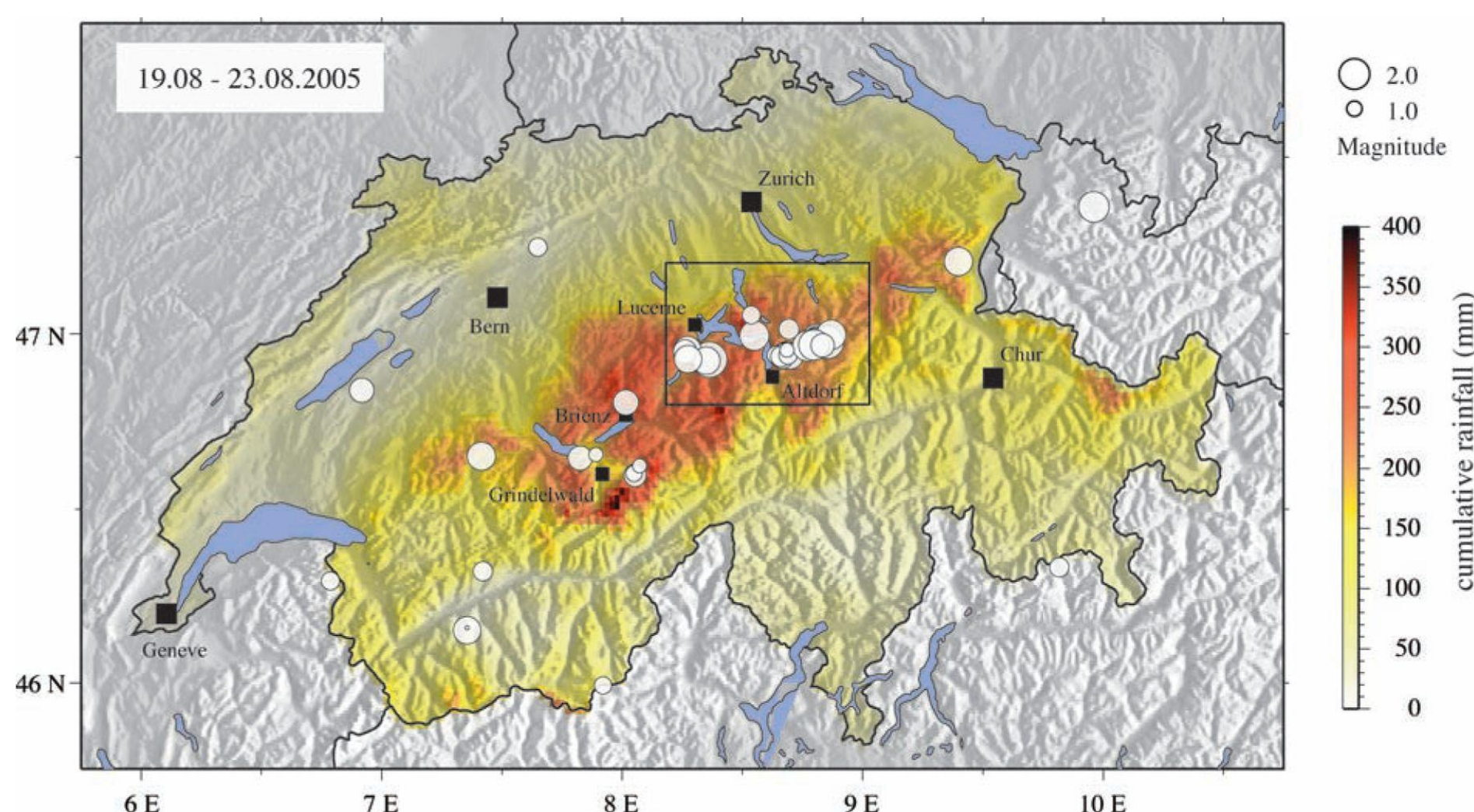
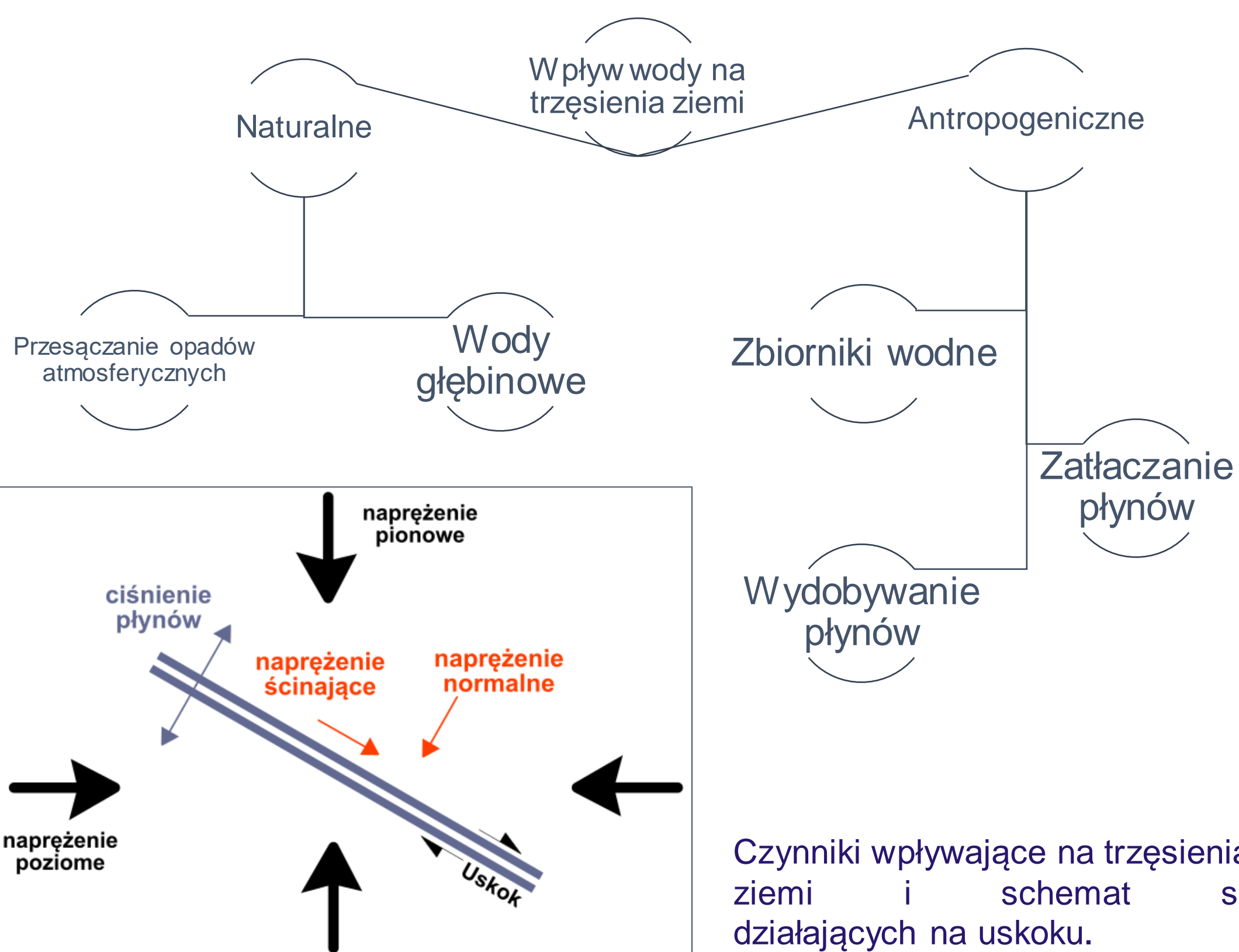




WPŁYW WODY NA TRZĘSIENIA ZIEMI

JAK POWSTAJE TRZĘSIENIE ZIEMI?

Naturalne trzęsienia ziemi najczęściej pojawiają się na uskokach- dużych pęknięciach w skorupie ziemskiej. To przesunięcie się skał względem siebie odczuwamy jako wstrząs. Trzęsienie ziemi może na uskoku powstać z dwóch powodów: naprężenia w masywie skalnym zostały wystarczająco zwiększone, żeby pokonać tarcie, które wytworzyły na powierzchni uskoku sąsiadujące skały albo zostało zmniejszone tarcie na powierzchni uskoku. Tą drugą sytuację będziemy obserwować kiedy do uskoku przesączy się woda naturalnie lub w wyniku działalności człowieka.



Skumulowany opad i wstrząsy, które po nim wystąpiły w Szwajcarii.

NIE TYLKO USKOKI

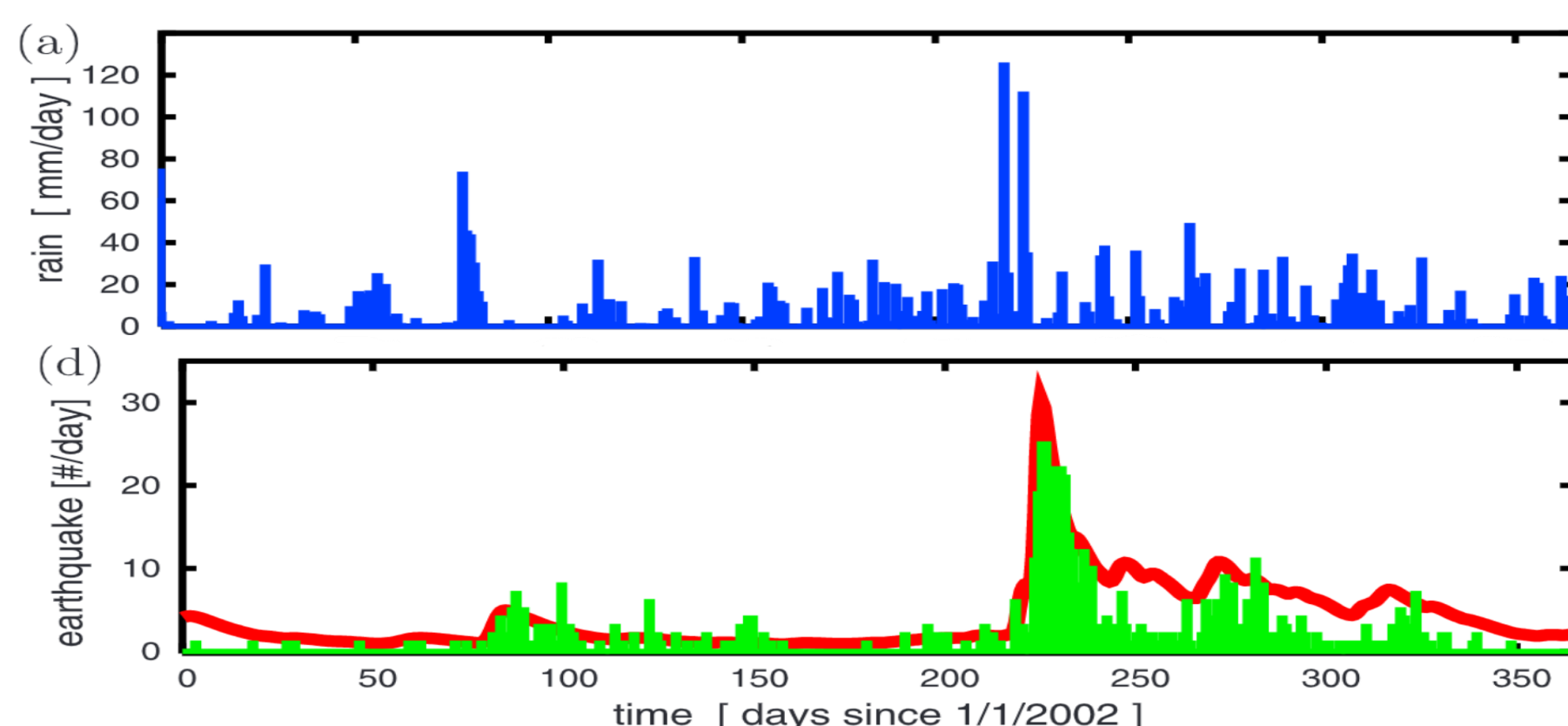
Trzęsienia ziemi rejestrujemy nie tylko na uskokach, ale też kiedy magma w komorze wulkanu przemieszcza się i rozpycha skały. Działalność człowieka dostarcza jeszcze więcej takich przykładów, kiedy pod ciśnieniem zatłaczamy wodę do skały, żeby wydobyć z niej np. gaz. Zmieniamy w ten sposób stan naprężeń w górotworze i prowokujemy wstrząsy.

WODA Z GÓRY

Nawet intensywniejsze opady mogą spowodować wzrost aktywności sejsmicznej i nie musimy szukać przykładów daleko w strefie monsunowej. W centralnej Szwajcarii w 2005 roku, po trzydniowych intensywnych opadach, kiedy spadło 150 mm wody w ciągu 48 godzin zarejestrowano 47 wstrząsów w ciągu następnych 12 godzin. Dla porównania wcześniej pojawiały się średnio dwa wstrząsy na dzień.

Innym przykładem są zdarzenia z marca i sierpnia 2002 roku z Bawarii. Intensywny deszcz spowodował, że w ciągu 48 godzin w marcu i 24 godzin w sierpniu zostały przekroczone średnie miesięczne opady. Z opóźnieniem 10 dni obserwowano nawet ponad 20 wstrząsów dziennie.

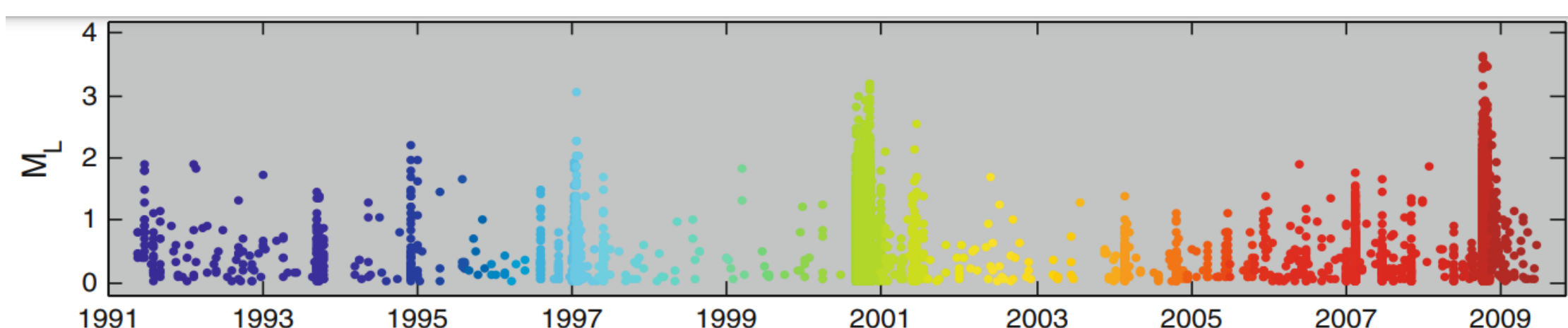
W obszarze Convict Lake (USA) zaobserwowano cykliczny wzrost sejsmiczności spowodowany wiosennym topnieniem śniegu. Jest ona wtedy nawet 37 razy większa niż zazwyczaj.



Ilość opadów i aktywność sejsmiczna w Bawarii w 2002 roku.

...I WODA Z DOŁU

W Czechach koło miejscowości Nový Kostel występują tzw. roje sejsmiczne, czyli okresowo wzrasta ilość małych trzęsień ziemi. Według badań odpowiedzialne za ich występowanie mogą być roztwory, które przenikają z górnego płaszczka oraz charakterystyczna budowa geologiczna. Płyny wypełniają szczeliny wznosząc się w stronę powierzchni ziemi, aż napotkają barierę w postaci nieprzepuszczalnej warstwy granitu. Przez lata roztwory gromadzą się w szczelinach i wzrasta ich ciśnienie, aż do momentu rozładowania naprężenia w serii małych trzęsień ziemi. W 2008 roku podczas miesięcznego roju zostało zarejestrowane ponad 2500 wstrząsów o magnitudzie do 3,8.



Magnituda wstrząsów obserwowanych podczas rojów sejsmicznych w Czechach.

Literatura
Husen, S., Bachmann, C., Giardini, D. (2007) Locally triggered seismicity in the central Swiss Alps following the large rainfall event of August 2005, *Geophysical Journal International* 170, 1111-1121. doi:10.1111/j.1365-246X.2007.03561.x
Hainzl, S., Krafl, T., Wassermann, J., Igel, H., and Schmedes, E. (2006), Evidence for rainfall-triggered earthquake activity, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L19303, doi:10.1029/2006GL027642.
Montgomery-Brown, E. K., Shelly, D. R., & Hsieh, P. A. (2019). Snowmelt-triggered earthquake swarms at the margin of Long Valley Caldera, California. *Geophysical Research Letters*, 46, 3698–3705. https://doi.org/10.1029/2019GL082254
Fischer T., Horálek J., Michálek J., Boušková A. 2010. The 2008 West Bohemia earthquake swarm in the light of the WEBNET network. *Journal of Seismology*, Springer Verlag, 14 (4), pp.665-682. doi:10.1007/s10950-010-9189-4