

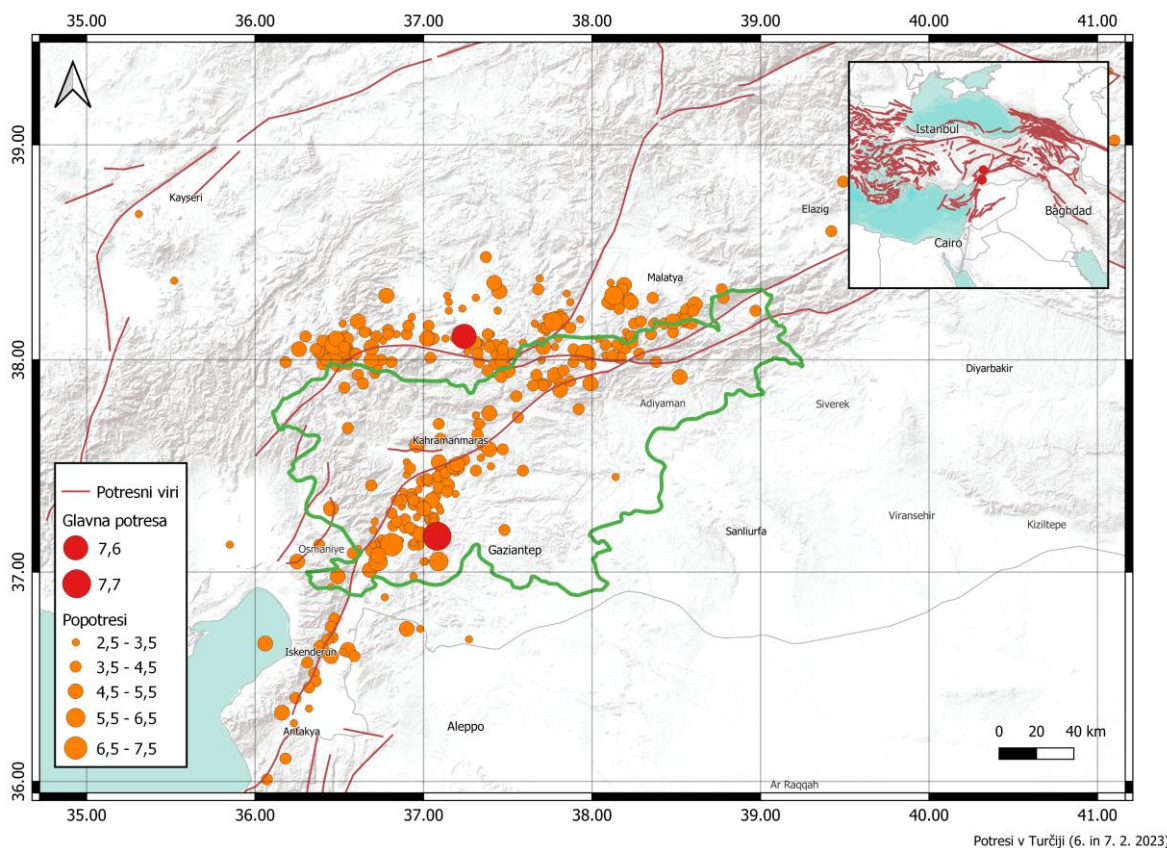
Potresi v jugovzhodni Turčiji 6. februarja 2023 in popotresi

En teden po razdejanju, ki so ga v jugovzhodni Turčiji in severozahodni Siriji povzročili potresi, smo povzeli nekaj do sedaj znanih dejstev.

Šestega februarja 2023 smo zabeležili dva izredno močna potresa, ki sta se zgodila na različnih segmentih Vzhodnoanatolskega prelomnega sistema v jugovzhodnem delu Turčije na meji s Sirijo. Obema so sledili številni popotresi, nekateri med njimi tudi z magnitudo nad 6,0. Prvi potres z navorno magnitudo 7,7 (AFAD) se je zgodil ob 4.17 po lokalnem času (1.17 UTC). Valovanje je od žarišča potresa do potresnih opazovalnic v Sloveniji potovalo nekaj več kot štiri minute, tresenje tal pa je v nadžariščnem območju po ocenah trajalo skoraj minuto. Drugi potres z navorno magnitudo 7,6 (AFAD), se je zgodil ob 13.24 po lokalnem času, po prvih podatkih na drugem segmentu omenjenega prelomnega sistema. Magnitudi smo povzeli po turški agenciji za obvladovanje nesreč in izrednih razmer AFAD. O globini potresov je težko govoriti, saj je površina pretrga Zemljine skorje pri tako močnih potresih velika in doseže tudi površje. Po prvih ocenah naj bi se pretrg začel na globini okoli 20 km v primeru prvega in 10 km v primeru drugega potresa.

AFAD je 12. februarja sporočil, da so od začetka tega potresnega niza zabeležili več kot 2400 popotresov.

Aktiviralo se veliko področje ob Vzhodnoanatolskem prelomnem sistemu, ki je po velikosti večje od Slovenije. Reševanje na tako velikem ozemlju zahteva izredno veliko število usposobljenih ekip, zato so na pomoč pohiteli številni prostovoljci iz Turčije in Sirije ter mednarodne ekipe.



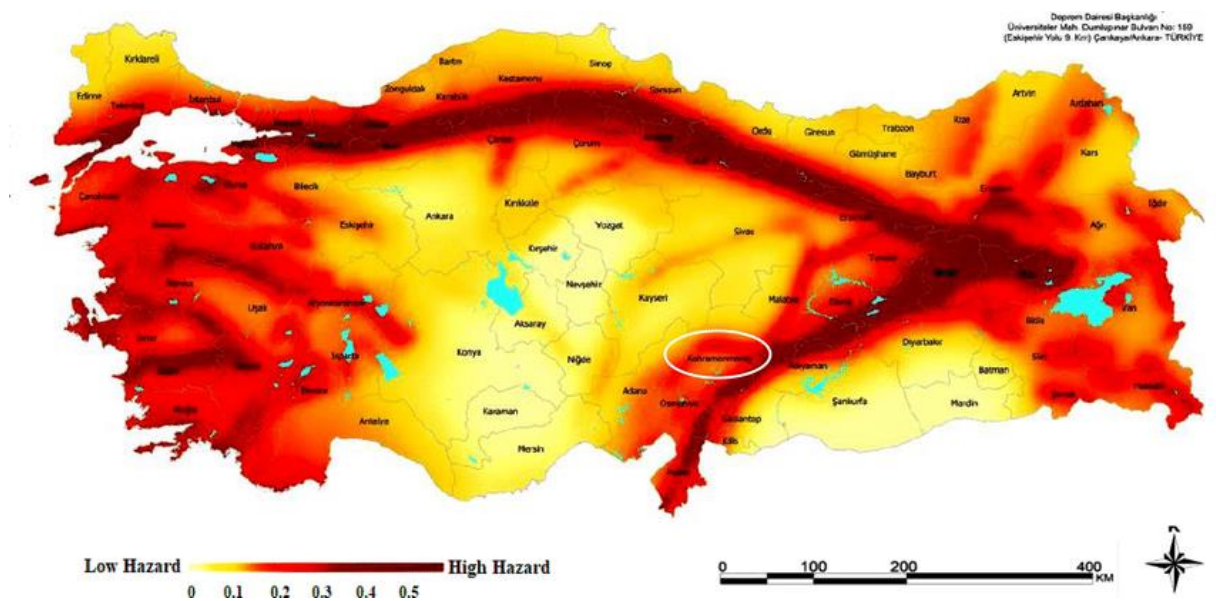
Slika 1. Karta nadžariščnega območja potresov v Turčiji, ki so se zgodili 6. in 7. februarja 2023 (vir: EMSC) in prelomnih oziroma potresnih virov (vir: EFSM20). Za primerjavo velikosti prizadetega območja je prikazana državna meja Slovenije.

Ali so take potrese v Turčiji pričakovali?

Vzhodnoanatolski prelomni sistem je drugi največji v Turčiji, takoj za Severnoanatolskim prelomnim sistemom. Premiki na tem prelomu znašajo od milimetra pa do centimetra na leto. Največje hitrosti premikov so v SV delu tega prelomnega sistema in se manjšajo v smeri proti JZ. V zadnjih 80 letih je bil Vzhodnoanatolski prelomni sistem relativno miren v primerjavi s Severnoanatolskim. V seizmološkem žargonu rečemo, da je bil prelom zaklenjen. V času zaklenjenega preloma se zaradi premikov ob tektonskih ploščah kopičijo napetosti. Te napetosti se sprostijo s potresom, ko je presežena trdnost kamnin in/ali lepenje vzdolž prelomne ploskve v Zemljini skorji. Potres na tem območju ni presenečenje, saj so turški raziskovalci glede na premike ob prelomih, geometrijo prelomov in preteklo seizmičnost ocenili, da je segment preloma, na katerem se je zgodil prvi potres zmožen generirati potres magnitude 7,7, kar zelo dobro ustreza magnitudi dejanskega potresa. Gre za raziskavo, ki so jo leta 2016 izvedli na Univerzah v Ankari in Istanbulu.

Turčija se nahaja na Anatolskem bloku, manjši tektonski plošči, ki je obdana s tremi večjimi ploščami – Evrazijsko, Afriško in Arabsko.

Karta potresne nevarnosti Turčije kaže visoko potresno nevarnost prizadetega območja, sistem prelomov, ki se je ob potresih aktiviral 6. februarja 2023, pa je bil že dobro znan. Tudi v preteklosti so se tam že dogajali močni potresi.



Slika 2: Karta potresne nevarnosti Turčije. (vir: AFAD). Barvna lestvica ponazarja potresno nevarnost, temne barve označujejo območja, v katerih je potresna nevarnost največja.

Zakaj so se potem zgodile tako velike poškodbe zgradb?

Odgovor na to vprašanje je večplasten. Prvemu izredno močnemu potresu je sledila serija zelo močnih popotresov in potem še nekoliko oddaljen drugi izredno močen potres. Zgradbe so v kratkem času prestale zelo velike premike, zato so se poškodbe hitro kopičile. Učinke potresov je povečalo dejstvo, da so se zgodili na majhnih globinah. Ob prvem potresu, ob 4.17 zjutraj, so ljudje še spali in težje zapustili svoje domove, zato jih je veliko ostalo ujetih v ruševinah.

K marsikateri porušitvi je prispevala tudi slaba gradnja. Znano je, da so bile številne zgradbe na območjih, ki sta jih prizadela dva močna potresa, zgrajene s slabšimi materiali in pogosto na način, neusklajen s turškimi vladnimi standardi.

Po mnenju strokovnjakov je bil problem potresno odporne gradnje novih in utrjevanje starejših objektov v veliki meri prezrt, saj bi bilo reševanje problema drago, nepriljubljeno in bi zaviralo ključno gonilo gospodarske rasti države – gradbeništvo. Turčija ima na papirju gradbene predpise, ki ustrezajo trenutnim standardom za potresno inženirstvo razvitih držav, a se le-ti preredko izvajajo, kar pojasnjuje, zakaj se je porušilo na tisoče zgradb.

Mediji te dni veliko pišejo, da je tik pred zadnjimi predsedniškimi in parlamentarnimi volitvami leta 2018 v Turčiji vlada sprejela obsežen program za podelitev amnestije podjetjem in posameznikom, odgovornim za določene kršitve gradbenih predpisov države. S plačilom globe so se kršitelji lahko izognili temu, da bi morali svoje zgradbe uskladiti s predpisi. Takšne amnestije so pred volitvami uporabljale tudi predhodne vlade.

Na velike poškodbe zgradb v Siriji je, poleg bližine žarišč, vplivalo tudi slabo stanje zgradb zaradi dolge vojne, ki je zelo prizadela ravno ta del države, in revščine, v kateri živijo številni prebivalci.



Slika 3: Potresi so razdejali cela naselja v Turčiji in Siriji. (vir: @swahiligal, Twitter)

Koliko žrtev je med potresi umrlo?

Številke umrlih, ranjenih in tistih, ki so ostali brez domov naraščajo iz dneva v dan. Ocene, objavljene 13. februarja 2023, kažejo, da je umrlo najmanj 36.000 ljudi, število ranjenih in pogrešanih pa je veliko večje. Končno število žrtev bo najverjetneje še večje, saj se izteka čas, v katerem lahko pričakujemo, da so pod ruševinami še preživeli.

Podatki za Turčijo se pogosto posodbljajo, za Sirijo pa so zaradi številnih težav, s katerimi se soočajo v najbolj prizadetem območju (izpad dobave energentov, komunikacij, vseh vrst pomoči zaradi sankcij), podatki manj natančni in težje dostopni. AFAD je na spletnem portalu Twitter objavil, da je v Turčiji

življenje uradno izgubilo že več kot 29.000 ljudi, 148.000 pa jih je bilo evakuiranih v druge dele države. Okoli 233.000 ljudi iz Turčije v sodelovanju z več kot 9.000 tujimi reševalci pomaga prizadetim in odpravlja posledice potresa. Organizacija Bele čelade (The White Helmets) je 14. februarja objavila podatek, da je v Siriji umrlo več kot 2.270 ljudi.

Razsežnosti najbolj prizadetega območja so zelo velike, saj nikjer ni dovolj reševalcev in strojev, da bi pomoč lahko pravočasno prispela do vseh, ki jo potrebujejo. Preživele v širšem nadžariščnem območju pestijo še nizke temperature in težki pogoji v začasnih bivališčih, kot tudi zelo številni in močni popotresi, ki povečujejo škodo na stavbah, ki se še niso porušile.



Slika 4: Pri reševanju v JV Turčiji so sodelovali tudi slovenski reševalci in reševalni psi (vir: R. Starman, Facebook).



Slika 5: Ob potresu so tudi v Siriji tisoče ljudi ostale brez domov (vir: @SyriaCivilDef, twitter)

Kakšne posledice je potres pustil na površju?

Prelomni sistem, ki se je ob potresih aktiviral, je zelo velik. Na priloženi sliki vidimo, da so njegove dimenzije večje od naše države. Ponekod je pretrg segel do površja in tam pustil številne posledice. Prve analize satelitskih posnetkov, kot tudi poročila s terena, ki jih na družabnih omrežjih objavljajo geologi in geodeti, kažejo na to, da so se ponekod deli ozemlja premaknili za več metrov. Številni posnetki kažejo uničene ceste, zvite železniške tire in jasno vidne premaknjene robove polj.



Slika 6. Površinski pretrg viden na tlakovani površini v turškem kraju Hasse (vir: Ozdemir Alpay, Twitter).

Ali je potres v Turčiji povzročil cunami?

Potres z nadžariščem na kopnem ne more povzročiti cunamija, saj ta nastane s pretrgom morskega dna ob potresu. Glavni razlog za nastanek cunamija ob potresu je torej premik velikih količin vode, ki ga povzroči premik morskega dna. V primeru potresov v Turčiji so zelo natančni instrumenti na morju, ki jih vzdržuje center za obveščanje o nevarnosti pred cunamiji, zaznali rahlo valovanje, ki ni predstavljalo nevarnosti za cunami in ga je povzročilo seizmično valovanje. Lahko pa potres na kopnem posredno povzroči nastanek cunamija zaradi proženja podvodnih plazov ali takšnih, ki nastanejo na kopnem in splazijo v morje.

Kako dolgo lahko pričakujemo, da se bodo tla še tresla?

Popotresna aktivnost po tako močnem potresu lahko traja več let, vendar moč oziroma magnituda popotresov s časom upada. Prvi popotresi so približno za enoto magnitude šibkejši od glavnega potresa.

Koliko takšnih potresov se zgodi v svetovnem merilu?

V svetovnem merilu se zgodi približno en potres z magnitudo 7,0 na mesec, en potres z magnitudo 8,0 na leto in en potres z magnitudo 9,0 na deset let. Za vsako enoto magnitude je ob potresu sproščene 32-krat več energije. To pomeni, da bo potres z magnitudo 8,0 sprostil toliko energije kot 32 potresov z magnitudo 7,0.

Kako se na potrese učinkovito pripraviti?

Pred potresom se lahko nanj pripravimo tako, da na podlagi geoloških in seizmoloških podatkov izdelamo karto potresne nevarnosti, ki je osnova za projektiranje potresno odpornih zgradb. Ta za različna območja prikazuje pospeške, ki jih lahko pričakujemo ob potresih. Leta 2021 smo na Uradu za seizmologijo izdelali novo karto potresne nevarnosti, ki je preteklo leto postala tudi del zakonodaje o potresno odporni gradnji. Ugotovljeno je bilo, da najvišje pospeške oziroma največjo potresno nevarnost lahko pričakujemo v skrajnem SZ delu Slovenije, v Posočju na meji z Italijo. Gre predvsem za vpliv močnih in pogostih potresov v Sloveniji in Furlaniji v sosednji Italiji. Potresno bolj nevarno območje je tudi v vzhodni Sloveniji, v okolici Brežic in Gorjancev. K potresni nevarnosti na tem območju največ prispevajo pogosti vendar zmerni potresi ter potresni viri na Hrvaškem, ki so zmožni povzročiti precej močne potrese nad magnitudo 6,0. Bolj je izpostavljena tudi Ljubljana z okolico, kjer potresna nevarnost ni največja, je pa to območje bolj potresno ogroženo zaradi gostote objektov in števila prebivalcev. Tukaj lahko pričakujemo projektni pospešek tal v višini 0,2 g s povratno dobo 300 let, kar pomeni, da bi v primeru potresa, ki bi povzročil takšen pospešek, pričakovali učinke do VIII stopnje po evropski makroseizmični lestvici (EMS-98). Z drugimi besedami, prišlo bi do porušitve slabo grajenih stavb. Potresna nevarnost na območju Slovenije je v svetovnem merilu zmerna. Po grobih ocenah bi potres, podoben tistemu v Petrinji z magnitudo 6,2, v Sloveniji povzročil za okoli 10 milijard evrov škode.

Potresna nevarnost je opredeljena z naravno danostjo za nastanek potresa in nanjo ne moremo vplivati. Zmanjšamo pa lahko učinke potresa oziroma njegove posledice, ki so odvisne predvsem od potresno odporne gradnje. Pomembno je, kje in kako gradimo, zato je velik del odgovornosti na projektantih in gradbenikih, da stavbe ustrezno zgradijo. Seizmologi seveda z njimi sodelujemo po najboljših močeh.

Naloga seizmologov po potresu pa je, da spremljamo potresno aktivnost in poročamo o njej. Seizmologi ne moremo ukrepati, pripravimo pa informacije, ki so podlaga za ukrepanje nekoga drugega, na primer civilne zaščite in drugih pristojnih služb. Naloga seizmologov je tudi zbiranje makroseizmičnih podatkov o potresu, kar počnemo z vprašalniki ali pa s terenskim delom.

Pomembno je tudi pravilno ravnanje ob potresu. V stanovanjih je treba določiti primerna mesta za zaklon, npr. masivne mize, podboji vrat v nosilnih stenah, in vnaprej preprečiti poškodbe zaradi padanja in prevračanja predmetov z ustrezno razporeditvijo ali pritrditvijo. Pomembno je tudi, da v primeru poškodbe konstrukcije stavbe vanjo ne vstopamo več. Glavnemu potresu vedno sledijo popotresi, ki še dodatno oslabijo konstrukcijo stavbe ali jo tudi porušijo. Če smo na prostem, se oddaljimo od stavb in visokih predmetov. Kot smo videli na primeru potresov v Turčiji, je nevarnost po močnem potresu še vedno velika.

<https://twitter.com/AFADTurkiye>

<https://depem.afad.gov.tr/event-catalog>

<https://seismofaults.eu/efsm20>

<https://www.emsc-csem.org/>