

Tolmač karte intenzitet potresov

SEIZMOLOŠKA SKUPNOST SFR JUGOSLAVIJE
BEOGRAD, april, 1987

SEIZMOLOŠKA KARTA SFR JUGOSLAVIJE

Na osnovi dogovora št. 21-9632/1-82, z dne 09.06.1982, sklenjenega med Seizmološko skupnostjo SFRJ in Zveznim zavodom za standardizacijo, je bila v merilu 1:1.000.000 izdelana Seizmološka karta SFRJ za povratne časovne periode 50, 100, 200, 500, 1000 in 10.000 let. Karto so izdelale naslednje članice Seizmološke skupnosti SFRJ:

1. za območje SR Slovenije Seizmološki zavod SR Slovenije v Ljubljani, avtor V. Ribarič,
2. za območje SR Hrvaške Geofizički zavod PMF v Zagrebu, avtor V. Kuk,
3. za območje SR Srbije Seizmološki zavod SR Srbije, avtor M. Vukašinović,
4. za območje SR Bosne in Hercegovine Seizmološki zavod Sarajevo, avtor M. Jorgić,
5. za območje SR Črne Gore Seizmološki zavod SR Črne Gore v Titogradu, avtor V. Šupić,
6. za območje SR Makedonije Seizmološka opservatorija PMF v Skopju, avtorja D. Hadžijevski in L. Pekevski.

Tolmač in zgoraj navedene karte povratnih period predstavljajo Seizmološko karto SFR Jugoslavije kot celoto.

PREDGOVOR

Ozemlje SFR Jugoslavije in širši deli obmejnih ozemelj predstavljajo enega seizmično najaktivnejših delov Balkanskega polotoka, ki je v sestavi Sredozemskomorskega-transazijskega seizmičnega pasu. Obstoječi seizmološki podatki v preteklih 16 stoletjih (podatki za naše ozemlje s kratkimi presledki obstajajo od približno leta 360) nakazujejo, da se je zgodilo veliko močnih in katastrofalnih potresov z žariščem na območju SFR Jugoslavije. Poleg tega je večji del njenih obmejnih področij izpostavljen delovanju potresov z žarišči v sosednjih državah. Dejstvo je tudi, da se hipocentri potresov v Jugoslaviji nahajajo znotraj čvrste Zemljine skorje, nad Mohorovičevićevo diskontinuiteto v globinah od 2 do 45 km, največkrat pa v globinah med 10 in 20 km.

Človek zaenkrat še ne more preprečiti pojava potresov, povzročenega z obstoječimi naravnimi procesi dinamike Zemljine skorje in njenih globljih delov. Ravno tako potresov še ni moč kratkoročno napovedovati, na primer časa, mesta in intenzitete potresa istočasno. Vendar so metode seizmičnega zoniranja danes tako napredovale, da je moč z veliko verjetnostjo zagotoviti učinkovito zaščito pred učinki potresa in preprečiti njegove rušilne posledice. K temu bo za ozemlje Jugoslavije v veliki meri pripomogla nova Seizmološka karta SFRJ. Karta predstavlja zadnje izsledke seizmoloških, seizmotektonskih in drugih sorodnih raziskav pri nas, vendar ni končna predstavitev seizmičnega stanja v Jugoslaviji. Zato jo je potrebno v določenih časovnih intervalih dopolnjevati in izpopolnjevati na podlagi novih znanstvenih izsledkov. Potresni pojavi so na območju Jugoslavije stalni in v večjem delu države prebivalci živijo in delajo v objektih, ki so relativno nezaščiteni proti posledicam potresa. V zadnjih nekaj desetletjih se v naši državi odvija intenziven gospodarski in društveni razvoj, zaradi

česar se je poleg ostalega povečala stanovanjska, industrijska in druga investicijska gradnja. To večja ekonomsko moč države in istočasno tudi potresno nevarnost.

Izdelava te karte ne rešuje vseh vprašanj o potresih in tega od nje niti ne moremo pričakovati, pač pa daje do sedaj najboljši vpogled v znanje o seizmičnosti, podrobneje locira seizmogeno območja kjer se generira seizmična energija in podaja temeljne empirične podlage za nadgradnjo obstoječih predpisov za izgradnjo gradbenih objektov na seizmičnih območjih.

Gradnja objektov na seizmičnih območjih poteka na podlagi zakonskih predpisov in tehničnih normativov, katerih sestavni del je seizmološka karta. Prvo tako uradno karto (Seizmološka karta Jugoslavije) za območje Jugoslavije je izdelal J. Mihajlović iz Seizmološkega zavoda SR Srbije v Beogradu leta 1950. Bila je priloga prvim tehničnim predpisom za gradnjo objektov na seizmičnih območjih, ki so bili izdelani leta 1964. Seizmološka skupnost SFRJ oziroma seizmološki zavodi in observatoriji pod njenim okriljem so leta 1982 izdelali drugo tako karto, ki se je imenovala Začasna seizmološka karta SFRJ. Osnova za obe karti je bil statistični pristop analize podatkov o potresih, ki so se do tedaj zgodili, stopnje intenzitete na teh kartah pa so označevale maksimalne ocenjene intenzitete po MCS lestvici. Znano je, da za opredelitev seizmičnih značilnosti tal in projektnih parametrov za izgradnjo objektov ni dovolj samo poznavanje makroseizmične intenzitete potresov, ki so se dogodili na danih tleh. Prav tako je znano, da se procesi, ki vladajo v notranjosti Zemlje in povzročajo potrese odvijajo dalj časa. Iz istega razloga seizmološki podatki, ne glede na to, kako dolgo obdobje zajemajo, niso dovolj za izdelavo seizmoloških kart po sodobnih zahtevah in principih. Zato smo se odločili za izdelavo seizmološke karte SFRJ, ki bi temeljila na sodobnih principih, ki, sicer še ne popolnoma sprejeti in poenoteni, temeljijo na:

- za razliko od statističnih kart je nova seizmološka karta zasnovana na kompleksnih seizmoloških, geoloških in geofizikalnih raziskavah področij in sintezi rezultatov teh raziskav. Zato ima napovedni karakter, to pomeni, da daje oceno verjetnosti pojava pričakovanih potresov v prihodnosti, določenega s površinskim razporedom njihovih intenzitet v odvisnosti od naravnih značilnosti terena.

- izdelava te karte je bila razdeljena na dve fazi. Za prvo fazo je bila na podlagi kompleksnih raziskav izdelana karta žariščnih področij morebitnih potresov, označenih z njihovimi maksimalnimi magnitudami. Za drugo fazo pa so bile izračunane intenzitete pričakovanih potresov na površini za različne povratne periode. Karta predstavlja konzervativno rešitev in prikazuje na omejenost velikostne stopnje maksimalne intenzitete pričakovanih potresov in na možnost pojava katastrofalnih potresov z intenzitetama IX in X MSK. V teh glavnih načelih leži razlika med predhodnimi kartami in novo Seizmološko karto SFRJ.

UPORABLJENI PODATKI PRI IZDELAVI KARTE

Pri izdelavi karte so bili uporabljeni poenoteni seizmološki podatki, pridobljeni na podlagi raziskav, ki so jih izvedli avtorji te karte.

Te raziskave so bile narejene v okviru Projekta za raziskovanje seizmičnosti Balkanske regije 1970-1976 in dopolnjene s podatki o potresih, iz obdobja med letoma 1970 in 1980.

Najvažnejši podatki za izdelavo karte so bili povzeti po:

- Katalog potresov Jugoslavije (potresi pred letom 1900),
- Katalog potresov Jugoslavije (potresi med letoma 1901 in 1980),
- Atlas kart izoseist potresov med letoma 1901 in 1980 (M 3 4,0, IO 3 VI MCS),
- Epicentralna karta Jugoslavije za obdobje od 1901 do 1980 (M 3 4,0, IO 3 VI),
- Skupna karta maksimalnih intenzitet potresov med letoma 1901 in 1980
- Podatki o tektonski zgradbi Jugoslavije,
- Neotektonska karta Jugoslavije 1 : 1.000.000,
- Seizmotektonska karta Jugoslavije 1 : 1.000.000,
- Karta žariščnih con Jugoslavije po Mmax pričakovanih potresov,
- Karta seizmične aktivnosti,
- Grafikoni funkcije gostote potresov N (M) in
- Regionalne korelacijske funkcije seizmičnega polja I (M, h, S, D).

METODA IZDELAVE KARTE

Pri izdelavi Seizmološke karte SFRJ je bila uporabljena metoda seizmičnega tresenja, za nekatere dele ozemlja Jugoslavije pa tudi metoda ekstremnih vrednosti. Z rešitvijo funkcije B (I) je po prvi metodi izračunana zgornja meja sumarne maksimalne intenzitete (I) pričakovanih potresov na površini vsakega osnovnega dela dane lokacije, ki temelji na vseh rezultatih navedenih raziskav, nanaša pa se na naravne značilnosti tal dane lokacije. Predstavlja maksimalno in najbolj dolgoročno napoved pričakovanih vrednosti stopnje intenzitete potresa za dobo 10.000 let. S povezovanjem točk iste vrednosti stopnje intenzitete so bile dobljene izolinije posameznih vrednosti intenzitet, ki omejujejo posamezna območja iste stopnje pričakovanih intenzitet potresa.

Recipročna vrednost funkcije oziroma $1/B(I) = T$, po definiciji predstavlja povratno periodo potresnega dogodka določene intenzitete v letih. Povratna perioda za 10.000 let pomeni pričakovano največjo potresno nevarnost za dano območje. Za potrebe ekonomske gradnje objektov pa je potrebno določiti stanja seizmičnosti tudi za krajša obdobja. Zato so bile po predvidevanjih izdelane karte tudi za povratne periode 50, 100, 200, 500 in 1.000 let, ki skupaj s karto za 10.000 let predstavljajo Seizmološko karto SFRJ kot celoto. S 63% verjetnostjo pojava seizmičnih dogodkov z maksimalno intenziteto po lestvici MSK-64 in napak pri dobljenih linijah intenzitet ± 5 km, je bila karta izdelana v merilu 1 : 1.000.000.

Za nekatera območja je bila uporabljena metoda ekstremnih vrednosti, ki je zasnovana samo na seizmoloških podatkih (katalog potresov), na nekaterih območjih pa sta bili paralelno uporabljeni obe metodi.

S primerjavo pridobljenih rezultatov z uporabo obeh metod in tudi s primerjavo podatkov, pridobljenih pri že navedenem Balkanskem projektu, se je pokazalo zadovoljujoče sovpadanje rezultatov, razen za območja, kjer so podatki o potresih med letoma 1970 in 1980 prinesli upravičene spremembe. Druga odstopanja so bila v sprejemljivih mejah.

SEIZMIČNA OBMOČJA

Karta za povratno periodo 10.000 let je konservativna rešitev, ki kaže na omejitve velikosti stopnje maksimalne intenzitete pričakovanih potresov in na 63% verjetnost pojava katastrofalnih potresov z intenzitetami IX in X po lestvici MSK-64. Iz karte je tudi razvidno, da se celotno ozemlje SFRJ deli na seizmična območja z intenzitetami VII, VIII, IX in X. Ta območja sovpadajo z neotektonskimi enotami, ki so sestavljene iz več tektonskih blokov.

Območja z intenzitetami X:

- v SR Hrvaški so ta območja:

a) Medvednica severno od Zagreba, kjer je imel potres leta 1880 intenziteto IX,
b) območje okoli Dubrovnika, kjer so bili potresi z intenzitetami IX leta 1451, 1471, 1479, 1520 in 1639, ter potres z intenziteto X leta 1667.

- v SR Črni Gori sta bila na območju Ulcinj - Petrovac potresa intenzitete IX leta 1444 in 1979.

- v SR Makedoniji:

a) območje Debra, kjer sta bila leta 1942 in 1967 potresa z intenziteto IX,
b) na južnem delu Ohridskega jezera sta se dogodila potresa intenzitete IX leta 1906 in 1911,
c) na območju Pehčeva sta nastala potresa intenzitete IX leta 896 in 1904 ter potres z intenziteto X leta 1904.

Območja z intenzitetami IX:

- v SR Sloveniji so ta območja:

a) od Kranjske gore ob meji z Italijo do Nove Gorice,
b) od Idrije do Postojne in
c) območje Ljubljanske depresije, ki se razprostira od Velikih Lašč na jugu preko Zagorja in Mozirja na vzhodu do Tržiča na severu do Kranja na zahodu.

Na teh območjih so nastali katastrofalni potresi z intenzitetami IX leta 1511 na območju Idrije in Cerknega ter v Ljubljanski depresiji leta 1510 in 1895.

- v SR Hrvaški so ta območja:

a) območje, ki se razprosteza med Klanom - Reko - severnim delom otoka Krka in Senjem, kjer so nastali katastrofalni potresi z intenziteto IX leta 1626, 1721 in 1878,
b) območje med Krškim na zahodu, Topuskim - Kostajnico - B. Gradiško na jugu, Sl. Brodom - Đakovim na vzhodu in Sl. Požego - Pakracom - Koprivnico na severu. Tu so nastali potresi z intenzitetami IX leta 1640 (Brežice - Krško), leta 1699 (Žumberačka gora), leta 1757 (Bilogora), leta 1880 (Zagrebačka gora) in leta 1909 (Pokuplje),
c) območje v jadranskem priobalnem pasu, ki se razteza od Sinja - Makarske - otoka Hvara - polotoka Pelješca in otoka Mljeta do Boke Kotorske - Ulcinja - Skadra - Titograda - Gacke in Mostarja. Potresi na tem območju z intenziteto IX so nastali: leta 1898 (Sinjsko polje), 1942 (Imotski), 1962 (Makarska), leta 1451, 1471, 1520 in 1639 (Dubrovniško - Neretvanski), leta 1563, 1608, 1632 in 1780 (Boka Kotorska), 1444 in 1979 (Ulcinj - Bar) in leta 1855 ter 1905 (Skadar).

- v SR Bosni in Hercegovini se je leta 1969 na območju Banja Luke dogodil potres z intenziteto IX.

- v SR Srbiji je območje z intenziteto IX v osrednjem delu republike in se razprostira od Vršca preko Dimitrovgrada, Bosiljgrada, Kruševca in Čačka do Beograda. Na tem območju so v preteklosti nastali naslednji katastrofalni potresi intenzitete IX v letih: 1739 (Leskovac), 1893 (Svilajnac), 1755 (Vranje), 1921 (Uroševac), 1922 (Lazarevac), 1927 (Rudnik) in 1980 (Kopaonik).

- v SR Makedoniji so območja z intenziteto IX naslednja:

a) območje Debra (potresa leta 1942 in 1967),
b) širše območje Ohrida (potresi leta 550, 1906 in 1911),

- c) območje Pehčevo - Štip s potresoma leta 896 in 1904,
- d) vardarska cona od Vitačeva preko Gevgelije, Dojrana, Valandova, T. Velesa in Skopja do Tetova in Gostivara. Na tem območju so nastali naslednji potresi z intenziteto IX: leta 1931 v Valandovem in leta 518 ter 1963 v Skopju.

Ostali del ozemlja SFR Jugoslavije je večji del označen z intenziteto VII MSK in manjši del z intenziteto VII MSK (centralni del SR Bosne in Hercegovine in sredina zahodnega dela SR Makedonije).

NAČIN UPORABE KARTE

Pri uporabi Seizmološke karte SFRJ za različne povratne periode je potrebno vedeti da:

- črte na vsaki karti omejujejo območja pričakovanih maksimalnih intenzitet potresov po lestvici MSK-64 za vsako povratno periodo T (v letih) s 63% verjetnostjo pojava. Intenziteta se nanaša na povprečne značilnosti tal danega območja,
- napake pri dobljenih linijah intenzitet znašajo ± 5 km. Točke, ki se nahajajo na črti sodijo v območje z večjo intenziteto,
- karta za povratno periodo 10.000 let predstavlja maksimalne možne intenzitete glede na današnje rezultate raziskav za dano območje,
- za določitev projektnih seizmičnih parametrov za gradnjo objektov na območjih z intenziteto manjšo ali enako VII MSK so potrebne raziskave podrobnega seizmičnega zaniranja in mikrorajonizacija terena skladno s tehničnimi predpisi za izgradnjo na seizmičnih območjih,
- območja, ki so na karti označena z intenziteto X MSK niso regulirana z obstoječimi predpisi. Za ta območja velja, da na njih ni mogoče pričeti z gradnjo kakršnih koli objektov brez predhodnih raziskav,
- revizijo te karte je potrebno opraviti vsakih pet let oziroma po vsakem potresu, katerega parametri bi lahko vplivali na potrebo po spremembi ali dopolnitvi karte,
- Seizmološke karte SFRJ za različne povratne periode so namenjene za potrebe Pravilnika o tehničnih normativih za gradnjo objektov na seizmičnih območjih in za potrebe prostorskega in urbanističnega planiranja ter projektiranja.