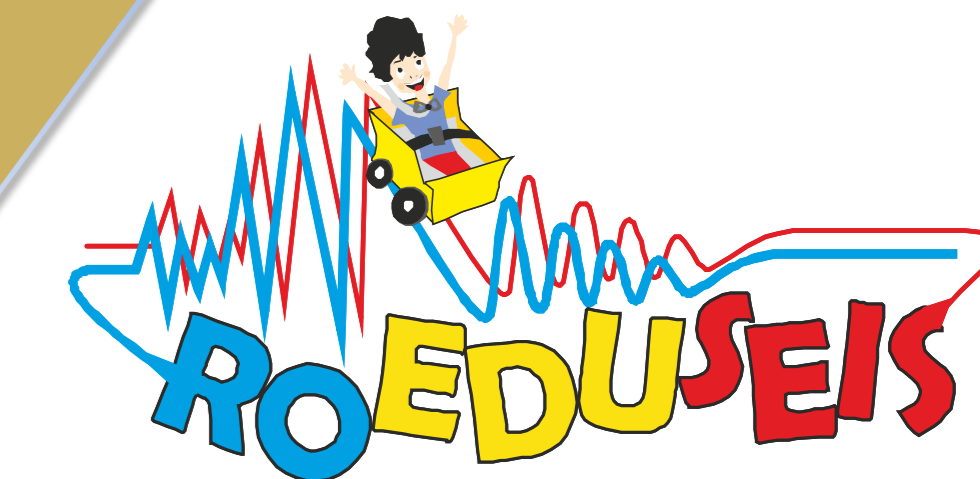


LICHEFIEREA



Sursa: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sink_holes_and_liquefaction_on_roads_-_Avonside_in_Christchurch.jpg



Sursa: <http://www.pwri.go.jp/eng/webmag/wm023/kenkyu.html>

Sursa: <http://failures.wikispaces.com/1999+Kocaeli-Goluk+Summary+%26+Lessons+Learned+Bolu+Turkey>

Ce este lichefierea?

Lichefierea este procesul care apare în sol sau sedimente neconsolidate saturate cu apă, sub incidența vibrației cauzată de cutremur. În zone cu astfel de sedimente, vibrația pământului induce presiuni în interiorul apei din porii sedimentelor, cauzând pierderea contactului dintre granulele constituente (Fig. 1, 2). Prin urmare, acele sedimente sau strate de sol își pierd proprietățile de corp solid și apare tendința de curgere, asemeni nisipurilor mișcătoare semilichide.

În urma acestui proces, terenurile își pierd portanța, iar construcțiile aflate pe aceste terenuri tind să basculeze sau să coboare în stratul de fundare pentru a-și restabili echilibrul (Fig. 5). Tot datorită acestui proces, mai pot să apară alunecări de teren sau alte mișcări gravitaționale, uneori dezastruoase.

Probabilitatea producerii lichefierii este cu atât mai mare cu cât seismul are o durată mai mare.

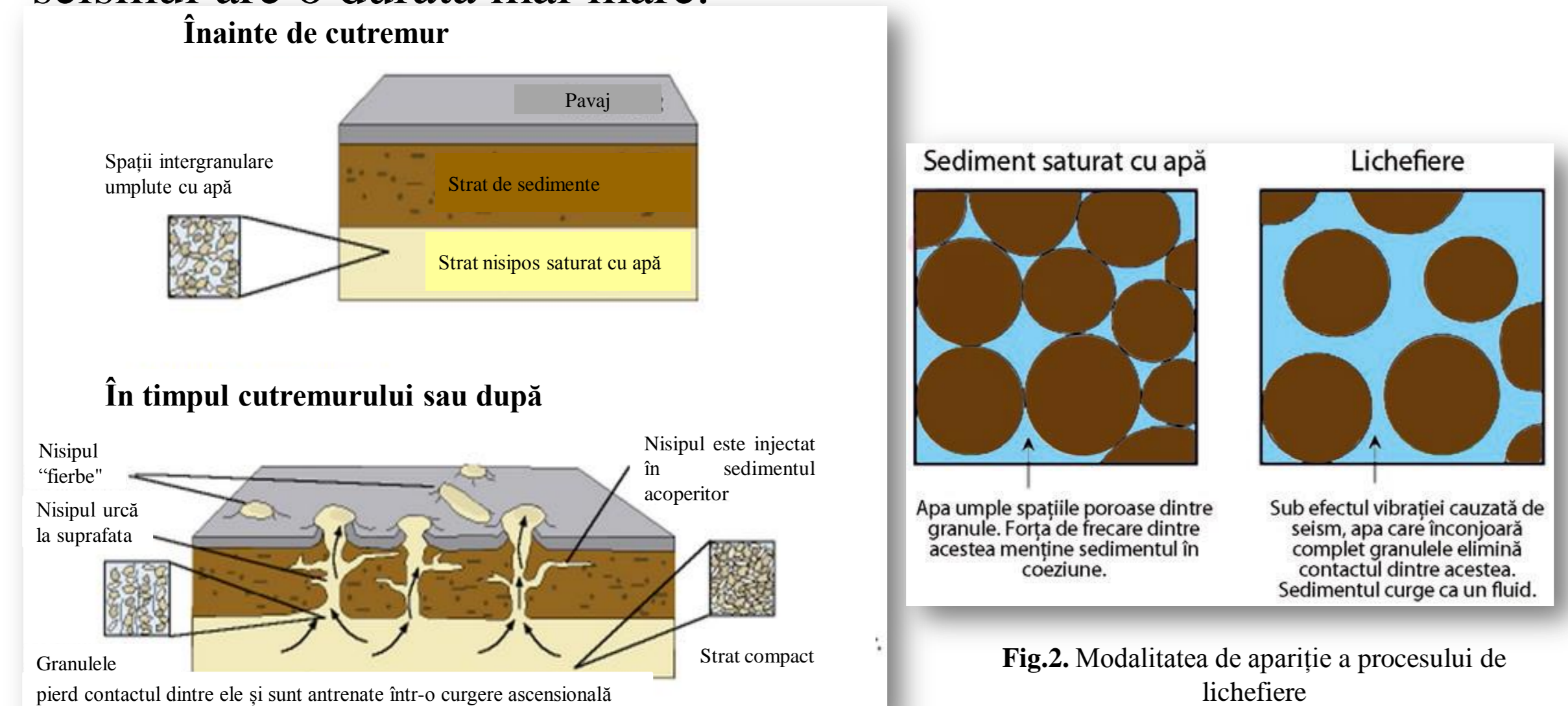


Fig.1. Lichefiere indusă de cutremur
Sursa: <http://worldswise.pbworks.com/w/page/26834992/The%20causes%20and%20effects%20of%20earthquakes%20and%20how%20people%20respond%20to%20them>

În urma lichefierii, apa eliberată din spațiile intergranulare datorită „reorganizării” acestor granule sub incidența vibrației seismice poate ajunge la suprafață dacă întâlnește căi de ascensiune (fisuri, fracturi etc.). Împreună cu particulele de nisip fin și argilă pe care le antrenează, va forma la suprafață structuri morfologice asemănătoare unor vulcani noroioși în miniatură, printr-un mecanism asemănător deci unei erupții vulcanice (Fig. 3).

Un aspect pozitiv legat de lichefiere este acela că, solul lichefiat, datorită proprietăților lui, reduce amplitudinea ostilităților undelor seismice S

Acest lucru se datorează faptului că lichidele nu transmit stressul de forfecare, ceea ce face ca energia transportată de undele seismice S să nu mai fie transferată clădirilor și suprafeței terenului.

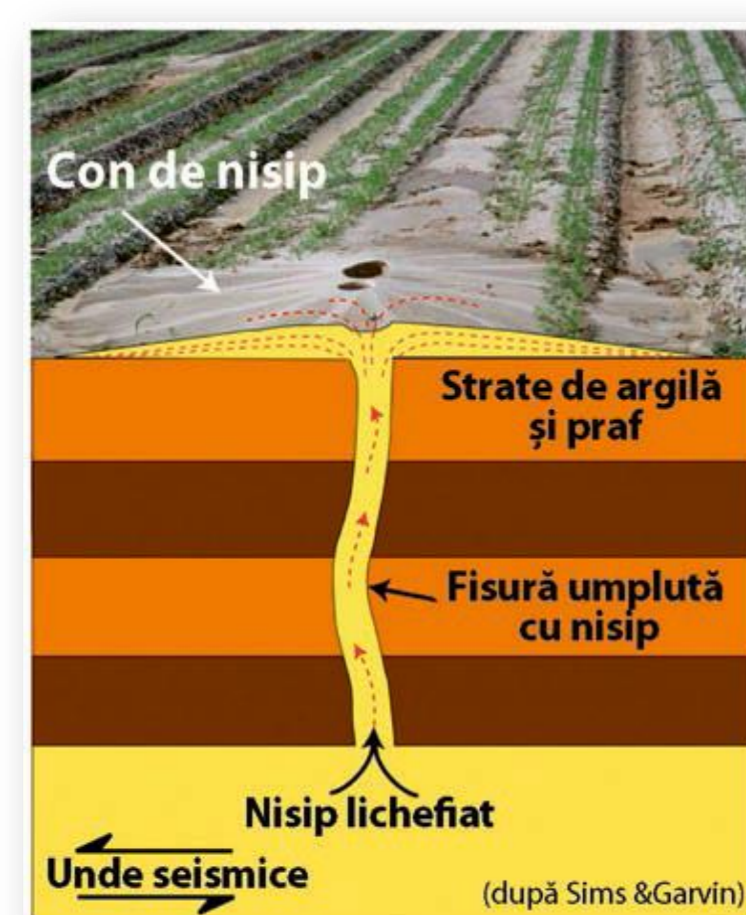
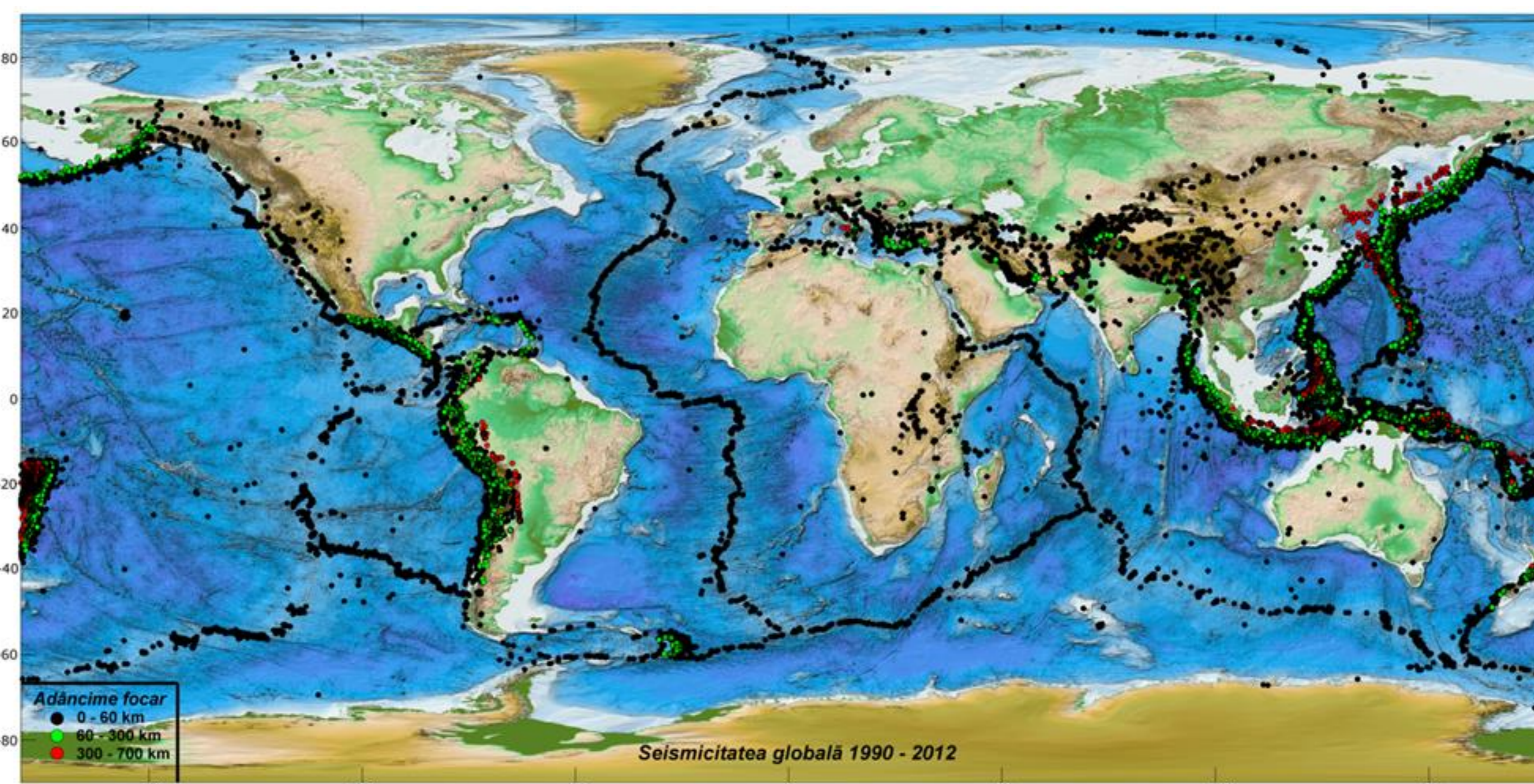


Fig.3. Curgeri de nisip și mini-conuri formate în urma unui cutremur



Ce urmări a avut seismul și fenomenul de lichefiere din 1964?

1964 – în urma unui cutremur produs în Japonia, orașul Niigata a suferit importante daune. Mii de clădiri au fost distruse (cca 3.000) sau degradate (cca 10.000). Deși seismul nu a fost foarte puternic, lichefierea s-a produs pe mari suprafețe, ducând la înclinarea și chiar răsturnarea multor clădiri.

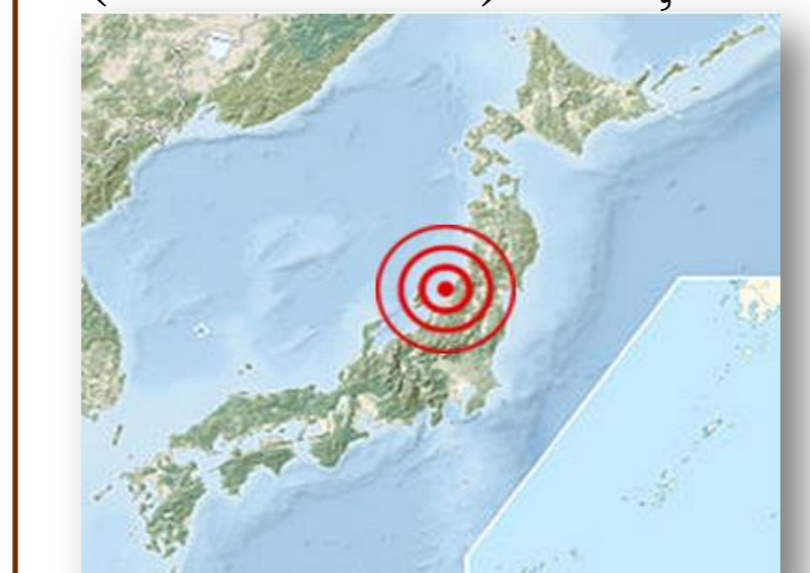


Fig.5. Cutremurul din Japonia 1964
Sursa: http://en.wikipedia.org/wiki/1964_Niigata_earthquake

Acest seism este considerat primul eveniment din lume în care toate tipurile de infrastructuri moderne au fost avariate în urma lichefierii.



Fig.5. Cutremurul din Japonia 1964
Sursa: http://en.wikipedia.org/wiki/1964_Niigata_earthquake

Când apare lichefierea?

Lichefierea și fenomenele asociate acesteia pot să apară în timpul sau la câteva minute după mișcarea seismică. Acest lucru se petrece datorită faptului că formarea în substrat a presiunii care produce lichefierea poate să nu fie instantanee iar nisipul aflat în ascensiune, fiind împreună cu apa un fluid greu și vâscos, are viteză mică de deplasare. Starea de nisip mișcător poate persista timp de mai multe ore sau chiar zile după seism.

Lichefierea poate fi stimulată seismic dar și mecanic sau hidrologic. Vibrațiile provocate de trenuri, metrouri, tractoare, autoturisme de mare tonaj și orice alte surse mecanice generatoare de vibrații în sol pot sta la baza apariției procesului. Același lucru se poate aprecia și în legătură cu creșterea nivelului apei subterane, apărută pe fondul producerii unor inundații.

Cât de puternic trebuie să fie seismul și cât de aproape trebuie să fim de epicentru pentru a avea condițiile de apariție a procesului de lichefiere a solului?

Lichefierea nu se produce în cazul seismelor cu o magnitudine mai mică de 5,2 pe scara Richter. Cu toate acestea, există depozite cu trăsături care creează o predispoziție pentru acest tip de fenomen. Nisipurile afânate, saturate cu apa subterană aflată la mică adâncime, pot fi supuse lichefierii, chiar și la seisme mai mici de 5,2 grade Richter. Fenomenul de lichefiere poate apărea la distanțe diferite de epicentru. Explicația este aceea că, în apropierea epicentrului, mișcarea stratului superficial are o amplitudine mai mare, însă la distanțe mai mari, durata zguduirilor este mai mare, datorită propagării undelor seismice cu viteze diferite.

Cum poate fi redus riscul lichefierii solului?

Există trei posibilitati pentru reducerea riscului de lichefiere a solurilor la proiectarea și construirea clădirilor noi sau a alor structuri precum poduri, tuneluri și drumuri:

➤ **Evitarea solurilor susceptibile la lichefiere.** Există diferite criterii pentru a determina susceptibilitatea de lichefiere a solului iar dacă aceasta este demonstrată, locația respectivă va fi evitată ca viitor amplasament pentru construcții.

➤ **Construirea de structuri rezistente la lichefiere.** Dacă totuși este necesar să se construiască pe soluri susceptibile la lichefiere din cauza lipsei de spațiu sau din alte considerente, există posibilitatea utilizării unor structuri rezistente la lichefiere prin proiectarea de elemente de fundare rezistente la efectele acesteia.

➤ **Îmbunătățirea solului.** Există posibilitatea reducerii riscului la lichefiere prin îmbunătățirea concentrației, a densității, și/sau a caracteristicilor de drenare ale solului. Acest lucru se poate face folosind o varietate de tehnici (<http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/how/how1.html>).

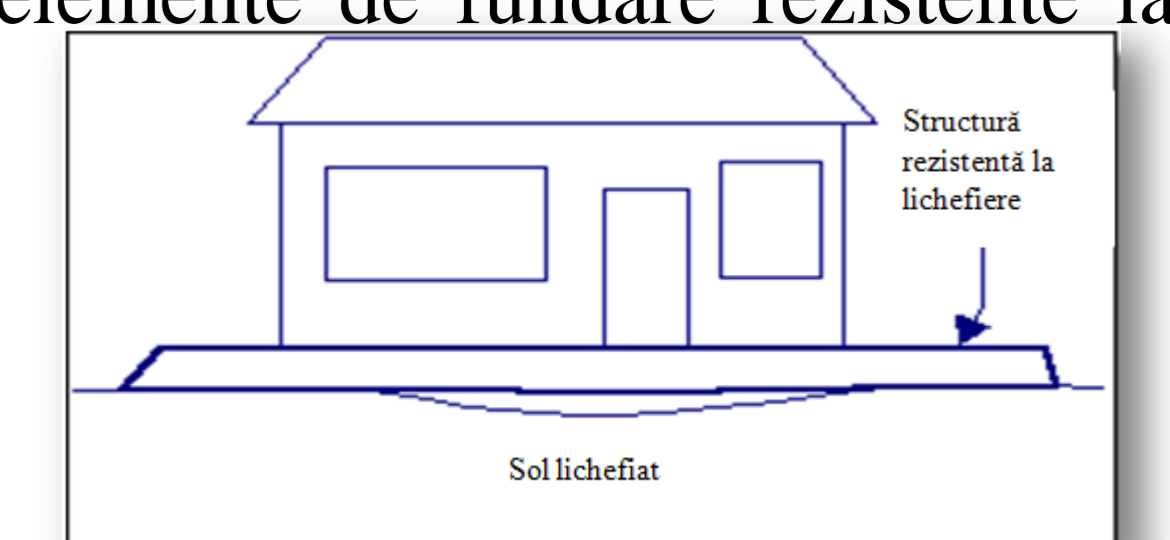


Fig.9. Fundație rezistentă la lichefiere
Sursa: <http://www.ce.washington.edu/~liquefaction/html/how/resistantstructures.html>