



ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
YEREVAN STATE UNIVERSITY

---

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО  
STUDENT SCIENTIFIC SOCIETY

ISSN 1829-4367

## **СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ СНО ЕГУ**

### **COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES OF YSU SSS**

#### **1.3 (29)**

**Естественные и физико-математические науки**  
(География и геология, биология, химия, физика и радиофизика)

**Natural and Physical-Mathematical Sciences**  
(Geography and Geology, Biology, Chemistry, Physics and Radiophysics)

ЕРЕВАН - YEREVAN  
ИЗДАТЕЛЬСТВО ЕГУ - YSU PRESS  
2019

# ԵՊՀ ՌԻԳԸ ԳԻՏԱԿԱՆ ՀՈԴՎԱԾՆԵՐԻ ԺՈՂՈՎԱԾՈՒ

## 1.3 (29)

**Բնական և ֆիզիկամաթեմատիկական գիտություններ**  
(աշխարհագրություն և երկրաբանություն, կենսաբանություն,  
քիմիա, ֆիզիկա և ռադիոֆիզիկա)

**Հրատարակվում է ԵՊՀ գիտական խորհրդի որոշմամբ**  
**Издаётся по решению Ученого совета ЕГУ**  
**Published by the resolution of the Academic Council of YSU**

**Խմբագրական խորհուրդ՝**

ա.գ.դ., պրոֆ. Թ. Վարդանյան  
կ.գ.դ., պրոֆ. Լ. Նավասարդյան  
ֆ.մ.գ.դ., պրոֆ. Ռ. Ալավերդյան  
ֆ.բ.գ.դ., դոց. Ա. Բալաբեկյան  
ֆ.մ.գ.դ., դոց. Ե. Մամասախլիսով  
ֆ.մ.գ.դ., դոց. Տ. Հակոբյան  
ա.գ.թ., դոց. Ս. Սուվարյան  
ա.գ.թ., դոց. Գ. Ալեքսանյան  
Ե.գ.թ., դոց. Մ. Գրիգորյան  
կ.գ.թ., դոց. Լ. Փանոսյան  
տ.գ.թ., դոց. Հ. Հարոյան  
ֆ.մ.գ.թ., դոց. Ս. Մխիթարյան  
ք.գ.թ., դոց. Ի. Ալեքսանյան  
ք.գ.թ., դոց. Ա. Մարտիրոսյան  
ֆ.մ.գ.թ., ասիստ. Ա. Մանասեղյան  
ֆ.մ.գ.թ., ասիստ. Ա. Վարդանյան  
ֆ.մ.գ.թ. Մ. Ալեքսանյան  
ֆ.մ.գ.թ. Տ. Աբրահամյան

**Редакционная коллегия:**

д.г.н., проф. Т. Ваданян  
д.б.н., проф. Л. Навасардян  
д.ф.м.н., проф. Р. Алавердян  
д.ф.м.н., доц. А. Балабекян  
д.ф.м.н., доц. Е. Мамасакхлисов  
д.ф.м.н., доц. Т. Акобян  
к.г.н., доц. С. Суварян  
к.г.н., доц. Г. Алексанян  
к.г.н., доц. М. Григорян  
к.б.н., доц. О. Паносян  
к.т.н., доц. О. Ароян  
к.ф.м.н., доц. С. Мхитарян  
к.х.н., доц. И. Алексанян  
к.х.н., доц. А. Мартирян  
к.ф.м.н., ассист. А. Манаселян  
к.ф.м.н., ассист. А. Ваданян  
к.ф.м.н. М. Алексанян  
к.ф.м.н. Т. Абрамян

**Editorial Board**

DSc, Prof. T. Vardanyan  
DSc, Prof. L. Navasardyan  
DSc, Prof. R. Alaverdyan  
DSc, Associate Prof. A. Balabekyan  
DSc, Associate Prof. Y. Mamasakhlisov  
DSc, Associate Prof. T. Hakobyan  
PhD, Associate Prof. S. Suvaryan  
PhD, Associate Prof. G. Aleksanyan  
PhD, Associate Prof. M. Grigoryan  
PhD, Associate Prof. L. Panosyan  
PhD, Associate Prof. H. Haroyan  
PhD, Associate Prof. S. Mkhitaryan  
PhD, Associate Prof. I. Aleksanyan  
PhD, Associate Prof. A. Martiryan  
PhD, Assistant A. Manaselyan  
PhD, Assistant A. Vardanyan  
PhD M. Aleksanyan  
PhD T. Abrahamyan

Հրատարակիչ՝ ԵՊՀ հրատարակչություն  
Հասցե՝ ՀՀ, ք. Երևան, Ալ. Մանուկյան 1, (+374 10) 55 55 70, publishing@ysu.am

Հրատարակության նախապատրաստող ստորաբաժանում՝ ԵՊՀ ՈՒԳԸ  
Հասցե՝ ՀՀ, ք. Երևան, Ալ. Մանուկյան 1, (+374 60) 71 01 94,  
Էլ. փոստ՝ sss@ysu.am  
ԵՊՀ ՈՒԳԸ հրատարակումների կայք՝ www.ssspub.y-su.am.

**ԵՐԿՐԱՋԱՐԺԵՐԻ ԴԱՇՏԵՐԻ ՏԱՐԱԾԱԺԱՄԱՆԱԿԱՅԻՆ  
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ  
ՑՈՒՑԱՆԻՇ**

Երկրաշարժերը, որոնք դասվում են ամենավտանգավոր աղետների շարքին, տեղի են ունեցել Երկիր մոլորակի տարբեր տեղամասերում՝ մշտապես ուղեկցելով մարդուն իր գոյության պատմության ամբողջ ընթացքում: Մարդիկ միշտ վախեցել են երկրաշարժերից և փորձել են երևույթին տալ գերբնական բացատրություն՝ համարելով այն Աստծո պատիժ [1]:

Առաջին անգամ երկրաշարժերի առաջացման պատճառը երկրի ընդերքում որոնելու վարկածն առաջ է քաշել հին հույն փիլիսոփա Արիստոտելը: Նա համարում էր, որ երկրի վրա առաջացող քամիները, ճեղքերի և քարանձավների միջով մտնելով երկրի ընդերքը, կրակի միջոցով ուժեղանում են և սկսում ճանապարհ որոնել դեպի երկրի մակերես՝ դառնալով երկրաշարժերի պատճառ: Այս վարկածը թեկուզ չի պարունակում գիտական և ոչ մի բացատրություն, սակայն դարեր շարունակ ընդունվել է որպես երկրաշարժերի առաջացման հիմնական բացատրություն:

18-րդ դարի սկզբին անգլիացի գիտնական Ջոն Միտչելը հանգեց այն եզրակացության, որ երկրի ցնցումները երկրաշարժերի ժամանակ տեղի են ունենում առանձգական ալիքների առաջացման հետևանքով, և, եթե գիտենք այդ ալիքների աղբյուրը, ապա կարող ենք հասկանալ դրանց առաջացման պատճառը:

Այժմյան պատկերացումների համաձայն՝ երկրաշարժը տեղի է ունենում երկրակեղևի լեռնային ապարների որոշակի զանգվածում լարումների և դեֆորմացիաների կուտակման պատճառով, որն էլ իր հերթին կապված է լիթոսֆերային սալերի շարժման հետ: Ընդհանրապես տարանջատում են երկու տիպի երկրաշարժեր՝ բնական և արհեստական, ավելի ճիշտ՝ տեխնոգեն: Տեխնոգեն երկրաշարժերն իրենց հերթին կարող են առաջանալ երկու ճանապարհով՝

1. ռազմական կամ արդյունաբերական պայթյունների հետևանքով,
2. արհեստական ջրամբարների կառուցման հետևանքով:

Բնական երկրաշարժերը, ինչպես վերը նշվեց, կապված են սալերի շարժման հետ, որոնց շնորհիվ կուտակվում են որոշակի լարումներ և դեֆորմացիաներ՝ դառնալով երկրաշարժերի առաջացման պատճառ: Պարզվել է, որքան մեծ է լարումների և դեֆորմացիաների կուտակման ժամանակը, այնքան ուժգին է երկրաշարժը: Սրանք տեկտոնական երկրաշարժեր են: Գոյություն ունեն նաև բնական այնպիսի երկրա-

շարժեր, որոնք կապված են երկրակեղևում կարստային դատարկությունների փլուզումների հետ:

Ինչպես գիտենք, Հայկական լեռնաշխարհը, որի մեջ մտնում է ՀՀ-ն, Ալպ-Հիմալայան ծալքավոր գոտու Արաբական և Եվրասիական սալերի բախման ճակատային հատվածն է, որով պայմանավորված՝ տարածքը գտնվում է լարումադեֆորմային ոչ կայուն կարգավիճակում, հետևաբար՝ համարվում է սեյսմաակտիվ գոտի: Դրանով է պայմանավորված ՀՀ-ում մի շարք երկրաշարժային օջախային գոտիների գոյությունը, որոնցից ուժեղներն են՝ Դվինի, Զանգեզուրի, Վայոց Ձորի, Գառնիի, Ծաղկաձորի, Սևանի, Նոյեմբերյանի, Սպիտակի, Գյումրիի, Արմավիրի, Բյուրականի և Փարաքարի օջախային գոտիները: Մնացածները համեմատաբար ավելի թույլ գոտիներ են, սակայն հետագայում չի բացառվում դրանց ուժեղացումը:

Երկրաշարժերը, կապված լիթոսֆերայի սալերի հետ, տեղի են ունենում երկրակեղևի լեռնային ապարների որոշակի զանգվածում՝ լարումների և դեֆորմացիաների կուտակման հետևանքով: Լարումների և դեֆորմացիաների որոշակի արժեքների դեպքում տեղի է ունենում խզվածքի առաջացում և էներգիայի անջատում: Տարածության այն մասը, որտեղից սկսվում է բեկվածքի առաջացումը, և որտեղից տարածվում են սկզբնական սեյսմիկ ալիքները, կոչվում է երկրաշարժի հիպոկենտրոն: Հիպոկենտրոնի պրոյեկցիան երկրի մակերևույթին կոչվում է էպիկենտրոն: Առաջացած բեկվածքը՝ շրջապատող տարածության այն մասը, որից անջատվում է կուտակված լարումների էներգիան, կոչվում է երկրաշարժի օջախ: Երկրաշարժի օջախի չափերը համեմատական են առաջացած բեկվածքի չափերին: Երկրի մակերևույթից մինչև հիպոկենտրոն ընկած հեռավորությունը կոչվում է օջախի խորություն: Այն երկրաշարժերը, որոնց խորությունն անցնում է երկրակեղևի սահմաններից, կոչվում են խորը ֆոկուսային երկրաշարժեր: ՀՀ-ում տեղի ունեցած բոլոր երկրաշարժերը եղել են կեղևային տիպի, դրանց խորությունը գերազանցել է 15-20 կմ-ը:

Երկրաշարժերի ժամանակ անջատված էներգիայի մեծ մասը ծախսվում է օջախում լեռնային ապարների ֆիզիկական հատկությունների փոփոխության, դրանց ջարդման, կոտրատման, առանձին դեպքերում՝ սեյսմադիսլոկացիաների առաջացման վրա: Այդ գործընթացի հետ մեկտեղ անջատվում է նաև ջերմային էներգիա: Ընդհանուր էներգիայի միայն չնչին մասն է սեյսմիկ ալիքների ձևով ճառագայթվում օջախից: Այդ ալիքները հասնում են Երկրի մակերես և առաջացնում են այն ցնցումները, որոնք մարդն ընկալում է որպես երկրաշարժ [2]: Սեյսմիկ ալիքները բաժանվում են երկու հիմնական խմբի՝

1. ծավալային ալիքներ, որոնք տարածվում են երկրագնդում, ինչպես ձայնային ալիքներն օդում,
2. մակերևույթային ալիքներ, որոնք տարածվում են երկրի մակերևույթով, ինչպես ջրի մակերեսին առաջացած ալիքները:

Ծավալային ալիքներն առաջանում են երկրաշարժերի օջախում՝ խզվածքի առաջացման պահին: Դրանք տարածվում են տարբեր ուղղություններով և աստիճանաբար թուլանում են: Ծավալային ալիքները լինում են երկու տիպի՝

1. երկայնական - P (primory-առաջնային),
2. լայնական - S (secondary-երկրորդային):

Երկայնական ալիքները երկիրը կազմող նյութի մասնիկների սեղմման-ծզման արդյունք են: Դրանք տարածվում են երկրաբանական միջավայրում և առաջինն են հասնում երկրի մակերես: Լայնական ալիքներն առաջանում են երկրի պինդ նյութի մասնիկների սահքից: Դրանք հաջորդում են երկայնական ալիքներին՝ դիտարկման կետում առաջացնելով սեյսմիկ ավելի ուժեղ հարված: Երկայնական ալիքները մոտ  $\sqrt{3}$  անգամ ավելի մեծ արագությամբ են տարածվում, քան լայնական ալիքները: Առաջինին անվանում են նախացնցում կամ ֆորշոկ, երկրորդին՝ հիմնական ցնցում կամ մայնշոկ, որին կարող են շատ դեպքերում հաջորդել հետցնցումները կամ ավտերշոկերը: Օրինակ՝ Սպիտակի երկրաշարժի դեպքում գրանցվել են երկու ֆորշոկեր, իսկ հետցնցումային ավտերշոկային փուլը տևել է շուրջ երկու տարի:

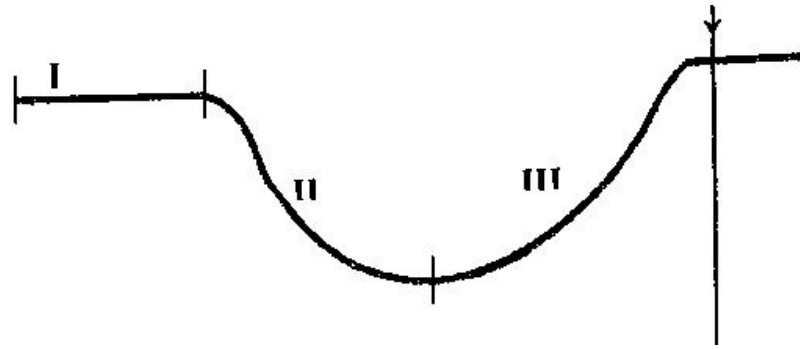
Քանի որ երկրաֆիզիկական դաշտերը արտացոլում են ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները, ուստի այդ հատկությունների փոփոխությունները իրենց հերթին պատճառ են դառնում դաշտի փոփոխության: Երկրաֆիզիկական դաշտերի երկարատև դիտարկումները ցույց են տվել, որ դրանց լարվածության արժեքներն իրենց բաղադրիչներով ժամանակի մեջ հաստատուն չեն, տեկտոնական գործընթացների հետևանքով փոփոխվում են պարբերաբար և ոչ պարբերաբար՝ առաջացնելով համապատասխան վարիացիաներ: Քանի որ դաշտերի վարիացիաների պատճառն ապարների ֆիզիկական հատկությունների փոփոխությունն է, ապա դաշտի վարիացիայից կարող ենք պատկերացում կազմել տեղամասի երկրաբանական գործընթացների մասին՝ կանխատեսելով հնարավոր երկրաշարժը [3]:

Այսպես օրինակ՝ ապարների էլեկտրահաղորդականության փոփոխությունը հուշում է սպասվող սեյսմիկ իրադարձության մասին, քանի որ Միջին Ասիայում ապարների էլեկտրական հատկությունների ուսումնասիրությամբ պարզվել է, որ որոշ երկրաշարժերից առաջ նկատվում է ապարների էլեկտրական տեսակարար դիմադրության արժեքների փոփոխություն:

Երկրաշարժի ժամանակ անջատվում է հսկայական քանակությամբ էներգիա, որն էլ իր հերթին փոխում է լեռնային ապարների խտությունը, մագնիսական ընկալման գործակիցը, հաղորդականությունը, առաձգականությունը, ռադիոնի ինտենսիվությունը և այլն:

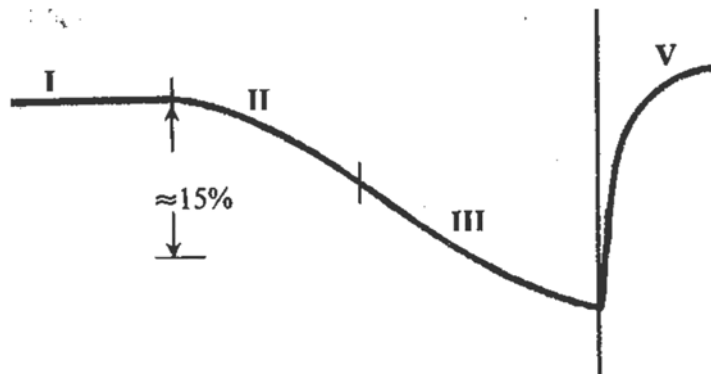
Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երկրաշարժի հետևանքով անջատված էներգիայի շնորհիվ օջախի ապարների խտությունը փոխվում է մոտավորապես 0.2-0.4 գ/սմ<sup>3</sup> չափով: Երկրի մակերևույթին այն կարող է առաջացնել 0.2÷0.3 մլ գալ ծանրության ուժի փոփոխություն որը հստակորեն կարելի է գրանցել ժամանակակից ճշգրիտ գրավիմետրերով: Պարզվել է, որ սեյսմիկ ալիքների տարածման արագությամբ

յունը 10÷20 % պակասում է երկրաշարժից առաջ 2-րդ և 3-րդ փուլերում, իսկ երկրաշարժի ժամանակ անմիջապես վերադառնում է իր նախկին մեծությանը (Նկար 1):



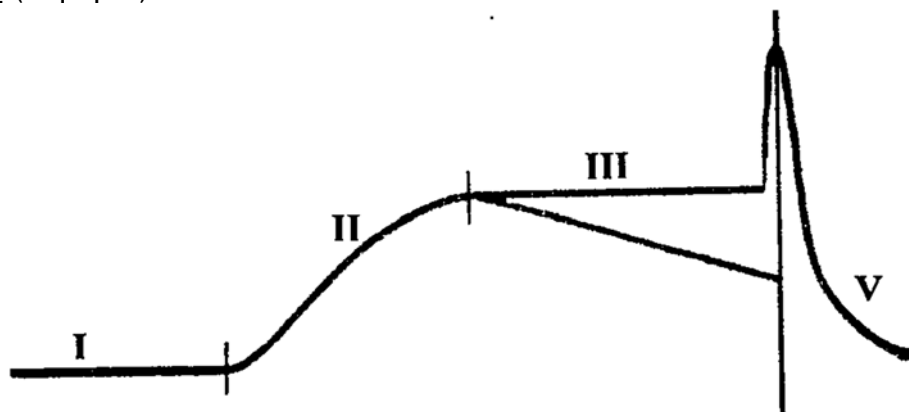
**Նկար 1.** Սեյսմահետախուզական տվյալները երկրաշարժից առաջ և անմիջապես հետո (փուլ 4-րդ)

Մոտ 15 %-ով փոխվում է նաև լեռնային ապարների էլեկտրահաղորդականությունը (Նկար 2):



**Նկար 2.** Էլեկտրահետախուզական տվյալները երկրաշարժից առաջ և անմիջապես հետո (փուլ 5-րդ)

Երկրաշարժի նախապատրաստման 2-րդ և 3-րդ փուլերում երկրի կեղևի ուղղաձիգ շարժումը մոտավորապես մի քանի սանտիմետրով ավելանում է, որից հետո աստիճանաբար իջնում է: Բարձրանում է հորատանցքերում գրունտային ջրերի մակարդակը (Նկար 3):



**Նկար 3.** Հորատանցքում գրունտային ջրերի մակարդակը երկրաշարժից առաջ և անմիջապես հետո (փուլ 5-րդ)



Ավելանում է երկրաշարժերից առաջ նախահարվածների՝ ֆորշոկների թիվը, իսկ հետո պակասում է հետհարվածների՝ ավտերշոկերի քանակությունը:

### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ**

- [1] **Բալասանյան Ս. Յ.**, Սեյսմիկ պաշտպանությունը և նրա կազմակերպումը, Գյումրի 2002, էջ 13-9:
- [2] **Ստեփանյան Վ. Ա.**, Երկրաշարժերը Հայկական լեռնաշխարհում և նրա մերձակայքում, Երևան, 1964, էջ 6-15:
- [3] **Павлов О.**, Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность, Москва, 1988.

Խաչատրյան Պապ

### **ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԴԱՇՏԵՐԻ ՏԱՐԱԾԱԺԱՄԱՆԱԿԱՅԻՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԵՐԿՐԱՇԱՐՇԵՐԻ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇ**

**Բանալի բառեր՝** սեյսմաակտիվ գոտի, երկրաֆիզիկական դաշտեր, տեկտոնական գործընթացներ, երկրաֆիզիկական ժամանակակից ճշգրիտ սարքավորումներ, մագնիտուդ, բալ:

Հայաստանի Հանրապետությունը համարվում է սեյսմաակտիվ գոտի, որտեղ որոշակի պարբերությամբ տեղի են ունենում տարբեր ուժգնությամբ երկրաշարժեր՝ դառնալով տնտեսական և մարդկային հսկայական կորուստների պատճառ: Երկրաշարժերի նախապատրաստման ժամանակ օջախային գոտում մեծ ճնշման և ջերմաստիճանի պայմաններում փոխվում են ապարների ինչպես ֆիզիկական հատկությունները, այնպես էլ դրանց հետ կապված ֆիզիկական դաշտերը: Առաջարկվում է երկրաֆիզիկական դաշտերի տարածաժամանակային փոփոխությունների տվյալներն օգտագործել որպես երկրաշարժերի կանխատեսման ցուցանիշ:

Хачатрян Пап

## **ПРОСТРАНСТВЕННО – ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ**

**Ключевые слова:** сейсмические зоны, геофизические поля, тектонические процессы, современная высокоточная геофизическая техника, магнитуда, балл.

Республика Армения расположена в зоне сейсмической активности, в которой с определенной частотой происходят землетрясения разной силы, являющиеся причиной огромных экономических и человеческих потерь. Во время подготовки к землетрясению при высоком давлении и высокой температуре в эпицентре меняется как физическое свойство пород, так и связанные с ними физические поля. В статье предлагается использовать данные о пространственно-временных изменениях в геофизических полях в качестве показателя предвидения землетрясения.

Khachatryan Pap

## **CHANGES OF GEOPHYSICAL FIELDS AS INDICATOR OF EARTHQUAKE PREDICTION**

**Key words:** seismic zone, geophysical fields, tectonic processes, modern accurate geophysical equipment, magnitude, bal.

The Republic of Armenia is considered as one of the seismic zones of the Earth, where earthquakes take place with different intensity in a certain period, which causes huge economic and human losses. In the zone, during the preparation of earthquakes, the physical properties of rocks are changing, as well as the physical fields associated with them by the extreme pressures and temperature conditions. It is recommended to use the data of the geophysical fields for the spatial and time changes as a prediction of earthquakes.