

POTRES 21. MAJA 2003 V ALŽIRIJI

The 21 May 2003 Earthquake in Algeria

Matjaz Godec*, Renato Vidrih** UDK 550.34(65)“2003”

Povzetek Abstract

Alžirijo je 21. maja 2003 ob 18. uri 44 minut po UTC (svetovni čas) stresel močan, plitek potres. Njegova magnituda je bila 6,8 (Mw), škodo pa je povzročil v petih provincah severne in osrednje Alžirije. Koordinati potresa sta bili 36,89 SZD in 3,78 VZŠ, kar pomeni, da je bilo njegovo nadžarišče tik pred obalo mesta Zemmouri v provinci Boumerdes, približno 50 km vzhodno od glavnega mesta Alžir. Največjo škodo je povzročil v provinci Boumerdes in v vzhodnem delu glavnega mesta Alžir.

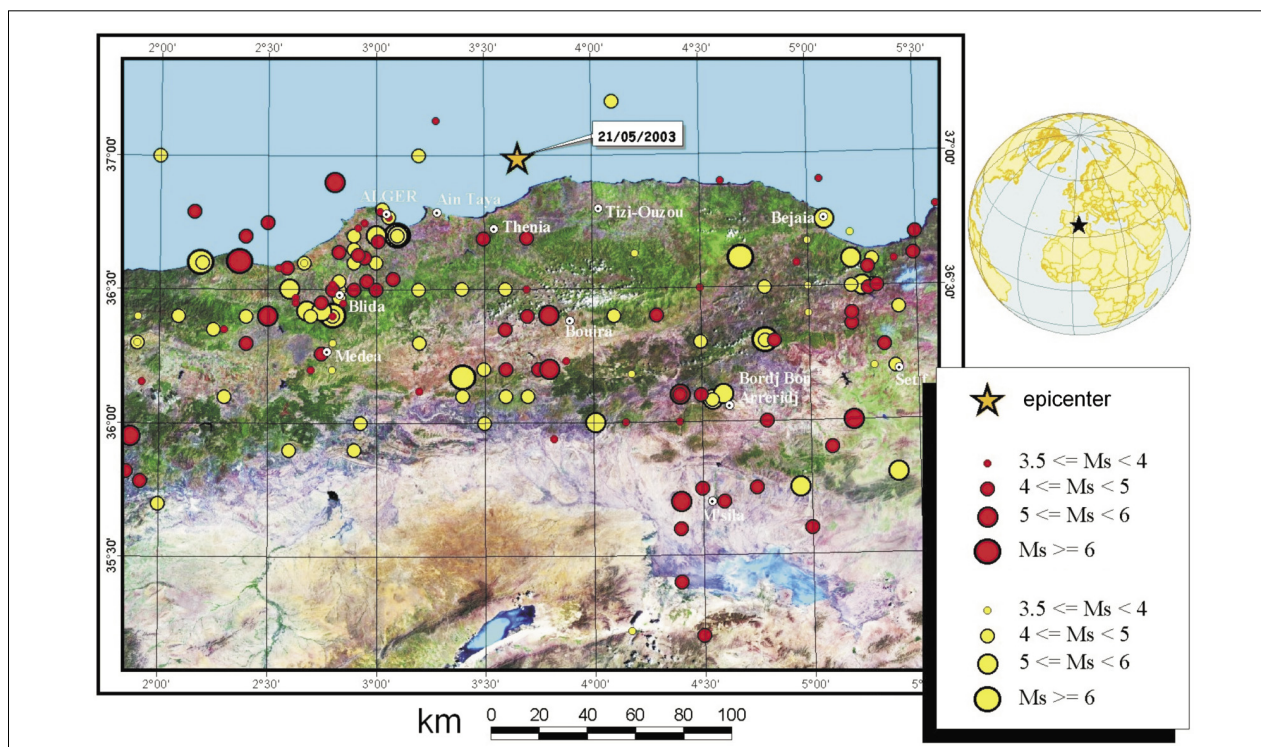
Algeria was struck by a strong, shallow earthquake on May 21, 2003 at 1844 UTC. Due to its magnitude (6.8 Mw), it caused severe damage in five provinces in northern and central Algeria. The earthquake coordinates were 36.89 longitude and 3.78 latitude, which means it occurred just offshore from the city of Zemmouri in the Boumerdes province about 50 kilometres east of the capital Algiers. Therefore, most of the damage was caused in the Boumerdes province which includes the eastern part of Algiers.

Uvod

* Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Matjaz.Godec@gov.si

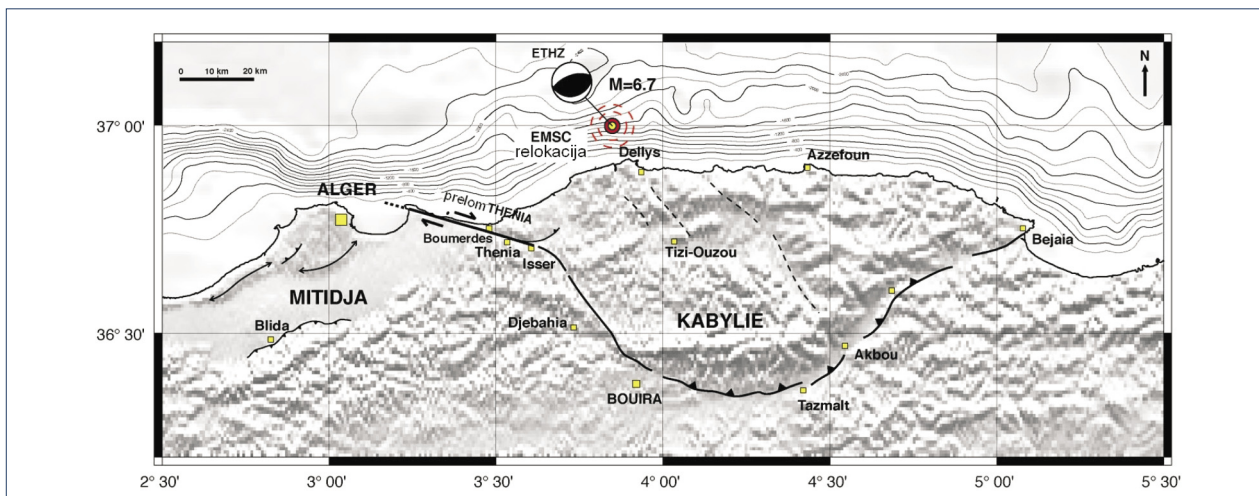
** mag., Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, Renato.Vidrih@gov.si

Severni del Alžirije leži na meji med Afriško in Evrazijsko geotektonsko ploščo. Afriška plošča se pomika proti severu, kar povzroča napetosti, ki se kažejo v velikem številu naravnih in klasičnih prelomov. Vendar pa za Sredozemsko morje pred obalo ni tektonskega prereza, zato tudi potresa ne moremo povezati z nobenim od znanih prelomov. Ko je ta članek nastajal, smo imeli



Slika 1. Instrumentalno določeni epicentri potresov (rdeči krogi) in epicentri zgodovinskih potresov (rumeni krogi) v Alžiriji v obdobju 1673–1999. Z rumeno zvezdo je označen epicenter potresa 21. maja 2003.

Figure 1. Earthquake epicenters in Algeria from 1673 to 1999. Red circles indicate automatically defined epicenters and yellow circles indicate historic epicenters. The yellow star indicates the May 21, 2003 earthquake.



Slika 2. Geotektonska zgradba severnega dela Alžirije. Prelom Thenia poteka po območju, kjer so bili učinki potresa največji (Boumerdes). Poteka skoraj v smeri zahod – vzhod, se obrne proti jugovzhodu in se nadaljuje kot narivna struktura proti vzhodu in dalje severovzhodu do Bejale. Epicenter potresa je bil po izračunih Evropsko sredozemskega seizmološkega centra (European Mediterranean Seismological Centre – EMSC) v morju, približno 10 km od obale.

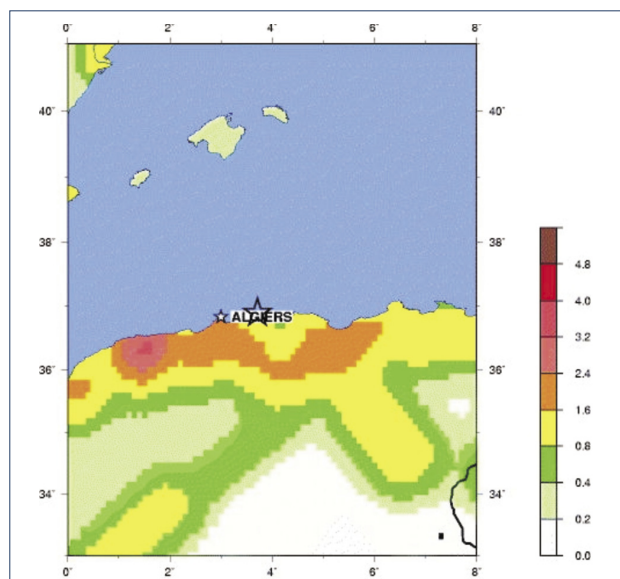
Figure 2. Geotectonic structure of northern Algeria. The Thenia Fault lies within the range of the strongest earthquake effects (Boumerdes). It's oriented in a west-east direction, turns to the southeast and continues to the east and further northeast to Bejaia. According to EMSC (European Mediterranean Seismological Centre) calculations, the earthquake's epicenter was about 10 km offshore.

malo zanesljivih podatkov o mehanizmu potresa. Z najbolj prizadetih območij so poročali o likvefakciji (utekočinjenju tal), padanju večjih kamnov s pobočij, zemeljskih plazovih, razpokah v zemeljskem površju in seveda o ogromni gmotni škodi in številnih žrtvah. Na površini nikjer ni bilo nikakršnih sledi o prelomnem pretrgu. Ob potresu je nastal tudi tsunami, ki so ga opazili na južni obali Balearskih otokov, pa tudi ob obali Alacanta, Castellona in Murcie v Španiji. Tsunami je dosegel višino 2 m. Priče so pripovedovale o približno 100-metrskem umiku morja ob obali Boumerdesa in Alžira. Ribiči, ki so bili med potresom v pristanišču mesta Zemmouri-El-Bahri, so poročali o nenadni oseki, zaradi katere je veliko ribiških ladij za kratek čas nasedlo, saj se je gladina morja spustila na manj kot 1 m višine. Alžir je preživel veliko močnih zgodovinskih potresov. Najmočnejši med njimi, ki je nastal za časa vladavine Otomanov leta 1716 in v katerem je umrlo okoli 20.000 ljudi, je porušil skoraj celo mesto. Podoben potres naj bi nastal tudi okoli leta 1365. V zadnjih dveh desetletjih je osrednji del Alžirije prizadelo kar nekaj potresov z magnitudo med 5 in 6 (potresi po sproščeni energiji, podobni potresu leta 1998 v zg. Posočju).

tudi vzhodna okrožja Alžira, predvsem Belcourt, Bab-El-Qued in El-Casbah, kjer so bile poškodovane stavbe iz kolonialnih časov. O poškodbah so poročali s 100 km dolgega in 35 km širokega območja. Tako kot na primer turški potres leta 1999 na območju Marmare, tajvanski potres leta 1999 na območju mesta Chi-Chi in indijski potres

Splošno o posledicah potresa

Potres 21. maja 2003 je povzročil škodo v petih provincah severne in osrednje Alžirije. Čutili so ga tudi na Balearih, v Albacetu, Alcantarilli, Alacantu, Barceloni, Cartageni, Castellonu, Aldi, Molini de Segura, Murcii in Saguntu v Španiji. Čutili so ga tudi v Monaku. Popotresni sunek 27. maja je zahteval še devet žrtev in več kot 200 ranjenih. Najhuje je bila prizadeta provinca Boumerdes, ki leži vzhodno od glavnega mesta, predvsem pa kraji Boumerdes, Zemmouri in Thenia. Zelo so bila prizadeta



Slika 3. Karta potresne nevarnosti. Potres je nastal na območju, kjer so alžirski seizmologi predvidevali nastanek potresov s pospeški do 0,24 g, kar približno ustreza učinkom med VIII. in IX. stopnjo po EMS.

Figure 3. Seismic hazard map. Algerian seismologists estimated that in the epicentral area acceleration would not exceed 0.24 g which roughly corresponds to effects between VIII and IX EMS.



Slika 4. Boumerdes – Pogled na stanovanjske bloke v naselju, ki je bilo zgrajeno po letu 1962. Gre za tehnologijo, ki so jo v tistem času uporabljali v Sovjetski zvezi (foto: M. Godec).

Figure 4. Boumerdes: the residential neighbourhood was built in 1962 using techniques typical of construction in the Soviet Union in the early 60s (photo: M. Godec).



Slika 6. Boumerdes – Novejše stanovanjsko naselje, kjer je do porušitev prišlo zaradi mehkih pritličij (foto: R. Vidrih).

Figure 6. Boumerdes: recently built residential neighbourhood. Buildings collapsed due to soft ground floors (photo: R. Vidrih).



Slika 5. Boumerdes – Montažni fasadni elementi so med potresom odpadli (foto: R. Vidrih).

Figure 5. Boumerdes: prefabricated facades fell away during the earthquake (photo: R. Vidrih).



Slika 7. Boumerdes – Detajl mehkega pritličja. Vzrok za porušitev je bila podajna in šibka etaža v togem zgornjem delu zgradbe. (foto: R. Vidrih).

Figure 7. Boumerdes: a detail of a soft floor. The building collapsed due to flexible and weak stories combined with rigid upper parts(photo: R. Vidrih).

leta 2001 na območju mesta Bhuj, lahko tudi alžirskega uvrstimo med tako imenovane »mestne potrese«.

Potres je na ožjem območju pokrajine Boumerdes prizadel okoli 3,5 milijona prebivalcev, na širšem epicentralnem območju pa še okoli milijon. Od osamosvojitve leta 1962 ima Alžirija enega največjih naravnih prirastkov prebivalstva na svetu. V štiridesetih letih se je število prebivalstva več kot potrojilo, saj je z 10 milijonov naraslo na več kot 30 milijonov. Z naraščanjem števila prebivalstva in priseljevanjem v mesta, se je urbanizacija države zelo povečala. Na mestnem območju Alžira in Boumerdesa je več kot dve tretjini zgradb mlajših od 30 let. Največ v potresu poškodovanih in porušeni stavb je bilo zgrajenih v zadnjem desetletju ali pa sploh še niso bile dokončane.



Slika 8. Boumerdes – Pogled v notranjost poškodovanega objekta (porušene predelne stene, lom stebrov v vozliščih). Prečke so močnejše od stebrov, kar vodi v nevarne poškodbe stebrov. Konstrukcije, kjer pride do plastifikacije prečk, so varnejše od tistih, kjer pride do plastifikacije stebrov (foto: R. Vidrih).

Figure 8. Boumerdes: interior of a collapsed building (collapsed partition walls, joint column breakage). Columns were severely damaged because transoms were stronger than columns. Structures where movements affect plasticized transoms are safer than structures where movements affect plasticized columns (photo: R. Vidrih).



Slika 9. Boumerdes – Vzrok odpadanja elementov je bilo prerjavenje vijakov in podložk (foto: M. Godec).

Figure 9. Boumerdes: building elements fell away because of rusted screws and washers (photo: M. Godec).

Uradni podatki o žrtvah so na dan 14. junij 2003 naslednji: 2287 smrtnih žrtev in več kot 11.000 poškodovanih ter okoli 800 oseb, ki še vedno veljajo za pogrešane. Po poročanju nekaterih časnikov je brez strehe nad glavo ostalo več kot 150.000 ljudi, vendar pa uradnih podatkov, ki bi potrdili ali ovrgli to število, ni. Še vedno nadzorujejo varnost stavb, uradni podatki o uničenih stanovanjskih stavbah pa še niso znani. Po potresu so pregledali več kot 100.000 objektov. Večina je bila stanovanjskih. Ocenjeno je, da je poškodovanih 182.000 stanovanjskih enot (individualnih hiš ali stanovanj v večstanovanjskih objektih), od tega 19.000 porušeni ali tako poškodovanih, da jih bo treba porušiti. Pregledali so tudi 1800 šol in 200 bolnišnic, od tega je bilo 331 šol in 24 bolnišnic hudo poškodovanih ali porušeni. Skupna ocena ekonomske škode znaša okoli 5 milijard ameriških dolarjev, kar je 10 % alžirskega BDP (po podatkih iz leta 2001). Stroški se nanašajo predvsem na obnovo in ponovno gradnjo stanovanjskih stavb in infrastrukture. Del stroškov se nanaša tudi na škodo na industrijskih objektih, saj je na prizadetem območju večina alžirskih industrijskih objektov. Večji industrijski kompleksi so zaradi škode na objektih postali neuporabni, kar je zvišalo oceno ekonomske škode. Večji del stroškov popotresne obnove bodo nase prevzeli država in domači lastniki, saj potresno zavarovanje v Alžiriji še ne obstaja.

Poškodbe na objektih

V Alžiriji so zgradbe v glavnem armiranobetonski okvirji s polnili iz votlih zidakov, visoke pa so od pet do osem



Slika 10. Zemmouri – V starem delu majhne ribiške vasice ni bilo večjih poškodb, kljub temu da so bili objekti slabo zgrajeni. Razlog je v tem, da je ta del mesta zgrajen na skali (foto: M. Godec).

Figure 10. Zemmouri: a fishing village. The old part of the village suffered only minor damage even though it was poorly built. This part of the village was built on a rock (photo: M. Godec).

nadstropij. Zasebne stanovanjske hiše so grajene na enak način, visoke pa so dve do tri nadstropja. Starejše zgradbe v Alžiru so v večini tri do petnadstropni betonski okvirji, z zunanje strani polnjeni z obdelanim (klesanim) kamnom, in s pregradnimi zidovi iz votlakov. Nekaj zgradb je višjih in imajo kovinsko in betonsko konstrukcijo.

Čeprav je v veljavi predpis o potresno varni gradnji iz leta 1979 (pod imenom »RPA99« je bila leta 1999 izdana prenovljena različica), ga upoštevajo zelo redko ali pa sploh ne. Med državljansko vojno od leta 1991 do 1997 se predpisa sploh ni upoštevalo. Po podatkih alžirskih vladnih predstavnikov, zadolženih za stanovanjske težave, je bila v letih od 1990 do 2002 polovica zasebnih hiš zgrajena brez kakršnega koli dokumenta oz. dovoljenja. Pri tem pa ni šlo le za reševanje lastnih stanovanjskih težav, ampak tudi za tržno gradnjo večstanovanjskih objektov.



Slika 11. Zemmouri – Mestno pokopališče je bilo zaradi lokalnega zdrsa popolnoma uničeno. Tu je prišlo tudi do dviga tal. Večni mir je bil prekinjen (foto: R. Vidrih).

Figure 11. Zemmouri: the village cemetery was completely destroyed because of a local slide. The ground was uplifted at the site. Eternal peace was interrupted (photo: R. Vidrih).



Slika 12. Zemmouri – Razdejanje na pokopališču je bilo posledica dviga tal (foto: R. Vidrih).

Figure 12. Zemmouri: devastation in the cemetery, a result of the ground lifting up (photo: R. Vidrih).



Slika 13. Zemmouri – V novešem delu so bile poškodbe tudi na še neveljenem objektu. Žal je bil popolnoma enak objekt med potresom popolnoma uničen (že odstranjen). Načrt je bil popolnoma enak, talni pogoji skoraj enaki, izvajalec pa drug (foto: M. Godec).

Figure 13. Zemmouri: even uninhabited buildings in the recently built part of the village suffered damage. An identical building, which was standing in front of the one in the picture, was completely demolished (it has already been removed). The difference between the two buildings, which were built according to the same plan and had the same soil conditions, was that they had been built by different contractors (photo: M. Godec).



Slika 14. Zemmouri – Še tako dobra gradnja na trhli osnovi ne zagotavlja varnosti. V tem primeru se je porušilo vozlišče (foto: M. Godec).

Figure 14. Zemmouri: a good building is not an assurance of safety. In this case, the damage occurred to joints (photo: M. Godec).

Beton je navadno narejen kar na mestu gradnje, zato je dvomljive kakovosti. Ponekod so pri pripravi betona uporabljali kar morsko vodo. Na splošno je kakovost gradnje od srednje dobra do slaba, saj gradbeni pravilniki ne predpisujejo nadzora gradnje zasebnih stanovanjskih stavb. Ravno gradnja zasebnih stanovanjskih stavb pa je v zadnjih letih v Alžiriji najbolj razširjena. Predpisi predpisujejo le nadzor nad gradnjo zgradb vladnega pomena oziroma zgradb, kjer vlada nastopa kot inve-

stitor. Poleg tega arhitekti, gradbeniki in podjetniki za opravljanje storitev ne potrebujejo dovoljenj. Gradbene storitve lahko opravlja vsak. Zaradi želje po zmanjšanju stroškov gradnje investitorji najemajo le nujno potrebne strokovne kadre. Zaradi povečanih potreb po gradnji (zaradi zelo povečanega števila prebivalstva) pa se je z uveljavljanjem cenejših, nekvalificiranih podjetnikov zmanjšala kakovost gradnje. Poleg tega sta najbolj prizadeti območji, mesto Alžir in provinca Boumerdes, uvrščeni na seizmično območje 2, kar pomeni, da je predviden seizmični koeficient okoli 0,2 g. Če pogledamo intenziteto potresa, vidimo, da je bila na širšem epicentralnem območju nekoliko presežena. To pomeni, da tudi upoštevanje predpisov ne bi zagotavljalo projektiranja na potresne sile ob potresu.

Večina stavb je bila slabo projektirana, predvsem pa slabo zgrajena. Posledica tega je bila ogromna škoda. Večina stebrov pri neduktivnih betonskih stavbah je bila poškodovana, nekateri pa tudi uničeni. Največ žrtev je bilo prav med prebivalci teh stavb. Ne glede na slabo gradnjo pa



Slika 15. Zemmouri – V novejšem stanovanjskem bloku je prišlo do poškodb zaradi »mehkega« pritličja. Stebri v pritličju so bili poškodovani, predelne stene so bile porušene (foto: M. Godec).

Figure 15. Zemmouri: damage to a recently built building was the result of a dirt floor. The columns were damaged and partition walls were demolished (photo: M. Godec).

so bile zaradi lege oziroma lokalnih geoloških značilnosti poškodbe v nekaterih predelih hujše kot drugje. Taka sta na primer okoliš Kahouat-Chergui na začetku Alžira in predel Cooperative v Boumerdesu, kjer je bila škoda zelo velika in je bilo popolnoma porušeni veliko stavb.

Velike poškodbe so bile na neduktivnih betonskih okvirjih in starejših zidanih zgradbah. Poškodbe so posledica premajhne nosilnosti konstrukcijskega sistema, slabih detajlov, potrebnih za prenos potresnih sil, slabe kakovosti materialov in včasih celo napačne prakse gradnje. Zelo pogosta poškodba oz. porušitev pri armiranobetonskih zgradbah je bila delna ali popolna porušitev pritličja. Porušitve so posledica zelo močnih gred in šibkih stebrov z minimalno duktilnostjo, kar je v nasprotju z zahtevami potresnoodpornega projektiranja. Čeprav predpis zahteva minimalno velikost presekov stebrov vsaj 25 cm, so bili zelo pogosti stebri z dimenzijami pod 20 cm. Posledica tega je bila strižna porušitev stebrov in običajno tudi porušitev polnil v okvirih. Do strižne porušitve je običajno prišlo na vrhu pritličnega stebra. Posledica je bila tudi dobesedno sesedanje zgradbe, v najhujših primerih pa so se objekti sesedli kot palačinke. Pogosto so bili v pritličnih etažah večji razponi, bile pa



Slika 16. Zemmouri – Veliko stebrov je bilo slabo zgrajenih. Na tem kratkem stebriu je prišlo do poškodb zaradi pomanjkanja stremenske armature. Ponekod so pri izdelavi betona uporabljali tudi slano vodo (foto: M. Godec).

Figure 16. Zemmouri: a lot of columns had been poorly built. This column was damaged because of the lack of reinforcement. In some places, even salt water was used for building (photo: M. Godec).

so tudi nepozidane, ker so bile v njih bodisi garaže ali pa so bile namenjene trgovinsko-servisni dejavnosti in so delovale kot mehka pritličja. Strižne porušitve so tudi rezultat slabega detajliranja. Predvsem gre za pomanjkanje stremenske armature in tudi za prekratko sidranje vzdolžne armature. Pomanjkanje duktilnosti in nezadostno armiranje je povzročilo krhke lome stebrov. Izjemno slaba kakovost betona je dodatno vplivala na porušitve. Pogosti so primeri, ko je beton v območju porušitve dobesedno zdrobljen.

V zidanih polnilih so pogosto nastale značilne strižne razpoke ali pa so se porušili. Objekti, grajeni s sistemom tunelskih opažev, so se med potresom v splošnem dobro obnesli. Problem so bili montažni fasadni elementi, ki so ponekod odpadli zaradi slabe pričvrstitve ali korodiranih stikov. Zelo dobro so potres prestali jekleni okviri z lahkimi polnili. Pri takšnih stavbah niso utrpeli poškodb niti zelo občutljive steklene fasade.

Oskrba z vodo je bila po potresu motena. Nekaj dni ni bilo pitne vode. Nekaj rezervoarjev za vodo je bilo zelo poškodovanih in so jih kasneje porušili. Na bližnji pregradi



Slika 17. Alžir – Objekti so bili poškodovani tudi v glavnem mestu, kljub temu da je od žarišča oddaljeno več kot 50 km. Tipična stanovanjska hiša iz francoskega kolonialnega obdobja z značilnimi strižnimi razpokami (foto: M. Godec).

Figure 17. Algiers: even buildings 50 km from the capital city of Algiers were damaged. A picture of typical housing from the French colonial period with a crack (photo: M. Godec).

Khedara, ki je bila zaradi deževnega obdobja polna vode, so se pojavile razpoke. S postavljenim sistemom opazovanja so jih spremljali, a se niso povečevale.

Večina mostov je bila po potresu neuporabna, kljub temu da so večinoma armiranobetonski. Pojavile so se številne večje ali manjše poškodbe.

Predpisi za potresno odporno projektiranje v Alžiriji – izvleček iz predpisa RPA99

Izračun skupne horizontalne potresne sile temelji na metodi ekvivalentne statične obremenitve.

Skladno z metodo ekvivalentne statične obremenitve je izračun skupne horizontalne potresne sile narejen na podlagi formule:

$$V = \frac{A \cdot D \cdot Q}{R} W, \text{ pri čemer je:}$$

1. A je pasovni faktor pospeška in je odvisen od seizmičnega pasu in pomembnosti objekta. Faktorji so podani v preglednici:



Slika 18. Alžir – Detajl strižne razpoke, kjer se vidi zgradba zidu (obdelan in neobdelan kamen v malti vprašljive kakovosti) (foto: M. Godec).

Figure 18. Algiers: a crack where the wall structure is clearly seen (tilled and untilled stones in mortar of doubtful quality) (photo: M. Godec).

Skupina	Seizmični pas		
	I	II	III
1A	0,12	0,25	0,35
1B	0,10	0,20	0,30
2	0,08	0,15	0,25
3	0,05	0,10	0,15

Ozemlje je razdeljeno na 4 seizmične pasove, od potresno neaktivnega do zelo aktivnega pasu:

- Pas III: potresno zelo aktivno območje. Vanj je uvrščen severni del Alžirije, mesti Chlef in Ain defla ter zahodni del Alžira.
- Pas II: potresno srednje aktivno območje. Pas je širok 100 km in poteka vzporedno z obalo prek celega severnega dela države. Izjema sta samo območji Tlemcen in Sidi Belabbes v severozahodnem delu.
- Pas I: potresno slabo aktivno območje. Poteka južno od pasu II, v širini 200 km in zajema območji Tlemcen in Sidi Belabbes.
- Pas 0: potresno neaktivno ali zanemarljivo aktivno območje. Zajema južni del države in Saharo.

Objekti so razvrščeni glede na njihovo pomembnost. Zelo pomembni objekti, kot so na primer obrambni objekti,



Slika 19. Dyllisse – Stari del mesta (Kazbah) je bil močno poškodovan. V takšnih zgradbah so poškodbe pričakovane (debeli, masivni zidovi iz obdelanega in neobdelanega kamna v slabi malti, včasih v blatu) [foto: R. Vidrih].

Figure 19. Dyllisse: the old part of the city (Kazbah) was severely damaged. With buildings of such a structure (thick, massive walls made from tilled and untilled stone in bad quality mortar or even mud), damage is expected (photo: R. Vidrih).



Slika 20. Dyllisse. – Zaradi porušenega zidu se je porušila še streha. Pri takih zgradbah je osnovna napaka nepovezanost zidov (foto: R. Vidrih).

Figure 20. Dyllisse: the roof collapsed because of the collapsed wall. Such buildings usually don't have braced walls (photo: R. Vidrih).



Slika 21. Dyllisse – Začasna nastanitev prebivalcev (foto: R. Vidrih).

Figure 21. Dyllisse: temporary housing (photo: R. Vidrih).

bolnišnice in gasilski objekti, so razvrščeni v skupino 1A. Pomembni objekti, kot so na primer izobraževalni in športni objekti, so razvrščeni v skupino 1B. Srednje pomembni objekti so razvrščeni v skupino 2 in manj pomembni objekti v skupino 3.

2. D je faktor dinamičnega ojačanja in je odvisen od vrste tal, korekcijskega faktorja dušenja in lastne frekvence stavbe. Tla so razvrščena v 4 skupine, od čvrstih tal (1. skupina, S1) do peščenih tal (krhka kamnina – 4. skupina, S4).
3. Q je faktor kakovosti in je odvisen od:
 - neobičajnosti in geometrije konstrukcije,
 - simetričnosti tlorsov in enakomerne togosti etaž ter
 - kakovostnega nadzora gradnje.
4. R je faktor duktilnosti in dušenja in je odvisen od sistema ojačanja konstrukcije.
5. W je skupna teža objekta in opreme, ki glede na vrsto objekta vključuje stalno težo in določen odstotek prometne obremenitve.

Ukrepi po potresu

Potres in popotresi (vključno z dvema popotresoma z močjo 5,8) so med prebivalci Alžira povzročili veliko preplaha in zaskrbljenosti. Kljub slabim izkušnjam z naravnimi nesrečami v preteklosti (poplave konec leta 2001, v katerih je umrlo več kot 800 ljudi) je bilo mesto slabo pripravljeno na tak potres. Še 10 dni po potresu je večina ljudi še vedno prebivala v zasilnih šotoriščih, ki so jih postavili okoli poškodovanih stavb. Prebivalci so zaradi strahu pred popotresnimi sunki, ki bi lahko na stavbah povzročili še večjo škodo, raje prebivali na prostem. Ta pojav je pomemben za ugotavljanje števila brezdomcev pri tako imenovanih »mestnih potresih«. Močni popotresni sunki ravno tako povzročajo preplah med prebivalci, ki si tudi pri zelo majhnih poškodbah, na primer razpokah v



Slika 22. Alžir in Zemmouri – Poškodbe na mostu, ki so posledica slabih temeljnih tal (foto: R. Vidrih).

Figure 22. Algiers – Zemmouri: damage to the bridge which was the result of bad soil conditions (photo: R. Vidrih).

predelnih stenah, ne upajo vrniti v stavbe. V tem primeru postanejo ljudje začasni brezdomci, kar še dodatno zaplete postopke pri pridobivanju humanitarne pomoči.

Varnostne sile so takoj po potresu začele ugotavljati škodo po posameznih območjih, varovati prebivalstvo in razporejati reševalne ekipe. Kljub dobri organiziranosti služb, pa je lokalno prebivalstvo samo začelo reševati in izkopavati poškodovane in mrtve izpod ruševin. Očividci poročajo, da so pripadniki civilne zaščite v Boumerdesu začeli združevati prebivalce in reševalne akcije šele 6 ur po potresu. Nekaj sredozemskih držav je v pomoč poslalo svoje reševalce in zdravstveno osebje, ki so se v manj kot 24 urah priključili domačim reševalcem. Alžirska organizacija Rdeči polmesec je ob pomoči mednarodnih humanitarnih organizacij nemudoma organizirala dobavo hrane, pijače in sanitetnega materiala. Prav tako so z vseh strani države začeli prihajati prispevki in paketi z osnovnimi življenjskimi potrebščinami.

Državne institucije so začele teden po potresu organizirati uradna »šotorska mesta«. Na začetku so prebivalci kazali odpor do selitve v ta mesta. Zaradi bojazni, da bi roparji v njihovi odsotnosti izropali poškodovane domove, so raje šotorili v bližini domov in organizirali straže. V bližini svojih domov so želeli ostati tudi zato, da bi lahko



Slika 23. Alžir in Zemmouri – Detalj poškodbe na mostu, ki je nastala ob razširitvi (foto: R. Vidrih).

Figure 23. Algiers – Zemmouri: a detail of damage to the bridge. The damage occurred to the dilatation of the bridge (photo: R. Vidrih).

drug drugemu nudili oporo. Vendar pa so se sčasoma začeli preseljevati v državna šotorska mesta, ker so bile življenjske razmere boljše. V provinci Boumerdes, v vzhodnih okrožjih Alžira in v zahodnih krajih province Tizi Ouzou je vlada zaradi nevarnosti zaprla šole in druge izobraževalne ustanove. Prav tako je začasno zaradi popravil in vzdrževalnih del zaprla največje univerzitetno središče v Alžiriji, Univerzo za znanost in tehnologijo v Alžiru.

Sklepne misli

Najpomembnejše vprašanje ob tovrstnih potresih, ki vsako leto zatresejo različna območja sveta in zahtevajo ob veliki gmotni škodi tudi številna človeška življenja, je, kaj narediti za zmanjšanje ranljivosti.

- Gradnja je nedvomno največja težava velikih in megalomanskih mest držav v razvoju. Šibkih in ranljivih stavb je v nekaterih mestih zelo veliko. Ojačevanje obstoječih stavb ni le tehnični problem, sledijo mu še socialne, ekonomske in pravne posledice. Dolgoročne strategije, na podlagi katerih bi ojačevanje obstoječih stavb sovpadalo z obnovitvenimi deli, bi lahko lastnike spodbudile k obnovi objektov.
- V gradnjo novih objektov je treba vključiti minimalne varnostne standarde. Predvsem so potrebne izboljš-



Slika 24. Alžir in Zemmouri – Pogled na lokalno porušitev tal, ki je povzročila plazenje [foto: R. Vidrih].
Figure 24. Algiers – Zemmouri: landslide [photo: R. Vidrih].



Slika 25. Alžir in Zemmouri – Razpoke v tleh, ki so lahko posledica likvefakcije [foto: R. Vidrih].
Figure 25. Algiers – Zemmouri: soil cracks which could be the result of liquefaction [photo: R. Vidrih].

- šave pri projektiranju in gradnji zelo ranljivih neduktilnih armiranobetonskih zgradb, kakršne še vedno gradijo na zelo potresno ogroženih območjih po svetu. Najučinkovitejša rešitev bi bila predpisati gradnjo stavb z uporabo strižnih sten. Posebno pozorni bi morali biti na elemente, odporne proti horizontalnim obremenitvam v mehkih etažah, kratke stebre in druge elemente, ki povečujejo potresno ranljivost.
- Razlogi za poškodbe so največkrat v pomanjkanju nadzora med gradnjo, pri izvedbi in pri izvajanju predpisov v praksi. Da bi izboljšali tehniko dela, bi bilo potrebno veliko truda vložiti v izobraževanje arhitektov, gradbenikov in podjetnikov, nadzorovati pa bi bilo treba tudi gradnjo. V državah, tudi v Alžiriji, kjer predpisov o varni gradnji v praksi ne upoštevajo, bi morali poskrbeti za učinkovitejši nadzor.
 - Stare zgradbe (predvsem pa nevarne javne zgradbe) in ceste, po katerih se oskrbujejo odrezani kraji, pripomorejo k večjemu številu žrtev in onemogočajo hiter odziv in ukrepanje v kriznih razmerah. Državne in javne institucije bi morale na svoj dnevni red nemudoma uvrstiti programe, s katerimi bi te pomanjkljivosti odpravile.
 - Tudi spretnost pri obnovi poškodovanih zgradb je premajhna. Gradbeno-tehnične rešitve največkrat izhajajo iz zmožnosti posameznikov in izkušenj vodij

projektov. V Alžiriji, kjer je izobraževanje strokovnega kadra zelo omejeno, je v takem primeru veliko možnosti za napake. Najbolj razumen postopek pri uvedbi nadzora nad gradnjo bi bil, da bi se vlada povezala z državami, ki imajo veliko izkušenj s popotresno obnovo, na primer s Turčijo in Indijo.

- Preventivni ukrepi, ozaveščanje prebivalstva in dolgoročna migracijska politika bi pripomogli k večji odgovornosti in dolžnosti skupnosti. Tako bi se tudi prebivalstvo bolj zavedalo nevarnosti. Pri zmanjševanju nevarnosti v urbanih območjih bi vlada morala sodelovati s prebivalstvom, vendar pa mora poskrbeti predvsem za večjo varnost prebivalcev.
- Večja težava je tudi organizacija namestitve žrtev potresa, ki so ostale brez domov. V mestih namreč večina prebivalstva živi v slabo zgrajenih stavbah, katerih uničenje ali poškodovanje dodatno pripomore k socialni nestabilnosti, ki traja še veliko let po potresu. Da bi take težave odpravili kar se da hitro po potresu, bi morali že pred njim pregledati vse možnosti začasne namestitve žrtev.
- Alžirska vlada bo upoštevala število žrtev v boumerdeškem potresu. Denar za pokritje škode bo prerazporedila iz denarja za razvojne programe in denarja socialnih služb. Objavila je tudi obvezen sistem potresnega zavarovanja, ki so ga v mnogih državah že uvedli in se je izkazal za zelo učinkovitega pri odpravljanju finančnih težav ob katastrofalnih izgubah.

Viri in literatura

1. <http://mceer.buffalo.edu>
2. <http://www.eeri.org>
3. <http://www.alja.zeer.info>
4. <http://www.craag.edu.dz>