

# POTRESI IN CUNAMIJI

## Earthquakes and tsunamis

Janez Lapajne\* UDK 550.344.4

Povzetek  
Ob tektonskih potresih, ki nastanejo v morskem dnu, se pojavijo včasih tudi cunamiji. Zato je precej razširjeno prepričanje, da ti potresi povzročajo cunamije. Po drugi strani pa lahko razumemo potres in cunami kot dva pojavi, ki nista povezana kot vzrok in posledica drugega, ampak kot dve različni posledici istega vzroka, npr: nenadnega pomika tektonskih plošč. Razumevanje povezave med potresi in cunamiji je odvisno od opredelitve pojma potres.

Abstract  
Earthquakes resulting from tectonic movements on the sea bottom are sometimes accompanied by tsunamis. In view of this, there is a common belief such earthquakes generate tsunamis. However, an earthquake and a tsunami can be regarded as two phenomena, not connected as cause and effect, but rather as two different effects of the same cause: the sudden movement of the tectonic plates. It appears that understanding the relation of tsunamis to earthquakes depends on the definition of an earthquake.

## Uvod

Če bi naključnega bralca vprašali, če ve, kaj je potres, bi se verjetno začudil (»saj to ve vsak«). Ko pa bi bilo treba oblikovati pisni odgovor, bi bil marsikdo v zadregi. Nič hudega. Tudi strokovnjaki se pogosto znajdejo v podobnem položaju, kar bo pokazal tudi ta prispevek. Običajno se ne obremenjujemo z natančnimi opredelitvami pojmov, ki za življenje večinoma niso pomembne. Marsikdo je že občutil vsaj šibkejši potres, tisti pa, ki so doživeli močnejši potres, se spominjajo tresenja tal in zgradb, prevračanja pohištva, šklepetanja oken in vrat, padanja strešnikov, odpadanja ometa, pokanja sten, rušenja zidov, preplaha, pasjega laježa itd. Za mnoge je zato potres predvsem naravna nesreča, ki seje strah, ruši hiše, in povzroča človeške žrtve.

V poljudnem fizikalnem smislu ljudje na splošno razumejo potres kot tresenje tal (ki ga je mogoče zapisati z ustrežno napravo – seizmografom). To tresenje, ki uničuje naselja, ruši trdne hiše, proži velike plazove ter podira mostove in vodne pregrade, naj bi po laičnem sklepanju povzročalo tudi premike in zdrse velikih litosferskih plošč in cunamije. Žal je takšno sklepanje napačno. Potresno nihanje, ki sicer lahko ruši tudi trdne gradbene objekte, ima (morda se čudno sliši) premalo energije za (velike) premike tektonskih plošč in povzročanje cunamijev. (O možnih izjemah bomo govorili v nadaljevanju.) Laično razumevanje potresa kot povzročitelja cunamija naj bi potrjevalo tudi dejstvo, da se posledice cunamija pojavijo vedno za posledicami potresa. Tudi to sklepanje je napačno, saj je »zakasnitev« cunamija posledica precej manjše hitrosti potovanja valov cunamija od hitrosti širjenja potresnega

valovanja. To pa seveda ne dokazuje, da je potres vzrok za cunami. Ne glede na razmeroma veliko hitrost valov cunamija po oceanu je namreč to nekaj desetkrat počasnejše od potresnega valovanja v Zemlji. Do cunamija kot (morebitne) nesreče zato pride v odvisnosti od oddaljenosti kraja nesreče od več minut do več ur po prihodu potresnega valovanja in še posebej po učinkih potresa v bližini njegovega žarišča in nadžarišča.

Potres, kakor ga razume nestrokovna javnost, torej ne more povzročiti cunamija.

## Strokovna opredelitev potresa

### Potres kot pojav, ki ni vzrok cunamija

Preden lahko strokovno utemeljimo, ali potres je ali ni povzročitelj cunamija, moramo najprej odgovoriti na vprašanje, kaj je potres v fizikalnem (geofizikalnem, seizmološkem, geološkem) pomenu. V slovenskem prirejenem prevodu nemškega tematskega leksikona »Fizika« (Štuhec, 2002) piše:

»**Potres**, tresenje Zemlje, ki se širi iz potresnega centra po delu Zemljine površine, notranjosti Zemlje ali po celi Zemlji. Naravni p. je posledica premikov (tektonske sile) delov Zemljine skorje (tektonske plošče). Umetni p. lahko sprožimo s podzemnimi (jedrskimi) eksplozijami.«

Podobna, a preprostejša opredelitev potresa je v glosarju (Aki in Lee, 2003), ki je sestavni del Mednarodnega priročnika za potresno in inženirsko seizmologijo, ki ga uporabljajo seizmologi po celem svetu:

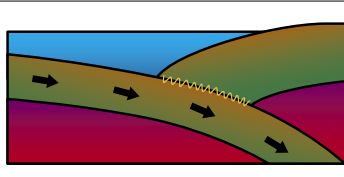
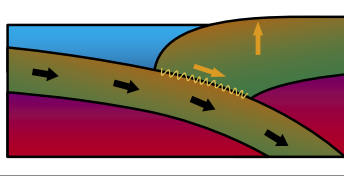
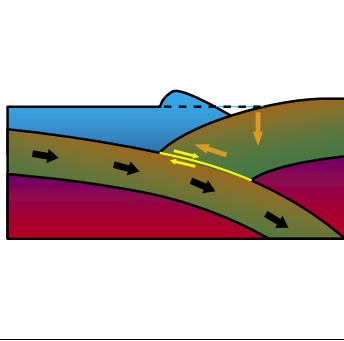
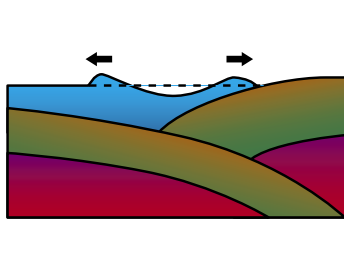
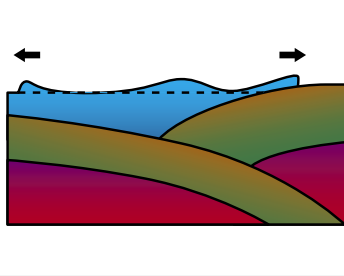
»**Potres**: Tresenje Zemlje, ki je tektonskega ali ognjeniškega izvora. Povzročitelj tektonskega potresa je prelomni zdrs.«

\* Dr., Bernikova 3, Domžale, jlapajne@siol.net

Večina potresov nastane na geoloških prelomih ali na stičiščih – ločnicah (geo)tektonskih plošč, na katere je razlomljena litosfera, to je kameninska lupina Zemlje. Ker so ti potresi posledica tektonske dejavnosti, jih imenujemo tektonski potresi. Do zdrsa na prelomu ali ločnici plošč pride, ko napetost, ki se postopoma povečuje zaradi kopičenja prožnostne<sup>1</sup> energije v kamninah na območju dela preloma ali ločnice, premaga lepenje prelomnih ploskev ali stičnih ploskev tektonskih plošč in povzroči pretrg na tem delu preloma ali stičišča. Stalno počasno gibanje tektonskih plošč in kopičenje prožnostne

energije v določenih predelih litosfere povzroča konvekcija – transport tekoče plastične snovi v astenosferi – zgornjemu delu zemeljskega plašča, ki leži pod litosfero.) Ob nenadnem zdrsu se plošči ob stičišču streseta, tresenje pa se kot potresno valovanje razširi po notranjosti in površju Zemlje – nastane potres. Imamo torej vzrok (zdrs) in posledico (tektonski potres). Če povzroči zdrs večji nenadni premik (dvig ali spust) dela morskega dna, kar se zgodi pri podirvanju ene tektonske plošče pod drugo, je posledica še cunami (slika 1). Torej sta potres in cunami posledica istega vzroka – zdrsa tektonskih plošč. Vendar začne potres nastajati prej (že s pretrgom) in poteka precej hitreje od cunami. Potres torej ni povzročitelj cunami.

<sup>1</sup> Namesto izrazov »prožen« in »prožnosten« se za oba pogosto uporablja izraz »elastičen«.

<p>1. Podirvanje oceanske tektonske plošče pod celinsko, ki ga povzroča konvekcija v astenosferi, ovira lepenje na stičišču plošč. Subduction of the oceanic lithospheric plate beneath the overriding continental plate, caused by the convection in astenosphere, is impeded at their contact where the two plates are stuck together.</p>	
<p>2. Oceanska plošča nadaljuje z drsenjem navzdol in vleče zgornjo ob stičišču s seboj. Ta se zato ukrivlja in izboči kot vzmet. Obalni pas se vzdigne. The oceanic plate keeps on sinking, dragging down the overriding plate, which gets warped like a spring. The coastline rises.</p>	
<p>3. V določenem trenutku (npr. kakih sto let po zadnjem potresu) premaga napetost v zgornji plošči lepenje na stičišču, to se pretrga in plošči sunkovito zdrsita ena ob drugi. Pri tem se predvsem zgornja močno zatrese. Napetostna energija se sprosti v potresu. Pri tem se obalni pas spusti, sunek čela zgornje plošče proti svojemu prvotnemu položaju spremeni obliko morskega dna in posledično vodne gladine. At a certain moment (e.g., a hundred years or after the last earthquake) the accumulated strain becomes greater than the stuck contact can bear. It ruptures, and the plates slide violently against each other. The strain is relieved in an earthquake. The coastline drops, while the nose of the overriding plate pushes out and changes the shape of the sea bottom and consequently the shape of the sea surface.</p>	
<p>4. Zaradi težnosti dvignjena voda pade in ustvari valove cunami, ki se razširjajo navzven. Voda se dvigne in spusti vsakih dvajset do trideset minut in vsakič ustvari nov niz valov cunami. To nihanje lahko traja več ur. Pri širjenju cunami proti celini je v ospredju padec, navzven proti oceanu pa dvig vodne gladine. Due to gravity the lump of excess water collapses, producing the tsunami waves that radiate outwards. The water rises and collapses once every twenty to thirty minutes, generating another set of tsunami waves. This oscillating can continue for hours. Towards the continent the tsunami arrives as a fall, but out towards the ocean, as a rise in sea level.</p>	
<p>5. Valovi cunami hitro dosežejo bližnjo obalo in jo preplavijo, proti odprtemu oceanu pa se valovi znižajo in podaljšajo. Pri približevanju obalam se skrajšujejo in zvišujejo (slika 3) ter lahko dosežejo tudi na oddaljenih obalah veliko višino, lahko pa se tudi razlijejo daleč v notranjost priobalnega ozemlja. The tsunami waves quickly reach nearby shores and flood them; towards open ocean, the waves gradually subside and lengthen. As they approach the shore, the wavelength decreases and they become higher (Figure 3). They can also reach great heights on distant shores and can inundate coastal land far into the interior.</p>	
<p>Slika 1. Nastanek potresa in cunami pri dvigu morskega dna zaradi podirvanja oceanske tektonske plošče (Prirejeno po: Frier) Figure 1. Occurrence of an earthquake and tsunami due ocean bottom rise by subduction of oceanic tectonic plate (Taken from: Frier)</p>	

Bralci lahko opredelitev potresa poiščejo tudi v brezplačnih spletnih glosarjih, slovarjih, pojmovnikih in enciklopedijah. Večina teh opredelitev je podobna gornjim dvem. Naj navedem tri:

**Potres** je tresenje Zemlje, ki ga povzroči nenaden premik kamnin pod površjem (United States Geological Survey – A).

**Potres** je tresenje ali vibriranje Zemlje, ki spremlja premike kamnin kjer koli v skorji do globine 680 km pod zemeljskim površjem (The Southern California Integrated GPS Network Education Module).

**Potres** je tresenje tal in širjenje seizmične energije, ki ga največkrat povzroči nenaden zdrs na prelomu, ognjeniška ali magmatska aktivnost ali druge nenadne spremembe napetosti v Zemlji (Montana Bureau of Mines and Geology; NORSAR).

Ob pretrgu vzdolž prelomnih ploskev ali stičnih ploskev tektonskih plošč se sprosti nakopičena prožnostna energija in del te energije se pretvori v potresno energijo. Zato je v nekaterih opredelitvah kot vzrok potresa navedena kar sprostitvev nakopičene energije, sam potres pa je podobno kot zgoraj tresenje tal. Tak primer je naslednja opredelitev:

**Potres** je tresenje ali vibriranje tal, ki ga povzroči nenadna sprostitvev energije, nakopičene v kamninah pod zemeljskim površjem. (University of Utah Seismograph Stations).

Poseben primer je opredelitev, v kateri sprostitvev nakopičene energije ni vzrok potresa, ampak kar sam potres, kot vzrok pa je tako kakor pri prejšnjih opredelitvah naveden (pretrg in) zdrs:

**Potres** je nenadna sprostitvev nakopičene prožnostne energije, ki jo povzroči nenaden pretrg in zdrs kamnin vzdolž preloma. Pri tem se del energije sprosti v obliki potresnega valovanja, ki povzroči tresenje tal (Earthquake Canada).

Navidezno gre pri tem za zamenjavo vzroka (sprostitvev energije) in posledice (pretrg in zdrs). Kakor že omenjeno, povzročajo kopičenje prožnostne energije večanje napetosti, dokler ta ne premaga lepenja stičnih ploskev tektonskih plošč, kar povzroči pretrg stičnih ploskev in zdrs plošč. Se pa energija lahko sprošča šele ob nastanku in poteku pretrga in zdrsa, in tako je treba razumeti gornjo opredelitev potresa.

Če k navedenim opredelitvam potresa dodamo še ugotovitev, da nastanejo cunamiji večinoma (približno 90 %) ob zdrsu tektonskih plošč, lahko zaključimo, da cunamiji niso posledica potresov, ampak da imata (tektonski) potres in cunami isti vzrok, to je že omenjeni zdrs tektonskih plošč. (Kakor navajam v nadaljevanju, zdrs plošč v strogem smislu ni neposredni, ampak posredni vzrok cunamija.) Kljub temu je med strokovnjaki precej razširjeno prepričanje (o laičnem pogledu smo že govorili), zapisano tudi na mnogih spletnih straneh, da je večina cunamijev posledica potresov. Deloma je to posledica ohlapnih znanstvenih in poljudno znanstvenih razlag v različnih medijih in še posebej na raznih spletnih straneh.

Da gre lahko pri (strokovnem) navajanju potresa kot vzroka za cunami za ohlapno izražanje (in posledično za nekritično povzemanje in ponavljanje), nazorno kaže spletni članek Mednarodnega informacijskega centra za cunamije (International Tsunami Information Center), iz katerega navajam nekaj izjav:

- »Cunamije, imenovane tudi potresni morski valovi ali nepravilno valovi plime, *povzročajo navadno potresi*, redkeje podvodni plazovi, še redkeje podvodni izbruhi ognjenikov in zelo redko padci velikih meteoritov v ocean.«
- »Za ustvarjanje cunamijev morajo potresi nastati pod ali v neposredni bližini oceana ter morajo biti veliki in *morajo povzročiti premike v morskem dnu*.«
- »Ko nastane silen nenaden prelomni pretrg in zdrs pod ali v neposredni bližini oceana, *povzročijo velik potres in morda cunami*.«

Prva in druga izjava sta očitno v nasprotju s tretjo. Prva izjava navaja potres kot (najpogostejši) vzrok cunamija, druga pa potres kot (možni) vzrok tektonskega premika v morskem dnu. V nasprotju z obema je tretja izjava, po kateri je nenaden prelomni pretrg in posledično tektonski premik povzročitelj potresa in (morda) cunamija. Če sta prvi dve izjavi pravilni, je napačna tretja. Če pa je slednja pravilna, sta napačni prvi dve. Gre za to, ali je potres vzrok, tektonski premik pa posledica (druga izjava) ali obratno, se pravi, da je tektonski premik vzrok in potres njegova posledica (tretja izjava). Prej navedene opredelitve in večina drugih opredelitev potresa, ki tu niso omenjene, potrjujejo tretjo izjavo. Skladno s to izjavo sta potres in cunami posledica istega vzroka – nenadnega pretrga in zdrsa.

## Potres kot pojav, ki je lahko vzrok cunamija

Navajanje strokovnjakov, da so najpomembnejši povzročitelji cunamijev potresi, ni vedno le posledica ohlapnega izražanja, ampak je lahko tudi znanstveno utemeljeno. Vendar utemeljitev ni v vsebini pojava, ampak v opredelitvi potresa. Obstajajo namreč opredelitve, ki so bistveno drugačne od prej navedenih. Poglejmo si naslednji dve:

**Potres** je izraz, ki se uporablja tako za opis nenadnega zdrsa na prelomu kakor tudi za nastalo tresenje tal in širjenje potresne energije, ki ga povzročajo ta zdrs, ter za ognjeniško ali magmatsko aktivnost ali druge nenadne spremembe napetosti v Zemlji (United States Geological Survey – B).

**Potres** je nenaden prelomni pretrg (Berkeley Seismological Laboratory).

Opredelitev pretrga in zdrsa kot potresnega pojava ali potresa ustreza geologom (predvsem tistim, ki se ukvarjajo s seizmotektoniko ali pa delajo neposredno v seizmologiji), saj jo lahko razumemo kot geološko opredelitev potresa. Za tako opredelitev potresa se zavzemajo tudi seizmologi, katerih vsakodnevno delo je modeliranje dogajanj v žariščih tektonskih potresov. Treslji in s tem potresno valovanje nastajajo od začetka do konca poteka pretrga in zdrsa.

Informacijo o tem prinaša potresno valovanje do potresne opazovalnice, ki to valovanje zapiše. Ustrezna matematično fizikalna obdelava potresnega zapisa zato omogoča modeliranje zapletenega dogajanja v območju pretrga in zdrsa ali kakor temu pravijo seizmologi – modeliranje žariščnega mehanizma. Za omenjene strokovnjake je zato pripravno, da obravnavajo pretrg in zdrs kot neločljivi sestavini potresa. Če sta pretrg in zdrs potres, je [tektonski] potres eden od možnih vzrokov nastanka cunamija.

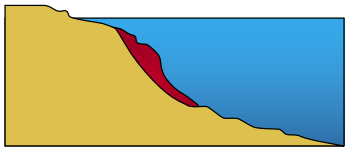
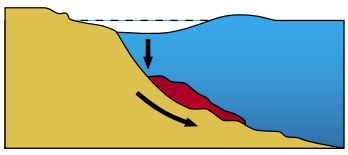
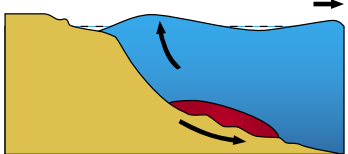
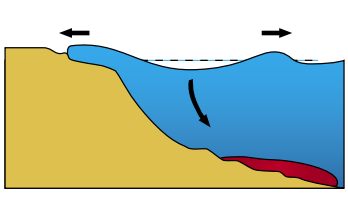
Naj omenim še pojav, pri katerem je vsaj posredno vzrok za nastanek cunamija potres (ne glede na tako ali drugačno opredelitev potresa). To se zgodi, kadar tresljaji v priobalnem morskem dnu sprožijo velik podvodni plaz ali brežinski zdrs, ki povzroči cunami (slika 2). Čeprav ima lahko tak cunami v bližini nastanka katastrofalne posledice, njegovi valovi ne potujejo prav daleč. (Seveda bi se labilen podvodni plaz ali brežinski zdrs, ki ga sproži prožnostno potresno valovanje, zgodil tudi brez potresa.)

## Teorija prožnega odskoka

Različne opredelitve tektonskega potresa so posledica zapletenega pojava zdrsa tektonskih plošč, ki ga ne

moremo primerjati s preprostim zdrsom enega togega telesa ob drugem. Pojav in tudi nastanek potresa pojasnjuje *teorija prožnega odskoka*. Srž teorije je splošno sprejeta predpostavka, da nastajajo zaradi počasnega nasprotnega premikanja plošč v okolici mirujočega »zlepljenega« stičišča tektonskih plošč prožne spremembe kamnin (tudi plastične, ki pa k poznejšemu zdrsu in nastanku potresa ne prispevajo), zaradi česar se kopiči prožnostna energija. To lahko traja desetletja ali stoletja, dokler ne pride do pretrga »zlepljenega« dela stične ploskve in do »prožnega odskoka« ene ali obeh plošč vzdolž stične ploskve. Odskok vzpostavlja stanje, do katerega bi sicer prišlo v daljšem času z neoviranim počasnim mimobežnim drsenjem plošč, če stične ploskve ne bi bile »zlepljene« in bi zato ne prihajalo do sprememb in kopičenja prožnostne energije. (Ker spremembe niso samo prožne, odskok ne more popolnoma vzpostaviti takega stanja.)

Pri »odskoku« se plošči streseta (pri podrivanju predvsem zgornja plošča) ob njenem stičišču. Zdrs in tresenje povzročita (nove) prožne in plastične spremembe in drobljenje kamnin. Prožne spremembe se razširjajo na vse strani kot potresno valovanje. Tresenje plošč lahko brez zadrege vključimo v potresni pojav. Vprašanje opre-

<p>1. Primerni pogoji za skorajšnji nastanek podvodnega plaz. Plaz spremeni obliko oceanskega dna in posledično obliko vodne gladine ter povzroči cunami (Poleg spontanega sproženja lahko zdrs vzpodbudi tudi potres.) Suitable conditions for an underwater landslide to occur, Landslide can change the shape of the ocean surface over a large by changing the shape of the ocean bottom. To make a tsunami, all you have to do is (In addition to spontaneous release, a slide can also be initiated by an earthquake.)</p>	
<p>2. Ko nastane podvodni plaz, izpolni voda nastajajočo praznino za drsečim materialom, kar povzroči znižanje dela vodne gladine. Drseči material pred sabo vodo odriva, to pa povzroči dvig drugega dela vodne gladine. When an underwater landslide occurs, water fills the void created behind the slippage of material, which causes a lowering of sea surface above the void. Ahead of the landslide, the sliding material pushes the water, causing a rise in another part of the water surface.</p>	
<p>3. Dvignjena voda zaradi lastne teže pade in dvigne prej spuščeno vodo – voda širšega območja nad plazom zaniha. Nihanje se prenese v okolico in nastanejo valovi cunamija. The rising water falls because of its own weight and raises the previously released water – water above the landslide begins to oscillate. The oscillation is transmitted to the surroundings, setting up the tsunami waves.</p>	
<p>4. Bližnjo obalo doseže najprej dolina vala, pri razširjanju proti odprtemu morju pa je v ospredju valov cunamija dvignjeni del vala. Na bližnji obali ima lahko cunami hude posledice, proti odprtemu morju pa valovi razmeroma kmalu izzvenijo in za razliko od tektonsko povzročene cunamija ne dosežejo oddaljenih obal. A wave depression reaches the nearby shores first, but towards open sea a wave elevation leads tsunami wave train. A tsunami can have a serious impact on nearby shores, but the waves subside relatively quickly towards open sea and, in contrast to tsunamis caused by tectonic movements, do not reach distant shores.</p>	
<p>Slika 2. Nastanek cunamija pri podvodnem plaz (Prirejeno po: Frier) Figure 2. Occurrence of a tsunami due to an underwater landslide (Taken from Frier)</p>	

delitve pretrga in zdrsa kot dela potresa ali kot njegov vzrok pa žal tudi teorija prožnega odskoka ne rešuje. Vendar cunamija ne povzroča omenjeno tresenje tektonskih plošč, ampak zdrs plošč, saj lahko le-ta nenadno bistveno spremeni višino dela morskega dna, ki je pogoj za nastanek cunamija.

Vprašanje o vzroku cunamija je torej tesno povezano z vprašanjem, kaj je potres in katera od zgornjih opredelitev je ustreznejša ali »pravilna« in ali sta pretrg in zdrs vključena v opredelitev potresa ali ne.

## Enotna opredelitev pojma potres

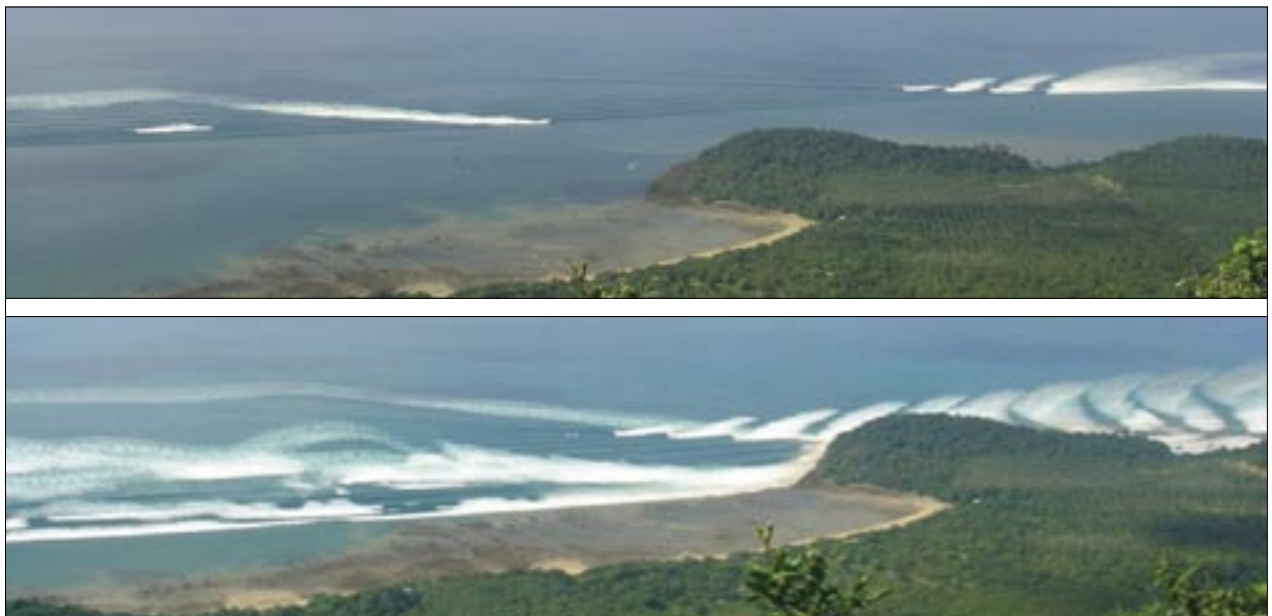
Če bi obstajali le tektonski potresi, različne opredelitve pojma potres niti ne bi bile pomembne. Vendar potresi niso le tektonski, čeprav jih je največ. Na splošno so lahko potresi posledica naravnih pojavov ali človeške dejavnosti. Naravne potrese povzročajo poleg tektonske še ognjeniška in magmatska dejavnost (ta je najboljšežnejša v srednjeoceanskih grebenih, skozi katere si magma utira pot iz zemeljskega plašča), zemeljski plazovi, kraški udori in padci meteorita ali planetoida na površje Zemlje. Posledica človeške dejavnosti so npr. potresi, ki nastanejo zaradi velikih vodnih akumulacij, ter potresi, ki jih povzročijo klasične in jedrske eksplozije. Npr. hišo ob cesti lahko razmeroma močno zatrese mimo vozeči večji tovornjak. Na srečo niso vsi od naštetih pojavov povezani s cunamiji.

Podobno kakor lahko zapišemo tresljaje Zemlje pri tektonskih potresih, lahko s seizmografii zapišemo tudi tresljaje, ki jih povzročijo drugi potresi. Pomembna lastnost teh zapisov je »skrita« informacija o vrsti potresa. Drugače povedano, zapisi tektonskega potresa in zapisi potresov,

ki jih povzroči padec meteorita, eksplozija ali kak drug dejavnik, se med seboj nekoliko razlikujejo. Obdelava in vrednotenje potresnih zapisov zato omogoča sklepanje na vzrok potresa. Zato v zapisu tektonskega potresa (že prej omenjena) »skrita« informacija o poteku prelomnega pretrga in vrsti zdrsa še ne dokazuje, da sta pretrg in zdrs potres, ampak ju lahko obravnavamo kot vzrok potresa.

Zaradi različnih povzročiteljev potresov bi bila smiselna enotna opredelitev pojma potres. Opredelitev potresa kot prelomnega pretrga in/ali zdrsa očitno temu nasprotuje, saj pretrg in zdrs nista značilna za vse vrste potresov. Zato pogledimo, kaj je skupno vsem potresnim pojavom, saj je lahko le to podlaga za enotno opredelitev pojma potres. Posebej se lahko vprašamo, kaj imajo skupnega tektonski in drugi potresi. Očitno je to tresenje notranjosti in površja Zemlje. Sestavni del slednjega je potresno valovanje, pri katerem gre za prožne spremembe. Skupne vsem potresom so tudi nekatere plastične spremembe v žariščnem območju potresa. Zato lahko tudi te vključimo v potresni pojav. Kakor smo že ugotovili, to ne moreta biti niti pretrg niti zdrs, ker sta značilna le za tektonske potrese. Če bi namreč pri opredelitvi tektonskega potresa upoštevali pretrg in zdrs, bi morali v opredelitev potresa, ki ga povzroči tovornjak, vključiti tudi vožnjo ali premik tovornjaka, v opredelitev potresa, ki ga povzroči padec meteorita, pa tudi ta padec. Tako obravnavanje bi prineslo različne opredelitve pojma potres.

Če želimo enotno opredelitev pojma potres za vse vrste potresov, je torej treba med vzroki in posledicami narediti ločnico, ki to omogoča. V danem primeru namreč ne gre le za en vzrok in eno posledico, ampak za zapleten niz vzrokov in posledic. Zato je pomembno, kje v tem nizu narediti ločnico med potresi (z isto opredelitvijo za vse



Slika 3. Fotografiji a) in b) lepo kažeta skrajševanje in zviševanje valov cunamija z dne 26. 12. 2004 pri približevanju obali otoka Koh Pu, Tajska (Foto: Anders).

Figure 3. Photographs a) and b) clearly show the wavelength shortening and amplitude increasing of the tsunami waves of 26.12.2004 approaching the shore of Koh Pu island, Thailand (Photo: Anders)



vrste potresov) in njihovimi vzroki (ki so lahko različni za različne vrste potresov). V tem pomenu je potres tresenje notranjosti in površja Zemlje, ki obsega prožne in neprožne spremembe v žarišču potresa in njegovi neposredni okolici (ki pri tektonskem potresu ne vključujejo pretrga in zdrsa) in potresno valovanje, ki se razširja od žarišča potresa na vse strani. Torej sta prelomni pretrg in zdrs vzrok tektonskih potresov. Zdrs tektonskih plošč, pri katerem pride do dviga ali spusta morskega (ali redkeje jezerskega) dna, je prav tako eden najpogostejših povzročiteljev cunamijev. Po tej razlagi potres in cunami nista vzrok in posledica, ampak sta oba posledica istega vzroka – zdrsa tektonskih plošč.

Naj dodam, da so posledica drugih povzročiteljev cunamijev (podvodni ognjeniški izbruh, podvodni hribinski plaz ali brižinski zdrs, padec meteorita ali planetoida v vodo) večji ali manjši potresi, vendar slednjih (vsaj strokovno) ne obravnavamo kot vzroke cunamijev. Ne glede na to lahko predpostavljamo, da bodo ljudje za nastanek cunamija, ki ga bo [kadar ga pač bo] povzročil padec velikega meteorita v morje [verjetnost za to je na srečo zelo majhna], večinoma okrivili potres, če ne bodo vedeli za padec meteorita, in seveda, če bodo [bomo?] takšen dogodek sploh preživeli.

## Sklepne misli

Neenotne opredelitve potresa kažejo, da opredelitev pojma potres ni preprosta. Kljub temu najdemo na spletnih straneh naslednjo opredelitev, ki ji ne gre odrekati splošne veljavnosti:

**Potres** je pojav, ki je posledica in se energijsko napaja iz nenadne sprostitve nakopičene energije v skorji in ki ustvarja potresno valovanje [Wikipedia].

Avtorji te opredelitve so se salomonsko izognili zadregi glede pretrga in zdrsa. Ker pretrg in zdrs nista posebej navedena, je s »pojmom« lahko zajeto vse, kar se dogaja v žarišču potresa in njegovi okolici, torej morda tudi pretrg in zdrs plošč. Tako tudi ta preprosta splošna opredelitev ne rešuje v tem prispevku obravnavane dileme. Zato še vedno ni mogoč enotni strokovni odgovor na vprašanje, ali je potres povzročitelj cunamija ali ne. Različno strokovno opredeljeno in morda napačno laično razumevanje [tektonskega] potresa ter posledično nastanka cunamija na srečo nima praktičnih posledic. Za strokovnjake, ki se ukvarjajo skoraj izključno s tektonskimi potresi, enotna opredelitev različnih vrst potresa, ki bi morda lahko razrešila vprašanje vzroka in posledic, ni niti pomembna niti nujna. Poleg tega je matematično fizikalno obravnavanje potresnih zapisov na srečo neodvisno od opredelitve potresa, ki je dejansko le stvar dogovora.

Pri obravnavanju razhajanja gre le za različno opredelitev [tektonskega] potresa, ne pa za bistvo naravnega pojava, kar pa ne pomeni, da stroka ne more splošno veljavno razložiti nastanka cunamija. V lanskoletni Ujmi [Lapajne, 2006] sem o izrazu cunami zapisal: »*cunami*

*nastane zaradi nenadnega premika večje količine vode ob zdrsu tektonskih plošč, ognjeniškem izbruhu ali plazu pod vodo ter padcu velikega meteorita ali planetoida v vodo*«. Povzročitelj »tektonskega« cunamija je torej zdrs tektonskih plošč, pri čemer to drži ne glede na to, ali razumemo zdrs kot vzrok potresa ali kot potres sam. Sicer pa je neposredni vzrok cunamija dejansko *premik večje količine vode*, kar velja za vse naštetje povzročitelje cunamijev.

## Viri in literatura

1. Aki, K., Lee, W. H. K., 2003. Glossary of Interest to Earthquake and Engineering Seismologists, Appendix 1. In: Lee, W. H. K., Kanamori, H., Jennings, P.C., Kisslinger, C., (Ed.), International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, Part B, IASPEI Handbook, Academic Press, An imprint of Elsevier Science, Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo.
2. Anders, G., KJO.com Gallery; <http://www.kohjumon-line.com/anders.html>.
3. Berkeley Seismological Laboratory. Glossary, <http://seismo.berkeley.edu/geotour/geoterms.html>.
4. Earthquake Canada. Glossary of seismological terms, [http://earthquakescanada.nrcan.gc.ca/gen\\_info/glossa\\_e.php](http://earthquakescanada.nrcan.gc.ca/gen_info/glossa_e.php).
5. Frier, J. G., Pacific Tsunami Warning Center, Hawaii; <http://www.soest.hawaii.edu/tsunami/tsugen.html>.
6. Lapajne, J., 2006. Strokovna beseda – cunami, epicenter in hipocenter. Ujma 20, 336 –337.
7. Montana Bureau of Mines and Geology. Glossary of Earthquake Terms, <http://mbmgquake.mtech.edu/glossary.html>.
8. NORSAR. Seismology, Glossary, <http://www.norsar.no/seismology/general/glossary/e.html>
9. Štuhec, M. [prevod in priredba], 2002. Fizika, zbirka Tematski leksikoni, Učila International, Tržič.
10. The Southern California Integrated GPS Network Education Module. Glossary of Terms, <http://scign.jpl.nasa.gov/learn/glossary.htm>.
11. International Tsunami Information Center, Intergovernmental Oceanographic Commission, National Weather Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce. Tsunami: the Great Waves, <http://www.nws.noaa.gov/om/brochures/tsunami2.htm>.
12. United States Geological Survey – A. Glossary of Some Common Terms in Seismology, <http://wwwneic.cr.usgs.gov/neis/general/handouts/glossary.html>.
13. United States Geological Survey – B. Earthquake Image Glossary, <http://earthquake.usgs.gov/learning/glossary.php?term=earthquake>.
14. University of Utah seismograph stations. Glossary of Terms, <http://www.seis.utah.edu/qfacts/glossary.shtml>.
15. Wikipedia, the Free Encyclopedia. Earthquake, <http://en.wikipedia.org/wiki/Earthquake>.