

## Теоретичен наръчник

### Индекс

#### **1. Земетресения и вулкани: Природни феномени**

1.1 Въведение

1.2 Митове и истории

#### **2. Къде са съсредоточени сеизмичните и вулканичните дейности.**

2.1 Земна структура

2.2 Тектоника на земните плочи

#### **3. Земетресения**

3.1 Земетресения

3.1.1 Каво е земетресение

3.1.2 Сеизмични вълни

3.1.3 Как да измерваме земетресенията

3.1.4 Сеизмичен риск

3.1.5 Наблюдаване на сеизмична дейност

3.1.6 Какво е цунами

3.1.7 Известни земетресения и цунамита

3.1.8 Подготовка

3.1.9 Речник

#### **4. Психологически последствия**

4.1 Реакцията на родителите

4.2 Ролята на учителите

#### **5. Литература**

## **1.1. Въведение**

### **1.1.1 Естествени процеси, феномени и катастрофи**

Природните бедствия в действителност са естествени феномени. Такива са например земетресенията, свлачищата, вулканичната активност и наводненията. Те представляват опасност за всички жители на нашата планета, но тази опасност не е само резултат от дисбаланс в природата, а и резултат от човешката дейност и свързания с нея дисбаланс. Когато двата вида дисбаланс имат едни и същи координати във времето и пространството, може да ни сполети природно бедствие.

Природните бедствия се случват навсякъде по света, но пораженията, които нанасят, са най-големи в развиващите се държави, където се случват много често. В повечето случаи това се дължи на два основни фактора – първо, има връзка с географското разположение и геоморфологичните дадености. Много от развиващите се или бедни страни се намират в зони, засегнати от вулканична активност, сеизмичен риск, наводнения и др. Втората причина е свързана с историческото развитие на тези бедни държави с лоши икономически, социални, политически и културни условия, които играят ролята на дебалансиращи фактори и препологат голяма уязвимост при природно бедствие (в икономически, социален, политически, културен план).

### **1.1.2 Природни феномени**

Земетресенията и вулканичните изригвания са природни феномени. Природният феномен е естествено събитие по своята физическа същност и не е предизвикан от хората, въпреки че може да ги засегне. Често срещани примери за естествените природни феномени са земетресения, вулканични изригвания, климатичните условия, почвената ерозия и др. Повечето природни феномени, като например дъждът, са сравнително безобидни от човешка гледна точка, но при определени условия (например проливен дъжд) могат да представляват риск както за хората, така и за природата.

Съществуват различни природни феномени:

- Геоложки феномени (вулканична активност и земетресения)
- Метеорологични феномени (урагани, гръмотевични бури и торнадо)
- Океанографски феномени (цунами, океански течения, приливни вълни)

### 1.1.3 Природни бедствия

Дефиницията за природно бедствие на UN/ISDR (Международната стратегия за намаляване на бедствията на Обединените нации) е едно от най-точните определения:

*“Бедствието е внезапно, пагубно събитие, което причинява сериозно нарушение във функциите на общността или обществото и предизвиква сериозни по размер човешки, материални, икономически и/или екологични загуби, които надхвърлят способността на засегнатата общност или общество да се справи с тях със собствените си ресурси.”*

(Източник: UN/ISDR 2004);

Съгласно определението за природно бедствие на Офиса за координиране на хуманитарните помощи към ООН, природните бедствия могат да бъдат разделени в три групи: **хидрометеорологични** бедствия, **геофизични** бедствия и **биологични** бедствия.

Геофизичните бедствия са естествени земни процеси или феномени, които могат да причинят загуба на живот или сериозни наранявания, повреда на имущество, социални или икономически щети или замърсяване на околната среда. Геофизичните бедствия включват земетресения, цунами и вулканични изригвания.

## 1.2. Митове и истории

Хиляда години наред античните цивилизации са се опивали да обяснят защо се случват определени природни бедствия, като например периодичните трусове на земните маси. Тъй като не притежавали научното разбиране за света, с което разполагаме днес, те се опитвали да обяснят земетресенията и вулканичните изригвания чрез разкази и легенди.

### 1.2.1 Митове за земетресения

Когато със съвременното си знание и разбиране мислим защо земята се движи, митовете за земетресенията могат да изглеждат смешни и незначителни. Но някога те са били стандарти за различните цивилизации, от които произлизат, опит за осмисляне на могъщите природни феномени, които са можели така тежко да засегнат живота на античните хора.

#### Гръцка митология

В гръцката митология Енкелад бил един от гигантите, огромните деца на Гея (Земята). Той паднал от копието на богинята Атина и бил погребан на остров Сицилия, под планината Етна. Хората смятали, че вулканичните изригвания на Етна са причинени от дъха на Енкелад, а трусовете – от обръщането на тялото му под недрата на планината. В Гърция земетресенията все още често се наричат „ударът на Енкелад”.

#### Гръцките философи

Първите опити да се обяснят земетресенията и вулканичните изригвания без препратки към митологията били предприети от гръцките философи. **Аристотел** спекулирал, че земетресенията са следствие от ветрове, предизвикани от топлината на самата Земя и топлината на слънцето. Той мислел, че вулканите маркират точките, където тези ветрове напускали недрата на земята и навлизали в атмосферата.

Античният грък Талес от Милет (6-и век пр.н.е.) вярвал, че земетресенията са предизвикани от вълнение на великия океан, върху който плавала Земята. Но схващането, че движението на въздушни маси в подземни камери е причина за земетресенията, се намирало в основата на най-сложните теории на античността.

### **Индианците Габриелино, Южна Калифорния**

Американските индианци вярвали, че когато повечето от света бил зает от вода, Велият дух решил да сътвори прекрасна земя с езера и реки, положена на гърбовете на костенурки. Един ден костенурките започнали да спорят и три от тях отплували на изток, докато другите три поели на запад. Земята се разтресла! Пропукала се с трясък. Костенурките не могли да стигнат далече, защото земята им тежала. Когато видели, че няма къде да отидат, спрели да спорят и се сдобрили. Но от време на време костенурките, които носят Калифорния отново се скарват и всеки път земята отново се тресе.

### **Япония**

В Япония вярвали, че в калта под земята живее дива морска котка. Тя трябвало постоянно да бъде озаптявана от бога Кашима, който предпазвал Япония от земетресения. Докато той държал огромна скала с магически сили над рибата, Земята не помръдвала. Но когато отместел взор, рибата започвала да се мята и предизвиквала земетресения.

### **Индия**

В някои индийски култури се смята, че Земята е голяма платформа, поддържана от осем огромни слона. Земетресенията се случвали, когато един от слоновете се уморял и склонял глава, нарушавайки равновесието на земята. В други истории се разказва, че Земята се поддържа от четири слона, които балансират на гърба на гиганстака костенурка, която е стъпила върху гигантска кобра. Земетресенията се случвали, когато някое от тези животни помръднело.

### **Нова Зеландия**

В Нова Зеландия вярвали, че Майката Земя има дете (бог Пу) в утробата си. Земетресенията били причинени от неговите движения и ритници.

### **Земетресението в Лисабон**

Земетресението в Лисабон, известно още като Великото лисабонско земетресение, се случило на 1. Ноември 1755 г. около 9.40 ч. сутринта, последвано от пожари и цунами, което напълно разрушило Лисабон в Кралство Португалия и прилежащите области. Земетресението обострило политическото напрежение в Кралството и дълбоко уязвило колониалните амбиции на държавата. Събитието било обсъждано в широк мащаб от европейските философи на Просвещението и вдъхновило голям напредък в теодицеята и философията на сублимното. То било първото земетресение изследвано научно поради пораженията си върху голяма площ и довело до възникването на съвременната сеизмология и земетръсно инженерство.

След земетресението били положени систематични усилия да се регистрира времето и местоположението на последващите земетресения и да се изучават физичните им последствия. До този момент земетресенията и вулканичните изригвания били приемани като наказание от боговете за човешките прегрешения.

#### ***1.2.2 Митове за вулкани***

Думата „вулкан“ произлиза от наименованието на малък остров в Средиземно море близо до Сицилия. В хода на историята изригванията често са били приписвани на бог Вулкан и други митологични създания. Сега учените знаят, че „димът“, някога приписван от поетите на ковачницата на бог Вулкан, всъщност е естествен вулканичен газ, който се освобождава както от активните, така и от много неактивни вулкани.

#### **Вулкан, римски бог на огъня**

Преди векове хората, живеещи в тази област, вярвали, че о. Вулкано представлявал коминът на ковачницата на Вулкан – ковачът сред

римските богове. Мислели, че горещата лава и облаците прах и пепел, изригващи от недрата на острова, идвали от ковачницата, където богът ковал гръмотевиците на Юпитер, царя на боговете, и оръжия за Марс, бога на войната.

### **Хефест, гръцки бог на огъня**

В гръцката митология Хефест, син на Зевс и Хера, бог на огъня и огнището, помещава ковачницата си във вулкан и когато работи, искри и пламъци хвърчат от гърлото на вулкана, в който работи.

### **Пеле, хавайска богиня на вулканите**

Хавайските легенди разказват, че вулканичните изригвания са предизвикани от Пеле, красивата, но яростна богиня на вулканите, по време на честите ѝ гневни изблици. Местните хора едновременно почитали богинята и треперели пред нея. Огромната ѝ сила и приключенски дух са описани красноречиво в древните хавайски песнопения. Тя можела да предизвика земетресение, като тропне с крак, и вулканични изригвания и огнени стихии с магическия си жезъл *Па'оа*. Често разказвана легенда описва дългия и ожесточен спор между богинята и по-голямата ѝ сестра Намакокахаи, който довел до възникването на вулканичната верига, която представлява хавайските острови.

## 2.1 Структура на земята

Разбирането на земетресенията и вулканичните изригвания изисква по-задълбочени познания за вътрешната структура на Земята.

### 2.1.1 Компонентите на системата „Земя“

Планетата Земя е динамична система, непрестанно променяща се посредством трансфера на материя и енергия между различните ѝ компоненти. Тя включва следните подсистеми:

*Геосферата* – самата планета, включително всички материи, от които са съставени нейната кора, мантия и ядро;

*Хидросферата* – цялата вода на Земята (океани, реки, езера, подпочвени води и т.н.), включително ледниците и друга замразена вода;

*Атмосферата* – обвивката от газове, която заобикаля Земята (кислород, азот, въглероден двуокис, и т.н.);

*Биосферата* – цялата жива материя на Земята.

### 2.1.2 Вътрешната структура на Земята

Вътрешната **структура на Земята**, подобно на външната, е наслоена. Тези слоеве могат да бъдат дефинирани посредством техните химични или физични (деформация на потока на частиците) качества. Земята има твърда външна силикатна **кора**, вискозна **мантия**, течно **външно ядро**, което е много по-малко вискозно от мантията, и твърдо **вътрешно ядро**. Научното схващане за вътрешната структура на Земята се базира на наблюденията върху скали от сондажи, проби, донесени на повърхността от по-големи дълбочини посредством вулканична активност, анализ на сеизмичните вълни, които преминават през Земята, измервания на гравитационното ѝ поле, експерименти с кристалини вещества, подложени на налягане и температура, каквито има в дълбоката вътрешност на Земята и метеорити, които представляват фрагменти от други планети.

Според геологическата наука **кората** е най-външната твърда черупка на скалиста планета или естествен сателит, чийто химически състав се отличава от подлежащата мантия. Земната кора е съставена от разнообразни вулканични, метаморфни и седиментни скали. Състои се основно от алуминий, магнезий, силиций и кислород и е разделена на континентална и океанска кора. Дебелината ѝ варира от няколко километра под океаните до няколко десетки километра в континенталната част.

Под кората се намира **мантията**. Мантията заема около 84% от обема на Земята и е съставена от скали, богати на магнезий и желязо като перидотит – скала, по-плътна от скалите в земната кора. Границата между кората и мантията обичайно се определя като „границата на Мохоровичич“ – място, където се регистрира разлика в скоростта на сеизмичните вълни. Горната част на мантията е по-малко плътна и образува зона от около 200 км, наречена *астеносфера*.

Земната **кора** започва в дълбочина от около 2900 км и е разделена на две части – външна и вътрешна. **Външната** е течна и поради тази причина сеизмичните S-вълни отслабват в нея. Преобладават металите желязо и никел, и сяра. Смята се, че магнитното поле на Земята се дължи на външното ядро. Вътрешното ядро е твърдо и съставено от сплав от желязо и никел. Смята се, че максималната температура е близо до тази на повърхността на слънцето, т.е. около 5500 °C.



Най-външната, почти солидна част на мантията и надлежащата кора представляват **литосферата** на Земята, която всъщност „плава“ върху астеносферата. Литосферата е разделена на части, които образуват литосферните или тектонични плочи.

## 2.2 Тектоника на плочите

Забелязали ли сте, че земетресенията се случват винаги в определени райони? Виждали ли сте някога разположението на вулканите на картата на света? Лесно може да се забележи, че местоположението на голяма част от вулканите и земетресенията следва точно определен модел, който отразява тектоничните процеси на Земята.

Действително земетресенията и вулканичните изригвания в по-голямата си част се случват основно по ръбовете на така наречените **тектонични или литосферни плочи**. Поради постоянното им движение ръбовете им са подложени на огромно натоварване, което нарушава целостта им и по този начин предизвиква земетресения. В същото време магма излиза на повърхността през пукнатините на кората, раждайки вулкани.

И все пак, кое е движещата сила на тектониката на плочите? Учените смятат, че те постоянно се движат в различни посоки и с различна скорост по повърхността на Земята, следвайки движенията на **термалните течения** в подлежащата астеносфера. Високите температури на ядрото подгриват магмата на мантията така, че тя олеква и се движи нагоре, образувайки тези течения. Когато срещнат студената кора, теченията замръзват, натежават и потъват обратно към вътрешността на Земята, размествайки плочите, които се намират над тях.

Различаваме три вида основни движения на плочите:

**Дивергентно движение:** Когато се надигне астеносферен материал, плочата над него се разчупва и парчетата започват да се раздалечават, образувайки разлом. Когато този разлом стане достатъчно широк и дълбок, отдолу към повърхността се издига магма, която образува верига от вулкани по границите на плочите. Всеки път, когато парче скала се отчупи, има земетресение. Накрая вода навлиза в разрива и образува океан, чието дъно е покрито с вулканични скали. Обикновено подводното дивергентно движение на плочите продължава, образувайки вериги от подводни вулкани, които се наричат срединни океански хребети.

**Конвергентно движение:** Ако две плочи се приближат, една от тях, по-пълната, ще потъне под другата, образувайки субдукционна зона. На границата се образува нов, много дълбок ров (най-дълбоките места в океаните), където могат да се породят много силни земетресения, дължащи се на големите сили, на които са подложени скалите. Когато потъващата плоча достигне голяма дълбочина, магмата, която се надига отдолу образува нови вулкани по ръба на горната плоча. Това се нарича вулканична арка. В крайната фаза на този процес, океаните, които разделят два континента, ще бъдат разрушени, и двата континента ще се сблъскат, образувайки нова планинска верига (орогенеза), която ги споява. Във всяка фаза на конвергенцията и колизията на плочите могат да се случат много силни земетресения.

И накрая, когато две плочи просто се приплъзват една до друга (латерално) без значимо хоризонтално движение, се образуват големи и дълги **трансформни разломи**, предизвиквайки силни земетресения.

### 3.1.1 Какво е земетресение?

Земетресението е кратък трясък на земята, който произлиза от действащите вътрешните процеси в недрата на планетата ни.

Видове земетресения в зависимост от произхода им:

1. Тектонични: случват се вследствие на усиливащо се напрежение върху скалните плочи, причинено от движението на литосферните плочи (90% от всички земетресения)
2. Вулканични: обикновено предшестват или придружават вулканичната активност (7% от всички земетресения)
3. Колапс: малки земетресения, които се случват при срутването на подземни пещери или мини (3% от земетресенията)

Видове земетресения в зависимост от фокалната дълбочина:

1. плитките: фокалната дълбочина е по-малко от 60 км;
2. междинни: фокалната дълбочина е между 60 и 300 км;
3. дълбоки: фокалната дълбочина е повече от 300 км.

*“Знаехте ли, че плитките земетресения са най-разрушителни?”*

Как се случват тектоничните земетресения?

Когато върху скалите се упражнява натиск, материята може да реагира еластично в определени рамки, но много скоро ще се счупи. Когато това се случи, на мястото на счупването се образува разлом, отломки от скалите се разместват и енергията, която се освобождава, се проявява като земетресение. Засилващ се и продължителен натиск върху плочите, формиращи разлома, ги задвижва една спрямо друга и поражда триене. Докато има триене, цари сеизмична тишина, но когато триенето внезапно спре, се освобождава сеизмична енергия и се стига до земетресение. Колкото по-дълга е сеизмичната тишина, толкова по-силно е последващото земетресение. Мястото, където плочите се разчупват и откъдето произлизат сеизмичните вълни, се нарича фокус на земетресението (хипоцентър), а проекцията му на повърхността се нарича епицентър.

Видове разломи:

1. Трансформационен разлом (отсед): равнината на разлома е почти вертикална и двата скални фрагмента се приплъзват паралелно един към друг, без значителна вертикална компонента на изместване.
2. Нормален разлом (разсед) : Скалата, която се намира над разломната плоскост се задвижва надолу спрямо скалата, която се намира под разломната плоскост, следвайки гравитацията. Това се случва на места, където земната кора се разтяга.
3. Възсед: Скалата, която се намира над разломната плоскост, се продвигва нагоре, срещу гравитацията, спрямо скалата под разломната плоскост. Това се случва при сплескване на земната кора.

Как сеизмичната енергия се предава от фокуса/хипоцентъра?

Енергията, която се освобождава по време на земетресение, причинява деформация на скалите в областта на хипоцентъра и поражда сеизмични вълни, които предават сеизмичната енергия към повърхността на земната кора. Вълните, които достигат земната повърхност се наричат „повърхностни вълни“, докато онези, проникващи в дълбочина, се наричат „обемни вълни“ и носят по-голямата част от сеизмичната енергия.

В хипоцентъра се пораждат два вида обемни вълни:

**Първични вълни (P вълни):** те могат да проникват през всякакъв вид материя (твърда, течна, газообразна) и са по-бързи от всички останали сеизмични вълни. Те са лонгитудинални или компресионни, което означава, че молекулите или се доближават или се раздалечават по посока на проникване на вълната.

**Вторични вълни (S вълни):** те могат да проникват само през твърда материя, което означава, че молекулите се разместват перпендикулярно спрямо посоката на разпространение на вълната.

**Знаехте ли, че вторичните вълни са най-разрушителни?**

Разликата във времето на пристигане на P и S вълните в сеизмологичната станция се използва от сеизмолозите за определяне на разстоянието между станцията и епицентъра на земетресението. Може да бъде използвано и в Системите за ранно предупреждение.

### 3.1.2 Сеизмични вълни

#### Какво са сеизмичните вълни

При пропукването на земната кора се отделя енергия във формата на вибрации, които се наричат сеизмични вълни. Тоест, сеизмичните вълни са енергийни вълни, породени от внезапното пропукване на скала в земята или от експлозия. Това е енергията, която стига до повърхността на земята и е отчетена от сеизмографите. Сеизмичните вълни се разпръскват във всички посоки около фокуса; с увеличаването на фокуса те намаляват постепенно. Има много различни видове сеизмични вълни; някои преминават през всякаква материя, други само през твърда материя.

Сеизмичните вълни са разпределени в 2 групи; тези, които преминават през земната кора, са наречени повърхностни вълни, а тези, които преминават през вътрешността на земята, се наричат обемни вълни.

**Повърхностните вълни** минават само през повърхността на земята и са с по-ниска честота от обемните вълни, които ги прави по-лесно разпознаваеми от сеизмографа. Въпреки че те удрят след обемните вълни, повърхностните вълни са почти изцяло отговорни за разрушенията и щетите, които биват асоциирани със земетресенията.

Повърхностните вълни се наричат Райли и Лъв. Лъв е най-бързата повърхностна вълна и се движи настрани. Те са приковани до земната повърхност и се движат почти изцяло хоризонтално. Вълните Райли се движат по повърхността на земята, както морските вълни се плъзгат по повърхността на океана. Тъй като се „търкаля“, този вид вълна движи земята нагоре-надолу и настрани по посока на движението си. По-голямата част от разтрисането по време на земетресение идва от вълните Райли, които могат да бъдат много по-големи от другите вълни.

Обемните вълни пътуват през вътрешността на земята и достигат повърхността преди повърхностните вълни. Те са с по-висока честота от повърхностните вълни. Обемните вълни са разделени на прима вълни (P) и вторични (S).

Прима вълните могат да преминават през всякаква материя (твърда, течна или газообразна) и са по-бързи от всички други сеизмични вълни, което означава, че те пристигат първи при сеизмичната (оттам и името). Те са надлъжни или компресирани, което означава, че молекулите периодично се компресират и се разширяват в посоката на размножаването и трансформирането на вълната.

**Вторичните вълни (S вълни)** могат да преминават само през солидна материя. Те са напречни или срязани вълни, което означава, че молекулите са разпределени перпендикулярно на посоката на размножаването на вълната. Разликата в пристигането P вълните и S вълните в сеизмологичната станция може да бъде използвана от сеизмолозите за определяне на разстоянието между станцията и епицентъра на земетресението.

Тъй като обемните вълни пътуват през вътрешността на земята, те създават лъчеви пътища, пречупени от различаващите се плътност и модулус (скованост) на вътрешността на земята. На свой ред плътността и модулусът варират според

температура, композиция и етап на развитие на вътрешността на земята. С помощта на тези факти учените (геофизици) изучават вътрешността на земята.

### 3.1.3 Как се измерват земетресенията

Вибрациите, причинени от земетресенията, се регистрират, записват и измерват от уреди, наречени сеизмографи. Зигзагообразната линия на сеизмографа, наречена сеизмограма, отразява променящия се интензитет на вибрациите на базата на движението на земната повърхност под инструмента. От данните, записани в сеизмограмата, учените могат да определят точния момент, епицентъра, фокалната дълбочина и вида разлом на земетресението и да изчислят приблизително колко енергия и е била освободена.

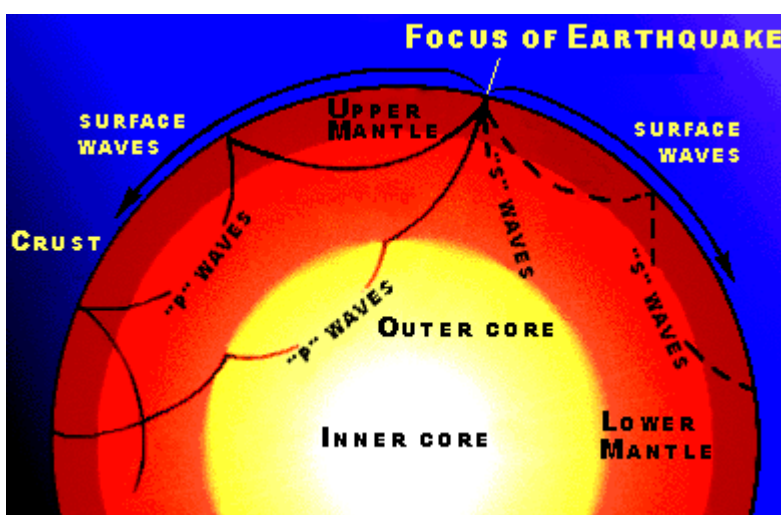
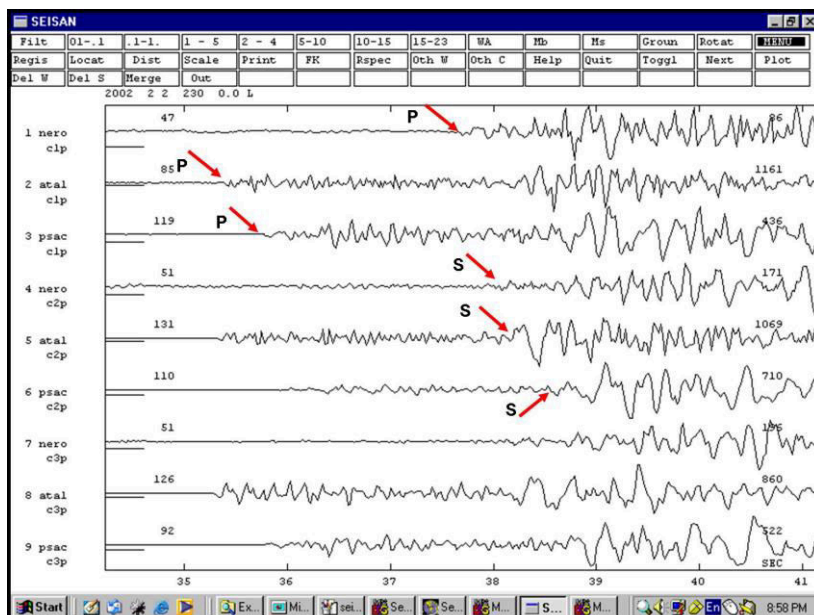


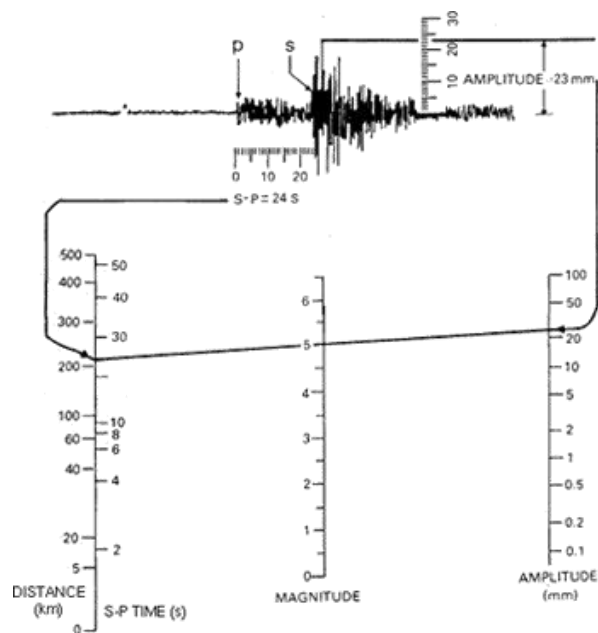
Illustration of earthquake vibration movements through the earth's layers

Двата основни вида вибрации, които произвеждат земетресенията, са *повърхностните вълни*, които се придвижват по земната повърхност, и *обемните вълни*, които преминават през вътрешността на Земята. Обмените вълни биват два вида – *компресионни* и *вертикални*. Тъй като компресионните вълни се придвижват с много бърза скорост, те често се наричат „първични вълни“ или просто Р-вълни (primary). Те изместват малки частици материя директно пред себе си или разместват частиците зад себе си. Вертикалните вълни не се придвижват толкова бързо през мантията и земната кора, и тъй като обикновено достигат повърхността по-късно, се наричат вторични или S-вълни. Вместо да разместват материята пред или зад себе си, те я разместват под прав ъгъл спрямо пътя си на проникване през вътрешността на земята и затова понякога се наричат коси/напречни вълни.



Identification of P & S waves on a seismogram of a Greek earthquake

Магнитудът на земетресението, обикновено изразен чрез *скалата на Рихтер*, е мярка за амплитудата на сеизмичните вълни. Скалата е логаритмична, така че стойността 7 обозначава 10 пъти по-силно разместване/движение на земната повърхност от стойността 6. Земетресение с магнитуд 2 обикновено е най-слабото движение на земната повърхност, което може да бъде усетено от хората. Земетресения с магнитуд 6 или повече по скалата на Рихтер обикновено се считат за силни, а такива с магнитуд 8 и повече – за много силни.



Разрушителната сила на земетресението зависи от много фактори. Освен магнитуда и локалните геофизикални условия, тези фактори включват фокалната дълбочина, разстоянието от епицентъра, строежът на сградите и друга инфраструктура. Обхватът на разрушенията зависи също така от гъстотата на популацията и застрояването на засегнатия от земетресението район.



- Скалата на Рихтер изразява магнитуда, т.е. количеството енергия, освободено по време на труса. Най-ниската стойност е 0. На теория няма максимална стойност, но на практика най-високата стойност е около 8.5 градуса.
- Скалата на Меркали изразява интензитета, т.е. разрушението, причинено от земетресението на повърхността на Земята. Тя обхваща стойности от 0 до 12. Интензитетът на земетресението намалява с отдалечаване от епицентъра му.

### 3.1.4 Сеизмичен риск

Съобразно USA/FEMA (Федерална агенция за управление на възникнали рискове), **сеизмичната опасност** е източник на потенциални разрушения и човешки жертви по време на земетресение. Той може да бъдесвързан с природни феномени като свлачища и цунами, предизвикани от трусовете. Може да бъде обаче и свързан с човешката среда, като неустойчиви сгради, неизправни тръбопроводи, оборудване, които могат да представляват риск, когато земята се тресе.

Степента на сеизмична опасност в даден регион се измерва като вероятността в определен период от време да има трус, надхвърлящ определен магнитуд. Вероятността това да се случи се изчислява въз основа на данните за отминалата земетръсна активност в региона, данни за натрупващо се напрежение в разломите и вероятната траектория на придвижване на сеизмичните вълни през Земната кора и почвата във въпросния регион.

Сеизмичният риск представлява възможните щети или загуби, които най-вероятно ще последват при настъпване на сеизмичната опасност. Обикновено те се измерват като очаквани човешки жертви (ранени и убити), преки икономически загуби (средства, необходими за възстановяване на щетите), индиректни икономически загуби (пропуснати ползи поради щети на частна собственост или обществена инфраструктура). Други, по-специфични мерки за риск, също се използват за калкулиране на риска, като например възможна продължителност на прекъсване на електрозахранването, водоснабдяването, брой домакинства, нуждаещи се от евакуация и вероятен обем генерирани отпадъци.

Има три основни фактора, които определят сеизмичния риск в който и да е географски регион: степента на сеизмична опасност, броят на населението и частната собственост, които са изложени на тази сеизмична опасност, и колко уязвими са те (и собствеността им) в случай на настъпването на сеизмично събитие.

### **3.1.5 Сеизмично наблюдение: инструментите, които ползваме, за да идентифицираме сеизмичната активност и да предвидим, по възможност, земетресенията**

#### **а. Можем ли да предотвратим земетресение?**

Отговорът е – не. Земетресенията, както и някои други природни феномени, са резултат от глобални системи, в които не можем да се намесим по никакъв начин. Затова огромна част от усилията са насочени към опитите за предвиждане кога и къде може да има земетресение. Целта е да се издаде своевременно предупреждение за потенциално разрушително земетресение достатъчно рано, давайки възможност за адекватна реакция спрямо очакваната катастрофа и минимизиране на човешките жертви и материалните щети.

Основна цел на сеизмологията е да увеличи надеждността на предвижданията. В крайна сметка учените биха искали да могат да гарантират висока степен на вероятност за конкретно сеизмично събитие в определен разлом в дадена година. Сеизмолозите предвиждат вероятността за земетресение по два начина: изследвайки историята на предишни големи земетресения в определен регион и скоростта на натрупване на напрежение в скалата.

#### **б. Учените могат ли да предсказват земетресенията?**

**В момента няма организация, правителство или сеизмолог, способни успешно да предскажат времето, мястото и магнитуда на следващото земетресение.** През годините учените са се опитвали по много различни начини да предсказват земетресенията, но никой метод не е бил успешен. Те знаят, че на всеки разлом ще има земетресение в някакъв момент от бъдещето, но нямат способността да предскажат точно кога ще се случи това.

Въпреки това учените вече знаят много за сеизмичната опасност и сеизмичния риск. Например могат да анализират разломите и земетресенията в даден район в продължение на столетия назад и с добра достоверност да кажат къде и в кои разломи могат да се очакват бъдещи земетресения, колко големи се очаква да бъдат и приблизително колко силни ще бъдат трусовете, които ще усетим.

Използвайки тази информация, можем да подобрим плановете за действие в бедствена ситуация, можем да избегнем строежите в близост до опасни разломи. Така че в дългосрочен план можем да предвидим къде съществува сеизмична опасност.

#### **с. Животните и предсказването на земетресения**

Най-ранните данни, с които разполагаме, за необичайно поведение на животните, предшествашо значимо земетресение, са от 373 г. пр.н.е. в Гърция. Плъхове, невестулки, змии и стоножки масово напуснали домовете си и потърсили сигурни убежища няколко дни преди земетресението в Елики (с магнитуд приблизително 7), което разрушило из основи градовете Елики и Вура в Коринтския залив.

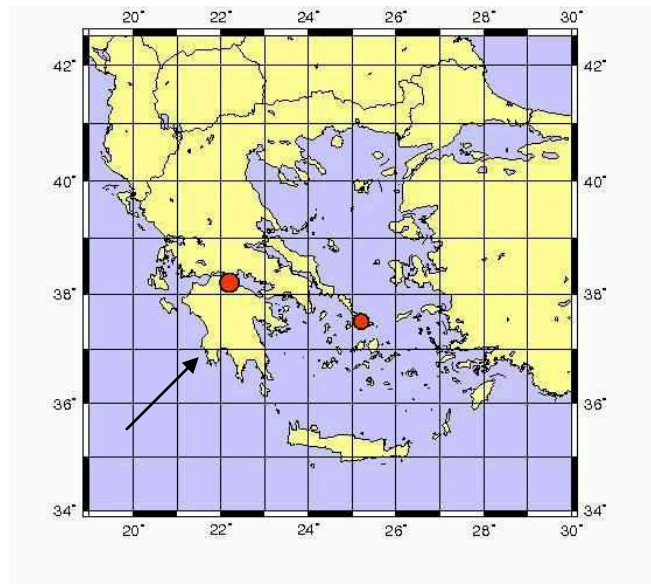


Figure 1. Epicentre of Elike earthquake (373BC, M=7)

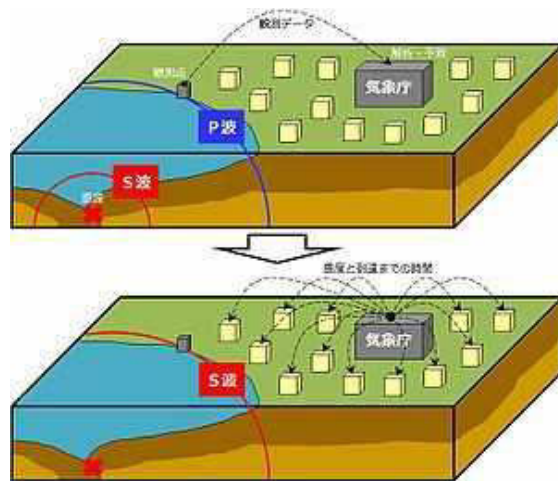
Историята на единственото успешно предсказание: земетресението в Хайченг, Китай, 04. Февруари 1975 г., 11:36 UTC, магнитуд 7.0)

Земетресението довело до 2000 човешки жертви и много пострадали. Китайските власти наредили евакуацията на Хайченг (население около 1 милион) в деня преди земетресението. В предходните месеци били наблюдавани промени в надморското равнище, подпочвените води и странно животинско поведение. Повод за издаване на заповедта за евакуация било нарастването на сеизмичната активност. Предполага се, че броят на жертвите би надминал 150 000, ако земетресението не е било предвидено и градът не е бил евакуиран. Това, заедно с местния стил и начин на строеж и времето на основния трус (19:36 ч.) спасили хиляди животи.

**d. Система за ранно предупреждение**

В момента, в който се запишат данни за голямо земетресение, сензори в земята предават информация на приемници в района на земетресението. Използва се предимството на това, че можем да се опитаме да „надбягаме“ момента на пристигане на сеизмичните вълни на земната повърхност, изпращайки радио-сигнал и така, колкото по-далече от епицентъра се намирате, толкова повече време за реакция имате.

Реалното време, спестено с помощта на такава сиситема, може да е само 10 или 20 секунди, но те могат да се окажат достатъчни, за да се спре временно общественият транспорт или да се предупредят хората, за да застанат на подходящо място, и така да се предотвратят човешки жертви.



Система за ранно предупреждение в Япония: Когато два или повече сеизмометъра засекат ранни Р-вълни, Японската метеорологична агенция незабавно анализира записите и разпраща предупреждение до приоритетните потребители, като радиостанции и мобилни оператори, преди пристигането на S-вълните.

### 3.1.6. Какво е цунами?

**Цунами** е природен феномен, гигантска вълна или поредица от вълни. Думата идва от японски и означава „пристанищна вълна“. Когато достигне бряг, тя развива разрушителна мощ и може да причини огромни щети и да отнеме човешки животи. Цунами се поражда от разместване на големи водни маси в океана, моретата или дори в езеро. Основната причина за това са земетресенията, но цунами може да бъде причинено и от вулканично изригване, свлачище близо до брега или под водата и дори от паднал метеорит.

От една страна, гигантската вълна причинява катастрофални последици поради самата сила на сблъсъка с водните маси, което зависи повече от дължината и скоростта на вълната, отколкото от височината ѝ. От друга страна, оттеглящата се вода повлича със себе си всичко, което срещне по пътя си. Вълната развива скорост между 50 и 800 км/ч. Дори с минимална скорост, силата на сблъсъка с вълната се равнява на силата на сблъсъка с кола, движеща се с 50 км/ч. Ако вълната е дълга 100 метра, това означава 100 последователни автомобилни катастрофи с тази скорост.

Въпреки че 80% от тези цунами се зараждат в Тихия океан, през 1755 година в Атлантическия океан вълна, висока 15 метра, породена от земетресение с магнитуд 9 по скалата на Рихтер, връхлетяло върху португалската столица Лисабон. Това „мегацунами“ отнело живота на 60 000 души, а следите от разрушенията могат да бъдат проследени чак до Ирландия!

Друго цунами, причинено от подводно земетресение с магнитуд 9 по скалата на Рихтер, на 11. март 2011 г. погълна бреговата ивица на Натори, о. Хоншу, в Япония. Вълните достигнаха повече от 15 метра височина, причиниха огромни материални щети и взеха много човешки жертви. Това цунами стана причина за ядрения инцидент в АЕЦ „Фукушима“.

През септември 1923 година цунами с максимална височина 11 метра наводнило Токио. То било причинено от голямо земетресение с епицентър Канто, Япония. Имало катастрофални последици за Токио и Йокохама, където загинали повече от 100 000 души.

Десет процента от всички цунами по света се случват в Средиземно море поради земетресения, причинени от африканската тектонична плоча, която се приплъзва на север под евразийската. Средно едно катастрофално цунами връхлита средиземноморието всяко столетие. Геоложките проучвания и историческите записки свидетелстват за още много мощни приливни вълни, които са отнели стотици хиляди животи през вековете. Най-засегнати са Гърция и Южна Италия.

### **3.1.7 Известни земетресения и цунамита**

През последните години човечеството преживя серия от много силни и катастрофални земетресения, както и някои по-малки вулканични изригвания, които ни напомнят за силата на Земята и влиянието на тези феномени върху съвременните общества. Някои характерни примери за отминали бедствия представляват богат източник на информация за начините, по които можем да подобрим поведението, политиките и приоритетите си в бедствени ситуации.

#### **а. Известни земетресения**

##### **Земетресението във Фаласарна**

На 21 юли 365 г. сл.н.е. много силно земетресение ударило източното Средиземноморие, което било описано от повечето историци и пътешественици на времето. Това земетресение отключило огромно цунами, което помело бреговата ивица на източното Средиземноморие.

С епицентър югоизточно от о. Крит земетресението мигновено повдигнало надморското равнище на острова между 9 метра в областта на Палеохора в югоизточната част на острова и 1 метър в централен Крит. Повече от 100 града в Крит потънали в развалини, Александрия в Египет, Сицилия и Кипър също пострадали тежко, а Фаласарна на северозападния бряг на Крит била срината със земята. Разкопките на пристанището на града, които в момента се намират на 6 метра надморско равнище, разкрили поражения, нанесени от цунами и земетресение.

Земетресението е свързано със субдукцията на африканската тектонична плоча под европейската южно от Крит. Подобни силни земетресения в южна Гърция се случват приблизително на всеки 5-6 столетия. Въз основа на анализа на почвата//местността, плитката фокална дълбочина и документираните разрушения, приблизителният магнитуд на земетресението е бил 8.3 по скалата на Рихтер, което поставя това събитие на върха на сеизмичните събития в Средиземноморието.

##### **Земетресението в Хоншу, Япония**

Всички имаме пресни спомени от земетресението в Хоншу на 11. март 2011 година, тъй като съвременните медии внесоха в домовете ни образи, които доскоро и учените можеха само да си представят. Земетресението с магнитуд 9 по скалата на Рихтер, четвъртото по сила от 1900 година насам, подложи на риск цяла Япония.

Поне 15703 души загинаха, 4647 са безследно изчезнали, 5314 са ранените, 130927 останаха без дом и поне 332395 сгради, 226 улици, 56 моста и 26 железопътни линии бяха разрушени или повредени от земетресението и цунамито, което удари цялото крайбрежие на Хоншу. Най-сериозни бяха ефектите върху АЕЦ Фукушима. Тоталните икономически загуби на Япония бяха изчислени на повече от 309 милиарда щатски долара.

Земетресението е причинено от субдукцията на Тихоокеанската тектонична плоча под Япония. В този регион Тихоокеанската плоча доближава Северноамериканската плоча

със скорост 8 см/годишно, което е най-високата регистрирана скорост. По време на земетресението в областта на съществуващия разлом се образувала пукнатина с дължина 300 км и широчина 150 км, която се придвижила около 30-40 метра. ускорението достигнало стойности около 2,9 gal (1 gal=единица за земно ускорение), а трусът продължил над 5 минути! Били регистрирани голям брой пред- и послетрусове. Това голямо разместване на океанското дъно породило катастрофалното цунами, което на някои места достигнало височина 38 метра, когато ударило Хоншу. То пресякло целия Тих океан, помитайки крайбрежията на Япония, Индонезия, Перу, Калифорния и Канада, и дори откъснало огромни ледени късове от Sulzberger Ледения шелф в Антарктида!

#### **в. Известни изригнали вулкани**

##### **Минойското изригване на вулкана Санторини (Гърция, около 1613 пр.н.е.)**

Остров Санторини е най-известният и активен вулкан в Гърция, в южното Егейско море. Най-скорошното му голямо изригване се нарича „минойското изригване“, едно от най-силните известни ни вулканични изригвания, изхвърлило в атмосферата поне четири пъти повече вулканични продукти, отколкото изригването на Кракатоа. То се случило около 1613 г. пр.н.е. (късна бронзова епоха) в четири фази.

Всичко започнало с плинийско изригване и гореща пепел, която падала от 40 км височина. Тя покрила целия остров, близките егейски острови и бреговете на Турция и Близкия изток. През втората фаза приливната вълна донесла наноси и морска вода навлязла в магмената камера. Третата фаза довела до изхвърлянето на реки от кал, докато четвъртата била типично пирокластично изригване. Изхвърлянето на толкова огромно количество магма от недрата на вулкана довело до колабирането му в изпразнената магмена камера и образуването на голям кратер (калдера) на мястото на вулкана.

Изригванията били последвани от огромно цунами, което за няколко минути заляло Егейските острови и Крит, а скоро след това и цялото източно Средиземноморие.

То опустошило не само Санторини, но засегнало дълбоко цялото източно Средиземноморие, разрушавайки общностите и земеделските райони на близките острови и на критското крайбрежие, което довело до изчезването на минойската цивилизация. На Санторини природното бедствие заличило цикладско-минойското селище Акротири, често наричано „Помпей на Бронзовата епоха“, за да се подчертае приликата с римския град, заровен под пепелта на Везувий. Тъй като разкопките не са разкрили човешки останки, се приема, че предварителната сеизмична и вулканична активност е дала възможност на хората да се евакуират от острова преди изригването. Тези вълнуващи открития са причината за спекулациите, които свързват разрушаването на о. Санторини с разказа на Платон за Атлантида.

Минойското изригване оставило след себе си дебел слой прах и пепел на о. Санторини

Вулканичната пепел от минойското изригване покрила по-голямата част от източното Средиземноморие със слой с различна дебелина



Селището Акотири от късната Бронзова епоха било покрито под дебел слой вулканична пепел по време на минойското изригване. Последните разкопки разкриват високо развитата цивилизация на минойските обитатели на Санторини преди голямото изригване.

### **с. Известни цунамита в Средиземноморието**

Най-важните цунамита, описани в Средиземноморието, са следните:

**М. май 2003 година** – след земетресение близо до алжирското крайбрежие цунами разрушава над 100 лодки на Палма де Майорка и наводнява крайбрежната алея Пасео Маритимо.

**17. август 1999 г.:** Голямо разрушително земетресение удари северозападна Турция и предизвика цунами в затвореното Мраморно море. Епицентърът на земетресението беше в Измитския залив, в зоната на Северо-Анатолийския разлом. По официални данни около 17 000 души загубиха живота си и още хиляди бяха ранени от земетресението или цунамито.

**9. юли 1956 г.:** Най-добре документираното и най-скорошното цунамигенно земетресение в Егейско море и Турция е това, близо до югозападния бряг на о. Аморгос, взело 53 човешки жертви, ранило 100 души и разрушило стотици домове. Вълните били особено високи на южния бряг на Аморгос и на северния бряг на о. Астипалея. На тези две места височината на вълните била съответно 25 и 20 метра.

**28. декември 1908 г.:** Вследствие на земетресение и последвалото цунами италианският град Месина бил почти напълно разрушен. Загинали повече от 75 000 души.

**1. ноември 1755 г.:** Португалската столица Лисабон и жителите ѝ били поразени особено жестоко от земетресение с епицентър в Атлантическия океан. Две трети от града били разрушени от избухналите пожари. Хората, търсещи убежище от пламъците по бреговете на река Техо, били изненадани от огромни приливни вълни, причинени от земетресението. Поне 60 000 души загинали. Вълните се виждали чак в Ирландия и на Малките Антили от другата страна на Атлантическия океан. Дори по бреговете на островите Мадейра вълните все още били с височина 15 метра.

**1672:** Цикладите, особено о. Санторини, били разтресени от земетресение. Остров Кос на изток бил напълно погълнат от последвалото цунами.

#### **26. септември 1650 г.:**

Разрушително земетресение било придружено от подводна експлозия на вулкана Колумбо, чийто кратер се намира в морето североизточно от о. Санторини. На остров Йос, северно от Санторини, бил ударен от приливни вълни с височина до 16 метра.

**1303 г.:** Земетресение с приблизителен магнитуд 8 по скалата на Рихтер разрушило остров Родос и източната част на Крит. Предизвикало цунами, което достигнало бреговете на Египет.

**365 г.:** Земетресение с магнитуд 8.2 по скалата на Рихтер причинило тежки разрушения на о. Крит. Цунамито, което се образувало вследствие на труса, напълно разрушило крайбрежните региони чак до Египет и източна Сицилия. Според историците 50 000 души за загубили живота си в Александрия

**1628 пр.н.е.:** Бреговете на цялото източно Средиземноморие били заляти от приливни вълни с височина до 20 метра. Вълните били предизвикани от вулканично изригване на о. Санторини в Егейско море, и се смятат за отговорни за изчезването на минойската цивилизация.

Особени случаи

Понякога цунамита могат да се зародят не само в океани или от земетресения и вулканични изригвания.

*Цунами на летището в Ница, на 16. Октомври 1979г.*

На 16. октомври 1979 г., част от пистите на летището в Ница потънали в морето. Това била най-голямата обществена строителна площадка към момента в Европа. Девет работници загинали в злополуката. Срутването било причинено от подводна лавина и вълна с височина 2.5 до 3 метра заляла крайбрежието и нанесла сериозни щети. Ститици сгради били наводнени. Десетина коли, както и стотици лодки били запокитени на дигата.

*Бедствието на язовир Вайонт*

На 9. Октомври 1963 година в северна Италия, близо до град Лонгароне, по време на земетресение целият северен склон на Доломитите се свлякъл в язовира Вайонт. Водата преляла и разрушила няколко села. 2000 души загинали.

### 3.1.8 Подготвеност

Земетресенията ни удрят внезапно и без предупреждение. Общоприето е, че не може да бъде направено точно предвиждане за предстоящо земетресение, точното време, мястото и магнитуда му. Много хора мислят, че разрушенията, причинени от земетресения, са неизбежни, и можем единствено да ограничим щетите, след като трусът отmine. Всъщност почти всички щети и загуби могат да бъдат избегнати чрез стъпки, които можем да предприемем **преди, по време на и след** земетресението.

Много хора също така мислят, че разрушенията и нараняванията са основно вследствие на падащи сгради. Това също не е вярно. Колкото по-устойчиви са сградите ни, толкова повече щетите от земетресенията се дължат на падащи и чупещи се предмети. Планирайки и тренирайки какво да правим в случай на земетресение, всички можем да се научим да реагираме автоматично правилно, когато трусът започне.

*„Щетите от бедствията могат да бъдат значително ограничени, ако хората са добре информирани и мотивирани да поддържат култура на предотвратяване на бедствията и гъвкавост, което от своя страна изисква събирането, компилацията и разпространяването на знания и информация за опасностите и капацитета за овладяване на положението, с който разполагаме,” (UN/ISDR, 2005). Травмите и пораженията от земетресенията могат да бъдат ограничени или предотвратени, ако се вземат подходящи превантивни мерки.*

Единственото средство, с което човечеството разполага, е да бъде колкото се може по-добре подготвено при следващо земетресение. Както е казал един велик японски сеизмолог: *„... следващото голямо земетресение ще се случи, когато забравим предишното!”*

#### **а. Мерки за подготовка у дома// в дома**

##### **Преди земетресение**

Членовете на всяко семейство могат да направят следните неща, за да защитят себе си и имуществото си в случай на земетресение:

- Информирайте се какво представляват земетресенията. Знанието какво да очаквате може да намали паниката;
- Съставете план за действие в критични ситуации и план за събиране на семейството след като отmine земетресението;
- Съставете план за комуникация, в случай, че членовете на семейството не се намират на едно място по време на труса. Посочете подходящи лица за контакт извън града, които могат да изпълняват ролята на „свързочници” в случай на нужда;
- Пригответе чанта за спешни случаи, която да съдържа основните неща, необходими на семейството в случай на бедствие;
- Поддържайте списък с телефонни номера за спешни случаи;
- Идентифицирайте и отстранете рискови фактори. Земетръсната безопасност е повече от това да се намалят структурните щети по сградите. „Съдържанието” на сградите също трябва да бъде обезопасено, за да се намали риска за живота и собствеността на обитателите им. Всичко, достатъчно тежко, за да причини

наранявания, или достатъчно скъпо, за да представлява сериозна финансова загуба, трябва да бъде обезопасено. Например:

- ✓ Прикрепете етажерки и шкафове към стената.
- ✓ Поставете големи и тежки вещи на по-ниските рафтове.
- ✓ Някои чупливи неща като буркани, стъкло и сервизи трябва да бъдат поставени в затворени шкафове с ключалки/резета.
- ✓ Закрепете тежки предмети като картини и огледала за стената, далече от легла, дивани и места, на които обикновено седят хора.
- ✓ Подпрете настолните лампи.
- ✓ Приведете в изправност дефектни електроинсталации и газопроводи. Те представляват потенциални рискови фактори за пожари. Извикайте професионалист, не се опитвайте да ги поправите сами.

В допълнение към пространството, което обитавате активно, трябва да обезопасите и другите места в дома си, като например гаражите.

- Осведомете се как да изключите газта и електричеството, ако инсталациите се повредят.
- Провеждайте тренировки у дома с членовете на семейството, за автоматизирате правилното поведение: клекни, скрий се, дръж се.
- Идентифицирайте сигурните места във всяка стая и затвърдете тази информация, като се ориентирате към тях по време на всяка тренировка.

### **По време на земетресението**

Ако всички членове на семейството се намират у дома:

- останете спокойни. Не напускайте сградата по време на труса. Изследванията сочат, че нараняванията са най-чести, когато по време на труса хората се опитват да сменят местоположението си вътре в сградата или да я напуснат;
- **Клекнете** на земята, **скрийте се** под стабилна мебел (маса) и **се дръжте** за нея, докато трусът отmine. Ако няма подходяща мебел, клекнете на земята и закрийте главата и шията си с ръце.
- Останете далече от стълка, прозорци и всичко, което може да падне, като настолни лампи и необезопасени мебели.
- **Не стойте в коридора/входа или на стълбището.** В сградите, изградени от железобетон, входовете/стълбищата не са по-стабилни от която и да е друга част на сградата. Стойте във входа, само ако се намирате в тухлена сграда.

Ако се намирате извън дома:

- Останете там, където сте, далече от опасности (сгради, улични лампи, кабели, външни стени и др.) Най-голямата опасност представляват падащи предмети/отломки в непосредствена близост до сградите.

Ако се намирате в превозно средство:

- Спрете колкото е възможно по-бързо на безопасно място.
- Избягвайте спирането в близост до кабели/жици, под дървета, близо до или под сгради, подлези и надлези.

## **След земетресението**

Какво трябва да направите, след като трусът отmine:

- Проверете има ли ранени сред членовете на семейството и съседите, окажете първа помощ на пострадалите и при необходимост се обадете на Бърза помощ.
- Проверете газопровода, тръбите и електрическата инсталация. Изключете ги при повреда.
- Потърсете и изгасете малки пожари или се обадете на пожарната при необходимост.
- Носете подходящи дрехи и обувки.
- Евакуирайте сградата, без да използвате асансьора.
- Отидете на предварително уговорения сборен пункт и стойте далече от опасности. Избягвайте да се намирате в близост до вода поради опасността от приливни вълни (цунами).
- Не збравяйте, че послетрусовите могат да ударят по всяко време и да засилят опасностите. Имайте готовност незабавно да клекнете, да се скриете и да се държите за нещо стабилно, докато трусът отmine.
- Следете за инструкции на компетентните власти/институции.
- Използвайте телефоните само в спешни случаи.

Независимо от силата на земетресението, извечете поуки от преживяното. Ако подготовката ви е била незадоволителна, постарайте се да се подготвите по-добре за следващото земетресение.

### **b. Мерки за подготовка в училище**

Училищният план за безопасност в случай на земетресение е от изключителна важност. Установяването на правилни мерки за безопасност е от първостепенно значение при подготовката за посрещане на земетресение.

Въпреки че всяко училище и всяка бедствена ситуация са уникални, предизвикателствата, които срещаме в подготовката, често си приличат. Отговорниците за сигурността в училище трябва да имат необходимите познания и да бъдат добре подготвени, защото земетресенията застрашават животите на учениците, учителите и другия училищен персонал. Активното участие в подготовката ще помогне на учителите и учениците да овладеят естествения си и оправдан страх от земетресения.

#### **Преди земетресението**

Тъй като земетресенията са възможни почти навсякъде, всеки човек трябва да тренира основните предохранителни мерки. Директорът на всяко училище е отговорен да установи следните правила за поведение:

- Информация и обучение на учениците, учителите и родителите относно това какво се случва по време на земетресение и необходимата подготовка и как да се осигури безопасността в училище по време на и след земетресението. Обучението се гради основно от лекции, семинари, обучителни материали и проекти, свързани със земетресенията, предоставени от държавните институции. Напоследък при подготовката в училище се отдава все по-голямо

значение на приложението на системи за „виртуална реалност“ и симулатори. В допълнение учителите трябва да преминават периодично през обучения за реагиране в бедствени ситуации, първа помощ, евакуация и употребата на пожарогасители.

- Идентификация и намаляване на опасностите в офиси, класни стаи, лаборатории, коридори и други училищни помещения, които могат да причинят щети по време на земетресение. Учителите могат да предприемат редица мерки, за да намалят риска от нараняване, включително: обезопасяването и закрепването на стъклени панели и мебелировка към стените, обезопасяването на книги и други предмети в шкафовете, съхраняването на опасни и чупливи предмети на сигурно място, обезопасяването на лампи, вентилатори, дъски за съобщения, закачалки и картини по стените, обезопасяването на реактивите в химическата лаборатория, подходяща посредба на чиновете в класните стаи, отстраняването на ненужни мебели и поддръжката на покриви, огради и метални парапети.
- Разработка и периодично обновяване на училищния план за действие в бедствени ситуации. За да бъде приложим, планът трябва да е ясен и конкретен и да съдържа следните точки:
  - Описание на приоритетите, процедурите и действията, които трябва да се предприемат преди, по време на и след земетресение;
  - Набавяне и поддържане в изправност на всичко необходимо за овладяване на бедствена ситуация, като радиостанции, фенери, батерии, куфари за оказване на първа помощ;
  - Разпределяне на конкретни задачи на учителите;
  - Определянето на първични и алтернативни маршрути за евакуация на училищната сграда;
  - Определяне на безопасно сборно място на открито, като например училищният двор, където всички ученици и учители да се съберат след напускане на сградата. Определяне на резервно сборно място, което да бъде използвано в случай, че основният сборен пункт е пострадал при труса и представлява сеизмична опасност. Родителите на учениците следва да бъдат информирани за определените сборни пунктове, защото при силни земетресение трябва да дойдат да отведат децата у дома.
  - Определяне на екип от поне двама души, които да помогнат на учениците и учителите с увреждания да се евакуират от сградата и да проследят процеса докрай.
- Провеждайте периодично тренировки за поведение при земетресение. Такива тренировки трябва да се провеждат най-малко два или три пъти за всяка учебна година. Само чрез редовно трениране на действията в бедствена ситуация, времето за реакция може да се скъси и плановете за действие и евакуация да бъдат максимално ефективни. Учителите и учениците трябва да тренират клякане, прикриване и придържане в коридорите, както и в колкото е възможно повече различни ситуации, докато реакциите им се автоматизират. Тренировките са от голямо значение за отработването на правилните действия

в случай на настъпване на бедствена ситуация, за култивирането на адекватни реакции по време на земетресение в училищната общност, както и за идентифицирането на пропуски и слабости в Плана за реагиране в такава ситуация.

### **По време на земетресението**

По време на земетресение повечето хора се чувстват безпомощни. Особено ако никога преди не са преживявали трясък, нямат представа колко време ще продължи или какво предстои да се случи. В първите секунди на трясък е най-важно да клекнете, да се скриете и да се държите здраво.

- Ако се намирате в сграда (класна стая, учителска стая или коридор), запомнете:

- Опитайте се да останете спокойни, не тичайте и останете в сградата;
- **Клекнете** долу, **скрийте** се под чин или маса и се **държете здраво**. Ако учениците се намират в коридор или на друго място в училищната сграда, трябва да клекнат на земята и да прикрият главата и врата си с ръце.
- Останете в тази позиция, докато трясъкът премине.
- За деца с ограничена подвижност може да е невъзможно да се скрият по чина, затова трябва да наведат глава и да използват ръцете си или нещо друго подходящо, за да защитят главата и врата си от падащи обекти.

- Ако се намирате на училищния двор, запомнете:

- Останете, където сте, не влизайте в сградата;
- Отдалечете се от кабели/жици, табели и други опасности;
- Подчинявайте се на нарежданията на директора и отговорните учители.

### **След земетресението**

След като трясъкът отмине:

- Всеки учител трябва да упъти учениците си да напуснат класната стая и да следват плана за евакуация съгласно Плана за действие в бедствени ситуации, като се придвижват бързо, без да тичат;
- Никои да не използва асансьорите. Електричеството може да спре внезапно;
- Учениците и учителите трябва да помогнат на пострадалите или учениците с увреждания да се евакуират от сградата на училището;
- Учениците трябва да се съберат в училищния двор или друго сборно място и да поддържат ред, следвайки Плана за действие в бедствени ситуации;
- Учениците трябва да останат спокойни и далече от сградите;
- Отговорните учители трябва да проверят всички за наранявания и да окажат първа помощ на пострадалите;
- Отговорните учители трябва да потърсят изчезнали/липсващи ученици и колеги;
- Директорът трябва да информира отговорните власти/институции и да следва инструкциите им;
- Учениците трябва да останат в училищния двор или друго безопасно открито пространство, докато родителите им дойдат да ги вземат. Може да отнеме

известно време, докато родителите успеят да се придвижат до училището.  
Всеки класен ръководител е отговорен за учениците в класа си.

- Учениците и учителите трябва да са подготвени за силни послетрусове.
- Учениците трябва да имат ресурс да се справят с извънредната ситуация и собствените си емоционални реакции.



## Речник на термини, свързани със земетресенията

**Предупредителна сеизмична активност:** Земетресение, което предшества главното земетресение от няколко и произлиза от региона или хипоцентъра на главното земетресение. В момента се разпознава като такова само след като удари и главното земетресение.

**P-вълни:** Първите и най-бързите вълни, които преминават през източника на земетресението и се изразяват във верига от компресии и разширявания, паралелни на посоката на движението на вълната.

**S-вълни:** Вторичните сеизмични вълни, които преминават по-бавно от P вълните и се изразяват в еластични вибрации, напречни на посоката на движение.

**Активен разлом:** Разлом, който има достатъчно скорошни размествания до такава степен, че бъдещи размествания да бъдат считани за възможни.

**Еластична енергия:** Енергията, която се съдържа в земята при еластична деформация.

**Епицентър:** Тази точка на земята, която е точно над фокуса на земетресението.

**Земетресение:** Силното движение на земята, причинено от преминаването на сеизмични вълни, идващи от разлом, където се е породило внезапно движение.

**Земни плочи:** Големи, почти неподвижни, но все пак мобилни сегменти от блокове, свързани с тектониката на плочите, които включват и кората, и част от мантията.

**Обемни вълни:** Сеизмична вълна, която преминава през вътрешността на земята и не е ограничена до границата на повърхостта.

**Повърхонстни вълни:** Сеизмични вълни, които се плъзгат по повърхостта на земята със скорост, по-малка от тази S вълните. Те се наричат Райли и Лъв вълни.

**Разлом:** Повърхностна или скална фрактура, по която има размествания.

**Сеизмичен риск:** Вероятността от човешки или материални загуби, които могат да бъдат причинени от земетресенията.

**Сеизмична опасност:** Физическите ефекти, които подсилват опасността от земетресението – разклащане на земята, свличания, втечняване и тн.

**Сеизмични вълни:** Вълните, които се отделят при земетресение, включително обемни и повърхостни вълни.

**Сеизмограф:** Инструмент за записване като функция на темпоралните движения на земната повърхост, причинени от сеизмични вълни.

**Тектониката на плочите:** Глобална теория на тектониката, според която най-отдалечената сфера (литосферата) е разделена на няколко сравнително неподвижни плочи, които се сблъскват, разделят се от и се преместват покрай другите плочи.

**Фокус:** Мястото в земята, токъдето започва земетресението и откъдето произлизат P-вълните.

**Цунами:** Висока морска вълна, която обикновено е причинена движението на морското дъно по време на земетресение, избухването на подводен вулкан или подводно свличане. На японски цунами означава пристанищна вълна

#### **4. Психологически последствия**

**Земетресението е внезапно и стресиращо събитие и травмиращо преживяване, тъй като то не предлага време за психологическа подготовка, намалява чувството за контрол, което идва от природата и животът, и причинява силен страх и и чувство за безпомощност у деца и възрастни, като променя за дълго време биологическото и психологическото равновесие.**

#### **Земетресението и семейството**

Много често по време на земетресение децата може да са разделени от родителите си и тази липса на директна психологическа подкрепа и утеха може да увеличат стреса, причинен от катастрофалното събитие, тъй като децата може да се уплашат за безопасността на родителите си или да си помислят, че повече няма да ги видят.

Още повече, родителите може да страдат от ментални проблеми, които децата да наследят, тъй като те наблюдават и подръжават на емоционалните реакции на родителите си. Тоест, дори в такива случаи родителите трябва да могат да подкрепят децата си.

Евакуацията от разрушените къщи може до някаква степен да предложи утеха, тъй като се отива на по-безопасно място, но в същото време нарушаа колективната рехабилитация и новата подредба на живота, който е развит в квартала, който би могъл да има терапевтичен ефект.

#### **Фактори, оказващи влияние на реакциите на децата**

Децата могат да реагират по много различни емоционални начини след такава катастрофа и е важно да се разбере, че тези реакции са донякъде нормални.

Повечето деца и възрастни преживяват катастрофалното събитие без сериозни проблеми. Реакцията на детето зависи от няколко фактора, включващи:

- Възрастта на детето се отразява на начина, по който то реагира на катастрофалното събитие. Шест годишните могат да откажат да ходят на училище, тийнейджър може да бъде раздразнителен, да се кара с родителите си, да пренебрегва домашните си.
- Реакцията на детето зависи от степента на щетите. Ако член на семейството или познат човек е бил убит или сериозно пострадал, ако къщата или училището са силно засегнати, е по-вероятно детето да реагира по-силно.
- Реакцията на родителите и другите възрастни. Децата по принцип разбират притесненията на родителите и са особено чувствителни по време на криза. Родителите, които реагират с паника, афектират деца си, които реагират съответно.
- Предишни травматични преживявания на детето. Разрушаването на семейството, травматичен развод на родителите или наскоро преживяна тежка загуба прави децата по-уязвими към нови травми.
- Психологически проблеми на децата. Стрес от разделяне, депресия или други сериозни заболявания, които могат да съществуват от по-рано, са рискови фактори за възникване на тежки психологически ефекти след катастрофално събитие.

## **Реакции на децата след земетресение**

След земетресението деца се страхуват, че събитието ще се случи отново и ще постави тях и семейството им в опасност. Тези страхове и неприятни усещания може да бъдат продукт на въображението им, но те трябва да бъдат взети на сериозно от възрастните. Въпреки това, някои деца, както и възрастни, може да изпитат известно разстройство на психиката, известен като Посттравматично стресово разстройство (ПТСР).

Симптомите на ПТСР обикновено се появяват в рамките на първите 3 месеца след травматичното събитие, но често продължават с години. Отделно от ПТСР децата често показват симптоми на депресия. Други вторични ефекти са: тревога, страх от раздяла, бягане от училище, психосоматични проблеми и нощно напикаване.

## **Посттравматично стресово разстройство (ПТСР)**

При ПТСР Има три групи симптоми:

### **При повторно преживяване на травматично събитие**

- По-малките деца могат да играят игри, на които се обсъждат въпроси и аспекти от травмата.
- Повтарящи се смущаващи сънища или кошмари, свързани с събитието. По-малките деца може да сънуват страшни чудовища
- Те чувстват или се държат все едно травматично събитие се повтаря и те го преживяват.
- Те чувстват силен психологически стрес или страх, спомняйки си травматично събитие.
- Те изпитват физически реакции, като безпокойство, сряскане или тремор, когато си спомнят събитието.

### **Постоянно избягване на стимули, свързани с травма**

- Те избягват да мислят или да говорят за травматично събитие
- Те избягват дейности, места или хора, които им напомнят от травмат
- Те имат трудности при припомняне важен аспект на събитието
- Налице е значително намален интерес или участие в дейности, играта се намалява
- Те се чувстват откъснати или отчуждени от другите
- Те имат ограничен набор от емоции, например, невъзможност да изпитват любящи чувства
- Те смятат, че няма да доживеят да завършат училище, да учат, да се оженят, и др.

### **Повтарящи се симптоми на повишена тревожност или възбуда**

- Трудност при заспиване или смущения в съня
- Изпитват раздразнителност или гняв
- Трудности в концентрацията
- Хипер-бдителност: чувствителност при разпознаване на звуци, миризми, изображения или други стимули, които им напомнят за събитието

- Увеличен стряскащ отговор, прекалена чувствителност към неочакваното  
За диагностициране на ПТСР **трябва** да присъстват: **поне 1** повторно появяващ се симптом, **три** избягващи симптоми и **два** от симптомите на повишена възбуда **за най-малко един месец**.

**Родителите и учителите са тези, които ще бъдат близо до децата по време на или непосредствено след природно бедствие. Още по-важно, те познават много добре характера и поведението на децата преди бедствието, като по този начин са в състояние да разпознават и разбират емоционалните признаци на психологическа тежест и да реагират незабавно по подходящ начин.**

#### **4.1 Реакцията на родителите**

**Родителите и учителите са тези, които ще бъдат близо до децата по време на или непосредствено след природно бедствие. Още по-важно, те познават много добре характера и поведението на децата преди бедствието, като по този начин са в състояние да разпознават и разбират емоционалните признаци на психологическа тежест и да реагират незабавно по подходящ начин.**

Родителите, дори и да се страхуват, което не е изключено, не трябва да губят контрол над ситуацията. След това, когато опасността вече я няма, те трябва да се съсредоточат върху емоционалните нужди на децата си. По-конкретно, след бедствие родителите могат:

##### **Организиране на всекидневния живот:**

- Членовете на семейството да седят заедно, колкото се може повече.
- Насърчаване на децата да участват със всички необходими усилия, за да стои семейството на краката си, и най-вече при възстановяването на щетите.
- Стартиране на нови дейности за забавление за семейството
- Преоценка на готовността на семейството за извънредни ситуации.
- След известно време да се направи колективна преоценка на това, което се е случило

##### **Психологическа подкрепа:**

- Представете реалистичен, но управляем, оглед на щетите.
- Обяснете ситуацията на децата в спокоен и постоянен начин.
- Насърчете децата да изразят своите страхове и да опишат как се чувстват.
- Освен децата, родителите също трябва да споделят своите страхове и преживявания в семейните дискусии.
- Показвайте на децата с чувствителност и любов, че животът отново ще се върне към нормалното, докато те го осъзнаят.
- Поддържайте физически контакт с децата, т.е. прегръдки и докосвания до тях често.
- Подкрепяйте децата и не ги критикувайте.
- Давайте и получавайте подкрепа от членове на семейството, приятели и обществото.
- Опитайте се смеете и използвайте хумор
- Поддържайте се и се допълвайте взаимно в рамките на семейството.

### **Да действат практически:**

- Обсъдете с децата какво да правят, ако земетресението се случи отново.
- Поддържайте своите принципи, имайки предвид възпитание на децата, но бъдете по-гъвкави при по-маловажни въпроси.
- Стой близо до децата, когато отидат да спят.- Дръжте децата далеч от телевизията.
- Насърчавайте децата да си пишат домашните и да играят със своите приятели.

### **Справяне със симптоми:**

- Бъдете съпричастни към възможно регресивно поведение като нощно напикаване и замърсяване, както и поведене, изразено в най-ранна възраст.
- Наблюдавайте децата за главоболие, коремни болки и други оплаквания, тъй като тревожността често се изразява с физически симптоми.
- Опитайте се да се разграничите и да разберете факторите, които причиняват безпокойство и страхове у деца.
- Позволяват на децата си да "скърбят" за любимите неща, които те може да са загубили поради земетресението.
- Ако децата имат проблеми в училище, родителите трябва да опитат сътрудничество с техните учители.
- Имайте предвид, че докато повечето емоционални реакции на децата не траят дълго след бедствие, може да има някои реакции, които да се появят за първи път (или дори се появят отново) след няколко месеца.
- Позволете на времето да излекува психологическите травми.
- Бъдете по-толерантни с децата и другите членове на семейството
- Когато децата не реагират на интервенции от страна на родители си и все още имат проблемно поведение, потърсете помощ от психично-здравни експерти.

## **4.2 Ролята на учителите**

Учителите могат да помогнат на децата да се върнат по-бързо към обичайните си занимания, да се справят с травмите, и да възприемат земетресението като житейски опит. Долу са дадени няколко предложения, които могат да бъдат полезни за преподавателите:

### **По време на земетресението**

- Поддържайте самообладанието си.
- Напомняйте за подходящото поведение в случай на земетресение, което вие сами сте преподавали на децата.
- Давайте обри команди с решителен тон, но не крещете или говорете грубо, тъй като това може да доведе до по-голяма паника
- Успокойте децата, които са разстроени и има вероятност да викат или да плачат.
- Бъдете наясно, че ако те реагират панически по време на земетресение, това ще се отрази на техните ученици.

### **Веднага след земетресението**

- Отведете децата на безопасно място и да останат с тях.
- Прегърнете малките деца, които плачат.

- Бъдете съпричастни към детския страх.
- Успокойте притесненията на децата.
- Уверете децата, че опасността е преминала.
- Грижете се за децата, докато пристигнат родителите им.

#### **След периода след земетресението**

- Върнете се към училищния график възможно най-скоро.
- Дайте честни отговори на въпросите, които децата могат да зададат по отношение на фактите.
- Изразете собствените си страхове, тъй като е естествено да има такива чувства.
- Създайте предразполагаща среда, в която децата да се чувстват комфортно да споделят чувствата си.
- Помолете децата да напишат или нарисуват всичко, което искат да знаят за земетресенията.
- Покажете разбиране към децата, които се държат така, сякаш са по-малки и се оплакват от болки, които не се дължат на физически причини.
- Бъдете утешаващи оптимистично настроени за изхода от ситуацията, без да давате нереалистични обещания, като например, че такова събитие няма да се случи отново.
- Отговорете търпеливо на многократно зададените въпроси, тъй като децата често питат отново и отново едно и също нещо, за да потвърдят информацията.
- Наблюдавайте за "пост-травматични симптоми", т.е. дали след няколко седмици детето продължава показва отчуждаване, проблеми с концентрацията, плачливост, намаляване на интереса, раздразнителност.
- Общувайте и си сътрудничете с родителите.
- Потърсете съвет от психично-здравни специалисти.