

SEISMICITY OF DEBAR EPICENTRAL AREA**Katerina Drogreshka**

Seismological Observatory of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Macedonia, katerinadrogreshka@yahoo.com

Dragana Chernih

Seismological Observatory of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Macedonia, dchernih@yahoo.com

Jasmina Najdovska

Seismological Observatory of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Macedonia, najdovskaj@yahoo.com

Abstract: Main neotectonic regions in the territory of the Republic of Macedonia are the Vardar zone, West Macedonia and East Macedonia. These regions, being developed within major, regional tectonic units, are permanently uplifting with different intensities. They also show differences in the seismic activity, which is the reason to treat them as separate seismic zones, named with the same names. Debar epicentral area belongs to the West Macedonia seismic zone. This epicentral area is presented by the sinking of Drim graben (valley), crisscrossed by neotectonic faults which caused strong earthquake in 1967y, with Richter magnitude $M_L=6.5$ and intensity $I_0=IX$ degrees EMS–1998 scale. After 1900y several moderate ($5.0 \leq M_L \leq 5.9$) and light ($4.0 \leq M_L \leq 4.9$) and lot of small earthquakes with magnitude $M_L \leq 3.9$ are also observed. According to all instrumental data, our latest investigation of seismic activity parameters for this epicentral area pointed out the activity of Elbasan-Debar fault.

Keywords: earthquake, epicentral area, fault.

СЕИЗМИЧНОСТ НА ДЕБАРСКО ЕПИЦЕНТРАЛНО ПОДРАЧЈЕ**Катерина Дрогрешка**

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-Математички Факултет, Сеизмолошка Опсерваторија, Скопје, Република Македонија

Драгана Черних – Анастасовска

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-Математички Факултет, Сеизмолошка Опсерваторија, Скопје, Република Македонија

Јасмина Најдовска

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-Математички Факултет, Сеизмолошка Опсерваторија, Скопје, Република Македонија

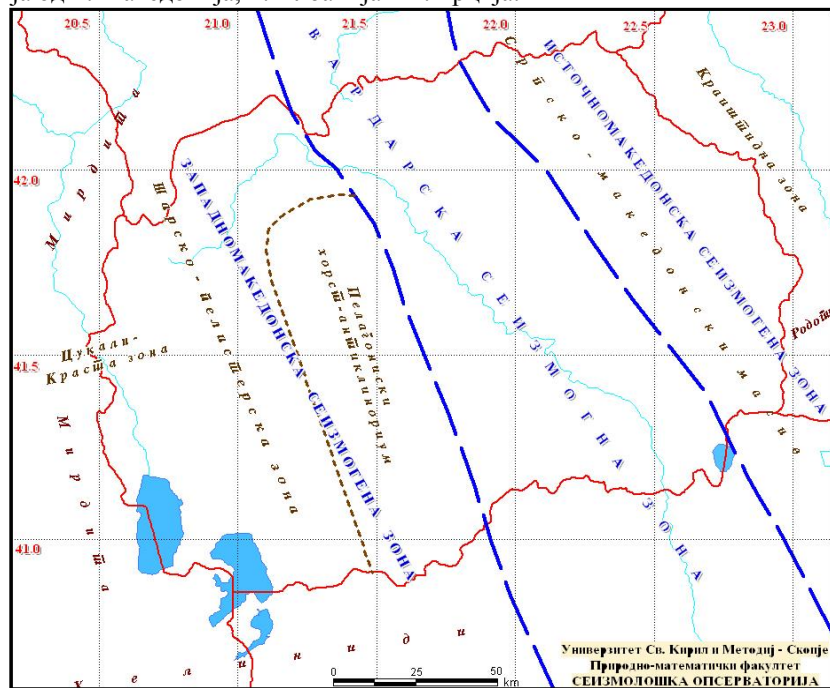
Резиме: Главните неотектонски подрачја на територијата на Република Македонија се Вардарска зона, Западна и Источна Македонска зона. Овие региони припаѓаат на поголеми регионални тектонски единици кои се спуштаат и подигаат со различна динамика. Тие исто така покажуваат и разлика во сеизмичката активност, што е причина за нивното одвојување во различни сеизмогени зони. Дебарското епицентрално подрачје припаѓа на Западно Македонската сеизмогена зона. Ова епицентрално подрачје се поврзува со релативното тонење на Дримскиот грабен (котлина), испресечен со мрежа од раседи кои се причина за силниот земјотрес од 1967 година, со Рихтерова магнитуда $M_L=6.5$, и макросеизмички интензитет $I_0=IX$ степени според Европската макросеизмичка скала EMS–1998. По 1900 година се случиле неколку умерени ($5.0 \leq M_L \leq 5.9$), неколку лесни ($4.0 \leq M_L \leq 4.9$) и многу слаби земјотреси со магнитуда $M_L \leq 3.9$. Според сите инструментални податоци применети во истражувањето на параметрите на сеизмичката активност на ова епицентрално подрачје, се укажува дека голем дел од случените земјотреси се резултат на активноста на Елбасан–Дебарскиот расед.

Клучни зборови: Земјотрес, епицентрално подрачје, расед.

1. ВОВЕД

Територијата на Р. Македонија има долга геолошка и тектонска историја. Како дел од источните делови на Медитеранската орогена област на Алпско-Хималајскиот ороген појас, се карактеризира со висока

сеизмичка активност. Според многубројните истражувања, набљудуваната историска и современа сеизмичка активност на територијата на Р. Македонија и пограничните предели главно е тектонска, со исклучок на извесен број на слаби урвински земјотреси. При проучување на целокупниот тектонски развој на било кое подрачје, значајно е да се издвои периодот во којшто се одвивале ендегените геолошки процеси кои го условиле и условуваат создавањето на современиот релјеф на разгледуваното подрачје, период именуван како неотектонски [5]. Диференцираните неотектонските вертикални поместувања на територијата на Р. Македонија довеле до создавање на три главни неотектонски области во неа, со протегања приближно долж правецот север-југ: Западна Македонија, Повардарие и Источна Македонија. Насоките на современите движења во овие области имаат општа тенденција како и во поранешните времиња. Во рамките на овие области се јавуваат морфоструктури со различен степен на издигање и тонеење. Долгогодишните сеизмолошки истражувања на територијата на Р. Македонија и пограничните предели, укажуваат на три главни сеизмогени зони, кои речиси сосема се поклопуваат со горенаведените три главни неотектонски области: Западно-македонска сеизмогена зона, Вардарска сеизмогена зона и Источно-македонска сеизмогена зона. Во сеизмотектонска смисла, Западно-македонска сеизмогена зона се карактеризира со изразени рабни дислокации помеѓу хорстовите и депресиите, кои се главни носители на сеизмичноста. Акумулирањето на сеизмичката енергија е последица на состојбата на напрегање под дејството на латералните притисоци на Шарско-Пелистерскиот ороген лак [3,4], наследени од преднеотектонските процеси, кои продолжуваат и денес. Дислокациите во овој сеизмотектонски модел имаат различни правци на протегање, североисток-југозапад и приближно правец на протегање север-југ. Таа започнува од крајните северозападни делови на Р. Македонија, продолжува преку Дебарската и Пешкопејската депресија, потоа преку Охридската депресија и современата Корчанска депресија продолжува се до југозападните гранични делови помеѓу Р. Македонија и Р. Грција. Епицентралното подрачје Дебар припаѓа на оваа сеизмогена зона, која зазема подрачја од Р. Македонија, Р. Албанија и Р. Грција.

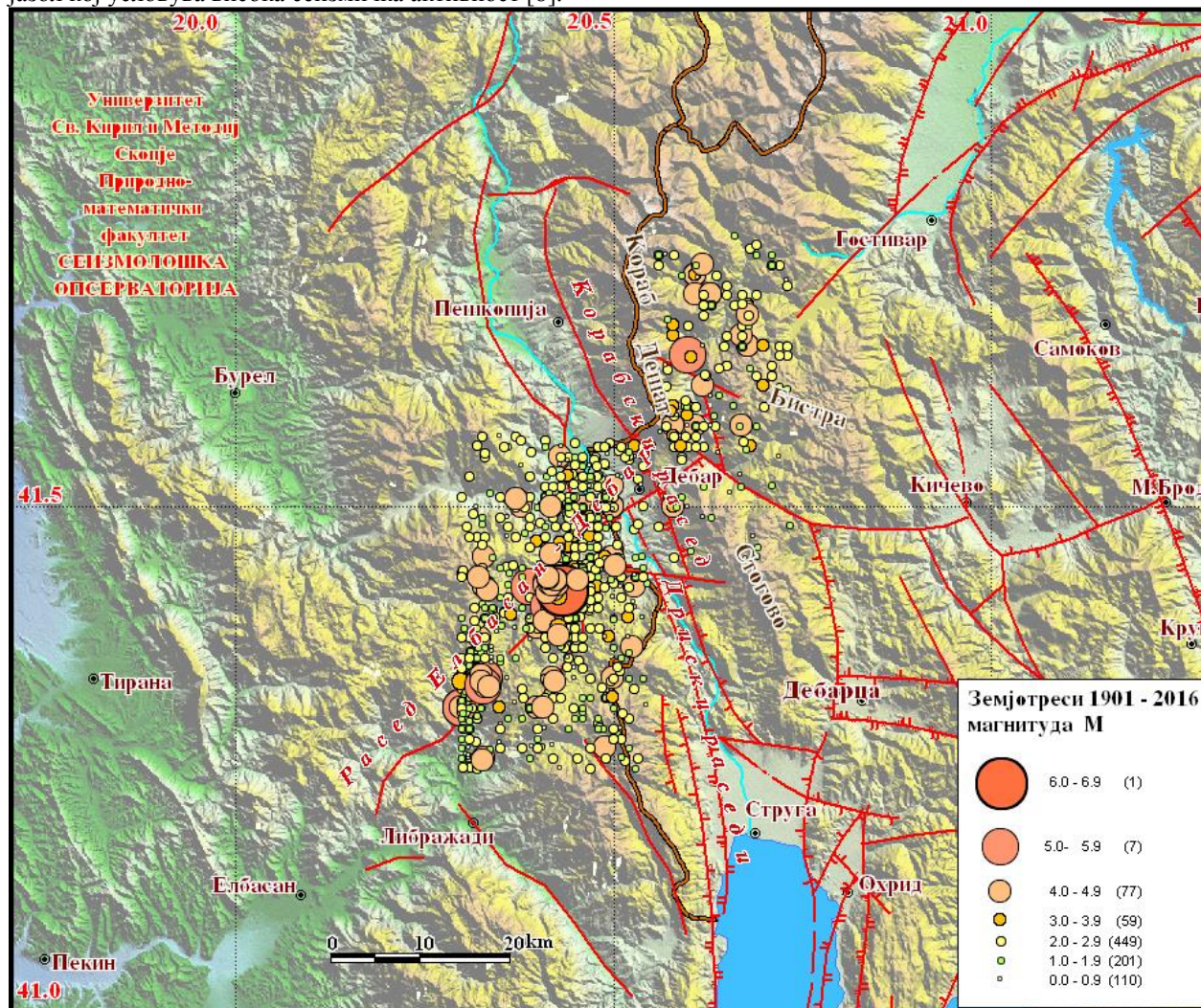


Сл.1 Главни сеизмогени зони и неотектонски единици на територијата на Р. Македонија

2. ЕПИЦЕНТРАЛНО ПОДРАЧЈЕ ДЕБАР

Во раните истражувања на Сеизмолошката опсерваторија, епицентралното подрачје Дебар било поврзано со епицентралното подрачје Пешкопеја од територијата на Р. Албанија. Епицентрално подрачје, Дебар-Пешкопеја, во јужниот дел (кај градот Дебар) се протегало на териториите на двете држави. Раздвојувањето на овие две епицентрални подрачја во засебни подрачја, во Сеизмолошката опсерваторија е извршено во 1990-тите, при што епицентрално подрачје Дебар повторно зазема делови од Р. Македонија и Р. Албанија. Главната негова дефиниција се поврзува со релативното тонеење на Дримскиот грабен (современ грабен

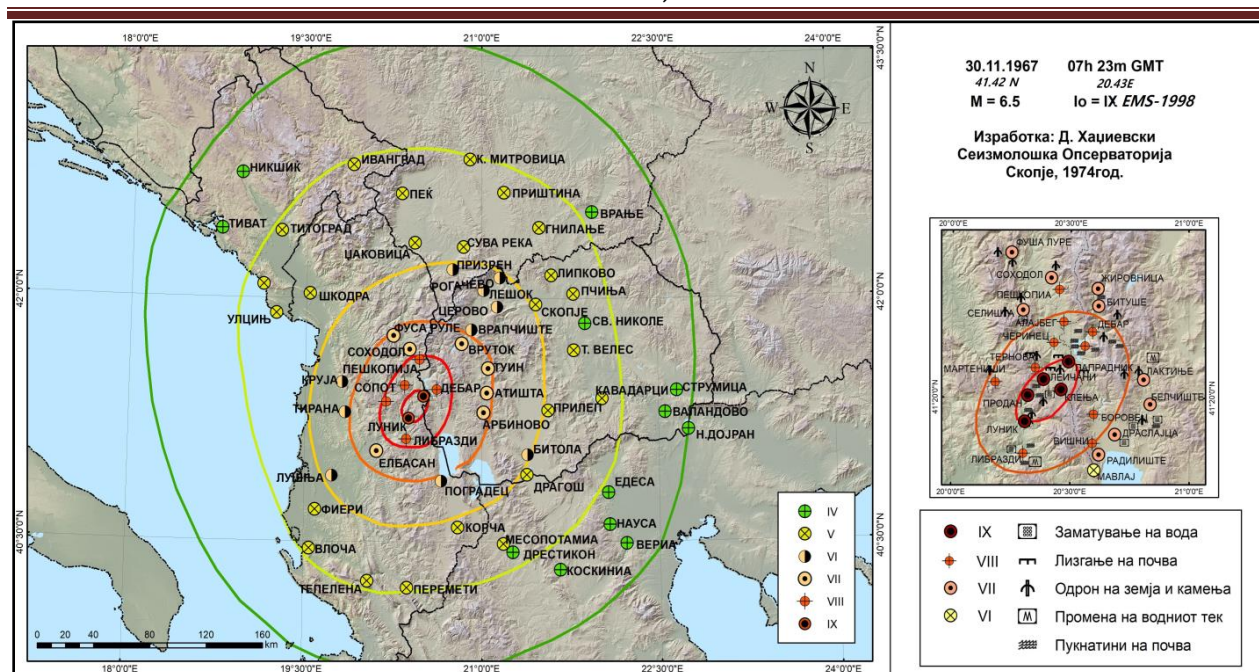
покрај градот Дебар, а кој на север продолжува во Р. Албанија) во однос на околните планински масиви Кораб и Стогово. Издигањето на овие планини е долж субмеридијално ориентираните неотектонски раседни дислокации: Дримските раседи, Корабскиот расед и Елбасан-Дебарскиот расед. Во долниот тек на реката Радика овие раседи се вкрстуваат со Радичкиот расед, формирајќи еден мошне сложен сеизмотектонски јазол кој условува висока сеизмичка активност [8].



Сл.2 Сеизмотектонска карта на епицентралното подрачје Дебар за период 1901-2016г.

Од сите раседни структури во епицентралното подрачје Дебар, сеизмички најизразен е Елбасан–Дебарскиот расед кој зафаќа делови од Р. Македонија и Р. Албанија. Тој е дел од Скопско–Кустендилскиот расед, кој се протега на стотици километри. Елбасан-Дебарскиот расед е поставен речиси попречно на Корабскиот расед. Вертикалните и хоризонталните поместувања изразени долж раседот, предизвикуваат земјотреси, кои воглавно се на територијата на Р. Албанија.

Најсилниот случен земјотрес во текот на период од 1901г. па се до денес, е оној случен на 30.11.1967г., во 07h 23min 50s UTC, со географски координати на епицентарот 41.42N и 20.43E, хипоцентрална длабочина $h=20\text{km}$, локална Рихтерова магнитуда $M_L=6.5$ и со епицентрален интензитет $I_0=IX$ EMS-1998 (сл.3), а кој се придружува на активност на Елбасан-Дебарскиот расед. Овој земјотрес бил проследен со долга серија на последователни земјотреси предизвикувајќи разурнувања и човечки жртви како на територијата во Р. Албанија зафатена од земјотресот така и во градот Дебар и околните населени места во Р. Македонија.

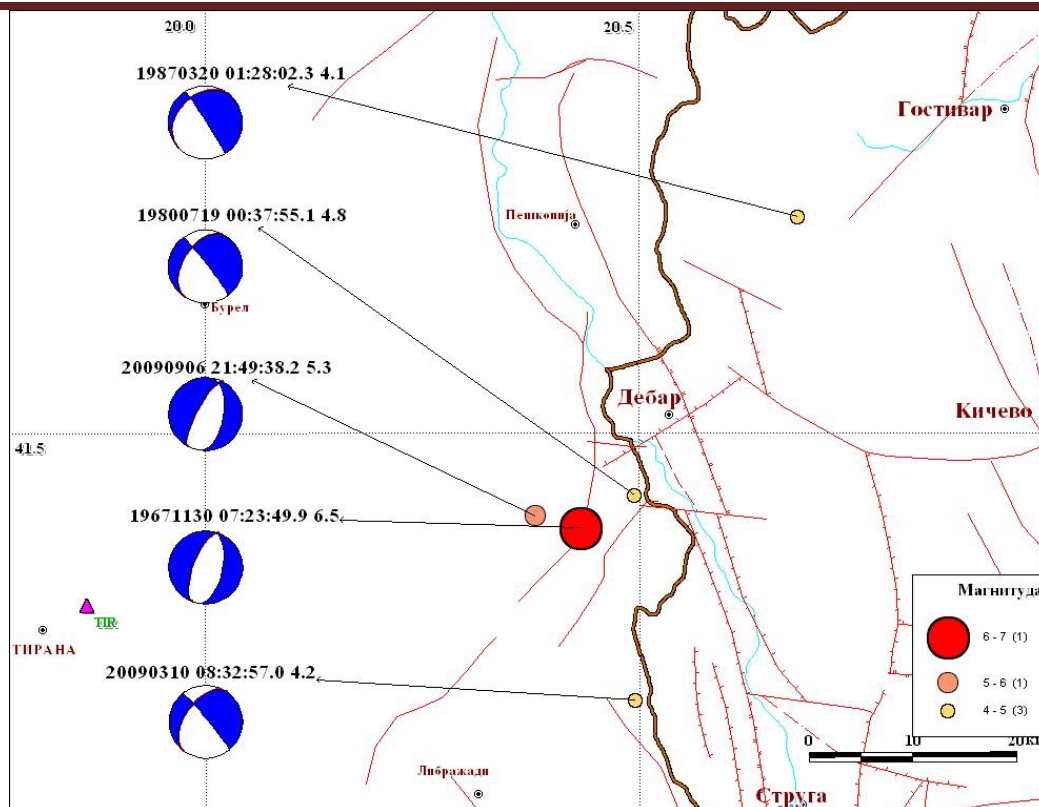


Сл.3 Карта на осетеност на земјотресот од 30.11.1967г., $M_L=6.5$ $I_0=IX$ EMS-1998 во епицентралното подрачје Дебар

Во одредувањето на механизмите на жариштата на случените земјотреси од периодот 1901–2016 г. кои одговараат на активноста на Елбасан-Дебарскиот расед, користена е методата на знаците на првите поместувања кај лонгитудиналните (P) земјотресни бранови. Следствено, решенијата се двозначни, односно ги даваат двете нодални рамнини кои се две можни раседни рамнини за земјотресот [1,2]. Споредбата на одредените механизми на жаришта на случените земјотреси и протегањата и наклоните на раседите во ова епицентрално подрачје, покажува дека можно е да се идентификува раседната рамнина од двете P-нодални рамнини во механизмот на земјотресите. При тоа, раседните рамнини на голем број случени земјотреси, можат да се придружат на активноста на Елбасан-Дебарскиот расед [6]. За голем број на земјотреси за кои не се одредени механизмите на жариштето (бидејќи непостојат записи ниту за посилните ниту за послабите земјотреси), епицентрите лежат долж Елбасан-Дебарскиот расед.

Според овдешното истражување, во епицентрално подрачје Дебар, во период 1901-2016г. се регистрирани и лоцирани вкупно 834 земјотреси. Треба да се напомене дека бројот на регистрираните послаби земјотреси многу зависи од осетливоста и видот на употребуваните сеизмографи.

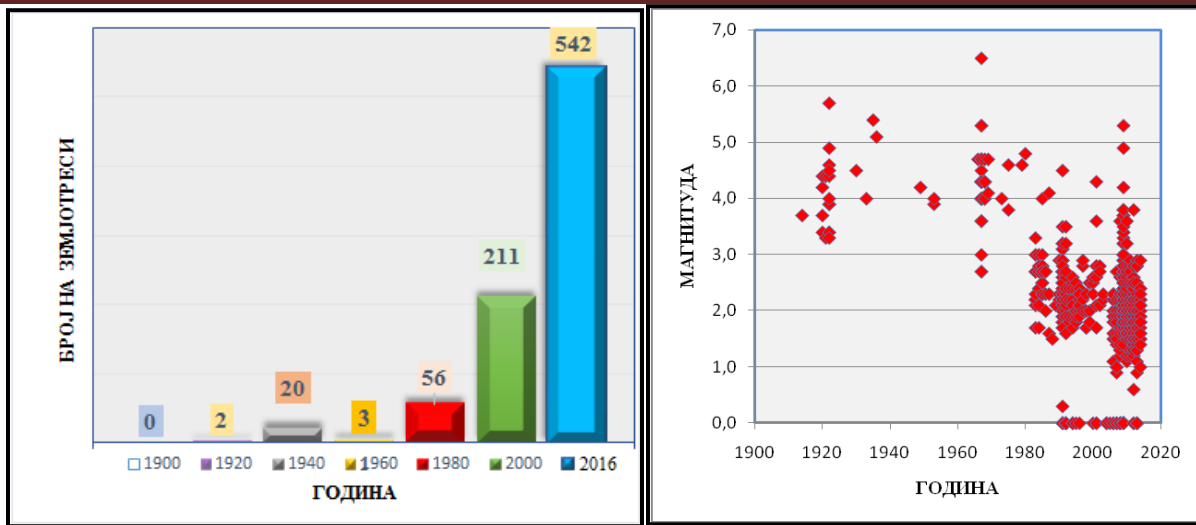
Врз основа на критериумите коишто денес се применуваат во сеизмологијата, а кои важат и за нашиот регион, податоците за земјотресите се делат во три временски категории [7]. На овие категории на податоци им соодветствуваат и одделни начини на проучување на земјотресите. Во нашето истражување се разгледуваат земјотресите само од втората и третата временска категорија.



Сл.4. Решенија на механизмите на жариштата на најсилниот и неколку карактеристични земјотреси од епицентралното подрачје Дебар за периодот 1901–2016г.

Во втората временска категорија, периодот 1901-1963г., главните податоци за земјотресите се сеуште макросеизмички, но постојат и одредени инструментални, па земјотресите се проучувани само преку макросеизмички податоци и/или инструментални податоци. Во третата временска категорија, периодот после 1964г., за случените земјотреси постојат инструментални записи, а земјотресите се проучувани од инструменталните и макросеизмичките податоци.

На хистограмот на Сл.5 (лево) прикажан е бројот на случени/регистирани земјотреси во периодот 1901-2016 г. Во периодот до поставувањето на првите сеизмолошки станици на територијата на Р. Македонија имаме изразито помал број на земјотреси во споредба со подоцнежниот период, додека последните триесетина години имаме значително зголемен број на регистрирани земјотреси. Тоа се должи на погустата мрежа на станици, зголемената осетливост на инструментите и начинот на регистрирање (континуиран мод) на земјотресите. На хистограмот на Сл.5 (десно) истото може да се потврди како горенаведеното, односно инструменталната регистрација дава можност за забележување и на најслабите земјотреси со многу мали магнитуди блиски до нула. Распределбата на земјотресите со магнитуда $M_L \geq 4.0$ е рамномерна за целиот разгледуван период.



Сл.5 Временска реаспиределба на земјотресите (лево), реаспиределба на земјотресите по магнитуда (десно) во епирентралното подрачје Дебар во периодот 1900-2016г.

4. ЗАКЛУЧОК

Според сите расположиви податоци со коишто располага Сеизмолошката опсерваторија при ПМФ во Скопје, на територијата на епирентралното подрачје Дебар, во разгледуваниот период 1901-2016г., се случиле околу 834 земјотреси. За одредување на механизмите на жаришта со методата на знаците на првите Р поместувања издвоени се инструментални записи за кои беше возможно одредување на првиот настап. Споредбата на механизмите на жариштата со тектонските податоци овозможи идентификување на раседната рамнина која припаѓа на Елбасан-Дебарскиот расед. Како дополнителен, но и многу важен услов е реаспиределбата на епирентрите на послабите земјотреси долж раседот. Сето ова укажува на потврдата дека голем дел од случените земјотреси во епирентралното подрачје Дебар, се резултат на активноста на Елбасан-Дебарскиот расед.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] K. Aki, Earthquake mechanism, *Tectonophysics*, vol.13, pp. 423-446, 1972a.
- [2] K. Aki, P. G. Richards, *Quantitative Seismology*, San Francisco University Science Books, 2002.
- [3] N. Dumurdzanov, T. Serafimovski and B. C. Burchfiel, Evolution of the Neogene-Pleistocene basins of Macedonia: Geological Society of America Digital Map and Chart Series 1 (accompanying notes) 20pp, 2004.
- [4] M. Арсовски, *Тектоника на Македонија*, Рударско-Геолошки факултет, Штип, 1996.
- [5] M. Арсовски, P. Петковски, *Неотектоника на Социјалистичка Република Македонија*, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Југославија, 1975.
- [6] K. Дрогрешка, *Примена на теоријата на дислокации во дефинирањето на епирентралните подрачја и тектонските услови на територијата на Република Македонија*, докторска дисертација, Сеизмолошка опсерваторија при Природно-математички факултет, Скопје, 2018.
- [7] Љ. Јордановски, Л. Пекевски, В. Чејковска, Д. Черних, Б. Христовски, Н. Василевски, *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.
- [8] Д. Хаџиевски, *Сеизмичност на територијата на С.Р. Македонија*, Сеизмолошка опсерваторија, на Универзитет "Св. Кирил и Методиј" - Скопје, Скопје, 1976б.