

## Примена на знаењата од физика во објаснувањето на појавата земјотрес

Катерина Дрогрешка<sup>1</sup>, Вера Зороска<sup>2</sup>, Љубчо Јованов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Сеизмолошка опсерваторија при Природно-математички факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, Р. С. Македонија

<sup>2</sup>Друштво на физичарите на Република Македонија, Скопје, Р. С. Македонија

**Апстракт.** Примената на физичките принципи и закони во пронаоѓањето на соодветен научен опис на природните појави, се клучни во поттикнување на љубопитноста на учениците. Но, не секојпат на оваа проблематика се посветува доволно внимание. Целта на ова истражување е да се процени способноста на учениците да ги применат стекнатите знаења од физика во објаснувањето на природната непогода земјотрес. За потребите на ова истражување беа спроведени прашалници врз ученици од осмо и деветто одделение, основно образование и ученици од средно образование од училишта од различни региони на државата. Резултатите статистички обработени, графички претставени, но и добро анализирани, претставуваат одлична препорака и насока за делување на наставниците во иднина, а со единствена цел – зголемување на интересот на учениците кон природните науки, а особено кон физиката.

**Клучни зборови:** анкета, физика, земјотрес, ученици.

### ВОВЕД

Образовниот процес во училиштата содржи систем од постапки преку кои учениците усвојуваат знаења, умеења и начин на размислување. Реализирањето на тие постапки се поттикнува со помош на различни материјални и нематеријални објекти, познати како мотиви и цели. Негувањето на квалитетите на мислењето т.е. подобрувањето на истите треба да биде континуирана активност. Токму затоа, како при усвојување на нови знаења и умеења, така и при утврдување на истите, потребно е осмислено делување во насока на подобрување на квалитетите на мислењето на секој ученик одделно. Мислењето треба да има своја длабочина, еластичност и широчина со цел проникнување во суштината, умеење да се премине од еден на друг начин на решавање на проблемите и проширување на примената на добиените резултати [1].

Во овој труд направена е анализа на одговорите од испитаниците-ученици, преку која се добиени релевантни податоци кои се однесуваат на утврдување на способноста на учениците да ги применат стекнатите знаења од физиката во објаснувањето на природната непогода земјотрес.

Од друга страна, се проценува степенот на ефективност и ефикасност на стекнатите знаења по предметот физика преку примената на физичките принципи и закони, сè со цел, пронаоѓање на експлицитен научен опис на природната појава земјотрес. Истовремено се добива и проценка на информираноста на учениците како и јасна слика за нивото на јавната свест за оваа природна појава [2].

Целна група во ова истражување, спроведено преку користење на посебно дизајниран прашалник, се ученици од средните училишта во сите години на образование, од различни региони на државата. Учениците се на возраст од 15 години до 18 години.

### **МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТАП КОН ИСТРАЖУВАЊЕТО**

За потребите на ова истражување беше прилагоден прашалник со прашања со различна тежина произлезени од различни тематски единици по наставниот предмет физика, со цел проверка на знаењата на учениците за опишување на природната појава земјотрес и проценка на способноста на учениците за директна и индиректна примена на знаењата во објаснувањето на истата. Потребата за ваквата анализа произлезе од подготвителната фаза на истражувањето која во себе содржеше низа активности спроведени во основните и средните училишта, преку предавања за природната појава земјотрес, со кои се согледа неопходноста за остварување на истражување од овој тип.

Прашалникот содржи вкупно шеснаесет прашања од кои три се однесуваат на општи информации за ученикот, пет се прашања со избор на еден одговор, две се со избор на повеќе од еден понуден одговор, а шест се прашања од отворен тип. Поставувањето на секое од прашањата е така осмислено да му предходи воведен дел со објаснување и корелација на физичките поими и појави со поимите и појавите кои го објаснуваат земјотресот како појава. Крајната цел е да учениците уште при читањето на објаснувањето за прашањето се поттикнат на размислување и расудување, а со тоа и кон точен одговор, без разлика дали ја имаат изучено тематската единица или не.

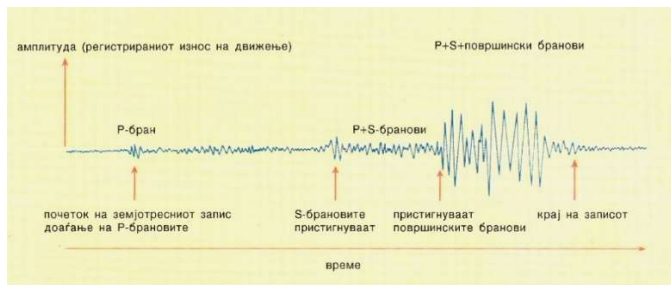
### **АНАЛИЗА И ДИСКУСИЈА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ПРАШАЛНИКОТ**

На прашалникот вкупно одговорија 102 ученици од кои 43 од прва година, 27 од втора година, 18 од трета година и 14 ученици од четврта година средно образование. Гледано по региони, 53 ученици се од Скопје, 22 од Охрид, 21 од Струмица, 2 од Крива Паланка и по еден ученик од Прилеп, Радовиш, Валаново и Дојран. Од вкупниот број на ученици 94% се ученици од државните училишта, а само 6% се ученици од приватно училиште. Во продолжение се прикажани резултатите од истражувањето, односно анализата на одговорите на прашањата од прашалникот.

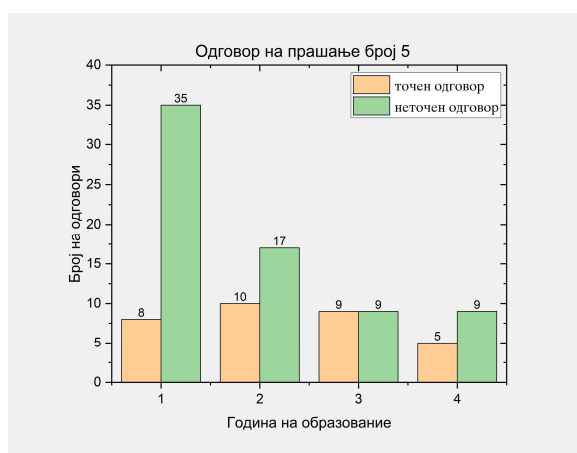
На прашањето - „Што е земјотрес?“, 95 ученици одговориле во рамка на вистинската дефиниција на земјотресот со што се добива слика дека учениците знаат да ја дефинираат оваа природна појава, но се воочува и дека ја почувствувале силината на земјотресот.

Доколку се изврши споредба на овие резултати со резултати од претходно спроведен прашалник на 163 ученици од основните училишта кои ги изучуваат предметите физика и географија како посебни предмети, дури 161 ученик одговорил дека знае дефиниција за појавата земјотрес и навел некоја форма блиска со вистинската дефиниција. Овие податоци наведуваат на заклучокот дека учениците уште од основно образование се запознаени со природната непогода земјотрес, што овозможува спроведување на истражувања за примена на знаењата од природните науки за целосно објаснување на земјотресот.

На прашањето - „На сликата е прикажана регистрација на четирите типа на сеизмички бранови со текот на времето. Според сликата што мислите кои бранови патуваат најбрзо?“ (Слика 1), иако е потребно само правилно читање на временската оска на „графикот“ за донесување на правилниот заклучок, значителен број на ученици одговориле неточно (Слика 2). Резултатите се прилично неочекувани за повисоките години бидејќи според предвидената наставна програма учениците се имаат сретнато со мноштво на различни видови на графички приказ на резултати, поради што се очекува истите да знаат да прочитаат резултати и од сеизмограм како на Слика 1.



СЛИКА 1. Сеизмограм на земјотрес со означени земјотресни бранови [3].

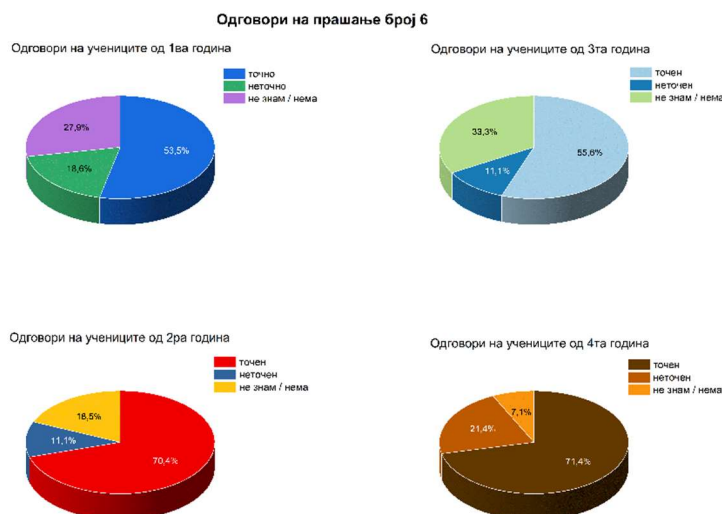


СЛИКА 2. Графички приказ на одговорите на прашањето „Според сликата што мислите кои бранови патуваат најбрзо?“.

За учениците од прва година големиот број на неточни одговори може делумно да се оправда со фактот дека во моментот на спроведување на истражувањето според наставната програма се изучува материјал од кинематика, па поради различниот пристап на работа на наставниците, постои веројатност учениците да не се запознати со начинот на читање на графици со физичко значење.

Спротивно на овие одговори, одговорите на прашањето - „Знаејќи дека колку поголема е амплитудата на бран толку неговата енергија е поголема, од сликата (Слика 1), кои бранови имаат најголема енергија т.е. предизвикуваат најголема штета на површината на Земјата?“ се значително подобри (Слика. 3) - над 50% од испитаниците од секоја од образовните години одговориле точно.

Овој процент веројатно се должи на деталното објаснување дадено во самото прашање, со што секој ученик што внимава и чита со разбирање би дал точен одговор. Тука треба да се напомене дека и покрај објаснувањето дадено во прашањето, една четвртина од вкупниот број ученици одговориле „не знам“ или воопшто не дале одговор на прашањето.



**СЛИКА 3.** Графички приказ на одговорите на прашањето „Знаејќи дека колку поголема е амплитудата на бран толку неговата енергија е поголема, од сликата (Слика 1), кои бранови имаат најголема енергија т.е. предизвикуваат најголема штета на површината на Земјата?“.

Во овој дел мора ги споменеме одговорите и на прашањето - „Знаејќи дека за да се случи земјотрес треба да дојде до придвижување на две огромни Земјени карпи, која енергија е потребна за да дојде до придвижување?“, точен одговор дале 54 ученици, неточен 22 ученици, а со одговор „не знам“ одговориле 26 ученици и покрај зададените дефиниции на двата основни типа на енергија: кинетичка и потенцијална. Бројките покажуваат дека речиси половина од учениците дефиницијата за земјотрес – поместување на тектонски плочи, не ја поврзуваат со физичките дефиниции за енергии како би донеле правилен заклучок односно точен одговор на прашањето.

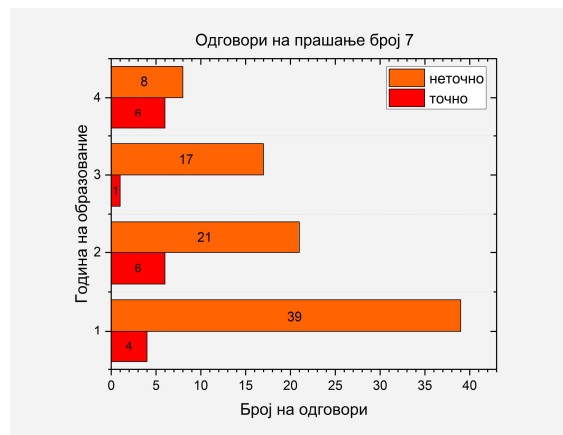
На последното од оваа група прашање - „Повикувајќи се на зависноста на фреквенцијата и периодот на даден бран и знаејќи дека периодот на земјотресните бранови е од неколку милисекунди до неколку секунди, дали можеш да одредиш во која фреквентна група припаѓа звукот кој го создава земјотресот?“, придружено со звучен запис од земјотрес, само 21% од учениците одговориле точно (звукот припаѓа на нискофреквентната група на звуци), од каде се увидува дека голем дел од учениците воопшто не ја увиделе можноста за директно пресметување на фреквенцијата со помош на дадените вредности на периодот и самата формула за пресметка или воопшто не се потрудиле.

Групата на прашања кои се однесуваат на физички појави и процеси кои ги претрпуваат сеизмичките бранови при движење од хипоцентарот (изворот) до површината на Земјата даваат одлична слика за тоа колку учениците знаат да ги применат знаењата од осцилации

и бранови, но и колкав дел од нив знаат да донесат правилен заклучок врз основа на дадена дефиниција и графички приказ за објаснување на дадена физичка појава.

Прво од овие прашања е прашањето - „Што мислиш со каков вид на осцилација може да се спореди земјотресот?“. Прашањето е поткрепено со фотографија од реален запис на земјотрес, но повторно, само 21% одговориле точно (земјотресот може да се спореди со придушена осцилација).

На прашањето со можност за избор на повеќе одговори - „Кои од следниве процеси ги претрпуваат земјотресните бранови при патувањето од изворот до површината?“, чии понудени одговори се најопштите дефиниции, но и слика за објаснување на физичките појави: интерференција, рефлексција, дифракција, рефракција и поларизација, резултатите покажаа дека 37% од учениците одговорија точно заокружувајќи го одговорот „Сите понудени одговори“, додека останатите 63% одговорија делумно точно заокружувајќи само одреден дел од понудените одговори. Распределбата на одговорите по години е прикажана на Слика 4.



**СЛИКА 4.** Графички приказ на одговорите на прашањето „Кои од следниве процеси ги претрпуваат земјотресните бранови при патувањето од изворот до површината?“.

Согласно, Слика 4 мора да се нагласи огромна непримена на знаењата од темите осцилации и бранови и физичка оптика, кои учениците од трета и четврта година треба да ги поседуваат согласно постоечката наставна програма. Мора да се напомене моментот дека речиси сите ученици помеѓу одговорите го имаат заокружено одговорот „интерференција“. Овој резултат во најголема мера се должи на тоа што интерференцијата или дефиницијата за оваа појава се споменува и објаснува во повеќе прашања, поради што на учениците им станува јасно дека оваа физичка појава се користи во објаснување на неколку елементи од сеизмичките бранови.

Овој заклучок се потврдува и со големиот процент (41%) на точни одговори на прашањето - „Со помош на која физичка појава настануваат површинските земјотресни бранови?“, на кое 42 ученика одговориле дека тоа е физичката појава „интерференција“. Потврда за недоволна индиректна примена на оваа појава, покажуваат и одговорите на прашањето - „Што мислиш, ако сеизмичкиот бран патува низ песок, тогаш како ќе го почувствуваш бранувањето на површината на Земјата?“, на кое му претходи објаснување на влијанието на интерференцијата врз интензитетот на површинските бранови, но не е

спомената средината каде брановите се шират, па само 16 ученици одговориле точно, наспроти 39-те кои одговориле неточно и 47-те кои одговориле „не знам“ или воопшто не дале одговор.

Последно од оваа група на прашања е прашањето - „Доколку површината на Земјата се смета за граница низ која сеизмичките бранови од внатрешноста не можат да поминат, тогаш од заемната интеракција на брановите кои се движат во две различни насоки (првобитниот и рефлектираниот бран), но со исти фази, се формираат \_\_\_\_\_ бранови кои имаат изразени мегови (места со максимални амплитуди) и јазли (места со нулти амплитуди) и даваат одлични информации за внатрешноста на Земјата!“, каде според објаснувањето во самото прашање веднаш се воочува одговорот „стојни“, но и покрај тоа, ниту еден од учениците не дал точен одговор. Ваквиот резултат воопшто не е очекуван, знаејќи дека учениците од трета и четврта година се веќе запознаени со тематската единица каде се изучуваат овој тип на бранови. Со ова уште еднаш се воочува незнаењето на учениците за индиректна примена на знаењата од физика.

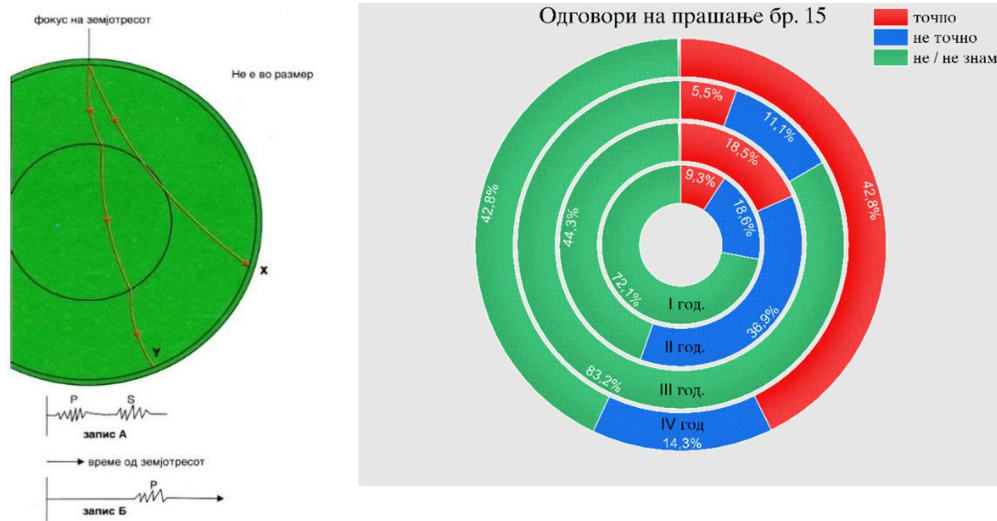
Во последната група на прашања која се однесува на ширењето на сеизмичките бранови низ внатрешноста на Земјата, поставени беа две прашања:

Првото - „Кој од графиконите прикажани на сликата ја објаснуваат промената на брзината на Р (пе), а кој на S (ес) брановите?“, на кое точно одговориле 46%, а 23% одговориле „не знам“. Овие резултати покажуваат дека половина од испитаниците знаат да направат корелација на знаењата од физика – типови на бранови и географија – внатрешна градба на Земја, како би можеле да разликуваат кои бранови се шират во „течното“ јадро на Земјата.



**СЛИКА 5.** Ширење на сеизмичките бранови низ внатрешноста на Земјата, прашање број дванаесет од прашалникот [3].

И второто прашање - „Кој од записите прикажани на сликата бил направен во станицата X, а кој во станицата У? “ (Слика ба).



**СЛИКА 6.** Ширење на земјотресни бранови низ различни слоеви во внатрешноста на Земјата (6а) [3], резултати од одговорите на прашањето „Кој од записите прикажани на сликата бил направен во станицата X, а кој во станицата Y? “ (6б).

Анализата на одговорите на ова прашање по година се претставени на Слика 6б. За разлика од заклучокот за претходното прашање, овде треба да го заклучиме спротивното. Освен учениците од четврта година кај кои нивото на точни одговори е задоволително, останатите нивоа на точни одговори е премал. Ова е зачудувачки резултат особено за учениците од трета година кои речиси цело полугодие поминуваат учејќи за бранови и бранови појави. Секако мора повторно да се напомене дека голем е бројот на ученици кои одговориле со „не знам“ или воопшто не се потрудиле да одговорат. Она што може да се согледа од одговорите на скоро сите горенаведени прашања е големиот процент од учениците чии одговори се незадоволителни и покрај претходно веќе совладани тематски единици по предметот физика.

### ЗАКЛУЧОК

Градењето на капацитети на наставен кадар, кои во образовниот процес на учениците, со своите вештини на соодветен начин ќе го пренесат научниот опис на природната појава земјотрес, воопшто не е лесен процес. Затоа и целта на ова истражување беше да се процени способноста на учениците да ги применат стекнатите знаења од физика во објаснувањето на природната појава земјотрес. Според извршената анализа на собраните податоци, разгледувајќи го секое прашање одделно, може да се заклучи дека најголемиот број од испитаниците – ученици, незнаат да ги применат стекнатите знаења од физиката, физичките принципи и закони, во објаснувањето на природната појава земјотрес. Ова наведува на заклучокот дека во образовниот процес потребно е покрај класичните предавања на наставниот кадар, да се обрне внимание на укажување на примената на физичките појави и закони во објаснување на појавата земјотрес, но и да се практикуваат

одредени вонучилишни активност како посета на Сеизмолошката опсерваторија при ПМФ-Скопје, каде учениците најблиску би се запознале со појавата земјотрес преку прилагодени предавања и вежби, сè со цел поттикнување на љубопитноста и зголемување на интересот на учениците кон природните науки, а особено кон физиката.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Малчески, Ц. Малческа, Ф. Малческа, Стратегии и техники на учење и подучување, Министерство за образование и наука на Република Северна Македонија, Скопје, 2019.
2. Л. П. Илиеска, Т. Ресавска, Истражување и анализа на одговорите од прашалникот за ученици од средните училишта на Град Скопје, Биро за развој на образование, Скопје, 2015.
3. С. Полл, П. Вајтхед, Координирана наука физика, превод на македонски, Oxford University Press, 1996.