

Едукација за заштита од земјотрес – придобивка за во иднина

Катерина Дрогрешка¹, Драгана Черних², Јасмина Најдовска³

^{1,2,3} *Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-Математички Факултет,
Сеизмолошка Опсерваторија, Скопје, Република Северна Македонија*

Апстракт. Територијата на Македонија, заедно со нејзините пошироки гранични подрачја, претставува едно од сеизмички најактивните подрачја на Балканскиот Полуостров. Таа е изложена на силни сеизмички дејства од земјотреси, кадешто и се случил најсилниот земјотрес во 1904 г., во епицентралното подрачје Пехчево-Кресна со локална Рихтерова магнитуда $M_L 7.8$ и интензитет $I_{max} = X$ EMS 1998. Оттука, разбирливо е дека живееме во сеизмички активно подрачје кое честопати досега е изложено на разорните дејства на земјотресите. Едноставно, природно се наметнува прашањето, зошто покрај програмите од сите научни области не сè инволвирани никакви училишни или вонучилишни активности кои децата и младите ќе ги едуцираат во полето на заштитата од земјотресите како особено опасна по живот природна појава? Едуцирајќи ги децата и младите за природната појава земјотрес ќе се постават темелите на квалитетна едукација, која треба да развива клима на секојдневна практика за заштита од земјотресите, односно ќе научат да го спасат својот живот, но и својот имот. Затоа ни се потребни овие проекти, сè со цел да се намали ранливоста од земјотресит еи да се ублажи катастрофата, а пред сè да се минимизира загубата на човечките животи. Тоа пак ќе поттикне почеток и на нови проекти – програми за заштита од елементарните непогоди (поплави и пожари), преку кои децата и младите ќе учат како да се снаоѓаат во различни животни ситуации што се опасни за опстанокот на животот.

Клучни зборови: земјотрес, едукација, заштита.

ВОВЕД

Земјотресот е сложен природен феномен и е само една фаза во непрекинатиот процес на развитокот на Земјата. Се карактеризира со ненадеен почеток, трае одредено време и потоа престанува. Сеизмологијата е мултидисциплинарна научна дисциплина која ги изучува појавата-генерирањето, ширењето и регистрирањето на еластичните бранови во внатрешноста на Земјата и карактеристиките на сеизмичките извори.

Таа е дел од општата наука геофизика, која денес се смета како гранична наука помеѓу две стари фундаментални науки-геологија и физика. Геологијата е наука за Земјата и нејзината главна задача е изучувањето на составот на природните тела што ја формираат Земјината кора-минералите и нивното учество во карпестите маси, изучувањето на процесите кои ги условуваат промените на релјефот на Земјината површина како и градбата на Земјата. Физиката ја проучува материјата во внатрешноста на Земјата како и нејзиното однесување под влијание на високи температури, притисоци, гравитациски и други сили. Затоа сеизмологијата е сродна наука со геологијата и физиката и секое нејзино научно надградување го следи развојот на овие две науки.

Осознавајќи дека земјотресите се само еден природен феномен на Земјата, кој може да се анализира, да се мапираат сеизмогените зони, да се одредуваат неговите параметри и механизмот на жариштето на земјотресот, се развиваат методи за негово предвидување и со што се намалува несигурноста за тоа кога и каде ќе се случи следниот потрес. Но сепак се зголемува потребата од конкретна едукација насочена кон развивање на програма за заштита од земјотресите. Поткрепа на сето кажано е многупати досега потврдената уништувачка моќ на земјотресите, преку потенцијална загуба на голем број човечки жртви. Во Табелата 1 е прикажан само еден многу мал дел на силни земјотреси, од чија разорна моќ има голем број регистрирани смртни случаи во различни земји во светот [4]. Енергијата на земјотресот е дадена според Моментната магнитуда M_w .

ТАБЕЛА 1. Загуби на човечки животи од најсилните земјотреси во светот.

Место / Датум	Моментна магнитуда (M_w)	Загуба на човечки животи
Tangshan, China, 27.7.1976	7,5	255 000
Sumatra, Indonesia, 26.12.2004	9,1-9,0	227 898
Haiti, 12.01.2010	7,0	222 570
India, Gujarat, 26.01.2001	7,7	20 085
China, Sichuan, 12.05.2008	7,9	87 587
Iran, Bam, 26.12.2003	6,6	26 271
Japan 2011	9,1	18 500
Chile 22.05.1960	9,5	5 700
Alaska 27.03.1964	9,2	123

ПРИЧИНИ ЗА ПОЈАВА НА ЗЕМЈОТРЕСИТЕ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА МАКЕДОНИЈА

Територијата на Македонија тектонски припаѓа на Медитеранската орогена област на Алпско-Хималајскиот појас. Условена од ваквата тектонска припадност, сеизмичката активност на овој регион, според сите досегашни истражувања на Балканот, е една од најсилните на копнениот дел на овој полуостров. Таа е последица на динамизирањето во времето на постојаната колизија помеѓу трите големи тектонски плочи: Евроазиската, Арабиската и Африканската. Оваа колизија создава големи напрегања кои се пренесуваат во внатрешноста на Земјината кора, причинувајќи деформации и лемења. Деформациите и лемењата создаваат внатрешни дислокациски структури, но и одвојување на мали тектонски плочи, чии дополнителни интеракции ја зголемуваат сеизмичноста. Затоа е релативно честа појавата на катастрофални земјотреси во нашиот регион [1].

Според многубројните сеизмолошки истражувања, набљудуваната историска и современа сеизмичка активност на територијата на Македонија и пограничните подрачја главно е тектонска, со исклучок на извесен број на слаби урвински земјотреси.

Распонот на M_L Рихтеровите магнитуди на земјотресите на територијата на Македонија е од 0.1 до 7.8, а на максималните набљудувани интензитети од II до X степени според EMS 1998 скала, Табела 2.

ТАБЕЛА 2. Најсилни земјотреси на територијата на Македонија и блиските погранични подрачја со Рихтерова магнитуда $M_L \geq 6.0$ за периодите пред и по 1900 година, M_m -магнитуда според макросеизмички податоци, M_L -инструментална локална магнитуда.

Датум	h:min:s (UTC)	φ ($^{\circ}$ N)	λ ($^{\circ}$ E)	M	I_{\max} (EMS)	Епицентрално подрачје
M_m						
518 г.	00:00:00	42,10	21,40	6,1	IX	Скопје
527 г.	00:00:00	41,10	20,80	6,1	IX	Пештани-Охрид-Струга
4.9.896 г.	00:00:00	41,70	23,00	6,1	IX	Пехчево-Кресна
1555 г.	00:00:00	42,00	21,50	6,1	IX	Скопје
M_L						
4.4.1904 г.	10:02:38	41,78	22,93	7,3	IX	Пехчево-Кресна
4.4.1904 г.	10:25:50	41,71	23,08	7,8	X	Пехчево-Кресна
8.10.1905 г.	07:28:51	41,80	23,10	6,5	VIII	Пехчево-Кресна
28.9.1906 г.	02:30:00	40,88	20,66	6,0	VIII	Јужен дел на Охридско Ез.
18.2.1911 г.	21:35:18	40,86	20,71	6,7	IX	Јужен дел на Охридско Ез.
13.2.1912 г.	08:04:00	40,86	20,75	6,0	VIII	Јужен дел на Охридско Ез.
7.3.1931 г.	00:16:44	41,28	22,50	6,0	VIII	Валандово
8.3.1931 г.	01:50:24	41,28	22,50	6,7	X	Валандово
26.7.1963 г.	04:17:11	42,02	21,42	6,1	IX	Скопје
30.11.1967 г.	07.23.50	41,42	20,43	6,5	IX	Дебар

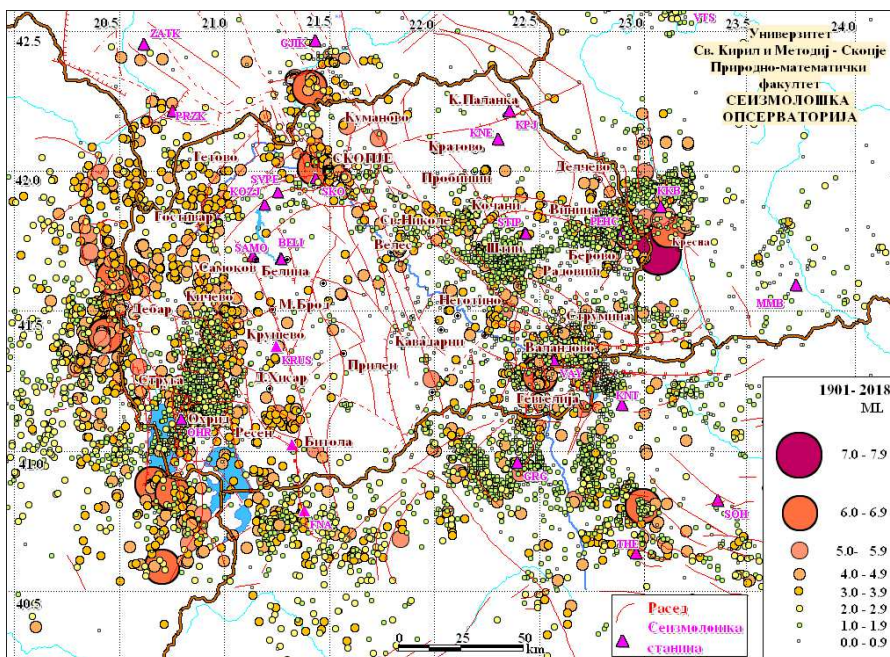
Сеизмичките извори во најголемиот број на случаи на земјотреси се динамички раседувања - динамичко создавање на лом со релативно лизгање на блоковите или динамичко релативно лизгање на блоковите на веќе постоечки раседи. На територијата на Македонија според сеизмолошките и сеизмотектонските истражувања, егзистираат голем број раседи со различни правци на протегање. Нивната активност е примарен носител на сеизмичноста, како последична појава од дејството на долготрајните сили на напрегање кои владеат во земјината внатрешност.

Тргувајќи од сите досегашни истражувања, најприфатлив физички модел на сеизмичкиот извор е ломот на компактоста на средината - раседот, чии придвижувања на раседните крила во раседната рамнина понатаму низ средината предизвикуваат сеизмички бранови. Интеракцијата помеѓу сеизмичкиот извор (жариште) и раседот во сеизмологијата е воведено од Х. Ф. Рајд во 1910 год. [5]. Во оваа теорија непосредна причина за појавата на тектонскиот земјотрес е нагло ослободување на енергијата содржана во деформацијата на стените во внатрешноста на Земјата, во моментот кога напрегањата кои континуирано се акумулираат во ограничен волумен на стенските маси, ја надминуваат еластичноста на тие стени. Тогаш ломот на компактоста на стените ослободува енергија на еластични деформации, односно, енергија на еластични просторни лонгитудинални (P) и трансверзални (S) бранови. Кај раседот земен како жариште на земјотресот или лом, точка од идната раседна рамнина во која започнува придвижувањето на крилата на раседот се нарекува хипоцентар на земјотресот. Со понатамошното ширење на фронтот на ломот се опишува рамнината на ломот, односно раседната дислокациона рамнина чие ширење на фронтот на ломот е временски ограничен односно има конечни димензии. Секој дел од активниот расед генерира бранови системи од просторни P и S бранови. Во истражувањата на механизмот на движењето во жариштето на земјотресот, математички еквивалент на раседот е површинската распределба на точкести извори претставени со парови на еднакви, копланарни, меѓусебно нормални поставени диполи на точкести волумни сили, двојни

диполи. Ваквите диполи даваат наизменична распределба на спротивните знаци на настаните на лонгитудиналните (P) просторни бранови во квадрантите на просторот. Набљудувањата на ваквата распределба на знаците на првите настани на P брановите на земјината површина е потврда дека изворот на земјотресот е навистина расед, а методата се користи и за одредување на механизмот на жариштето на земјотресот. Споредбата на механизмот на жариштето со тектонските податоци и/или со распределбата на епицентрите на придружните земјотреси, земјотреси кои го следат главниот земјотрес, овозможува идентифицирање на раседната рамнина.

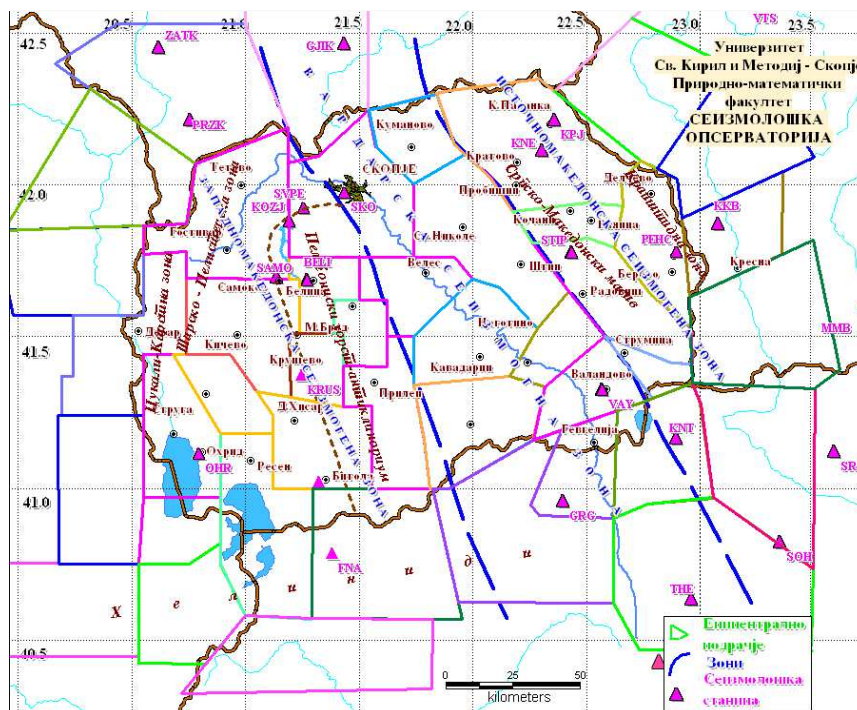
Манифестацијата од сеизмичката активност е изразена преку појава на деформации на теренот и/или оштетување на објектите. Тоа зависи пред се од големината на енергијата која се ослободила при земјотресот но и од локалните геодинамички услови на теренот. Деформациите на теренот предизвикани од земјотресот можат да се делат на: *сеизмотектонски деформации* кои се случуваат при разорни земјотреси при што на површината на теренот се уочливи раседите со сите елементи, *сеизмогравитациони деформации* кои се јавуваат по падините и предизвикуваат одрони, клизишта и слични егзогени геодинамички појави и *сеизмодинамички деформации* кои предизвикуваат појава на пукнатини и др., на хоризонтални терени. Големината на штетите врз објектите предизвикани од сеизмичката активност, резултира со голема разноликост по однос на типот на конструкциите, начинот на градба на објектот, нивото на имплементираната сеизмичка заштита, извршените интервенции (доградба, наградба, санација) што во голема мера го условува однесувањето на објектот во услови на сеизмичко дејство.

Епицентрите на случените земјотреси на територијата на Македонија и нејзините погранични подрачја, според податоците со кои располага Сеизмолошката опсерваторија при ПМФ во Скопје, за периодот после 1900 г., па се до крајот на 2018 г., се претставени на слика 1, [2,3].



СЛИКА 1. Сеизмотектонска карта на територијата на Македонија и блиските погранични подрачја во период 1900-2018 година.

Сеизмичката активност се одвива главно во три сеизмогени зони, секоја со карактеристична сеизмичка активност, во смисла на честотата на земјотресите со одредена јачина, распоредот на земјотресните жаришта, но и поврзаност со геолошките и тектонските структури: Западно-македонска, Вардарска и Источно-македонска сеизмогена зона. Во секоја од овие зони според просторната распределба на епицентрите на земјотресите, нивното групирање и нивната поврзаност со сеизмичноста на точно одредена раседна дислокација, дефинирани се триесетина епицентрални подрачја слика 2. Во голем дел од епицентралните подрачја се случиле земјотреси чија локална Рихтерова магнитуда е $M_L \geq 4.0$.



СЛИКА 2. Епицентрална карта на територијата на Македонија и блиските гранични подрачја во период 1900-2018 година.

ПОТРЕБА ОД ЕДУКАЦИЈА ЗА ЗАШТИТА ОД ЗЕМЈОТРЕСИ

Дефинирајќи го поимот култура на живеење, всушност го дефинираме нашето севкупно однесување во различни ситуации во текот на животот, опфаќајќи ги сите пријатни и непријатни случувања, кои често можат да бидат и многу опасни.

Предметот на дискусија е во насока на севкупните активности (едукација), кои се преземаат за заштита од земјотресите како една исклучително опасна по живот природна појава. Едукацијата ги намалува загубите во смисла на човечки жртви или физички и економски загуби. Значи, неопходно е пристапот да е мултидисциплинарен, кој во својата сеопфатност ќе ја содржи едукацијата за заштита од земјотресите, но и мерките за вклучување и строга примена на асеизмичкиот код (EUROCODE 8) за

зголемување на квалитетот на конструкциите во областите каде што постои висок ризик од земјотреси.

Сметајќи дека системот на образование во нашата држава е на високо ниво, програмите за едукација на учениците за заштита и однесување во случај на земјотреси реализирани во текот на редовниот образовен циклус, преку вонучилишни активности треба да се задолжителни, следејќи го примерот на останатите држави во светот. Самите програми ќе практикуваат и вежби, а едукацијата на учениците за заштита од земјотресите ќе биде илустрирана и преку различни снимки и видео записи слика 3.

Така секој ќе знае што треба да прави во случај на земјотрес, но и сето ова позитивно ќе се одрази врз активностите за сопствена заштита од земјотрес.



СЛИКА 3. Дел од сликовната едукација за заштита и однесување во случај на земјотреси наменета за учениците

ЗАКЛУЧОК

Единството помеѓу образованието и свесноста на населението за ризиците од земјотрес, играат важна улога во обликувањето на начинот на кој погоденото општество ќе одговори на земјотресот. Итно ни е потребен холистички пристап кон редуцирање на ризиците, разбирање и примање на стратегии базирани врз едно такво разбирање сè со цел да се избегнат трагедиите.

Превентивната заштита од дејството на земјотресите поради високата сеизмичка активност на целата територија на нашата држава треба да биде широко применувана и развивана заради намалување на високиот степен на сеизмички ризик. Само со постојан активен однос на генерациите, природно неповолните услови на превентивната заштита можат да бидат битно изменети и штетите од земјотресите да бидат намалени.

Затоа потребно е мотивирање на заедницата да се заштити колку што е можно подобро преку запознавање со опасноста од земјотресот и намалување на стравот, како

и можноста да се добие квалитетна едукација, која треба да развива клима на секојдневна практика за заштита од земјотресите, односно секој да знае што треба да прави во случај на земјотрес. Денес науката не може да врши влијание на промената на сеизмичката активност, но затоа пак со сигурност може да создава услови за безбеден и нормален живот со тие природни појави.

Според сето изложено можеме да заклучиме дека обидот за имплементирање на заштитните мерки од земјотресот е придобивка за во иднина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Јордановски Љ., Пекевски Л., Чејковска В., Черних Д., Христовски Б., Василевски Н., Основни карактеристики на сеизмичноста на територијата на Република Македонија, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Природно-Математички факултет, Сеизмолошка опсерваторија, Извештај бр. 1998-01, Скопје, 1998.
2. SOSRM–Сеизмолошка опсерваторија при Природно-математички факултет во Скопје, 1991-2012, Каталог на земјотресите во Република Македонија и пограничните подрачја за годините 1991-2012, Фонд на Сеизмолошката опсерваторија при Природно-математички факултет-Скопје.
3. SOSRM–Сеизмолошка опсерваторија при Природно-математички факултет во Скопје, 2013-2018, Каталог на земјотресите во Р. С. Македонија и пограничните подрачја за годините 2013-2018, Фонд на Сеизмолошката опсерваторија при Природно-математички факултет-Скопје.
4. A. Coburn and R. Spence, Earthquake Protection, Second Edition, ISBN:0-471-49614-6, 2002.
5. D. Skoko and J. Mokrovič, Andrija Mohorovičič, Školska knjiga Zagreb, 147pp, 1982.

Education for Earthquake protection - A benefit for the future

Katerina Drogreška¹, Dragana Chernih–Anastasovska¹, Jasmina Najdovska¹

¹Ss. Cyril and Methodius University, Faculty of Natural Sciences and Mathematics,
Seismological Observatory, Skopje, R. N. Macedonia

Abstract. The territory of Macedonia with its wider bordering areas is one of the most seismically active region of the Balkan Peninsula. It is exposed to strong seismic effects from earthquakes where the strongest earthquake occurred in 1904y in the epicentral area Pehchevo-Kresna with Richter magnitude $M_L 7.8$ and intensity $I_{max}=X$ EMS 1998. Hence, it is clear that we live in a seismically active region that has often been exposed to the devastating effects of earthquakes. The question naturally arises, why, besides courses from all scientific fields, some school activities are not involved that will educate the pupils in the field of earthquake protection as a particularly life-threatening natural occurrence? Educating young people about the natural event – the earthquake – will be appropriate base for good education, which should develop a climate of everyday earthquake protection practice, that is, they will learn how to save their lives and their property. We need these projects, in order to reduce the vulnerability from earthquakes and to mitigate the catastrophe, and above all to minimize the loss of human lives. This will in turn encourage the launch of new disaster protection programs (floods and fires), through which young people will learn how to cope with different life situations that are life-threatening.

Key words: earthquake, instruction, protection