# Cutremurele de pămînt din Republica Moldova

## Cauzele cutremurelor de pămînt

Cutremurele de pământ sunt zguduiri bruşte, de durată scurtă şi intensitate variabilă, care se manifestă în scoarţa terestră. Suprafaţa globului este divizată în plăci tectonice. Acestea se mişcă unele în raport cu altele. Cutremurele sunt determinate de frecarea care ia naştere între aceste plăci în mişcare. Fricţiunile între aceste plăci dau naştere unor tensiuni enorme în rocă. Aceste tensiuni se acumulează pînă cînd plăcile alunecă brutal una peste alta. Astfel, apar cutremurele de pământ.

Seismicitatea Republicii Moldova este determinată, în special, de cutremurele subcrustale de adîncime intermediară din zona Vrancea, localizate în teritoriul României la curba munţilor Carpaţi. Zona Vrancea reprezintă o sursă permanentă şi activă de cutremure, cunoscută deja de un mileniu, care posedă caracteristici practic unice pe Glob (volumul mic şi izolat al zonei seismogene, directivitatea răspîndirii energiei seismice, suprafaţă afectată enormă ş.a.).



**Poziţia geografica a focarului Vrancea**



**Regionarea seismică a Republicii Moldova**

Zona seismică Vrancea se află în perimetrul de convergenţă a trei plăci de pe teritoriul României separate prin discontinuităţi convergente către tripla joncţiune vrînceană: zona Tornquist-Teisseyre (TTZ), falia Peceneaga-Camena (PCF) şi falia Transgetică (TGF). Mecanismele în focar reflectă un regim de stres compresiv dominant în zona subcrustală. Tendinţa compresivă se accentuează o dată cu adîncimea. Deci, putem spune că în zona Vrancea, există un fragment care coboară în manta sub acţiunea forţelor gravitaţionale. Forţele de frecare şi cele de viscozitate se opun înaintării generînd la adîncimi intermediare acumulare de stres, care se eliberează în principal prin intermediul cutremurelor de pămînt. În această situaţie, o forţă gravitaţională variabilă ar putea controla procesele de acumulare a stresului în zona seismică Vrancea şi ar putea contribui la declanşarea cutremurelor de pământ. Conform concepţiei unor savanţi din Republica Moldova, cauza seismicităţii zonei Vrancea este subducţia activă continentală, care se produce cu o viteză mai mică decât viteza oricărui alt proces analogic, înregistrat pînă în prezent pe Glob.

## Vulnerabilitatea la cutremurele de pămînt

Puterea unui cutremur este caracterizată prin magnitudinea şi intensitatea acestuia exprimată în grade. Deoarece puterea cutremurului variază într-un interval foarte larg, Charles Richter a introdus, în 1935, scara logaritmică a magnitudinilor (scara Richter) care-i poartă numele. Magnitudineaunui cutremur este o măsură a tăriei cutremurului sau a energiei eliberate din focar sub forma de unde seismice. Este o mărime specifică unui cutremur, şi se determină instrumental folosind amplitudinea maximă şi frecvenţa oscilaţiilor, măsurată pe seismogramele înregistrate. Din punct de vedere matematic, scara magnitudinilor nu are o limită superioară. Practic, însă, limita ei superioară e determinată de rezistenţa rocilor.

Energia seismică ce se degajă în focarul cutremurului diferă de energia seismului de la suprafaţa Pămîntului. Spre deosebire de magnitudine, intensitatea seismului, exprimată şi ea în grade, are la bază gradul de acţiune a oscilaţiilor subterane asupra diferitelor construcţii şi obiecte, asupra oamenilor. De fapt, pentru oameni pericolul îl reprezintă nu atît oscilaţiile seismice, ci urmările acestora: avarierea clădirilor, gazoductelor, reţelelor de transport, liniilor electrice, deformarea suprafeţei terestre, alunecările de teren etc.

 Reţeaua seismică a Republicii Moldova înregistrează anual, în medie, circa 1600 de seisme produse pe Glob. În anii de activitate seismică “liniştită” a zonei Vrancea se înregistrează 50-120 de seisme, iar în cazul unor roiuri de cutremure – circa 200-300 de seisme anual. În aspect statistic cele mai puternice cutremure de pamînt (din Vrancea) cu magnitudinea de 7,5 grade au o repetabilitate de 80 de ani, cele cu magnitudinea de 6 grade au o repetabilitate de 10 ani.

În ultimii 200 de ani Moldova a fost afectată de 18 cutremure cu puterea de 7-9 grade.

* 9 grade – 4 (1865, 1894, 1934, 1940);
* 7-8 grade – 6 (1790, 1802, 1821, 1829, 1977, 1986);
* 7 grade – 8 (1821, 1838, 1866, 1893, 1894, 1940, 1944, 1990).

**Mw**

3,0

4,0

5,0

6,0

7,0

8,0

1977

1987

1997

2007

**t**

**Evoluţia magnitudinii în zona seismică (1977-2007)**



Cel mai puternic cutremur din ultimii 50 de ani, ce a avut loc în Republica Moldova, a fost înregistrat în anul 1977. În acest an aceste teritorii au suferit mult, fiind înregistrate atît pierderi materiale cît şi omeneşti.

**Consecinţele cutremurului din 4 martie, 1977 şi din 31 august, 1986**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipul de clădire | Numărul de clădiri avariate | Numărul de clădiri mai avariate | Numărul de clădiri complet distruse |
| **1977** | **1986** | **1977** | **1986** | **1977** | **1986** |
| Clădiri de stat | 2821 | 7000 | 1449 | 1152 | 1372 | 757 |
| Clădiri private | 6984 | 49000 | 6096 | 4820 | 888 | 900 |
| Şcoli | 334 | 546 | 263 | 128 | 71 | 26 |
| Instituţiile preşcolare | 188 | 562 | 141 | 88 | 47 | 33 |
| Instituţiile medicinale | 181 | 353 | 126 | 64 | 55 | 39 |
| Instituţiile culturale | 238 | 262 | 161 | 189 | 77 | 73 |
| Instituţiile comerciale | 314 | 326 | 110 | 105 | 34 | 221 |
| Alte instituţii | 789 | 489 | 568 | 469 | 221 | 20 |
| Total | 11849 | 58538 | 8914 | 7015 | 2765 | 1169 |

Energia cutremurului din Vrancea, din 10 noiembrie 1940 (M = 7,4 gr.) a fost de aproape 1000 ori mai mare decât energia seismului produs la 28 aprilie 1999 (M = 5,4 gr.), cel mai important din ultimii ani şi care s-a resimţit destul de bine şi în Republica Moldova.

Posibilitatea evidenţierii zonelor cele mai vulnerabile la cutremurele puternice, permite elaborarea planurilor strategice de durată lungă şi medie de minimizare a pierderilor, determinarea priorităţilor aplicării mijloacelor materiale şi umane.

## Monitoringul cutremurelor

Activitatea de monitorizare seismică în prezent în republică este asigurată de Centrul de Seismologie Experimentală al Institutului de Geologie şi Seismologie a Academiei de Ştiinţe din Moldova. Monitorizarea seismică a teritoriului Republicii Moldova datează din anul 1949 şi poate fi ilustrată prin evoluţia activităţii şi dezvoltării serviciului seismic în trei perioade, şi anume: perioada anilor 1949 - 1993; perioada anilor 1994 - 2004; perioada anilor 2004-2010.

Conform hărţii de zonare seismică a teritoriului Republicii Moldova, staţiile seismice "Cahul", "Leova" şi "Giurgiuleşti" sunt amplasate în zona de 8 grade seismicitate MSK, staţia centrală-regională "Chişinău" – 7 grade MSK, iar staţia "Soroca" – în zona de 6 grade MSK. În anul 1995 a fost deschisă încă o staţie în Mileştii Mici, la o distanţă de 15 km de staţia centrală-regională "Chişinău", în mina de calcar la adâncimea de 58 m cu aparataj modern de funcţionare. Dezvoltarea reţelei seismice după anul 2004 a continuat prin trecerea la înregistrările digitale moderne, dotarea reţelei cu aparatură nouă şi perfecţionarea metodelor de achiziţie şi prelucrare a informaţiei seismologice.

În prezent, Reţeaua Naţională de Staţii Seismice a Republicii Moldova are în componenţă şase staţii seismice. Raportat la zona seismogenă Vrancea de focare intermediare, staţiile reţelei sunt situate unilateral. Reţeaua oferă posibilitatea de a înregistra sigur evenimentele de magnitudine mai mari de 3.0 grade MSK, înregistrează anual 50 -150 de cutremure Vrîncene şi circa 1600 de cutremure de pe Glob.

****

 **Reţeaua Naţională de Staţii Seismice a Republicii Moldova**

### Monitorizarea variaţiei parametrilor dinamici ale clădirilor din oraşul Chişinău

 Parametrii dinamici poartă informaţia obiectivă despre proprietăţile fizice ce caracterizează starea construcţiei. Cercetările asupra perioadei de oscilaţie ale clădirilor şi ale altor construcţii permit stabilirea deformaţiilor prezente în elementele constructive ale acestora, inclusiv şi a deformaţiilor ascunse care nu pot fi întotdeauna evidenţiate la examinările inginereşti. La studierea variaţiei perioadelor proprii de vibraţie ale unor clădiri a fost folosită metoda cea mai simplă-metoda microseismelor.

 Primele informaţii privind variaţia perioadelor proprii de vibraţie ale clădirilor din oraşul Chişinău au fost obţinute după cutremurul din 4 martie 1977. Conform acestor date, perioadele proprii ale clădirilor de 5-7 nivele s-au majorat în urma acestui cutremur în limitele a 3-9% , iar ale clădirilor înalte de 10-16 nivele - în limitele a 6-9%. Modificările mai mari ale perioadei proprii de vibraţie pentru clădirile înalte, şi prin urmare, deformaţiile mari între ele, corelează cu predominarea componentelor de perioade lungi în spectrul de oscilaţie a terenului alăturat. După cutremurul puternic din 30 august 1986, perioadele de oscilaţii proprii ale clădirilor sau majorat cu încă 10-12%, ceea ce indică faptul că în ele sau produs deformaţii neelastice chiar în timpul cutremurului. După seismul puternic din 31.08.86 o majoritate considerabilă a perioadelor de oscilaţie au suferit-o clădirile monolite înalte, în primul rînd clădirile de pe strada Mioriţa, construite necalitativ, precum şi clădirea de pe bul. Dacia, 3 .

Valoarea perioadei oscilaţiilor proprii ale clădirilor monolite în perioada dintre cutremure este puţin mai mică, decît în timpul cutremurului, diferenţa fiind în limitele a 10-27%. Aceste date permit, de a estima valorile posibile ale oscilaţiilor în timpul cutremurelor Vrîncene. Toate măsurările demonstrează, că după o oscilare seismică puternică valorile perioadei proprii de vibraţie ale clădirilor continuă să scadă o perioadă de timp.

 Un aspect foarte important în privinţa siguranţei antiseismice a clădirilor, mai ales cele construite recent, reprezintă faptul dacă se respectă sau nu regulile antiseismice. În Chişinău, în ultimii ani, se construiesc clădiri mai înalte de 16 etaje. În construcţia acestor clădiri este necesar de a respecta recomandările oferite de către Institutul de Geologie şi Seismologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei. În goana după profit organizaţiile de construcţie nu întotdeauna respectă aceste recomandări, iar selectarea materialelor de construcţie utilizate nu sunt de cea mai înaltă calitate. La moment există clădiri noi, care nu au suportat nici un cutremur, dar deja au o mulţime de fisuri. Apare întrebarea vor rezista ele la cutremur sau nu?

# Evaluarea cunoştinţelor populaţiei despre cutremurele de pămînt

## Aprecierea opiniei publice despre cutremurele de pămînt

Teritoriul Republicii Moldova este supus pericolului seismic de un grad foarte ridicat. Pe anumite sectoare intensitatea seismică poate atinge valoarea de 9 grade, fapt ce poate avea consecinţe grave pentru localităţile respective. Experienţa ultimelor cutremure de mare intensitate a demonstrat, că şi în condiţii relativ stabile seismele puternice pot aduce daune considerabile activităţii economice şi sociale a Republicii Moldova.

Astfel, pentru evaluarea cunoştinţelor populaţiei în privinţa cutremurelor de pămînt a fost realizat un sondaj de opinie pe un eşantion de 60 de persoane în satul Cioara, r. Hînceşti în perioada 3-21 iulie 2009. Dintre obiectivele propuse se pot menţiona:

* analiza gradului de informare a populaţiei în privinţa cauzelor şi consecinţelor cutremurelor de pămînt;
* cercetarea gradului de pregătire a populaţiei în cazul unui eventual cutremur ;
* cunoaşterea gradului de securitate a construcţiilor pe care le au în posesie.

Eşantionul a cuprins toate grupele de vîrstă precum şi ambele grupe de gen. Repartiţia pe grupe de vîrstă a fost efectuată în felul următor:

1. populaţia tînără: pînă la18 ani (în continuare vîrsta I)
2. populaţia în vîrsta aptă de muncă: 19-60 ani (în continuare vîrsta II)
3. populaţia de peste vîrsta aptă de muncă: peste 60 ani (în continuare vîrsta III)

Conforma analizei sondajului realizat am observat că peste 50% dintre persoanele pînă la 18 ani cred că cutremurele sunt zguduiri bruşte, puternice a pămîntului ceea ce pare a fi destul de veridic. Celelalte 50% consideră că cutremurele de pămînt sunt nişte fenomene periculoase sau calamităţi naturale. O definiţie mai concretă nu a fost propusă de ei, ceea ce demonstrează că intervievaţii nu cunosc destul de bine materia elementară în ceea ce priveşte seismele. Conform analizei rezultatelor sondajului de opinie pentru grupa de vîrstă aptă de muncă, 60% din respondenţi cred că cutremurele de pămînt sunt, ca şi în cazul respondenţilor de vîrsta de pînă la 18 ani, nişte zguduituri bruşte a pămîntului. 40 % de respondenţi nu s-au putut exprima ferm asupra definirii acestui fenomen natural. Conform datelor acumulate de la chestionarele completate de persoanele care fac parte din vîrsta a treia, circa 14 % sunt de părerea că cutremurule de pămînt reprezintă un vuiet, ceea ce nu nu poate fi considerat just, pe cînd celelalte 86% consideră aceste fenomene nişte zguduituri, o calamitate naturală şi o cutremurare, ceea ce poate fi considerat cîtuşi de puţin veridic, altă definiţie mai exactă şi mai aproape de adevăr nu a fost expusă de către niciunul dintre cei interogaţi.



**Cunoaşterea noţiunii “cutremur de pămînt”**

**Situarea Moldovei în zonă seismică**

Marea majoritate a populaţiei cunosc ce reprezintă un cutremur de pămînt, populaţia peste 60 ani îi este mult mai familiară noţiunea probabil din motivul experienţei sale de viaţă.

Aproximativ 90 % din populaţia tînără, peste 60 % din respondenţii populaţiei apte de muncă şi 57% din populaţia peste 60 ani cunosc că Republica Moldova este situată într-o zonă seismică şi poate fi expusă unui cutremur de pămînt, pe cînd 10% din vîrsta I, 40% din vîrsta II, 43% din vîrsta III au menţionat ferm că nu cunosc anume faptul că ţara noastră este situată în zonă seismică. Astfel, cea mai informată este populaţia de pînă la 18 ani.

Cauza cutremurelor de pămînt din Moldova este situarea apropiată de focarul Vrancea din m-ţii Carpaţi (România). De aceea, opinia corectă au 40% din respondenţii vîrstei I, 60% din vîrsta II, 94% din vîrsta III. Un grup mare de persoane nu a putut răspunde corect la această întrebare, din presupunerile cele mai dese au fost: defrişarea pădurilor, activitatea vulcanică, extragerea substanţelor minerale subterane. Aceasta ne determină să presupunem că populaţia prezintă un anumit grad de indiferenţă faţă de un potenţial pericol la care poate fi supusă zona lor de trai.



**Cauzele cutremurelor de pămînt în Republica Moldova**

**Măsurile de protecţie în caz de cutremur**

Măsurile de protecţie în caz de cutremur nu sunt bine cunoscute. Doar 50% din populaţia de vîrsta I, 20% din populaţia de vîrsta II şi 7% din populaţia de vîrsta III cunosc cîteva din măsurile de protecţie în caz de cutremur printre care: construcţia caselor respectînd indicii antiseismici, unul dintre cei interogaţi a dedus un exemplu concret că ar fi bine dacă casele vor fi construite pe un substrat care lunecă; amplasarea mobilierului în locuinţe, astfel, încât acestea să nu provoace distrugeri atunci când cad; pregătirea populaţiei pentru un eventual cutremur, să cunoască măsurile ce urmează a fi întreprinse până la declanşarea unui seism puternic. Ceilalţi au indicat doar cîte 1-2 masuri de protecţie în caz de cutremur sau nu s-au putut exprima la această temă. Cu părere de rău, 80% din populaţia activă nu cunosc măsurile de protecţie, dar anume această categorie este forţa motrică a societăţii.

Este plauzibil faptul că majoritatea absolută din respondenţii tuturor vîrstelor cunosc regulile generale de comportament în caz de cutremur. Conform opiniei lor principalele reguli ar fi: păstrarea calmului, plasarea în locuri sigure (lîngă pereţii de bază, sub masă, în dulap). De asemenea, marea majoritate a respondenţilor locuind în zonă rurală, în special, în case cu un etaj este de părerea că în caz de cutremur e necesar de a părăsi locuinţa, ar fi bine de a închide sursele de gaz natural, energia electrică. Între populaţia de vîrsta II şi III, 10% au fost des întîlnite aşa păreri ca: evacuarea familiei şi a copiilor din clădiri, acordarea primului ajutor persoanelor, ceea ce demonstrează spiritul de responsabilitatea populaţei. Din toate întrebările chestionarului cea mai mare valoare o deţine anume această întrebare, prin care putem constata nivelul de pregătire a populaţiei de un eventual cutremur de pămînt.



**Regulile de comportare în timpul unui cutremur de pămînt**

**Anii producerii celor mai devastatoare cutremure de pămînt în Republica Moldova**

Anii în care s-au produs cele mai devastatoare cutremure de pămînt după părerea majorităţii populaţiei sunt 1940, 1977, 1986.

Din cauza vîrstei fragede nici unul din cei interogaţi din categoria de vîrsta I nu a fost martorul unui cutremur devastator. Cu toate acestea peste 50% cunosc consecinţele acestor cutremure de la lecţiile de protecţie civilă organizate în cadrul instituţiei de învăţămînt. Consecinţele cel mai des menţionate sunt: dărîmări de case, avarierea şcolii din sat, bibliotecii.

75% din populaţia aptă de muncă au fost martorii cutremurelor devastatoare din 1977, 1986, consecinţele acestor cutremure conform opiniei lor au fost înregistrate crăpături ale clădirilor, avariată şcoala şi spitalul.

100% de persoanele din vîrsta a treia, au fost martori a unui cutremur de pămînt de înaltă intensitate (1940, 1977, 1986). Consecinţele acestor cutremure de pămînt au fost:

* pierderile de vieţi omeneşti;
* avarierea şcolii medie de cultură generală, elevii nu au învăţat două luni, unele persoane au mai menţionat că crăpăturile şcolii erau atît de mari încît elevii aflîndu-se în clase diferite se puteau vedea destul de bine unii pe alţii, avariat a fost şi spitalul;
* în 1986 o fîntînă arteziană cu ape minerale a fost distrusă, plăcile din care a fost construită fîntîna deplasîndu-se au astupat fîntîna, făcînd imposibilă folosirea acesteia sau cel puţin reparaţia ei.
* avarierea locuinţelor localnicilor, înregistrîndu-se crăpături grave.



**Martorii unui cutremur de pămînt de înaltă intensitate din Republica Moldova**

**Consecinţele celor mai devastatoare cutremure de pămînt din Republica Moldova**

S-a considerat importantă o evaluare aproximativă a gradul de rezistenţă a caselor. Aceasta s-a realizat prin introducerea în chestionar a întrebării despre analiza indicilor securităţii antiseismice în timpul construcţiei casei. Cea mai mare parte din respondenţi din categoria de vîrstă I (60 %) nu cunosc situaţia construcţiei casei lor, 30 % au menţionat că în procesul construcţiei casei lor s-au analizat indicii securităţii antiseismice şi doar 10 % au răspuns ferm că nu s-a luat în consideraţie aceşti indici. Doar 40% din respondenţii vîrstei II susţin că au analizat indicii în procesul construcţiei casei de locuit, 60% nu au luat în consideraţie aceşti indici. Cea mai mare parte din persoanele de vîrsta a treia nu au răspuns afirmativ. Astfel, 57% din cei interogaţi susţin că nu au analizat indicii antiseismici. Desigur acest fapt fiind nu atît de îmbucurător, deoarece la această întrebare au răspuns negativ mai mult de jumătate din cei interogaţi care aparţin acestei categorii de vîrstă.

De asemenea, în cadrul chestionarului s-a propus organizarea unor lecţii speciale de instruire a populaţiei privind informarea cu măsurile de protecţie şi respectarea regulilor de comportare în caz de cutremure şi alte hazarduri naturale (alunecări de teren, inundaţii, etc.). 100 % din respondenţi consideră necesare organizarea acestor lecţii motivînd că este importantă cunoaşterea măsurilor de protecţie şi a regulilor de comportament în cazul calamităţilor naturale pentru a reduce numărul de persoane afectate şi pagubele materiale.



**Organizarea lecţiilor speciale de instruire a populaţiei**

La 15 august în incinta bibliotecii din satul Cioara am efectuat o prezentare a rezultatului sondajului, le-am oferit sătenilor sfaturi utile ce ţin de rezistenţa antiseismică a caselor şi comportamentul în timpul seismelor.

#

# Concluzie

Cea mai importantă şi periculoasă particularitate a seismicităţii regiunii Carpaţiene o reprezintă seismicitatea ei subcrustală în zona Vrancea. Cauza cutremurelor din Republica Moldova este activitatea seismică din focarul Vrancea, care se află în apropierea ţării. Fricţiunile între plăci dau naştere unor tensiuni enorme în rocă. Aceste tensiuni se acumulează până când plăcile alunecă brutal una peste alta. Astfel apar cutremurele de pământ. Mecanismele în focar reflectă un regim de stres compresiv dominant în zona subcrustală. Tendinţa compresivă se accentuează o dată cu adâncimea.

Unul dintre scopurile tezei a fost de a pune în evidenţă pericolul cutremurelor de pămînt. Este important de a conştientiza acest fapt, pentru a asigura securitatea populaţiei şi a proteja bunurile materiale.Republica Moldova este situată într-o zonă seismică activă, însă cutremurele de magnitudini catastrofale apar destul de rar (o dată la 80 ani). În urma unor investigaţii am constatat ca cea mai mare parte a locuitorilor din Republica Moldova nu se tem de un eventual cutremur de pămînt, întrucît cum au menţionat ei, acest teritoriu nu este supus atît de mult pericolului, ceea ce ne face sa ne gîndim şi la o nepregătire în cazul unui astfel de fenomen natural în Republica Moldova. Cu toate acestea chiar dacă un număr relativ mic cunoaşte că republica se află în zonă seismică, marea majoritate cunoaşte cel puţin trei reguli de comportament în caz de cutremur. În realitate însă nu se poate afirma că se va ţine cont de aceste reguli într-o situaţie de criză.

Cutremurele din ultimii ani (1940, 1977, etc) şi-au lăsat amprenta adînc pe aceste teritorii. Martorii acestor cutremure îşi amintesc despre distrugerile clădirilor, rănirea şi chiar decesul unor oameni. În satul Ciorna din toate clădirile a fost cel mai grav afectată şcoala şi spitalul în urma cutremurelor din 1977, 1986. Aceste construcţii au fost cele mai înalte în sat şi în cazul majorităţii clădirilor din localitate în procesul construcţiei lor nu au fost respectaţi indicii antiseismici.

Pentru sensibilizarea populaţiei majoritatea absolută dintre respondenţi consideră necesară organizarea activităţilor de informare despre hazardurile naturale. Activităţile de informare precum şi cele de exersare în scopuri profilactice a regulilor de comportament pot reduce pagubele şi minimaliza impactul psihologic a cutremurului asupra populaţiei. Hazardurile naturale sunt factori destabilizatori a vieţii, este important să ştim să ne apărăm de ele.

# Bibliografie

1. Alcaz V., Drumea A., Isicico E., Ghinsari V., Bogdevici O., Dezvoltări metodologice privind microzonarea seismică şi aplicarea lor pentru teritoriul oraşului Chişinău,
2. Antoseac G., Grosulea I., *Atlasul R.S.S.M*., Academia de Ştiinţte a R.S.S.M., Moscova, 1978.
3. Buletinul Institutului de geologie şi seismologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, 2006, nr.2
4. Buletinul Institutului de geologie şi seismologie al Academiei de Ştiinţe a Moldovei, 2007, nr.2;
5. Dobrovolschi G., Smolianicov P., Filipciuc V, Demncenco Elena, *Alunecările de teren: metode de stabilizare şi monitoring,*
6. Neil Morris, *Cutremurele*, Editura Arc, Chişinău, 2006.
7. *Mediul geografic al Republicii Moldova, vol. 3, Hazardurile naturale*, aut. coord. Cazac V., Boian I., Volontir Nina, Ştiinţa, Chişinău, 2008, 208 p.