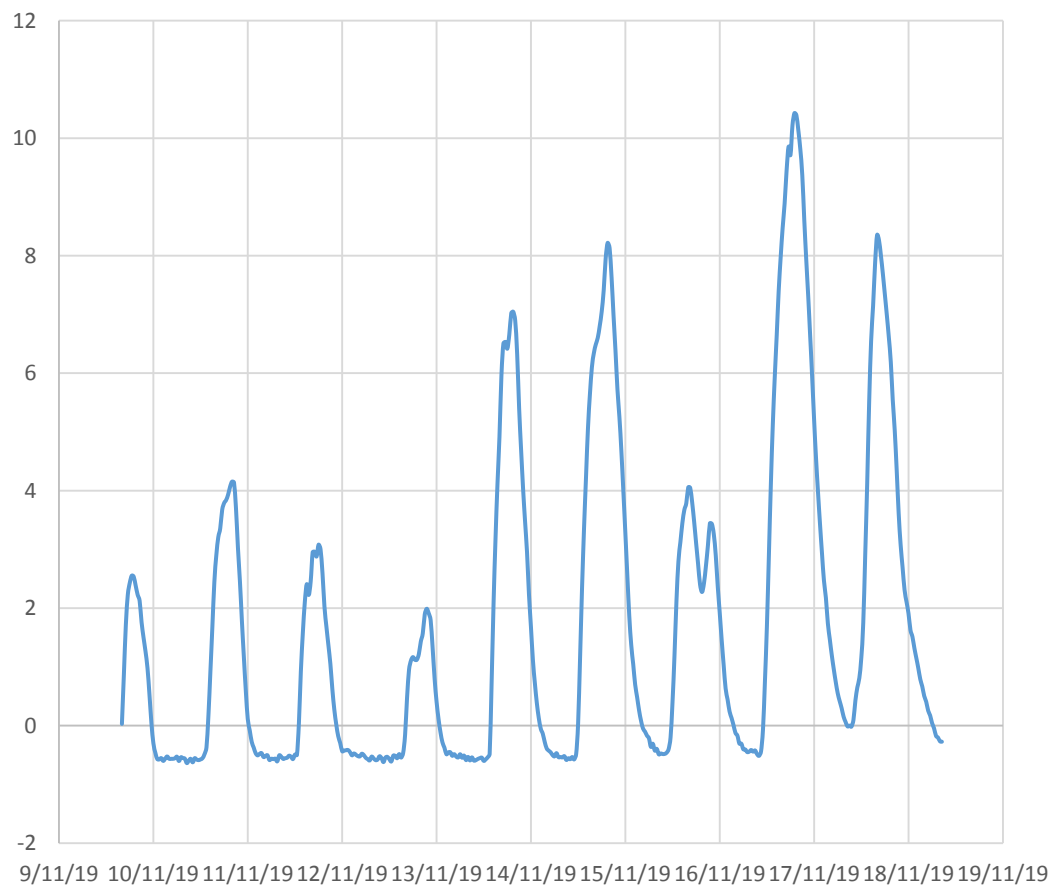


# Teplota

- Teplota povrchu a teplota půdy
  - Periglaciální procesy
    - Tříděné půdy
    - Mrázové zvětrávání
- Zpracování
  - Stanovení mocnosti aktivní vrstvy/zámrzné hloubky
  - Sumy teplota (pozitivní/záporné)
  - Výpočet četnosti a délky regelačních cyklů

# Regelační cykly

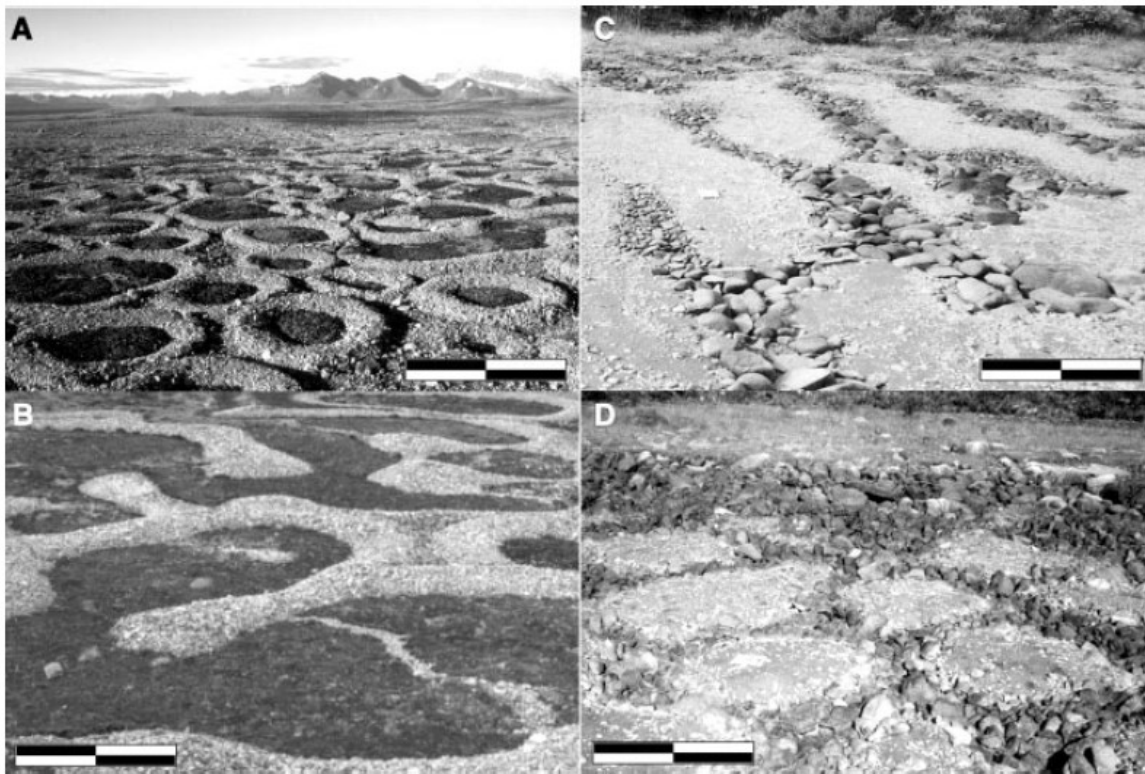
- Střídání zamrzání a rozmrzání půdy
- Změna skupenství vody



Wang et al., 2017



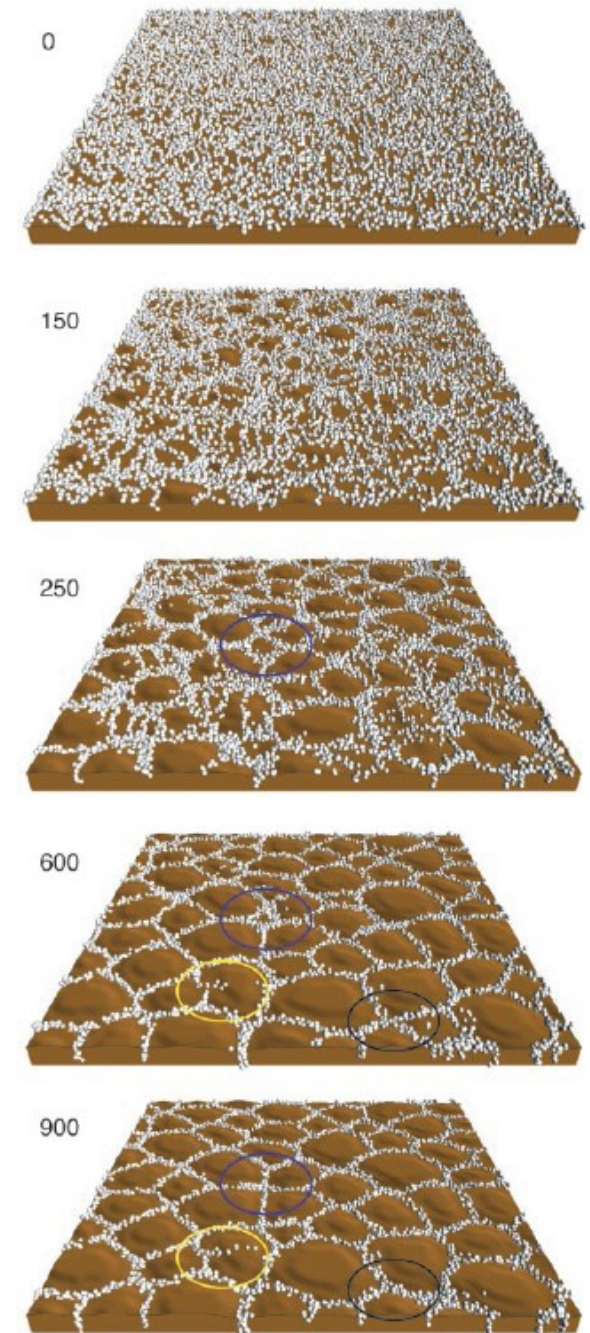
Geograph.org.uk; James Allan



**Fig. 1.** Forms of sorted patterned ground (scale bars apply to foreground): (A) sorted circles (full scale bar  $\sim 2$  m) and (B) sorted labyrinths (full scale bar  $\sim 1$  m), Kvadehuksletta, Spitsbergen; (C) sorted stripes (full scale bar  $\sim 1$  m), Tangle Lakes region, Alaska; and (D) sorted polygons (full scale bar  $\sim 1.0$  m), Denali Highway, Alaska.

Vývoj tříděných půd dle Kesslera a Warrena, 2003.

**Fig. 4.** Development of sorted polygons from a random initial configuration. Blue ovals indicate a small polygon evolving to an intersection. Black ovals indicate a transition from a four-way to a three-way intersection through the shrinking of a neighboring soil domain. Yellow ovals indicate an unstable perturbation on a stone domain extending across a soil domain. Numbers indicate the iteration pictured. Simulation size =  $10 \times 10$  m, 10,000 stones, cell width = 0.1 m,  $D_{ls} = 0.5$  m,  $K_{ls} = 0.005$  m<sup>2</sup>/cycle,  $D_{sq} = 0.2$  m,  $K_{sq}dw = 0.002$  m<sup>2</sup>/cycle,  $C_{sq} = 1.0$ ,  $H_{max} = 10$  stones.



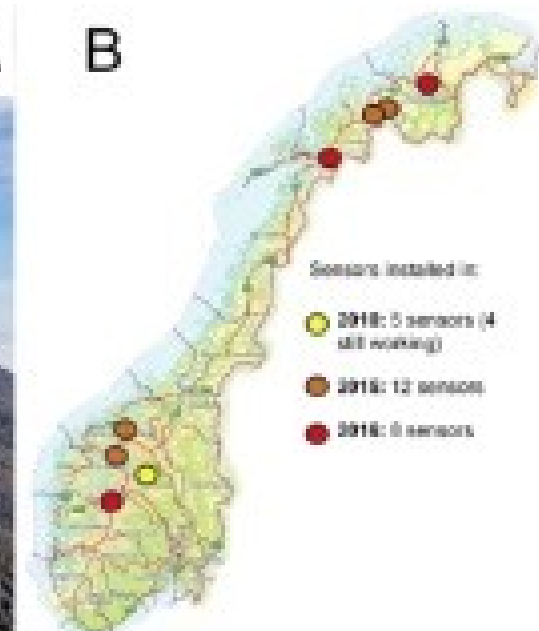
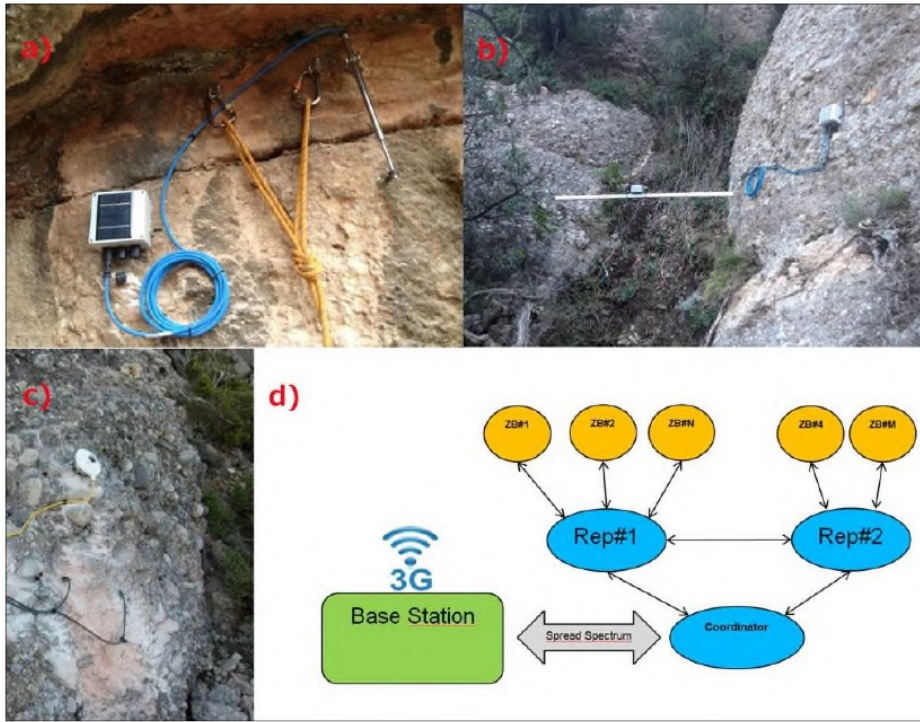
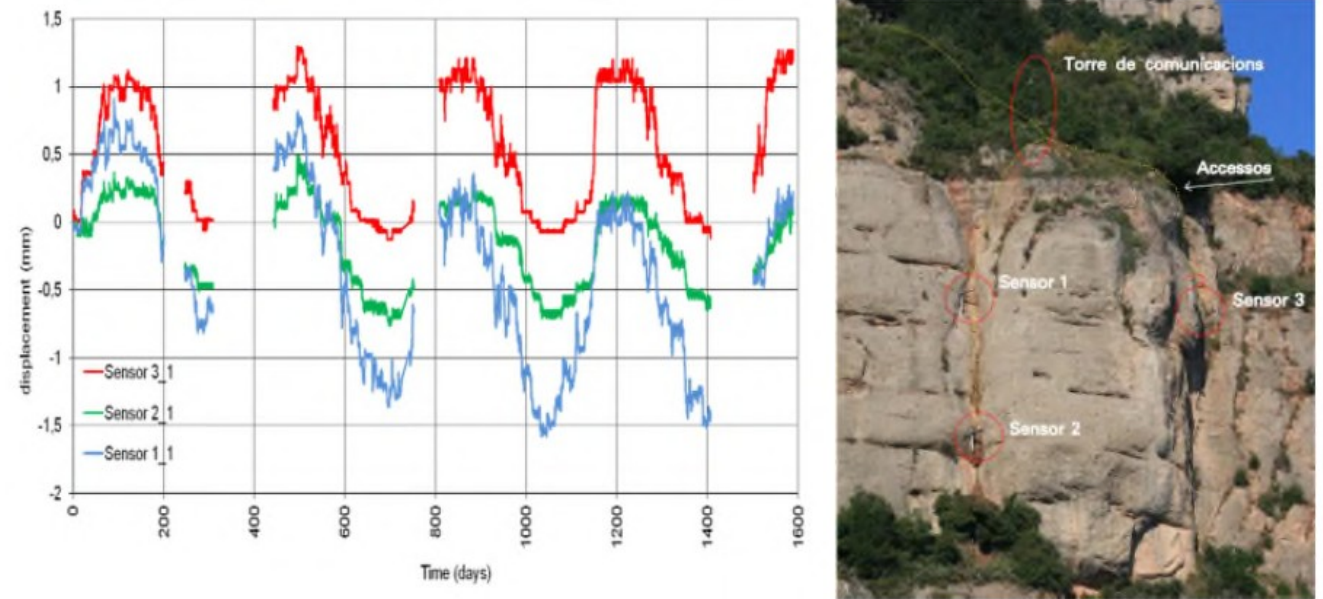


Fig. 5 - Tools overview

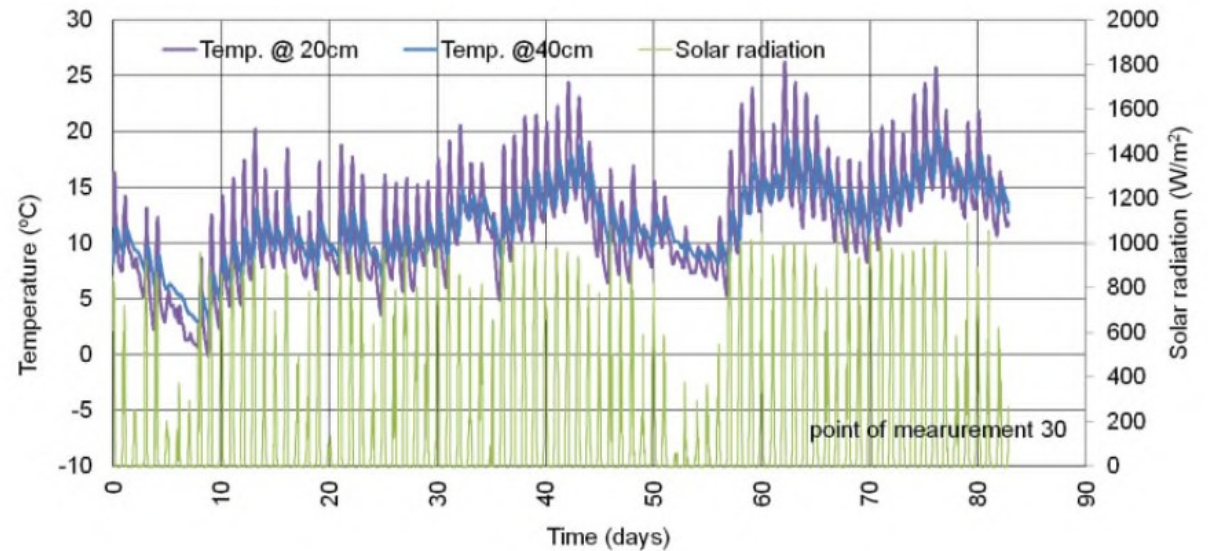


**Figure 8.** a) Crackmeter installed to measure distance between anchor points located at both sides of a crack, connected to a ZBLogger; b) Tiltmeter installed on a beam and connected to a ZBLogger; c) Soil temperature sensors and pyranometer installed on a face of the block cluster; d) Schema of the ZBLoggers network.

Janeras et al., 2016 – Monitorování svahové stability poblíž kláštera Montserrat ve Španělsku

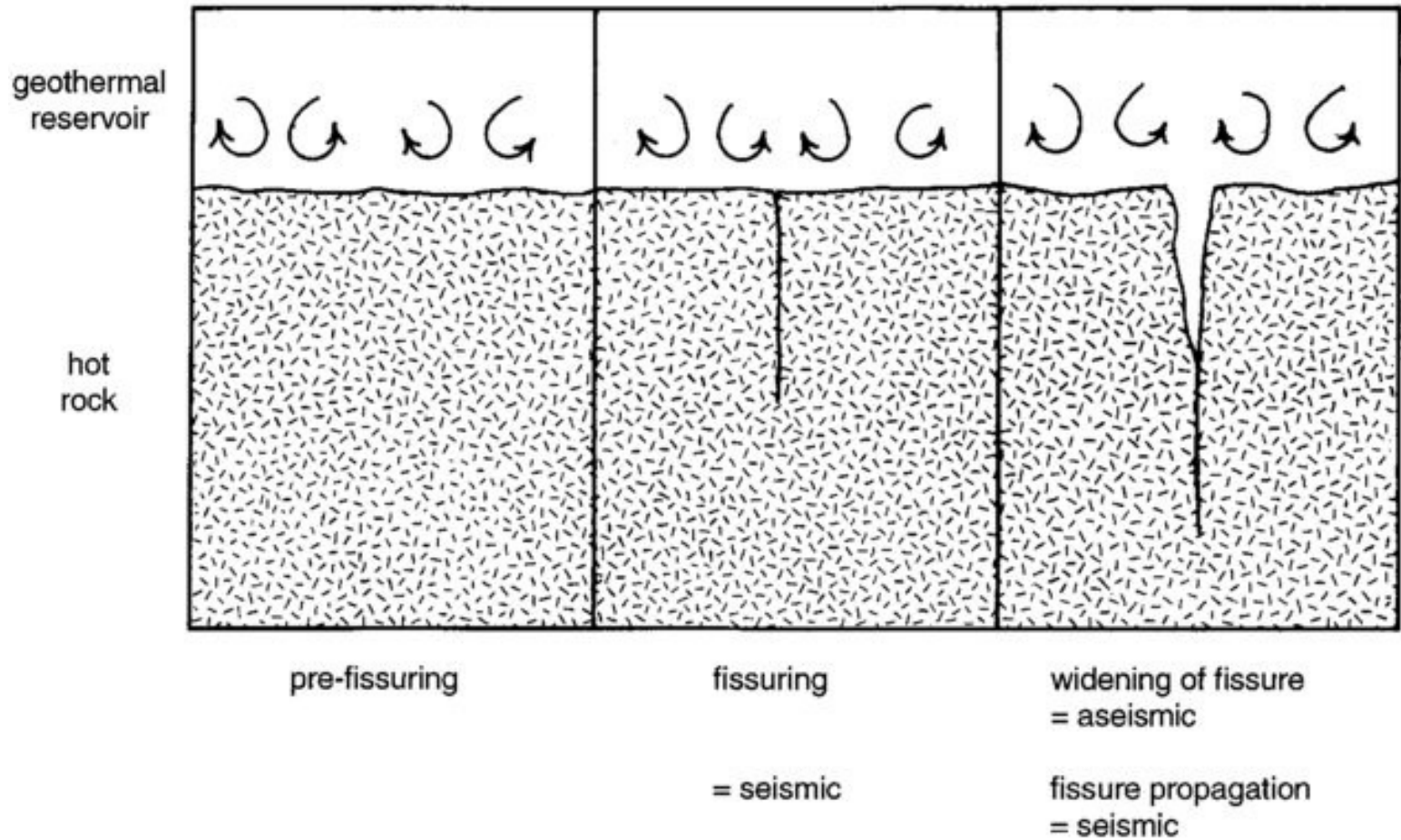


**Figure 15.** 4-years long register of monitoring of rock joints in block A3-6, where sensors 1 and 2 are wire extensometers orthogonal to joint, and sensor 3 is a bar extensometer parallel to joint.



**Figure 16.** Register for the 3 first months in Diable block: temperature inside the rock mass at 20 and 40 cm, and solar net radiation.

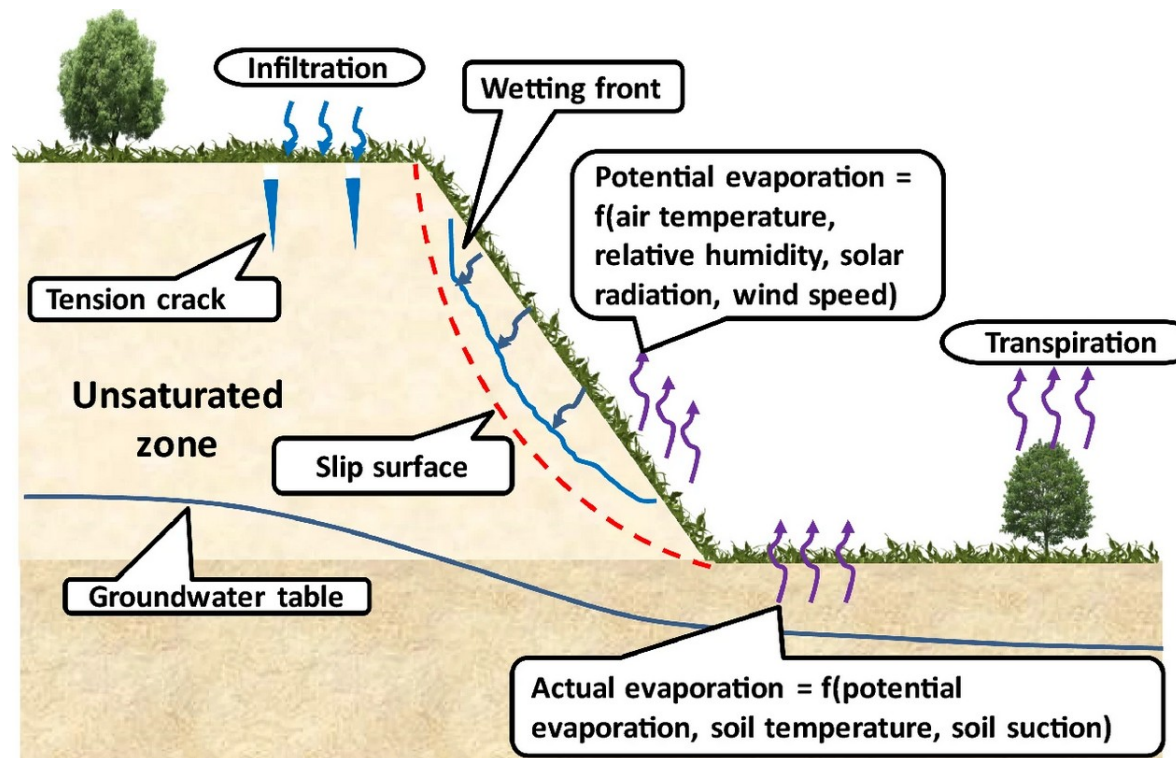




Schematic illustration of the process of seismogenic tensile cracking by thermal stresses caused by convective cooling of rocks at the heat source of a geothermal system. Foulger, 1988.

# Srážky

- Svahové procesy
  - Stanovení srážkových indexů
    - Úhrn, Intenzita, trvání srážek
  - Threshold parametry
- Kromě dešťových srážek také sníh



Rahardjo et al., 2019

- **Index Předchozích Srážek (API)**

- ukazuje srážkovou situaci zpětně a využívá se ke stanovení předchozí vlhkosti půdy, započítává evapotranspiraci (Mishra a Singh 2003)
- plovoucí výpočet z denních úhrnů
- počítán plovoucí **API pro 5, 10, 15, 20, 30, 60, 90 dnů**
- výpočet pomocí vzorce od Kohler a Linsley (1951):

- **Dlouhodobé kumulativní srážkové úhrny**

- počítány z denních úhrnů
- plovoucí kumulativní úhrn srážek pro **2, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 60, 90 dnů**

$$API_n = \sum_{i=1}^n c^i \times P_i \text{ [mm]}$$

*kde:*

*API – index předchozích srážek*

*n – celkový počet dnů předcházejících příčinným srážkám*

*i – číslo dne počítaného zpětně od data pro které je počítán Index Předchozích Srážek*

*c – evapotranspirační konstanta pro Českou republiku  $c=0,93$  (Hladný 1962)*

*$P_i$  – úhrn srážek pro  $i$  předchozích dnů od příčinných srážek [mm]*

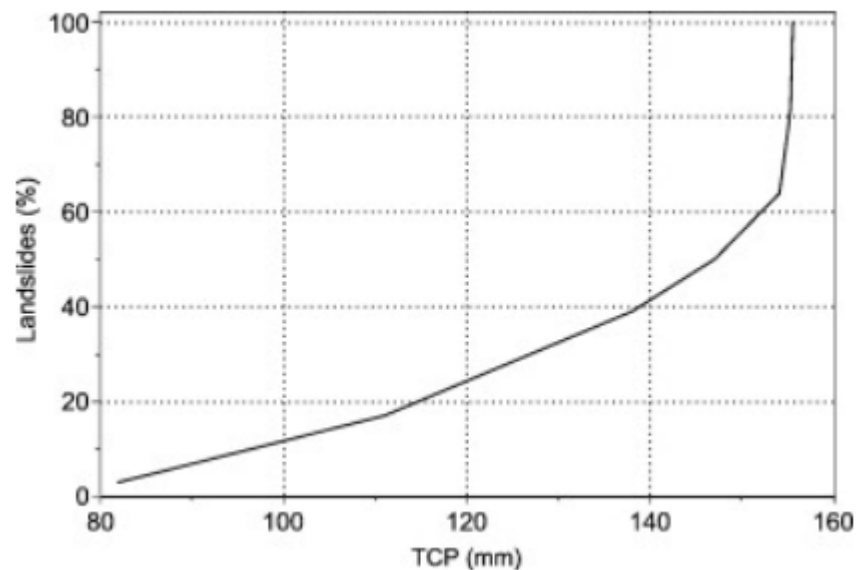
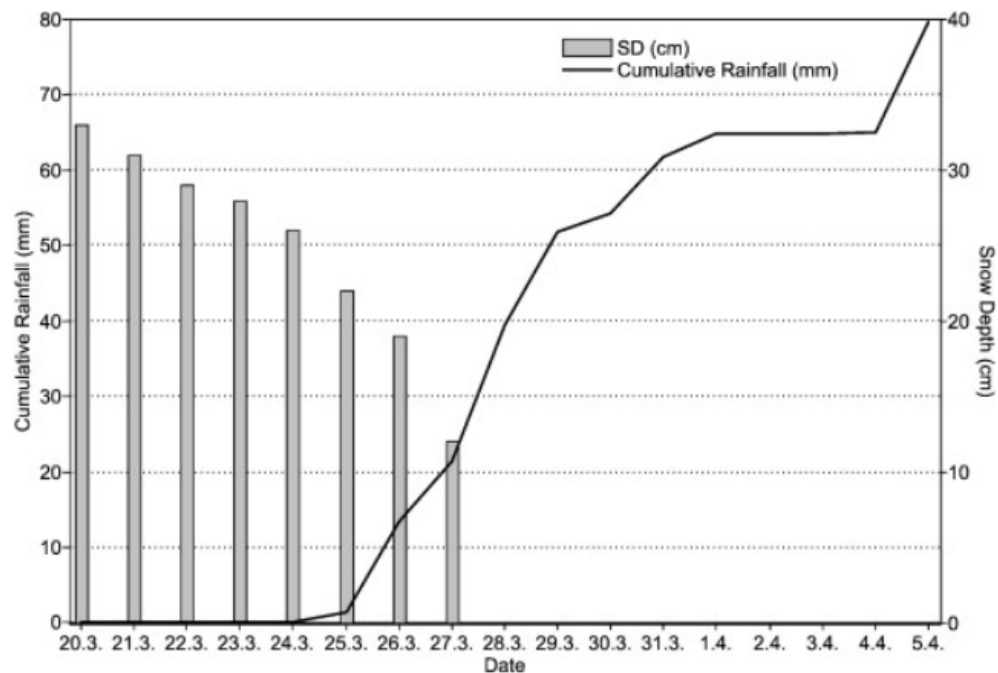
$$CUM_n = \sum_{i=1}^n P_i \text{ [mm]}$$

*kde:*

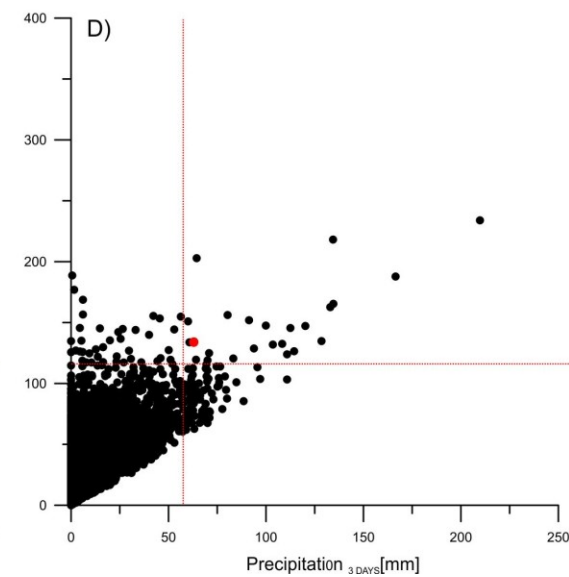
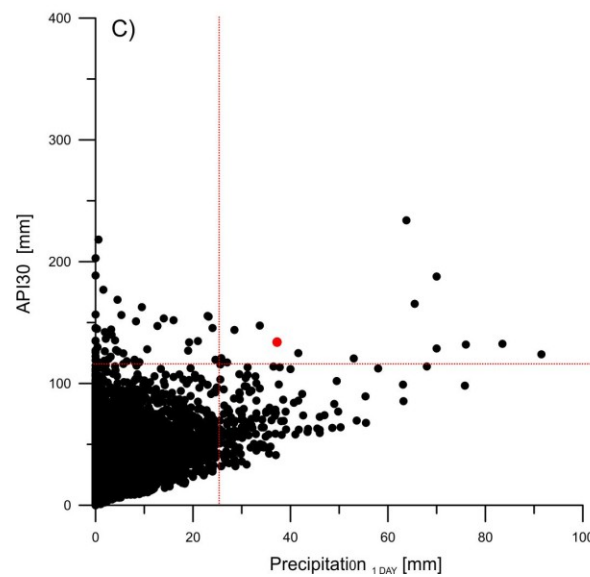
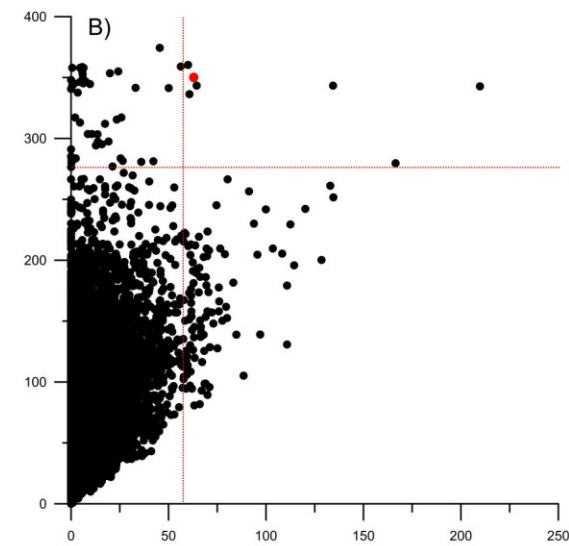
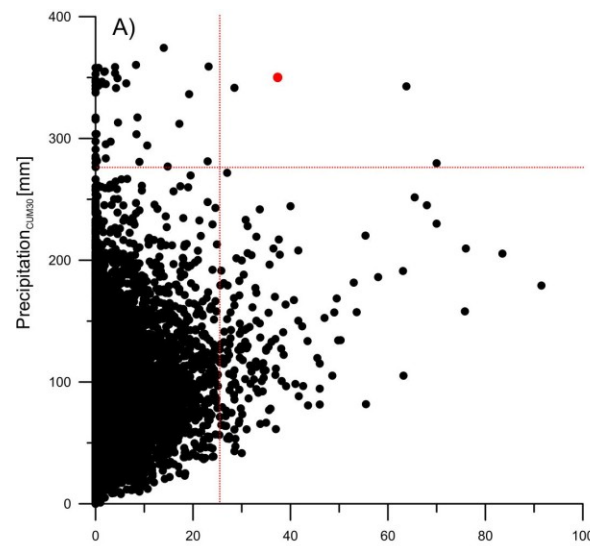
*n – celkový počet dnů předcházejících příčinným srážkám*

*i – číslo dne počítaného zpětně od data příčinných srážek*

*$P_i$  – úhrn srážek pro  $i$  předchozích dnů od příčinných srážek [mm]*



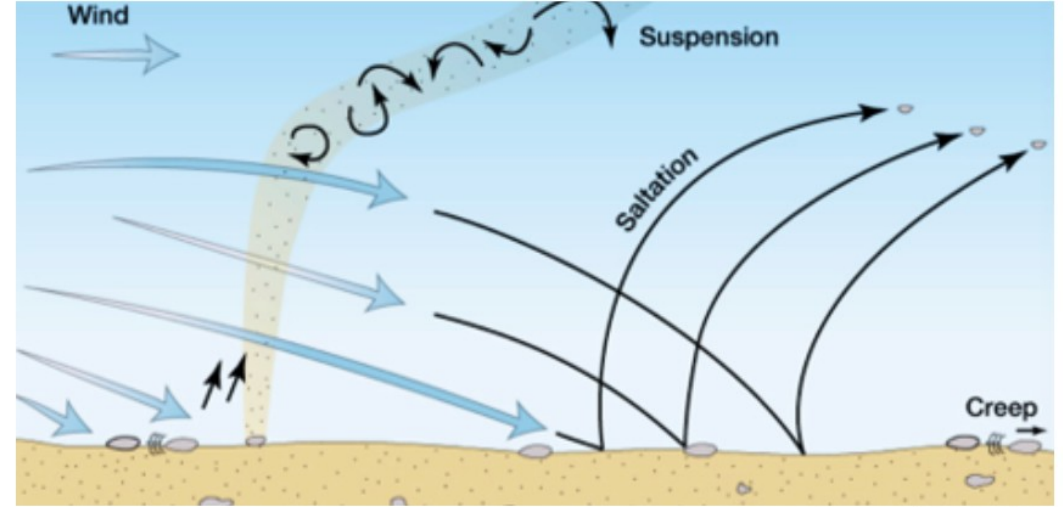
Stanovení celkových srážek z dešťových a sněhových úhrnů Bíl a Mueller 2008



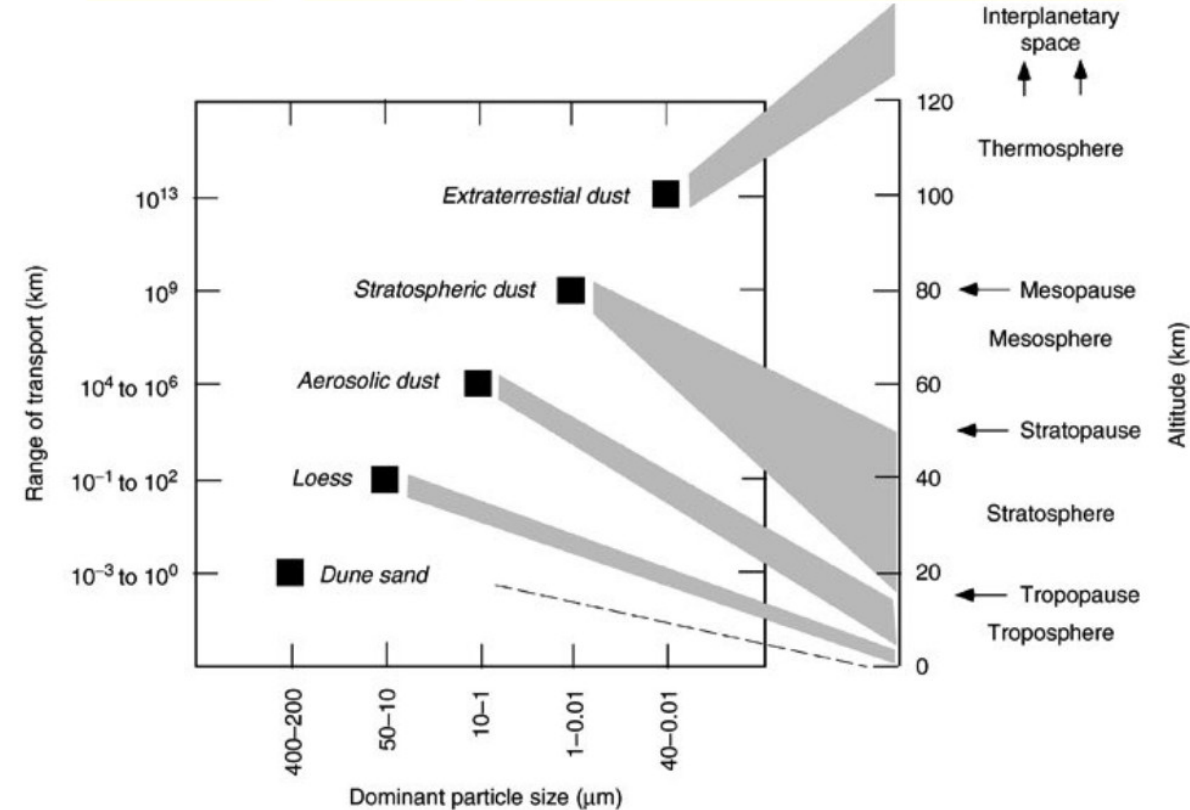
Příklad stanovení srážkového thresholdu za kombinace 2 parametrů (Smolíková et al., 2021)

# Směr a rychlost větru

- Eolické procesy
  - Přenos/odnos materiálu

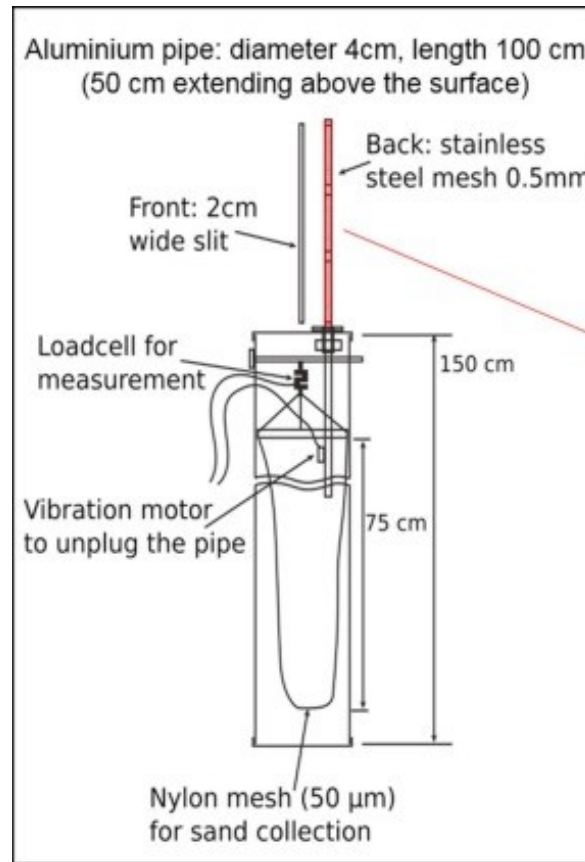


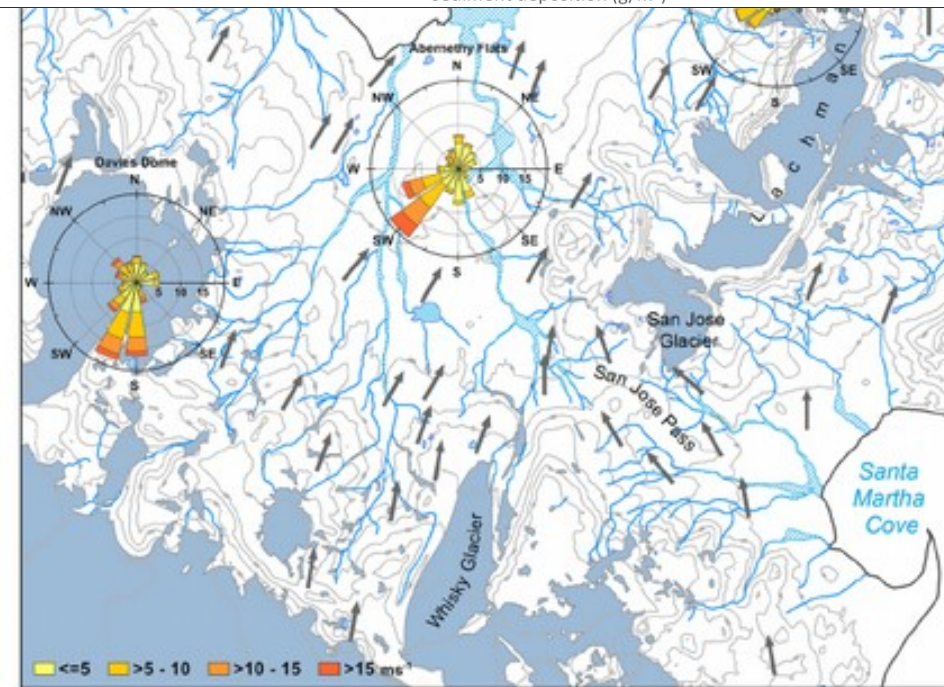
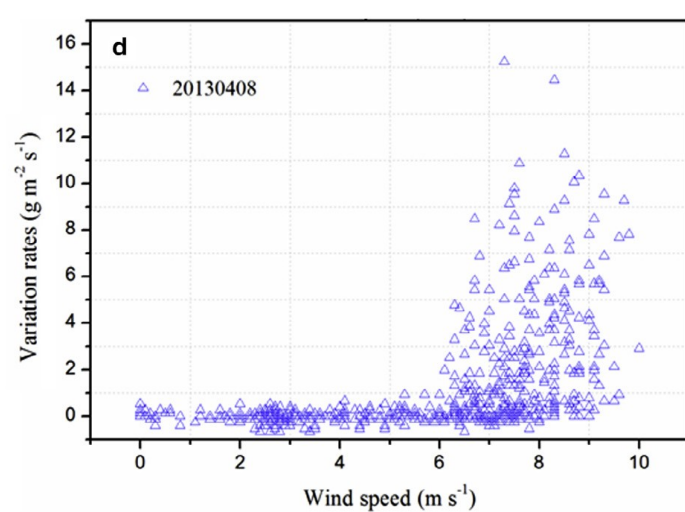
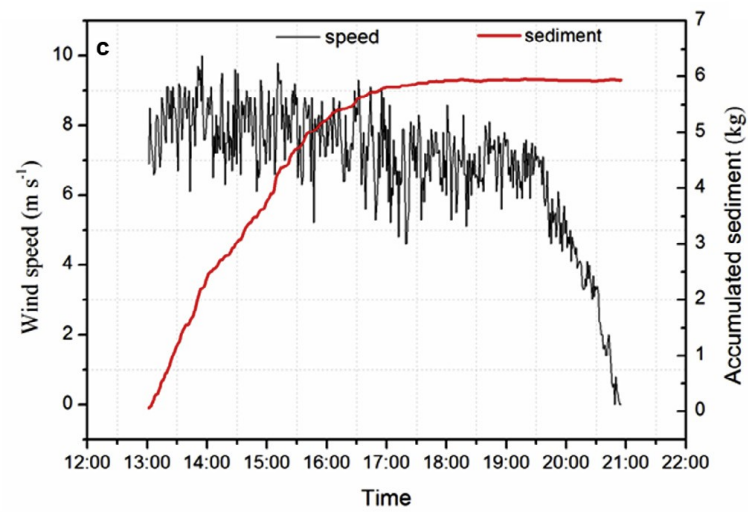
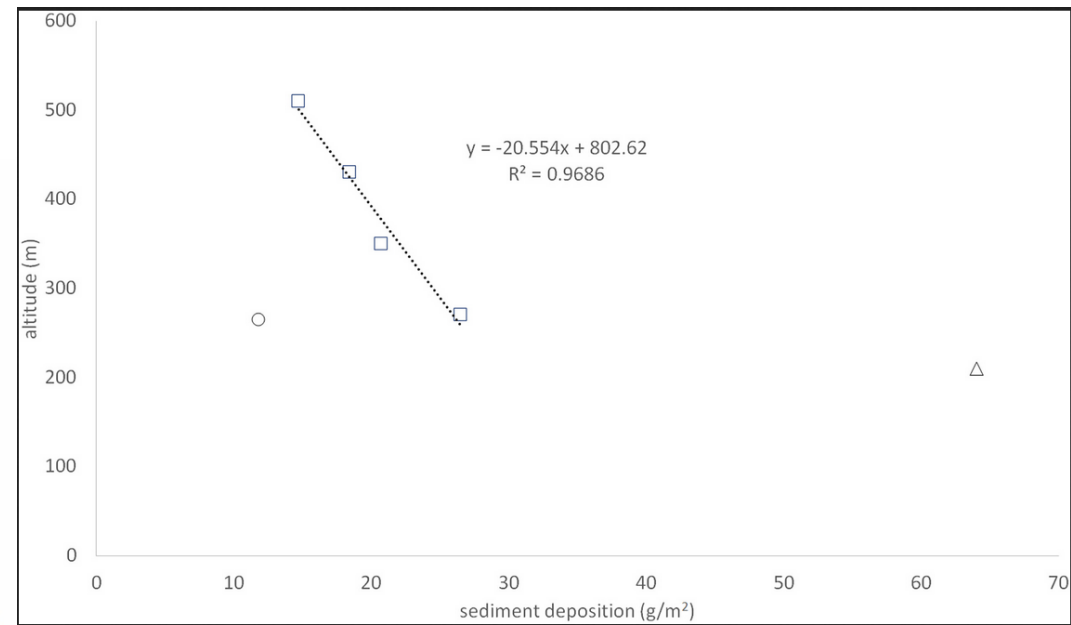
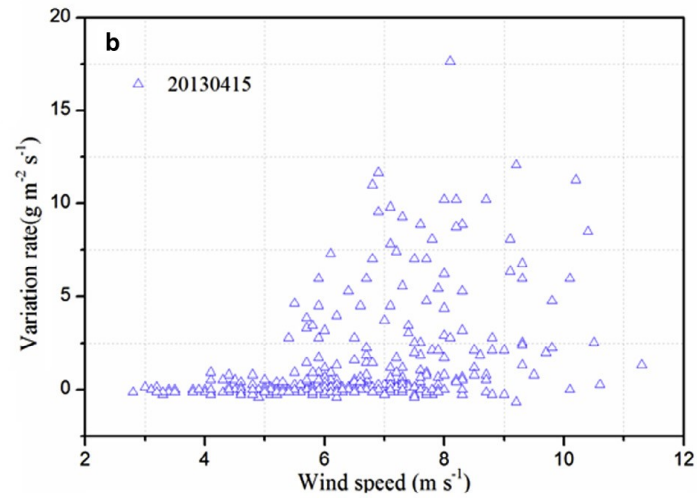
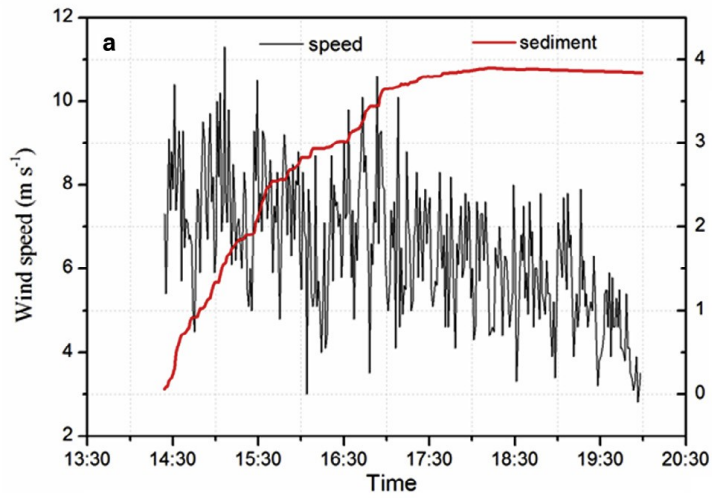
Aeolian Landforms: Erosional



<https://www.gktoday.in/gk/various-types-of-landforms/>

<https://earthsurface.readthedocs.io/en/latest/arid.htm>





Tan et al., 2016

Kavan et al., 2020

- Bíl M, Müller I (2008) The origin of shallow landslides in Moravia (Czech Republic) in the spring of 2006. *Geomorphology* 99:246–253
- Janeras et al 2015 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 26 012030
- Kavan et al., 2020. High Latitude Dust Deposition in Snow on the Glaciers of James Ross Island, Antarctica. *Earth Surface Processes and Landforms*. 45, (7), 1569-1578.
- Kessler and Werner, 2003. Self-Organization of Sorted Patterned Ground. *Science*, 299, 380-383.
- Peltier, L.C., 1950. The geographical cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology. *Annals of the Association of American Geographers*, **40**: 214–236.
- Smolíková et al., 2021. Analysis of the rainfall pattern triggering the Lemešná debris flow, Javorníky Range, the Czech Republic. *Natural Hazards*, 106, pages2353–2379.
- Tan et al., 2016. Aeolian sediment transport over gobi: Field studies atop the Mogao Grottoes, China. *Aeolian research*, 21, 53-60.
- Tricart, J., and Cailleux, A., 1965. *Introduction a la geomorphologie climatique*. Paris: Soc. D'édition d'enseignement superie
- Wang et al., 2017. Ultrasonic time-frequency method to evaluate the deterioration properties of rock suffered from freeze-thaw weathering. *Cold region science and Technology*, 143, 13 – 22.
- Wilson, L., 1968. Morphogenetic classification. In Fairbridge, R.W., ed., *Encyclopedia of Geomorphology*. New York: Reinhold, pp. 717–729.