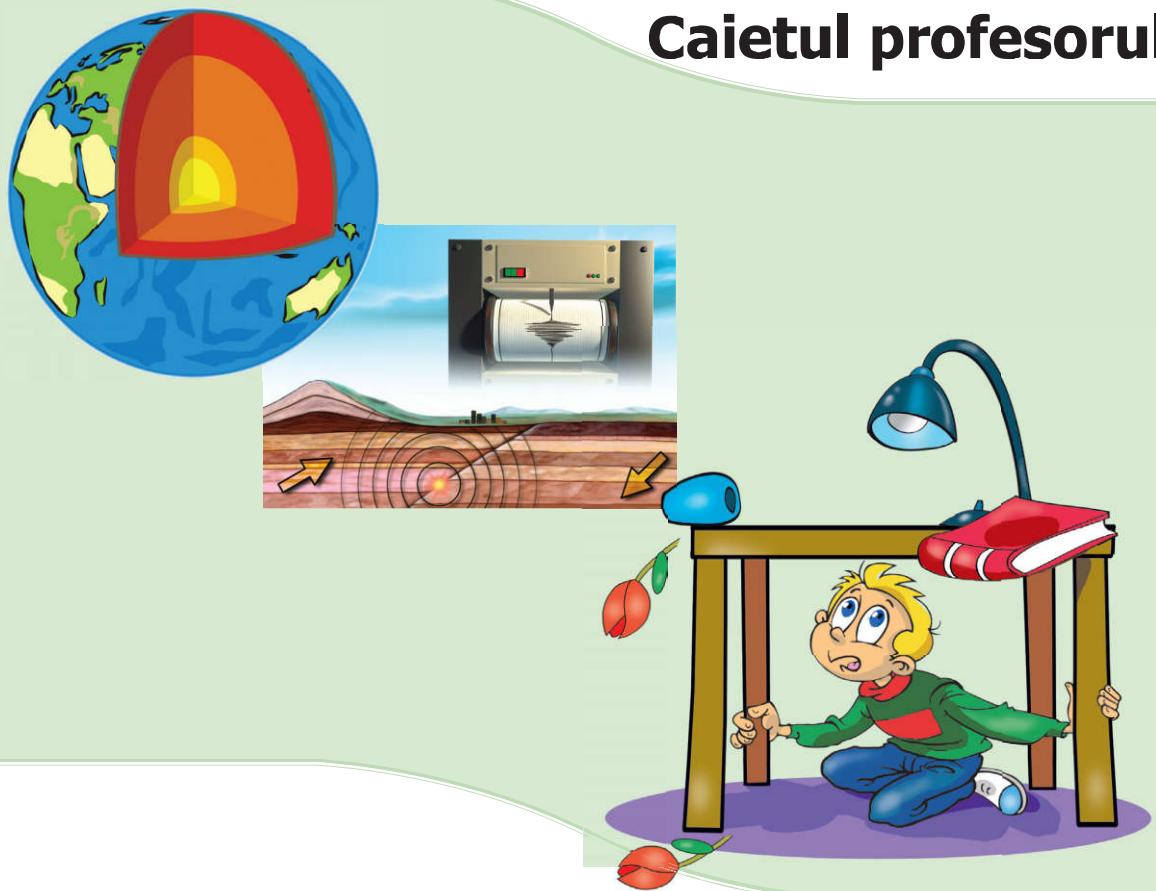


Învățământ primar

Despre cutremure și efectele lor

Caietul profesorului



✓ Învățăm

✓ experimentăm

✓ ne protejăm

MOTTO

„Mi s-a spus și am uitat, am văzut și am înțeles, am făcut și am învățat” – Confucius

Materialul a fost realizat de:

Capitolul 1 – Bogdan ZAHARIA

Capitolul 2 – Dragoș TĂTARU

Capitolul 3 – Felix BORLEANU

Capitolul 4 – Nicoleta BRIȘAN

Capitolul 5 – Emil-Sever GEORGESCU, Daniela DOBRE

Revizori:

Bogdan Grecu, Mihaela Popa, Speranța Țibu

© Personajul DOXI este marcă înregistrată CD PRESS. Toate drepturile rezervate.
Illustrație, tehnoredactare și tipar: CD PRESS.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Despre cutremure și efectele lor : învățământ primar: caietul profesorului /

Bogdan Zaharia, Dragoș Tătaru, Felix Borleanu, ...;

revizori: Bogdan Grecu, Mihaela Popa, Speranța Țibu. - București :

CD PRESS, 2013

ISBN 978-606-528-154-7

I. Zaharia, Bogdan

II. Tătaru, Dragoș

III. Borleanu, Felix

IV. Grecu, Bogdan

V. Popa, Mihaela

VI. Țibu, Speranța Lavinia

502.58:550.348(075.33)

Aceste materiale au fost realizate în cadrul proiectului „Rețeaua Seismică Educațională din România” (ROEDUSEIS-NET), nr. contract 220/02.07.2012, finanțat de UEFISCDI prin Programul Parteneriate.

Instituția coordonatoare de proiect: INCDFP, Director de proiect: Dr. Ing. Ionescu Constantin.

Instituții partenere: INCD „URBAN-INCERC”, UNIVERSITATEA „BABEŞ BOLYAI”, BSM SA.

CUVÂNT-ÎNAINTE

Cutremurile de pământ sunt considerate unele dintre cele mai distrugătoare fenomene naturale, producând pierderi fizice, socio-economice și culturale. Deși pierderile fizice precum viețile oamenilor, distrugerea clădirilor și a infrastructurilor vor avea impactul cel mai mare și imediat, celealte tipuri de pierderi pot avea un efect și mai profund și de lungă durată asupra comunităților.

Efectele fenomenelor naturale sunt agravate de nivelul scăzut de conștientizare a acestora de către populație, precum și de lipsa cunoștințelor, a comportamentelor și a atitudinilor necesare pentru a ne proteja în fața acestor fenomene distrugătoare.

Școlile sunt cele care au rolul de a oferi cadrul necesar educației și dezvoltării generațiilor viitoare. Acestea au un rol vital în dezvoltarea comunității, fiind simboluri importante ale valorilor și ale culturii pe care le reprezintă. O educație corespunzătoare în școli nu constă doar în a transmite informații elevilor, ci și în a pătrunde mai adânc în conștiința comunității din care aceștia fac parte, prin intermediul părinților și al profesorilor.

Colecția „**Despre cutremure și efectele lor**” cuprinde materiale educative care se adresează învățământului preșcolar, primar, gimnazial și liceal. Cu excepția materialului pentru preșcolari, colecția este alcătuită, pentru fiecare nivel, din „**Caietul profesorului**” și din „**Caietul elevului**”.

Colecția constituie o oportunitate pentru elevi în descoperirea și înțelegerea cutremurelor, motto-ul seriei fiind: „**Învățăm. Experimentăm. Ne protejăm**”. Totodată, colecția dorește să pună la dispoziția cadrelor didactice informații, instrumente și resurse utile pentru derularea activităților tematice propuse.

Materialele au un caracter educativ și nu necesită un nivel înalt de cunoștințe științifice pentru înțelegerea noțiunilor și a activităților prezentate. Studiile educaționale arată că elevii învață mai ușor și înțeleg mai bine conceptele teoretice atunci când realizează activități practice și experimente. Colecția oferă o abordare inedită a conținutului tematic, implicându-i pe elevi în activități ce au ca scop nu doar memorarea sterilă a unor definiții, ci analiza, compararea, descoperirea, experimentarea, simularea și reflecția critică asupra problematicii cutremurului (cauze, măsurare, schimbări pe care le aduce mediului înconjurător, măsuri de prevenire și siguranță).

Informațiile prezentate sunt introduse gradual și adaptate nivelului de înțelegere specific fiecărui ciclu educațional. Cadrul didactic are libertatea de a selecta cele mai relevante informații și activități, nefiind obligatorie parcurgerea întregii colecții pentru atingerea obiectivelor propuse.

CUPRINS



I. DESPRE CUTREMUR

Ce este cutremurul	6
Zonile seismice din România	8
Plan de lucru – Ce este cutremurul	10
Activitatea I.1: Să explicăm cutremurul folosind lucruri la înțemână	11
Activitatea I.2: Zonele seismice din România	14
Activitatea I.3: Legende despre cutremure	18
FIŞĂ DE EVALUARE I	21

II. UNDE ȘI DE CE SE PRODUC CUTREMURELE

Învolişurile Pământului	22
Plăcile Pământului	23
Plăcile Tectonice	24
Curenții de convecție	26
Plan de lucru – În interiorul planetei Pământ	28
Activitatea II.1: Pământul, din interior spre exterior	29
Activitatea II.2: Un puzzle gigantic	32
FIŞĂ DE EVALUARE II.1	34
Plan de lucru – Cum se mișcă plăcile?	35
Activitatea II.3: Ce este în interior?	36
Activitatea II.4: Plăcile pământului	38
Activitatea II.5: Ce e fierbinte se ridică, ce e rece coboară?	40
FIŞĂ DE EVALUARE II.2	42

III. MĂSURAREA CUTREMURELOR

Generarea undelor seismice	44
Modurile de măsurare a cutremurelor	45
Plan de lucru – Măsurarea cutremurelor	48
Activitatea III.1: Cum arată mișcarea Pământului înregistrată pe o seismogramă	49
Activitatea III.2: Vibrații diferite pentru cutremure diferite	51
Activitatea III.3: Măsurarea intensității cutremurelor folosind scara Mercalli	53
FIŞĂ DE EVALUARE III	55

IV. CUTREMURELE ADUC SCHIMBĂRI PĂMÂNTULUI

Forțele Pământului	56
Plan de lucru – Cutremurele aduc schimbări Pământului	60
Activitatea IV.1: Forțele Pământului	61
Activitatea IV.2: Efectele cutremurului asupra unei comunități	63
FIŞĂ DE EVALUARE IV	66

V. CLĂDIRILE ȘI CUTREMURELE

Clădirea școlii și cutremurul	67
Construcțiile de pe drumul spre școală și cutremurul	68
Cauzele avariilor și prăbușirilor clădirilor la cutremur	69
Cum ne comportăm la cutremur?	69
Plan de lucru – Acțiuni de protecție a vieții la cutremur, acțiuni de evacuare și intervenție	72
Activitatea V.1: Dezlegarea unui rebus tematic	73
Activitatea V.2: Reconstrucția imaginii unei clădiri avariante	75
Activitatea V.3: Identificarea elementelor periculoase în școli	77
Activitatea V.4: Acțiunile de protecție a vieții, de evacuare și de acordare de prim ajutor în cazul producerii unui cutremur	78
Activitatea V.5: Crearea de machete pentru clădiri, pentru observarea comportării dinamiciei acestora	82
FIŞĂ DE EVALUARE V	79
GLOSAR	84
RĂSPUNSURI	88

DESPRE CUTREMUR

Cutremurul este un fenomen natural, la fel ca ploaia sau ca ninsoarea. De-a lungul timpului, fenomenele naturale au contribuit la „modelarea” suprafeței planetei noastre. Acestea influențează fiecare parte a Pământului și, în funcție de efectele pe care le produc, pot fi mici și fără importanță sau pot fi catastrofale.

Cutremurul poate dura doar câteva secunde, dar procesele care cauzează cutremurile s-au derulat de-a lungul a milioane și milioane de ani. Cauzele cutremurilor nu au fost cunoscute dintotdeauna, astfel că, în trecut, ele făceau obiectul legendelor și al speculațiilor din toate culturile lumii.

Știința care se ocupă cu studiul cutremurilor se numește **seismologie** – de la cuvântul grecesc *seismos*, care înseamnă *a zguduī*. Oamenii de știință care studiază cutremurile sunt numiți **seismologi**.

CE ESTE CUTREMURUL?

Cutremurul este o zguduire bruscă a Pământului, cauzată de eliberarea rapidă a energiei acumulate în roci. Zguduirea din timpul cutremurului poate duce la pierderea de vieți omenești. Adeseori, în cazul cutremurilor puternice, pe lângă distrugerile de clădiri și infrastructură, pot avea loc alunecări de teren sau se pot produce valuri uriașe (tsunami).

Din cauza efectelor dezastruoase ale cutremurilor, oamenii au căutat întotdeauna modalități de explicare a originii acestora. În folclorul civilizațiilor din întreaga lume, există deja mai multe explicații neștiințifice ale cutremurilor. Noi numim aceste povestiri tradiționale legende, iar unele dintre ele sunt povestite chiar și în prezent.

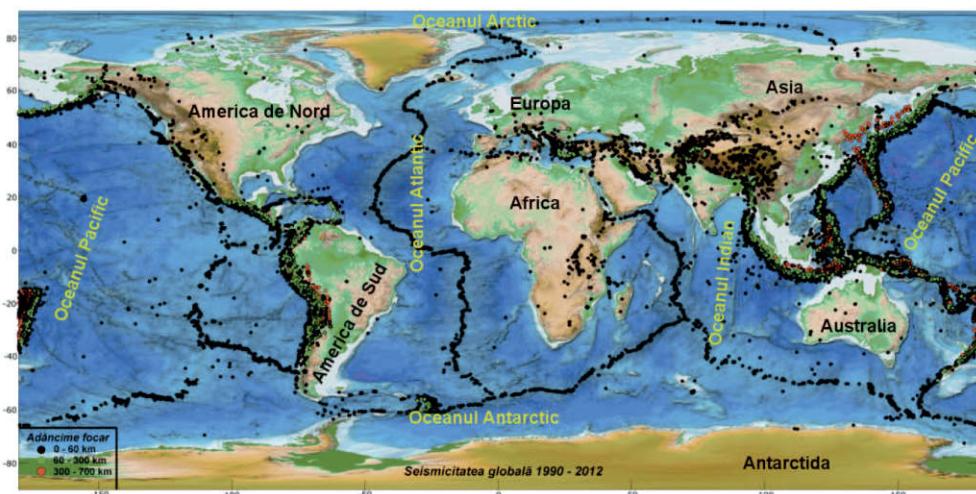
Studiul cutremurilor arată că Pământul nu este static. Învelișul Pământului este fragmentat în bucăți mari (**plăci tectonice**). Aceste plăci sunt în mișcare permanentă, dar lentă, una față de alta. Din această cauză, apare o acumulare de tensiune la contactul dintre ele. Din când în când, această tensiune se eliberează brusc, dând naștere cutremurilor. Energia eliberată în urma cutremurului se transmite prin Pământ sub formă de **unde seismice**.

Primele teorii coerente care explică apariția cutremurilor au fost formulate abia în anii '60. Studiul seismicitatii globale a avansat începând cu anul 1960 și a permis seismologilor să localizeze precis zonele în care au loc concentrări de cutremur pe glob (fig. I.1). Zona cea mai întinsă din lume unde se produc cutremure este aşa-numita „Centura de foc a Pacificului”, care mărginește oceanul Pacific – din Chile până în Alaska, Japonia, Filipine și, în final, Noua Zeelandă. Aici au loc peste 81% din cele mai mari cutremure ale lumii. A doua centură importantă, Alpidele, se extinde de la Java spre Sumatra, prin Himalaya, Marea Mediterană până la Atlantic. Aceasta cuprinde și munții Carpați, cu zona seismică Vrancea. În această centură au loc peste 17% din cele mai mari cutremure ale lumii, inclusiv cele mai

distructive. Iar ar treilea cerc important este cel care urmează Dorsala Medio-Atlantică, aflată în mijlocul Oceanului Atlantic. Celelalte cutremure puternice au loc în diferite regiuni de pe Glob și pot apărea în zone din interiorul plăcilor, nu neapărat la marginea lor.

Există și zone unde nu se produc cutremure. Aceste **zone**, numite **aseismice**, sunt următoarele: **scuturile** baltic, canadian, brazilian, african, australian, platforma rusă și Groenlanda.

**Fig.
I.1**



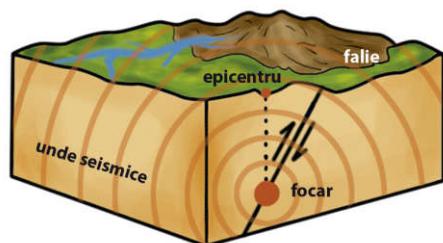
Harta seismicității globale

Există mai multe cauze ce pot duce la producerea unui cutremur, cum ar fi: tensiunile tectonice din scoarța terestră și cele de la contactul dintre plăcile tectonice, erupțiile vulcanice, explozii sau impacturi puternice (meteoriți). Cutremurile produse de forțele tectonice poartă numele de **cutremure tectonice**. Surpările vechilor mine sau exploziile provocate de oameni constituie și ele cauze ale seismelor. Aproximativ 90% dintre cutremure sunt de origine tectonică. Cutremurile pot fi însoțite de tsunami, atunci când hipocentrul cutremurului se situează sub un ocean sau o mare.

Studierea cutremurilor a dus la stabilirea următoarelor **elemente caracteristice** (fig. 1.2):

- **hipocentru** sau **focalul cutremurului**, este locul în care are loc eliberarea energiei tectonice sub formă de căldură și unde seismice;
- **epicentru**, este punctul de pe suprafața Pământului situat deasupra hipocentrului;
- **falia**, este fractura din crusta Pământului care separă două blocuri de roci ce se pot deplasa unul față de celălalt.

**Fig.
I.2**



Elemente caracteristice ale cutremurului

În funcție de adâncimea la care se produc, cutremurile se clasifică în:

- **Cutremure crustale** – se produc la adâncimi mici (până la 60 de km). Reprezintă 90% din numărul total de cutremure produse pe Glob. Astfel de cutremure se produc frecvent în centura circumpacifică, bazinul mediteranean și anumite zone din sud-estul Asiei, precum și în România.

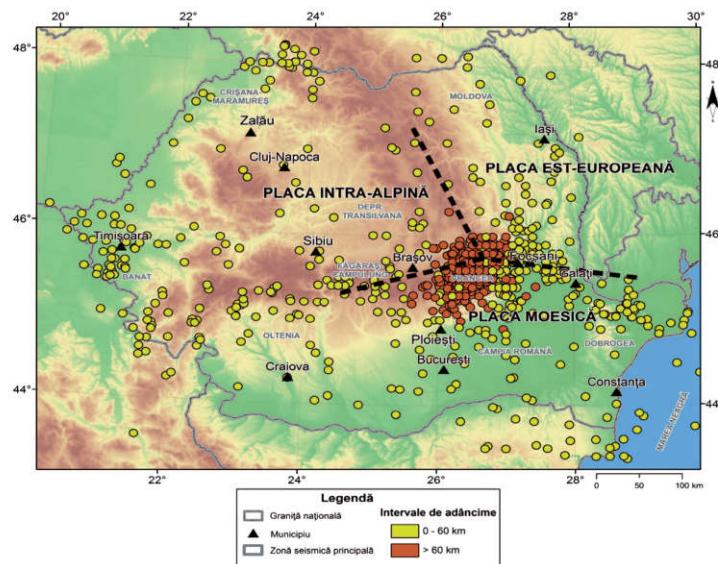
- **Cutremure subcrustale sau de adâncime intermediară** – se produc între 60 și 300 km și pot produce, la distanțe mari de epicentru, pagube mai însemnate decât cele crustale. Focare ale cutremurelor subcrustale sunt situate în Afganistan, Columbia, Mexic și în zona Vrancea, din România.
- **Cutremure profunde sau adânci** – se produc între 300 și 700 km adâncime, în zone din Asia și coasta de vest a Americii de Sud, și reprezintă cutremure cu o rată de incidență destul de scăzută.

ZONELE SEISMICE DIN ROMÂNIA

Seismicitatea României (fig. I.3) este repartizată pe mai multe *zone seismice principale*: Vrancea, Făgăraș-Câmpulung, Banat, Crișana, Maramureș și Dobrogea. La acestea se adaugă zone epicentrale cu importanță locală, în regiunea Jibou și a Târnavelor, în Transilvania, nordul și vestul Olteniei, nordul Moldovei și Câmpia Română.

Zona seismică Vrancea, situată la curbura Carpaților Orientali, este cea mai importantă prin energia cutremurelor produse și caracterul persistent și concentrat al epicentrelor. În celelalte regiuni se produc cutremure crustale (focare cu adâncimea între 5 și 30 km) de joasă energie și intensitate, uneori policinetice (însotite de numeroase replici).

**Fig.
I.3**

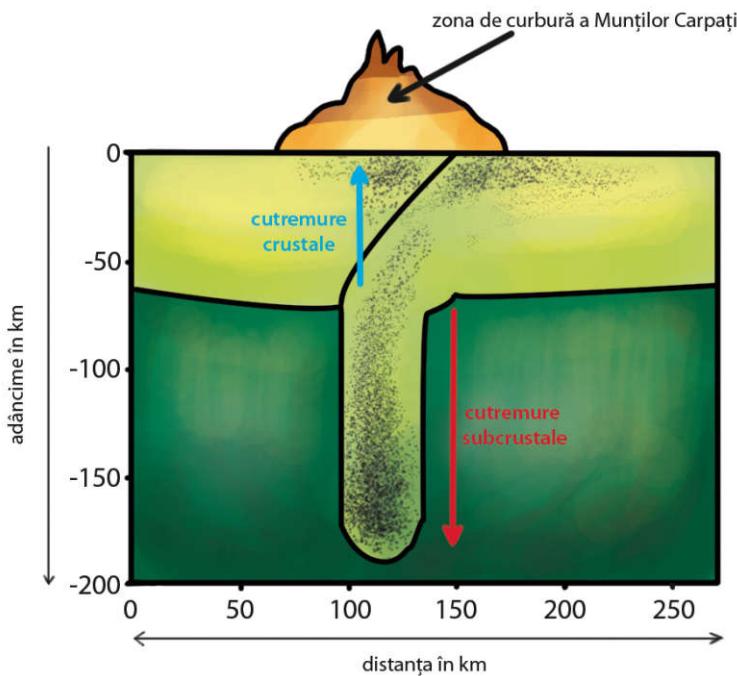


Harta seismică a României

Regiunea Vrancea este o regiune seismică deosebit de complexă, situată la contactul dintre trei unități tectonice. Aici se înregistrează activitatea seismică cea mai puternică din România, concentrată la adâncimi intermediiare (de 60-200 km), într-o placă subdusă veche, aproape verticală. Regiunea este însă afectată și de cutremure crustale (fig. I.4). În regiunea Vrancea se produc, în medie, 2-3 cutremure puternice într-un secol, care pot cauza distrugeri importante.

Zona seismică Vrancea este una dintre cele mai active zone seismice din Europa. În ultimii ani, numeroși cercetători (seismologi, geofizicieni) și-au concentrat eforturile pentru a explica fenomenele ce au loc în această regiune.

**Fig.
I.4**



Schiță cu distribuția adâncimii focarelor în zona de curbură a Munților Carpați
(secțiune care pleacă din bazinul Transilvaniei până în Dobrogea)



PLAN DE LUCRU

Ce este cutremurul?

Concept

1. Cutremurile iau naștere din acumularea și eliberarea bruscă de energie înmagazinată în roci.
2. Cutremurile se produc în multe zone ale lumii, inclusiv în România.
3. În trecut, cutremurile erau explicate prin legende.

Obiective

Vocabular:

- cutremur;
- energie;
- unde seismice;
- epicentru;
- hipocentru.

Elevii:

- vor urmări și vor participa la o activitate practică prin care se explică cutremurul;
- vor povesti propriile experiențe din timpul unui cutremur simțit de ei;
- vor localiza propriul oraș pe o hartă a României;
- vor observa, prin studierea hărții seismice a României, dacă în zona orașului lor se produc cutremure;
- vor citi și vor analiza legende despre cutremure;
- vor localiza, pe o hartă a lumii, locul de unde provine fiecare legendă.

Mod de evaluare

La finalul activității, elevii își vor auto-evaluă cunoștințele despre cutremur prin completarea unei Fișe.

Resurse educaționale

- <http://www.roeduseis.ro/>
- <http://www.infp.ro/informare>
- <http://projects.crustal.ucsb.edu/understanding/>
- <http://www.ready.gov/earthquakes>



Activitatea I.1

Să explicăm cutremurul folosind lucruri la îndemână

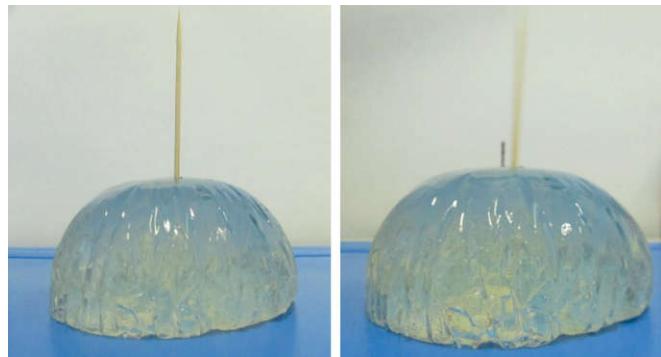
► **Introducere:**

Folosind lucruri cu care elevii sunt familiarizați, se pot pregăti câteva experimente care să simuleze acțiunea unui cutremur. Astfel, elevii vor înțelege ce este cutremurul, ce se întâmplă cu energia eliberată în timpul cutremurului și cum se zguduie Pământul, dar la o scară mult mai mică. În același timp, elevii vor învăța și noțiuni teoretice de bază despre cutremure.

► **Materiale necesare:**

- jeleu pregătit înainte de oră;
- o scobitoare;
- două pietre din curtea școlii;
- fișa nr. I.1 – *Să explicăm cutremurul folosind lucruri la îndemână*.

**Fig.
I.1a**



► **Procedură:**

Explicarea cutremurului folosind un jeleu. Imaginea din stânga arată jeleul înainte ca acesta să fie mișcat. În dreapta este prezentat jeleul în timpul zguduirii acestuia. Pentru a se evidenția mișcarea jeleului în imagini s-a folosit o scobitoare.

1. Scrieți definiția cutremurului pe tablă.

Cutremurul este o zguduire bruscă a Pământului, cauzată de eliberarea rapidă a energiei acumulate în roci.

2. Întrebați elevii dacă au simțit vreun cutremur și ce au văzut că se întâmplă în timpul cutremurului.
3. Arătați elevilor jeleul pregătit anterior și spuneți-le să-și închipui că acesta simbolizează Pământul (fig. I.1a). Se explică elevilor că suprafața Pământului este „spartă” în mai multe bucăți mari (plăci) ce se află în continuă mișcare. Când două sau mai multe plăci se ciocnesc, Pământul se cutremură. Mișcări sau loviți jeleul și întrebați elevii ce observă. Felul în care se cutremură jeleul este asemănător cu zguduirea Pământului din timpul unui cutremur. Vă puteți folosi de scobitoare pentru a pune mai ușor în evidență mișcarea jeleului.

I

4. Comparați două pietre cu două plăci tectonice de la suprafața Pământului (fig. I.1b). Cele două pietre se lipesc una de alta. Linia de la contactul dintre ele reprezintă o falie. Dacă se freacă pietrele una de alta mai mult timp, acestea se vor încălzi. În același timp, se aude și un zgomot neplăcut. Căldura ce se simte atunci când frecăm pietrele este o formă de energie, iar zgomotul este o vibrație. Același lucru se întâmplă și în cazul unui cutremur, dar la o scară mult mai mare.
- Acest exercițiu se repetă și de către elevi.

Fig.
I.1b



Explicarea fenomenului ce duce la producerea unui cutremur folosind două pietre

5. Prezentați elevilor elementele caracteristice ale unui cutremur (fig. I.1c).

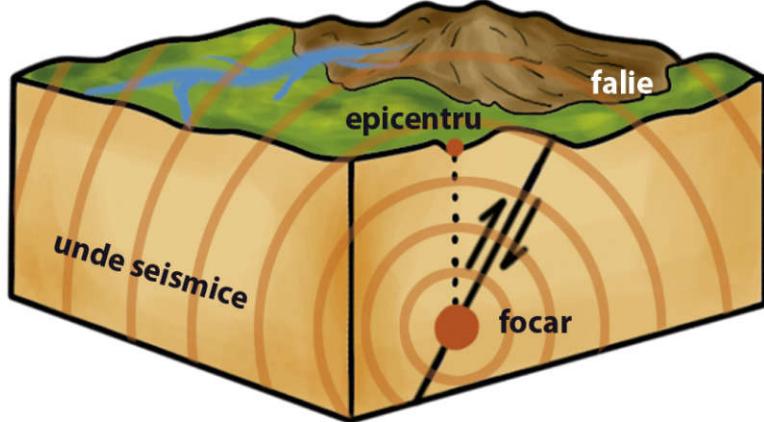
O parte din energia eliberată în urma producerii cutremurului se transmite prin Pământ sub formă de **unde seismice**.

Hipocentrul sau focalul cutremurului este locul în care are loc eliberarea energiei tectonice sub formă de căldură și de unde seismice.

Epicentru este punctul de pe suprafața Pământului situat deasupra hipocentrului (proiecția la suprafață a hipocentrului cutremurului).

Falia este o fractură în crusta Pământului, care separă două blocuri de roci ce se pot deplasa unul față de celălalt.

Fig.
I.1c



Elemente caracteristice ale cutremurului

5. Împărțiți elevii în două grupe egale. Se aliniază cele două grupe pe două șiruri, cu fața unul la celălalt. Elevii de pe fiecare șir se țin unii de alții, cu mâinile întinse. Cele două grupe sunt asemenea a două plăci tectonice, iar spațiul dintre cele două grupe este asemenea unei falii. Puneți o grupă să se miște încet spre dreapta. La fel se mișcă și plăcile tectonice. Aliniați înapoi cele două grupe pe două șiruri, cu fața unul la celălalt. Trebuie ca fiecare elev dintr-o grupă să se țină cu vârfurile degetelor de vârfurile degetelor elevului din față. O grupă se va mișca încet spre dreapta, iar cealaltă grupă se va mișca tot încet, dar în direcția opusă. Elevii trebuie să fie în poziția în care aproape se scapă din prinsoarea degetelor. Dacă îi puneți să se miște și mai mult în direcții opuse, se vor scăpa din prinsoarea degetelor și vor cădea unii peste alții. Fiecare elev trage de celălalt cu o anumită energie. Când au căzut unii peste alții, s-a produs o eliberare de energie. La fel se întâmplă și în cazul unui cutremur. Trebuie să aveți grijă ca elevii să nu se rănească. Este de preferat ca acest exercițiu să se facă pe saltele, în sala de sport.



Activitatea I.2

Zonele seismice din România

► Introducere:

Cutremurile de pământ se produc în mai multe zone de pe Glob. Harta seismicității globale îi va ajuta pe elevi să înțeleagă clasificarea cutremurilor după adâncimea focarului. România este una dintre țările afectate de cutremure. Harta seismică a României îi va ajuta pe elevi să înțeleagă că în România există mai multe zone seismice, dar Vrancea rămâne cea mai importantă, datorită energiei cutremurilor produse. Totodată, aici se pot identifica două tipuri de cutremure, după adâncimea focarului.

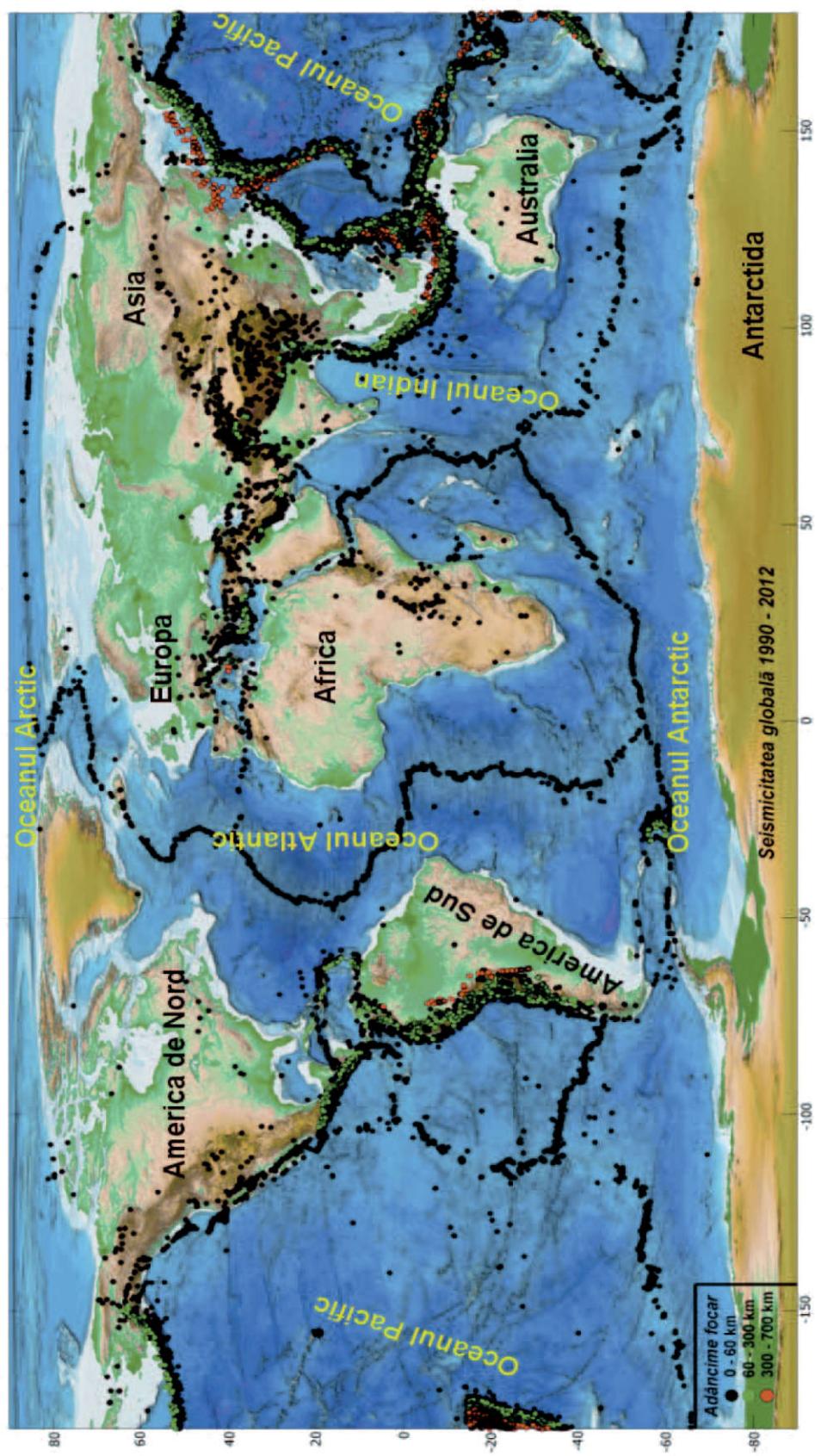
► Materiale necesare:

- harta seismicității globale;
- harta seismică a României – fișa nr. I.2. Zonele seismice din România.

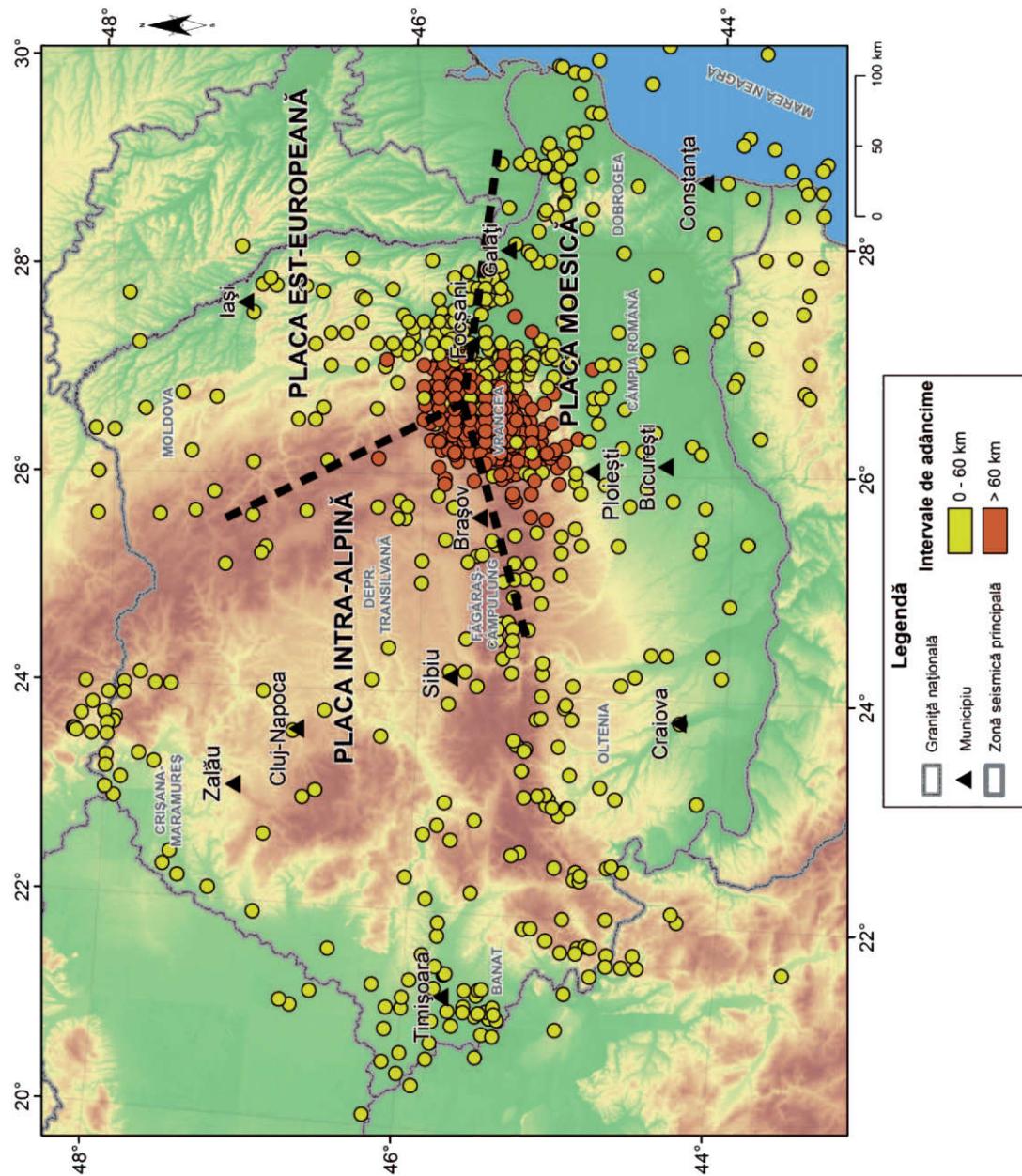
► Procedură:

1. Prezentați elevilor harta seismicității globale (fig. I.2a) și explicați-le ce fel de cutremure se produc în lume.
2. Prezentați elevilor harta seismică a României (fig. I.2b).
3. Explicați elevilor ce fel de cutremure se produc în România.
4. Localizați și caracterizați zonele seismice din România.
5. Arătați poziția propriului oraș și identificați cea mai apropiată regiune seismică.
6. Regiunea Vrancea este cea mai importantă zonă seismică și cutremurile produse aici (fig. I.2c) pot afecta o mare parte din România.

I



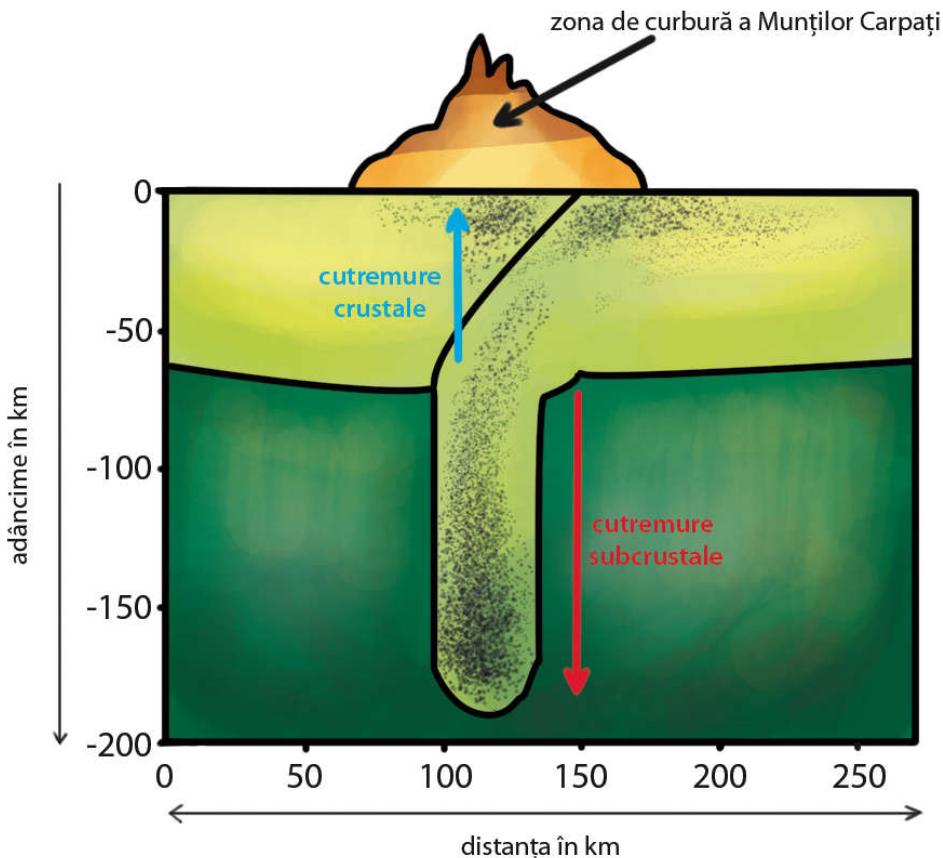
**Fig.
I.2a**



Harta seismicității României

Fig.
I.2b

Fig.
I.2c



Schiță cu distribuția adâncimii focarelor în zona de curbură a Munților Carpați
(secțiune care pleacă din bazinul Transilvaniei până în Dobrogea)



Activitatea I.3

Legende despre cutremure

► Introducere:

Oamenii au căutat întotdeauna să explice cauzele cutremurilor, însă în trecut nu erau posibile explicațiile științifice. Astfel, în zonele afectate de cutremur, au luat naștere povestiri/legende despre cutremure.

► Materiale necesare:

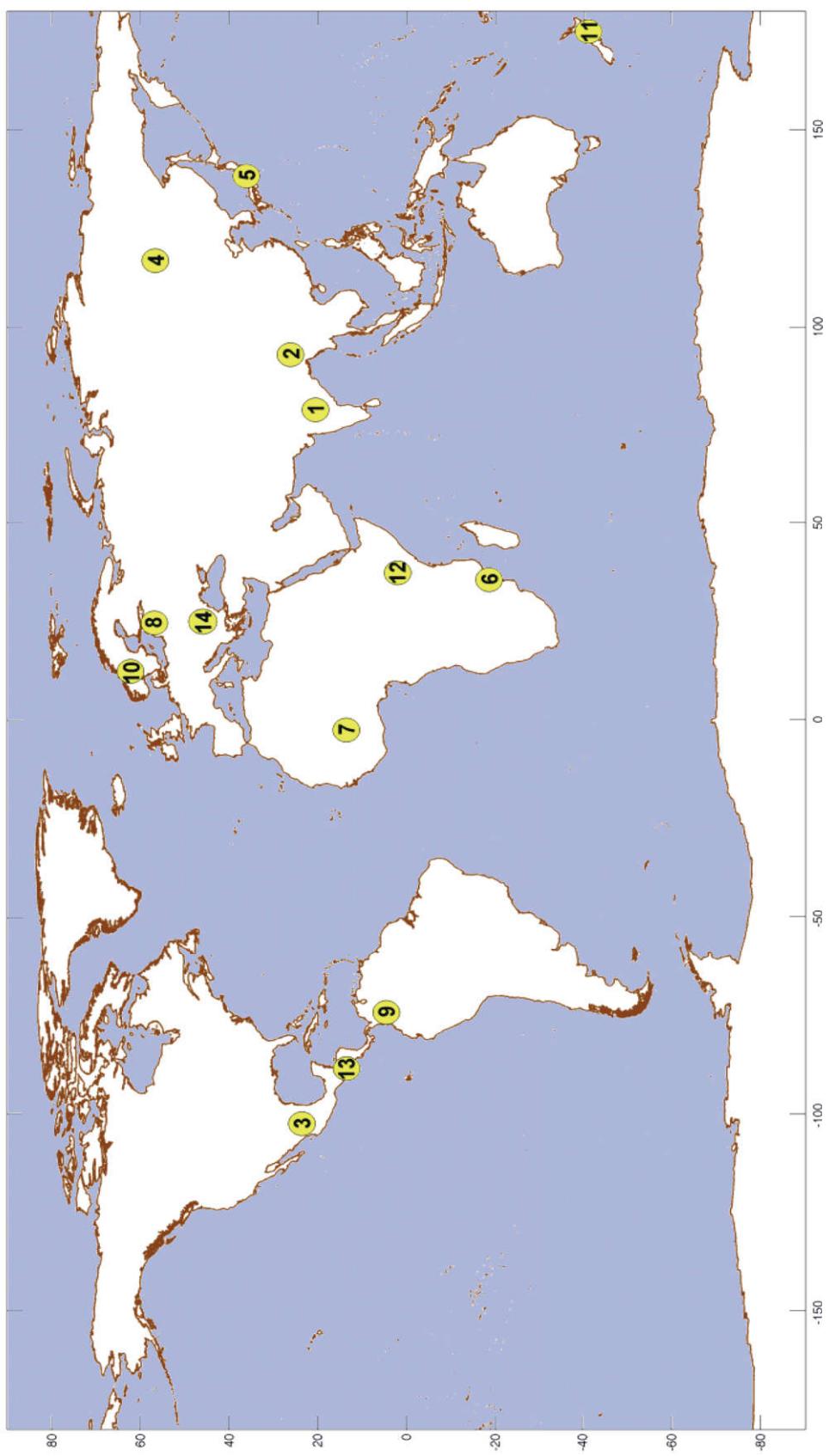
- Harta lumii pe care sunt notate locații ale legendelor.
- Fișa nr. I.3. – Legende despre cutremure

► Procedură:

1. Prezentați elevilor Harta lumii cu localizări ale legendelor despre cutremure (fig. I.3).
2. Explicați elevilor că, în trecut, cutremurile erau explicate prin legende.
3. Întrebați elevii dacă au auzit de astfel de legende.
4. Prezentați elevilor câteva legende și arătați pe hartă zonele de unde provin.
 - 1 **India:** Pământul este susținut de patru elefanți care stau pe spatele unei țestoase. Țestoasa, la rându-i, stă în echilibru pe capul unei cobre. Atunci când unul dintre animale se mișcă, se cutremură și Pământul.
 - 2 **Assam (între Bangladesh și China):** În interiorul Pământului există o rasă de oameni care, din când în când, zgâlțăie Pământul pentru a afla dacă la suprafață mai există cineva. Atunci când copiii simt zdruncinătura, strigă „Viu, Viu!” pentru ca oamenii din subteran să-i audă și să înceteze zdruncinăturile.
 - 3 **Mexic:** El Diablo, diavolul, începe să sfâșie Pământul pornind din interiorul său. El și cohorta sa de draci folosesc crăpăturile făcute atunci când vor să ia pe scurtătură pentru a ieși la suprafață și pentru a stârni din nou necazuri pe Pământ.
 - 4 **Siberia:** Pământul stă pe o sanie condusă de un zeu, pe nume Tull. Câinii care trag sania au purici. Atunci când se opresc să se scarpine, Pământul se cutremură.
 - 5 **Japonia:** O pisică-de-mare uriașă („namazu”) stă încolăcită în noroi, pe fundul mării, având pe spate insula Japoniei. Un semizeu (sau „daimyojin”) ține o stâncă pe capul ei pentru a nu se mișca. Uneori, atunci când prinde un moment de neatenție a semizeului, pisica-de-mare se mișcă, iar Pământul se cutremură.

I

Fig.
I.3



- 6 **Mozambic:** Pământul este o ființă vie și are aceleași probleme ca și oamenii. Din când în când, el se îmbolnăvește, face gripă și febră, iar noi îl putem simți atunci când are frisoane.
- 7 **Africa de Vest:** Pământul este un disc plat, susținut la un capăt de un munte enorm și, la celălalt, de un uriaș. Soția uriașului susține cerul. Pământul tremură atunci când uriașul își îmbrățișează soția.
- 8 **Letonia:** Un zeu, pe nume Drebkuhls, poartă Pământul cu delicatețe în brațele sale, în timp ce merge prin ceruri. Atunci când acesta are o zi proastă, este posibil să nu fie atent cum ține Pământul. Atunci, Pământul simte smuciturile.
- 9 **Columbia:** Atunci când Pământul a fost făcut pentru prima oară, a fost fixat pe trei grinzi mari din lemn. Dar, într-o zi, Chibchacum, zeul suprem, a decis că ar fi mai distractiv să vadă câmpia Bogotei sub apă. El a inundat terenul și, drept pedeapsă, a fost forțat să poarte lumea pe umerii lui. Uneori, el se enervează și bate din picior, zguduind Pământul.
- 10 **Scandinavia:** Loki, zeul focului și al minciunii, a fost pedepsit pentru că și-a omorât fratele, Baldur. El este legat de o stâncă, într-o peșteră subterană. Deasupra feței lui, un șarpe își scutură otrava pe care sora lui o strângă într-un bol chiar înainte de a-i atinge fața. Dar, din când în când, ea trebuie să plece să golească vasul, lăsând ca otrava să cadă pe fața lui Loki. Pentru a evita acest lucru, el se leagă și se răsucescă, iar în acel moment Pământul se zdruncină.
- 11 **Noua Zeelandă:** Mama-Pământ poartă în pântec un copil, pe micuțul zeu Ru. Când se întinde și lovește, aşa cum fac bebelușii, el provoacă cutremure.
- 12 **Africa de Est:** Un pește gigantic cară o stâncă pe spatele lui. Pe stâncă stă o vacă, balansând Pământul pe unul din coarnele sale. Uneori, când începe să o doară gâtul, aruncă globul pământesc de pe un corn pe altul.
- 13 **America Centrală:** Pământul pătrat este ținut la cele patru colțuri ale sale de patru zei. Atunci când ei decid că Pământul a devenit suprapopulat, aceștia îl răstoarnă, pentru a scăpa de surplusul de oameni.
- 14 **România:** Lumea se sprijină pe stâlpii divini ai credinței, speranței și carității. Atunci când faptele oamenilor slăbesc unul dintre stâlpi, Pământul se cutremură.

FIŞĂ DE EVALUARE I

I

Elev:

Clasa:

Școala:



Alegeți răspunsul pe care îl considerați corect.

1. Locul unde are loc eliberarea energiei tectonice sub formă de căldură și unde seismice se numește:
 - a. epicentru;
 - b. hipocentru;
 - c. falie.

2. Energia eliberată în urma producerii cutremurului se transmite prin Pământ sub formă de:
 - a. falie;
 - b. unde seismice;
 - c. valuri

3. Punctul de pe suprafața Pământului situat deasupra hipocentrului se numește:
 - a. epicentru;
 - b. focar;
 - c. energie;

4. După adâncimea hipocentrelor în zona seismică Vrancea se înregistrează cutremure:
 - a. crustale și subcrustale;
 - b. adânci sau profunde;

5. Cea mai importantă zonă seismică din România este:
 - a. Banat;
 - b. Crișana;
 - c. Vrancea;
 - d. Maramureș;
 - e. Făgăraș-Câmpulung.

Calificativ

Cadru didactic

UNDE ȘI DE CE SE PRODUC CUTREMURELE

În primul capitol am definit noțiunea de **cutremur** și caracteristicile principale ale acestuia. Pentru a înțelege cauza producării cutremurelor, trebuie să cunoaștem modul de formare a Pământului. Două concepte stau la baza acestui capitol, și anume: planeta pe care trăim este alcătuită din **strate**, stratul exterior sau de suprafață este fragmentat în bucăți cu forme neregulate, denumite **plăci**.

ÎNVELIȘURILE PĂMÂNTULUI

Una dintre cele mai simple metode de a descrie învelișurile Pământului este prin analogie cu un ou fierit. Cum oul are un înveliș extern cunoscut de noi sub numele de coajă, aşa și Pământul are un înveliș extern numit **crustă**. Zona mediană a Pământului se numește **manta** și poate fi asemănată albușului, iar interiorul – **nucleul/miezul** – este asemenea gălbenușului. Crusta și partea superioară a mantalei alcătuiesc împreună **litosfera** sau *învelișul de piatră*. Cercetătorii au împărțit nucleul în două strate, nucleul *intern* și cel *extern*.

Crusta și Litosfera

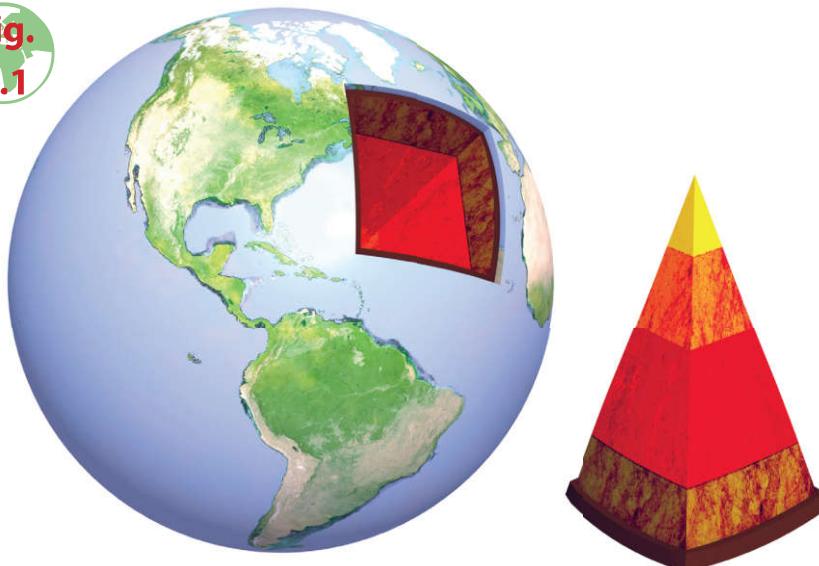
Grosimea crustei Pământului poate varia între 65 km sub continente și doar 10 km sub fundul oceanelor. Chiar și la aceste dimensiuni, crista nu este groasă comparativ cu volumul întregului Pământ, la fel cum și coaja este cu mult mai subțire decât volumul oului întreg. Această diferență mare de grosime este ușor de constată dacă ne gândim comparativ la cât reprezintă cei 10-65 km – grosimea a crustei, față de aproximativ 6.370 km – cât este raza Pământului.

Litosfera reprezintă învelișul extern solid al Pământului și înglobează crista și mantaua superioară. Litosfera poate atinge o grosime medie de 100 km.

Mantaua inferioară și nucleul

Imediat sub litosferă se situează **astenosfera**, o regiune din manta cu o consistență plastică, semisolidă, care se întinde în adâncime până la aproximativ 200 km. În totalitatea ei, mantaua se continuă până la adâncimea de 2.900 de km.

**Fig.
II.1**



Structura internă a Pământului

Nucleul extern lichid al Pământului, a cărui grosime poate fi comparată cu 2/3 din gălbenușul oului (ca poziție, spre partea superioară), se întinde de la 2.900 km până la aproximativ 5.100 km în adâncime. Partea solidă, metalică a nucleului se continuă de aici și până în centrul Pământului. Ambele învelișuri ale nucleului sunt compuse preponderent din fier și nichel.

Cele mai vechi roci din crustă, dateate prin metode științifice (carbon radioactiv), s-au format acum aproximativ 4 miliarde de ani. Nu se știe când a început să se formeze litosfera, dar se presupune că în acea perioadă s-a declanșat fragmentarea în mai multe plăci.

PLĂCILE PĂMÂNTULUI

Majoritatea cutremurilor se datorează mișcărilor la scară globală a **plăcilor litosferice** ale Pământului și se produc în special la limitele de separație ale acestora. Expertii au identificat un număr de şapte până la douăsprezece plăci majore și un număr mai mare de plăci minore. Majoritatea cutremurilor se datorează mișcărilor la scară globală a **plăcilor litosferice** ale Pământului, și se produc în special la limitele de separație ale acestora. Plăcile au primit numele de la cele ale continentelor (ex: placa Eurasiacă), sau ale oceanelor (Placa Pacifică) sau de la o anumită regiune geografică regiunile geografice (Placa Arabică) pe care le înglobează.

O mișcare lentă, dar continuă

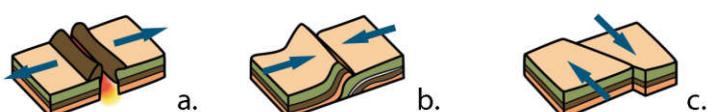
Plăcile Pământului sunt într-o mișcare lentă, dar continuă, aşa încât, văzută de sus, suprafața Pământului arată ca un puzzle sferic, ale cărui piese se remodeleză încet, dar continuu. Rata de deplasare a plăcilor este cuprinsă între 2 și 15 cm pe an, o viteză comparativă cu cea a creșterii unghiilor. În intervalul vieții unui om această mișcare poate fi urmărită doar

cu ajutorul unor instrumente sofisticate. Raportată la timpul geologic, toată mișcarea are loc cu o viteză amețitoare. Cu o astfel de viteză, acele roci vechi de 4 miliarde de ani este posibil să fi făcut înconjurul Pământului de 11 ori.

Trei tipuri de mișcare a Plăcilor

Cele trei tipuri principale de mișcare a plăcilor sunt: de depărtare, de coliziune sau de alunecare. Atunci când plăcile se depărtează și astfel se separă unele de altele, spunem că au o **mișcare divergentă** (fig. II.2a). Atunci când intră în coliziune sau când sunt împinse unele către celelalte, spunem că are loc o **mișcare convergentă** (fig. II.2b). Mișcarea în care plăcile trec lateral una pe lângă cealaltă se numește **mișcare de alunecare** (sau **de transformare**) (fig. II.2c). Cutremurile pot fi provocate de oricare dintre cele trei tipuri de mișcări.

Fig.
II.2



Tipuri principale de mișcare a plăcilor

PLĂCILE TECTONICE

Deriva continentelor

Deriva continentelor este mișcarea continentelor și schimbarea poziției relative a unora față de altele (Figura II.3). Această idee a existenței unei derive (deplasări, alunecări) a continentelor a apărut încă la sfârșitul secolului al XIX-lea dar a fost amplu dezvoltată abia mai târziu de către germanul Alfred Wegener. Ideea a stat la baza teoriei plăcilor tectonice care a fost general acceptată abia în ultima parte a anilor 60'.

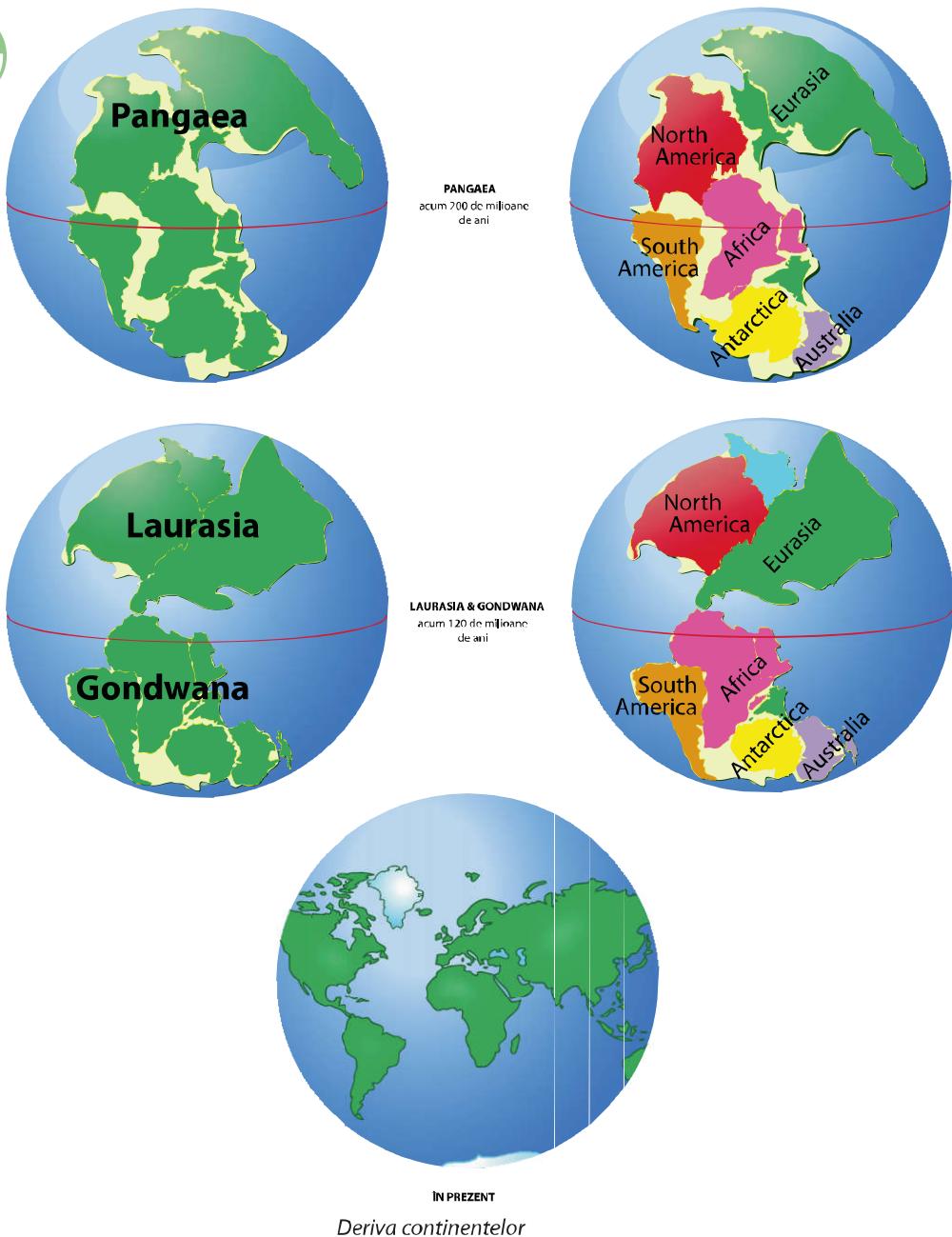
Meteorologul, geofizicianul și exploratorul german Alfred Wegener a făcut primele încercări de a explica modul în care se mișcă litosfera. În perioada 1910-1912, el a formulat teoria intitulată „deriva continentală” și a adunat probe de roci, fosile și vegetație, de pe diferite continente, pentru a demonstra că aceste continente au format la început un singur mare continent, din care mai apoi s-au desprins și deplasat înspre pozițiile pe care le ocupă astăzi.

Tectonica Plăcilor: din 1960 și până în prezent

La începutul anilor '60, Fred Vine și Drummond Matthews au susținut că fundul oceanelor se extinde pornind de la dorsalele medii oceanice. Acestea reprezintă lanțuri de munți situați pe fundul unor oceane, care s-au format, în decursul timpului geologic, de o parte și de alta a unei văi prin care magma, ridicată din astenosferă, a ieșit la suprafață. Zona descrisă reprezintă o limită între două plăci litosferice care au o mișcare divergentă. Într-o altă parte a Pământului, litosfera este absorbită și retopită în astenosferă, în zona

marilor fosе oceanice, acolo unde plăcile se află în coliziune. Astfel, pe la 1968, s-a conturat o nouă explicație pentru dinamica suprafeței Pământului, reunită sub conceptul de *tectonica plăcilor*. Acesta explică faptul că mișcarea suprafeței Pământului se face la nivel de placă litosferică și implică atât zonele continentale, cât și fundul oceanic.

**Fig.
II.3**

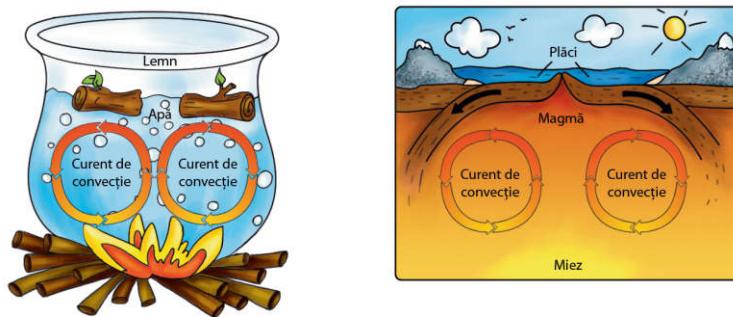


CURENȚII DE CONVECȚIE

Totuși, rămânea un mister ce învăluia în special forța ce „pune în mișcare” plăcile. Wegener considera că deriva continentală era cauzată de forța centrifugă generată de mișcarea de rotație a Pământului. Opinia științifică modernă înclină balanța în favoarea existenței **curenților de convecție** – ca sistem de transfer al temperaturii ce a stat la baza formării mantalei Pământului.

Datorită faptului că mantaua se comportă plastic la scară mare de timp (curge precum un material topit, dar extrem de lent) și că miezul Pământului este fierbinte, iar suprafața sa este rece, apar curenții de convecție – niște bucle închise care ridică pe de o parte și coboară pe de altă parte materialul din manta. Acest fenomen poate fi înțeles urmărind cum fierbe apa într-un vas transparent.

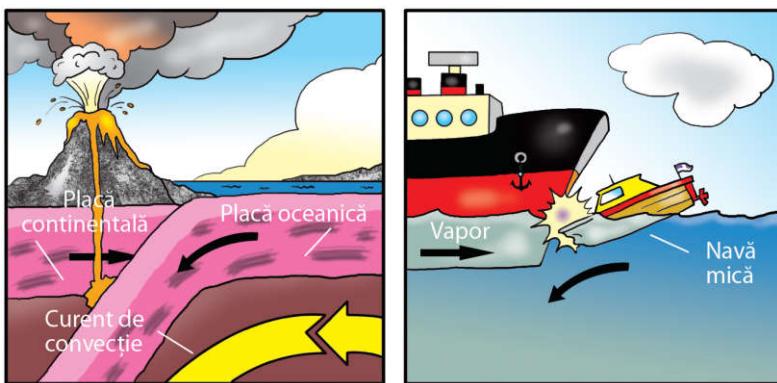
**Fig.
II.4**



Analogie ce permite înțelegerea existenței fenomenului de convecție și a modului în care curenții de convecție influențează mișcarea plăcilor

În regiunea în care bucla este ascendentă, mișcarea de convecție împinge materialul din manta să iasă la suprafață și se manifestă printr-o forță ce „împinge” de marginea plăcilor, făcându-le să se separe. În regiunea în care bucla este descendantă, mișcarea de convecție trage plăcile tectonice și le face să se apropie (ciocnească). Pe măsură ce plăcile „plutesc” pe manta, precum chipsurile într-un bol cu miere de albine, marginile frontale ale unora dintre plăci se fărâmătează, pe când altele antrenează în mișcare material nou.

**Fig.
II.5**



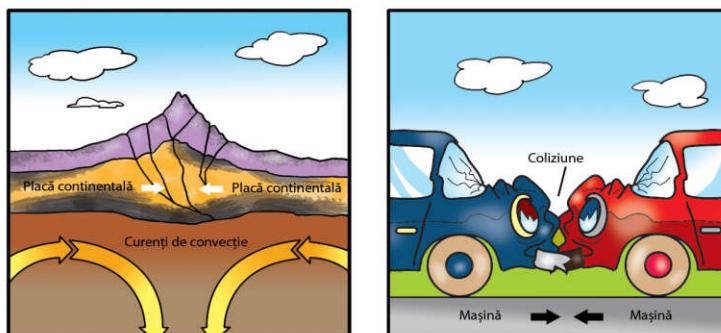
Analogie ce permite înțelegerea fenomenului de subducție a plăcilor

La ciocnirea plăcilor, dacă una dintre ele este mai flexibilă, ea este împinsă și se scufundă sub celalătă, procesul fiind denumit **subducție** (fig. II.5). Dacă ambele plăci sunt de aproximativ aceeași duritate, ele se încrețesc precum în figura II.6.

Unii cercetători compară mișcarea plăcilor cu alunecarea pe un deal. Partea înaltă a plăcii este la capătul dinspre **dorsalele oceanice** și capătul de jos se poate întinde până în manta. Pe măsură ce o placă se scufundă în manta, ea se „fărâmițează” datorită tensiunilor la care este supusă, generând cutremure adânci.

În cele din urmă, datorită temperaturilor înalte din manta, placa scufundată începe să se topească și, într-un timp suficient de îndelungat, va dispărea în manta.

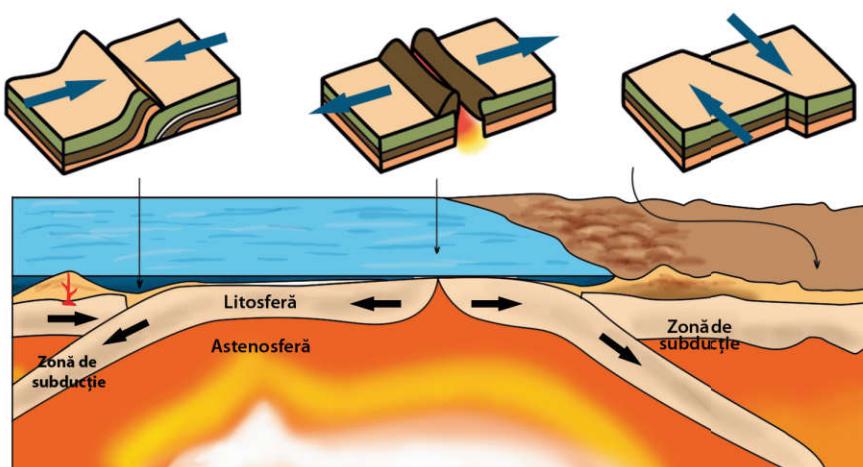
Fig. II.6



Analogie ce permite înțelegerea fenomenului de ciocnire a plăcilor

Oarecum, toate aceste procese mențin un echilibru, lucru demonstrat și de faptul că, de-a lungul timpului, volumul litosferic global rămâne aproximativ același. Masa de litosferă creată în zona dorsalelor oceanice o compensează pe cea consumată în zonele de subducție prin topirea litosferei scufundate în manta (fig. II.7). Trebuie subliniat faptul că toate aceste procese se desfășoară în intervale enorme de timp (milioane de ani) și de aceea este dificilă conștientizarea faptului că ceva ce pare a nu se mișca (părțile solide ale Pământului) se află, de fapt, într-o deplasare continuă, dar lentă.

Fig. II.7



Tipuri de mișcări la marginile plăcilor tectonice



PLAN DE LUCRU

În interiorul planetei Pământ

Concept

1. Pământul este format din mai multe învelișuri.
2. Învelișul exterior al Pământului este fragmentat în mai multe bucăți ce se numesc plăci.
3. Mișcarea plăcilor Pământului este cauza majoră a producerii cutremurelor.

Obiective

Vocabular:

- nucleu;
- manta;
- crustă;
- placă.

Elevii:

- vor numi și identifica învelișurile Pământului;
- vor observa o reprezentare a plăcilor Pământului;

Mod de evaluare

- Se va realiza de către elevi o schiță care să conțină stratele Pământului.
- Rezolvarea unui test grilă.

Resurse educaționale

<http://www.learner.org/interactives/dynamicearth/>
http://mceer.buffalo.edu/connected_teaching/lessons/plateTectonics.html



Activitatea II.1

Pământul, din interior spre exterior

► **Introducere:**

Încercarea de a crea o imagine a interiorului Pământului se poate dovedi o provocare chiar și pentru cercetători. Activitatea presupune prezentarea informațiilor despre structura internă a Pământului, învelișurile de bază (crustă, manta și nucleu), prin analogie cu un model întâlnit în viața de zi cu zi (un ou fierb). Deși la cu totul altă scară, modelul oferă o bună asemănare și oportunitatea de a exemplifica noțiunile care se doresc a fi introduse.

► **Materiale necesare:**

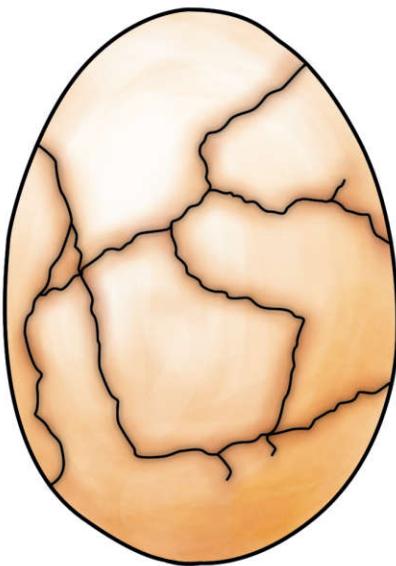
- o imagine cu învelișurile Pământului;
- calculator;
- un ou bine fierb pe care sunt desenate cu un marker plăcile din care este format;
- cuțit sau ață (dentară);
- plastilină de diferite culori (preferabil roșie, galbenă și albastră);
- fișa nr. II.1 – *Pământul, din interior spre exterior*;
- bucăți mici de hârtie colorată (preferabil aceleași culori ca ale plastilinelui);
- trei scobitori;
- foarfece;
- lipici;
- ață (dentară).

► **Procedură:**

1. Prezentați imaginea cu învelișurile Pământului, atrăgându-le atenția asupra celor trei învelișuri de bază – nucleul, mantaua și crusta – cărora li se va face și o scurtă descriere.
2. Arătați-le elevilor un ou pe coaja căruia s-au desenat cu carioca fragmente, pentru a sugera asemănarea dintre acestea și plăcile Pământului (fig. II.1a.).

II

Fig.
II.1a



Stratul exterior al Pământului este fragmentat în bucăți numite plăci. Plăcile sunt într-o continuă mișcare, dar foarte lentă, având o viteză similară cu cea a creșterii unei unghii. Uneori, în mișcarea lor, plăcile se „ciocnesc” între ele sau alunecă unele pe lângă altele, producându-se astfel cutremurele. În acel moment, simțim o zguduire și chiar se poate auzi un murmur.

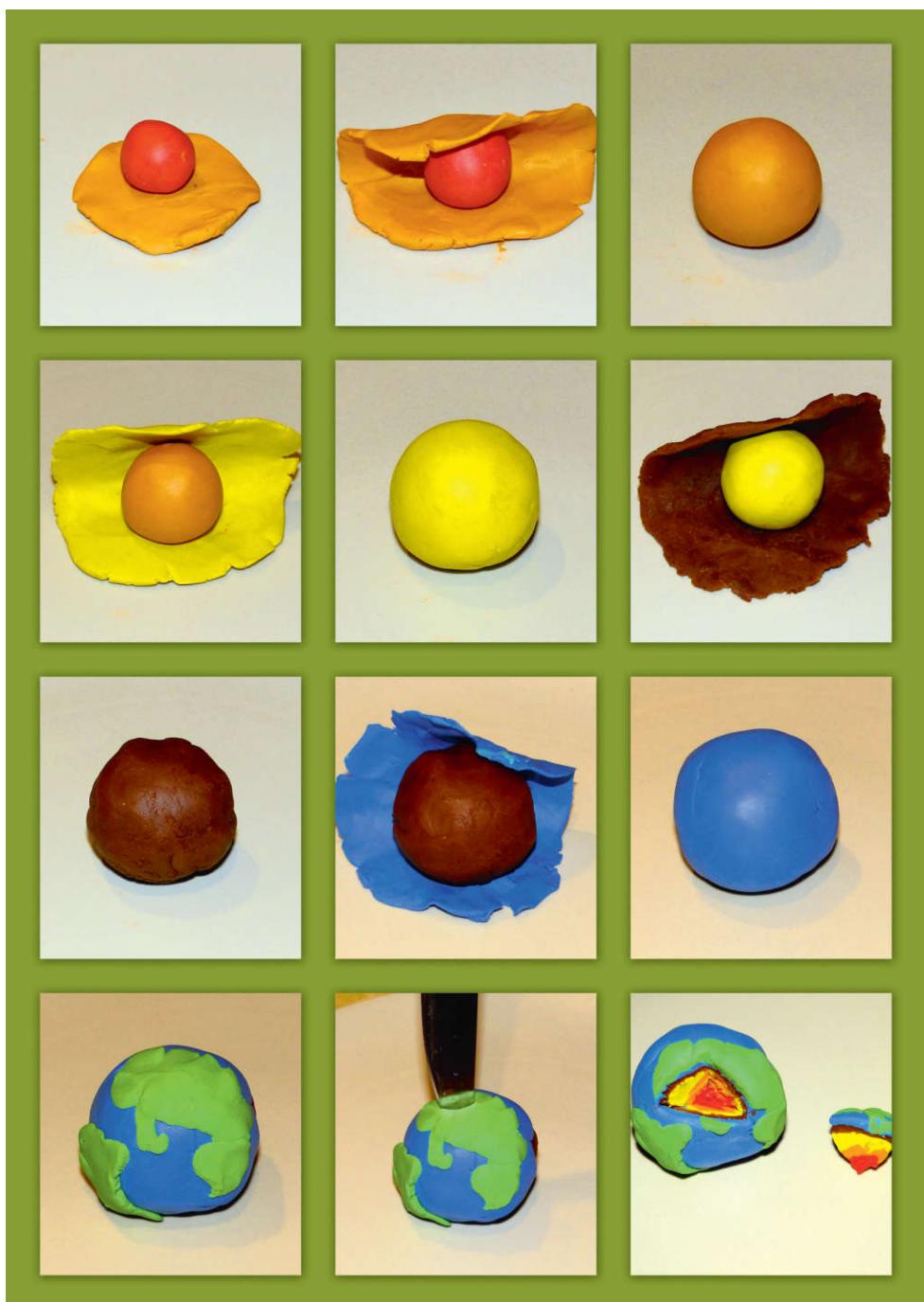
3. Cu un cuțit ascuțit (sau cu ață) tăiați oul și arătați elevilor secțiunea. Crusta Pământului se aseamănă cu coajaoului, albușul este asemănător mantalei, iar gălbenușul poate fi asemănat cu nucleul.

4. Realizați din plastilină un model al Pământului cu cele trei învelișuri descrise mai sus. Puteți să modelați nucleul din 2 învelișuri (roșu la interior și portocaliu la exterior) care să sugereze că nu este un înveliș omogen precum gălbenușul. De asemenea puteți adăuga un strat de plastilină care să reprezinte oceanele și chiar bucați de plastilină care să reprezinte continentele (fig II.1b).

Cu ajutorul aței dentare, elevii vor secționa modelul creat și vor marca cu stegulete fiecare strat al Pământului.

6. Distribuiți exemplare ale Foii de activități cu stratele Pământului – Fișa nr. II.1. Puneți elevii să deseneze și să coloreze stratele Pământului cu culori diferite: cu roșu nucleul, cu galben mantaua și cu maro crasta. Pe această fișă, ei pot lipi steguletele în dreptul stratului corespunzător.

Fig.
II.1b



Modelul structurii Pământului realizat din plastilină



Activitatea II.2

Un puzzle gigantic

► Introducere:

Faptul că învelișul extern al Pământului este fragmentat în bucăți cu forme neregulate, dar care se îmbină perfect de-a lungul marginilor lor, ne trimit ușor cu gândul la o asemănare cu îndrăgitul joc de puzzle. Prin reconstrucția sub formă de puzzle a unei hărți pe care sunt marcate plăcile crustei, elevii vor reuși să identifice și să numească aceste fragmente litosferice și limitele dintre ele.

► Materiale necesare:

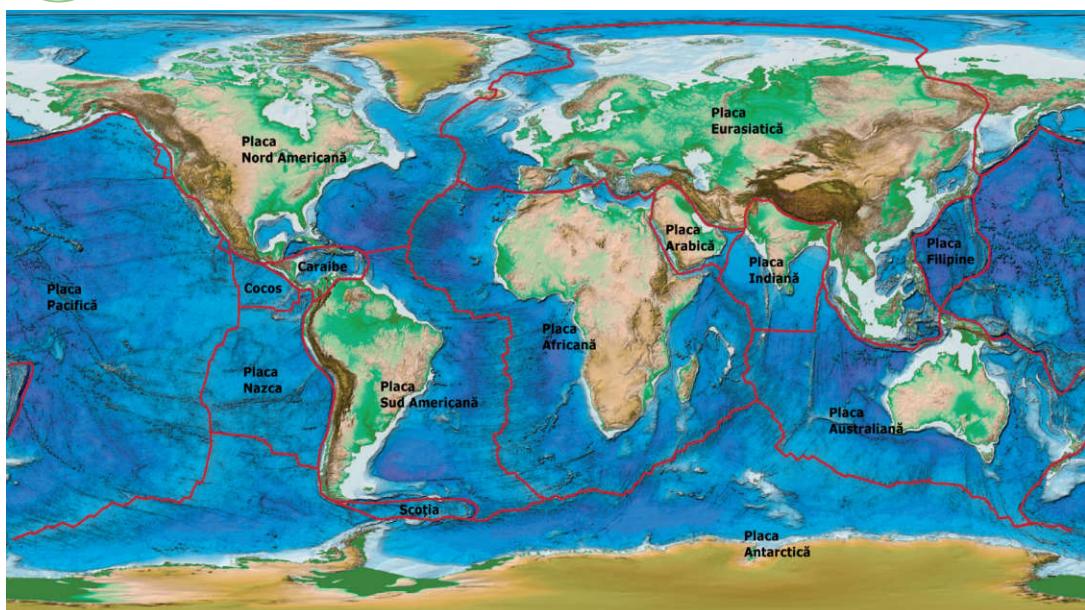
- modelul oului din *Activitatea 1*;
- harta Lumii;
- imaginea cu *Plăcile Pământului*;
- calculator;
- fișa II. 2 – *Un puzzle gigantic*;
- creioane;
- foarfece;
- lipici.

► Procedură:

1. Repetați demonstrația cuoul pentru a reduce în discuție analogia dintre crusta Pământului, coaja oului și plăcile existente. Desenați fragmente pe coaja oului, pe care o spargeți ulterior, iar prin mișcarea unor bucăți din coajă pe suprafața albușului sugerați modul în care se deplasează plăcile Pământului.
2. Reamintiți mitul conform căruia Pământul este susținut pe carapacea unor țestoase uriașe; când acestea se mișcă, se produc cutremurele; subliniați faptul că teoria mișcării plăcilor a fost acceptată de către cercetători abia spre sfârșitul anilor '60. De asemenea, amintiți-le elevilor activitatea în care au desenat stratele Pământului. Adresați-le următoarele întrebări:
 - a. Ce cauzează producerea majorității cutremurelor?
R: Mișcările plăcilor Pământului.
 - b. Când o parte din crustă se mișcă, ce se întâmplă cu celelalte fragmente?
R: Se mișcă și ele.

3. Arătați-le fișa de lucru II.2 – *Un puzzle* și comparați-o cu Harta Lumii. Explicați-le cum crusta Pământului poate fi împărțită în plăci majore care se potrivesc între ele precum piesele unui puzzle gigantic. Ajutați-i să observe că unele dintre marginile plăcilor sunt situate sub ocean.
4. Arătați-le fișa II.2 și ghidați elevii să identifice continentele și oceanele.
5. Spuneți elevilor să numere piesele de puzzle în aşa fel încât să fie siguri că pot identifica ușor marginile acestora. Atrageți atenția asupra faptului că unele piese nu conțin deloc părți de uscat, iar altele au doar mici fragmente.

**Fig.
II.2**



Hartă cu plăcile tectonice majore (Marginile plăcilor sunt schițate cu linie roșie)

FIȘĂ DE EVALUARE II.1

Elev:

Clasa:

Școala:



Alegeți răspunsul pe care îl considerați corect.

1. Câte strate interne are Pământul?

- a. 3;
- b. 4;
- c. 6;
- d. 5.

2. Care este cel mai fierbinte strat al Pământului?

- a. mantaua;
- b. nucleul;
- c. crusta.

3. Stratul care înglobează cea mai mare parte din volumul Pământului este:

- a. mantaua;
- b. magma;
- c. crusta;
- d. nucleul.

4. Dacă Pământul ar fi o piersică, sămburele ar fi

- a. crusta;
- b. mantaua;
- c. nucleul.

Calificativ

Cadru didactic



Cum se mișcă plăcile?

Concept

1. Pământul are o structură stratificată.
2. Stratul extern, litosfera, este fragmentată în bucăți numite plăci.
3. Curenții de convecție din manta pot fi cauza mișcărilor plăcilor care generează, la rândul lor, producerea cutremurelor.

Obiective

Vocabular:

- crustă;
- litosferă;
- manta;
- nucleu interior;
- nucleu exterior;
- plăci;
- curenții de convecție;
- magmă;
- margini divergente;
- margini transformante;
- margini convergente.

Elevii:

- vor descrie structura interiorului Pământului;
- vor identifica și numi învelișurile din care este format Pământul;
- vor interpreta un grafic cu grosimile aproximative ale stratelor Pământului;
- vor observa un model al Pământului cu învelișurile interne și plăcile de la suprafață;
- vor asocia epicentrele cutremurelor cu marginile plăcilor;
- vor identifica cele douăsprezece plăci majore ale Pământului;
- vor exemplifica modul de deplasare a plăcilor;
- vor înțelege modul de manifestare și rolul curenților de convecție.

Mod de evaluare

- Rezolvarea unui puzzle tematic.
- Test grilă.

Resurse educaționale

<http://www.platetectonics.com>.

<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>



Activitatea II.3

Ce este în interior?

► Introducere:

Pământul este alcătuit din mai multe învelișuri, asemenea unui ou, iar grosimile învelișurilor sunt foarte diferite între ele. Prin această activitate, elevii își vor readuce aminte care sunt învelișurile principale ale Pământului, iar prin construcția unui grafic vor conștientiza diferențele dintre grosimile lor.

► Materiale necesare:

- globul pământesc;
- fișa nr. II.1 – *Pământul din interior spre exterior*;
- fișa nr. II.3 – *Grafic cu stratele Pământului*, colorată conform indicațiilor de la punctele 3 și 4 ale procedurii;
- calculator;
- creioane colorate;
- linie gradată.

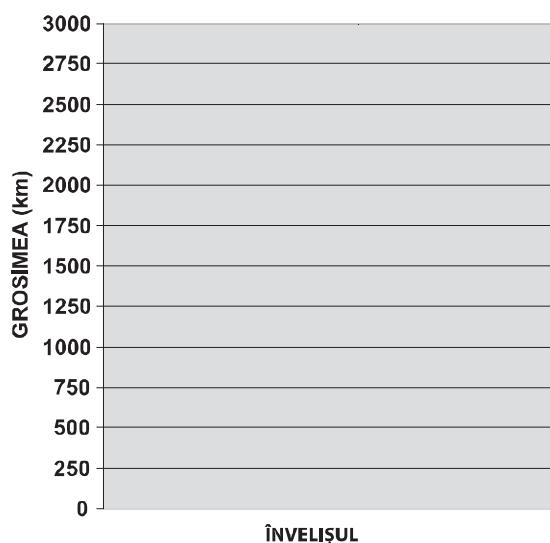
► Procedură:

1. Arătați-le elevilor globul pământesc. Explicați termenul de *diametru* și apoi spuneți-le că diametrul Pământului este de aproximativ 12.760 km. Comparați această valoare cu distanțe care să le fie familiare elevilor, precum distanța dintre orașul lor și un loc care le este cunoscut, pe care îl vizitează des.
2. Inițiați o discuție despre ce știu elevii referitor la interiorul Pământului. Este la fel de la suprafață și până în centru? Împărțiți materiale pentru desen și cereți-le să deseneze interiorul Pământului aşa cum și-l imaginează, precum și să descrie printr-un paragraf acest desen. (Această activitate vă ajută să înțelegeți care este nivelul de cunoaștere și de înțelegere a subiectului de către elevi.)
3. Arătați-le fișa nr. II.1 și împărțiți fișa de activitate *Învelișurile Pământului*.
 - a. Explicați că acest desen este un model al Pământului, cu stratele ce îl formează. Descrieți pe scurt fiecare strat și, pe măsură ce le enumerați, punteți-i pe elevi să marcheze nucleul intern și extern, mantaua inferioară și superioară, litosfera și crusta.

- b. Spuneți elevilor să coloreze fiecare strat al Pământului cu diferite culori.
4. Împărtiți elevilor fișa II.3. Îndrumați-i să realizeze un grafic utilizând datele din tabelul de mai jos, care reprezintă grosimile stratelor Pământului.

<i>Strat</i>	<i>Grosimea în km</i>	
<i>Crusta</i>	40	
<i>Mantaua superioară</i>	200	<i>Litosferă</i>
<i>Restul mantalei superioare</i>	600	
<i>Mantaua inferioară</i>	2.230	
<i>Nucleul Extern</i>	2.260	
<i>Nucleul Intern</i>	1.210	

**Fig.
II.3**



Reamintiți-le elevilor informațiile de bază pe care ar trebui să le conțină un grafic: titlul, valorile și scara. Elevii vor trebui să coloreze fiecare coloană cu o culoare identică cu cea folosită în fișă pentru stratul a cărui grosime o reprezintă. Luați în discuție raportul dintre grosimile diferite ale strateelor Pământului, precum și raportul dintre ele.

► **(Opțional)**

Activitatea poate fi făcută într-o altă oră de curs sau dată ca temă pentru acasă. Provocați elevii să-și construiască propriul model tridimensional al Pământului, în care să fie evidențiate stratele interne ale acestuia. Spuneți-le că trebuie să noteze fiecare strat și să păstreze proporțiile grosimilor.



Activitatea II.4

Plăcile Pământului

► Introducere:

Activitatea presupune observarea unor hărți cuprinzând informații despre plăci, limite de plăci și punerea în discuție a legăturii dintre acestea și epicentrele cutremurelor pe Glob.

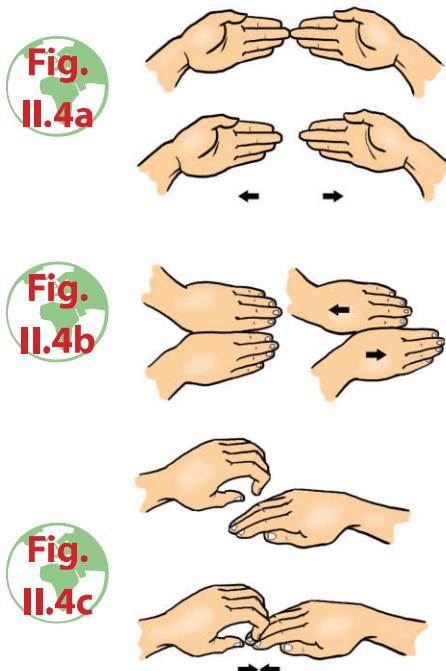
► Materiale necesare:

- fișa nr. I.2: harta Lumii, pe care sunt reprezentate epicentrele cutremurelor;
- fișa nr. II.1: harta pe care sunt reprezentate marginile plăcilor;
- fișa nr. II.2 – *Un puzzle gigantic*;
- calculator.
- creioane colorate.

► Procedură:

1. Distribuiți fișele cu reprezentările epicentrelor cutremurelor de pe Glob și harta cu marginile plăcilor.
2. Întrebați elevii ce legătură văd între locațiile epicentrelor cutremurelor și marginile plăcilor.
3. Atrageti atenția asupra săgeților ce simbolizează direcțiile de deplasare ale plăcilor. Elevii vor trebui să le coloreze cu roșu.
4. Menționați că fiecare placă are un nume și, pe măsură ce le numiți, indicați-le. Elevii vor trebui să coloreze fiecare placă cu o altă culoare, având grijă să nu acopere numele și nici săgețile care indică direcția de deplasare.
5. Într-o discuție deschisă sau într-un chestionar urmat de o dezbatere, abordați următoarele subiecte:
 - Câte plăci pot fi identificate pe hartă? (R: 12. Menționați că unii cercetători susțin existența unui număr mai mare de plăci.)
 - Localizați India. Ce parte a acestei țări este traversată de o margine de placă? (R: În partea de nord.) Ce caracteristică geografică poate fi identificată aici?
 - Localizați împreună Oceanul Atlantic. Există vreo limită de placă care să traverseze acest ocean? (R: Da. O limită de placă traversează dincolo nord spre sud.)

- Ce insulă mare din Oceanul Atlantic este traversată de o limită de placă? (R: Islanda.)
 - 6. Prezentați elevilor harta pe care sunt schițate marginile plăcilor Pământului.
 - 7. Atrageți din nou atenția asupra săgețiilor ce indică direcțiile de deplasare ale plăcilor. Explicați faptul că aceste deplasări pot fi de trei feluri: divergente, laterale (sau de transformare) și convergente. Exemplificați fiecare tip de mișcare printr-un exercițiu în care să folosiți mâinile ca să reprezentați plăcile, ca în fig. II. 4a, b, c.
 - a. **Mișcare divergentă.** Apropiați mâinile ca în figura II. 4a, apoi depărtați-le încet una de celălaltă. Explicați că acest tip de mișcare are loc pe fundul oceanelor Atlantic și Pacific. Pe măsură ce plăcile se depărtează, materialul format din roci topite (denumit magmă) se ridică din mantaua superioară pentru a ocupa spațiul care se formează.
 - b. **Mișcare laterală.** Lipiți-vă mâinile pe partea laterală și deplasați-le încet una pe lângă celălaltă (fig. II. 4 b). Explicați că acest tip de mișcare are loc în zilele noastre de-a lungul faliei San Andreas, California. În acest mod se deplasează Placa Americană și Placa Pacifică.
 - c. **Mișcare convergentă.** Începeți cu mâinile poziționate ca în figura II.4 c. Apropiați-le apoi în aşa fel încât una să se suprapună peste celălaltă. Mâna de deasupra trebuie să se ridice și să se strângă într-un pumn. Menționați că, în urma acestui tip de mișcare a plăcilor, s-au format Munții Himalaya.
- Pe măsură ce plăcile se împing una în celălaltă, una dintre ele este împinsă sub celălaltă (subdusă). Exemplu: Placa Indo-Australiană sub Placa Eurasiacă, Placa Nazca sub placa Sud-Americană.





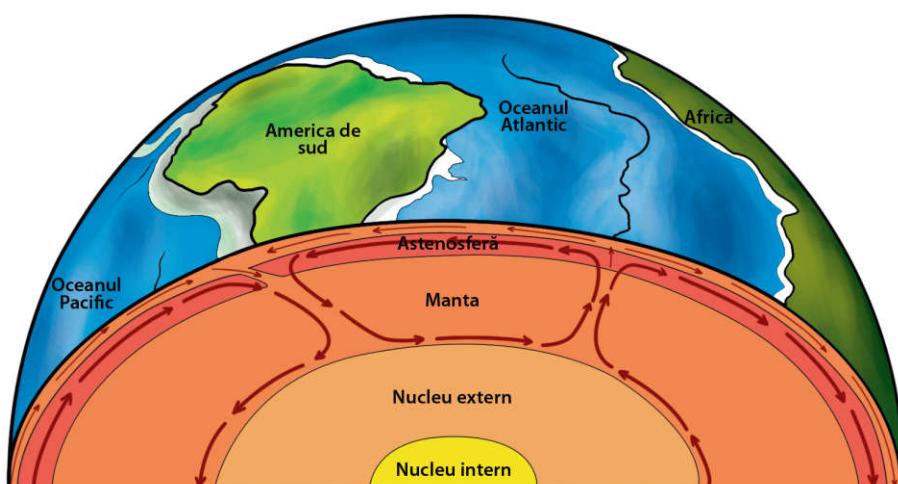
Activitatea II.5

Ce e fierbinte se ridică, ce e rece coboară!

► **Introducere:**

Activitatea presupune realizarea unui experiment care să îi facă pe elevi să înțeleagă ce sunt curenții de convecție și care este motivul pentru care sunt numiți *sisteme de transfer termic*. Prin analogie, se va explica rolul curenților de convecție în dinamica litosferei și a Pământului ca planetă (fig. II.5a).

**Fig.
II.5a**



Curenții de convecție

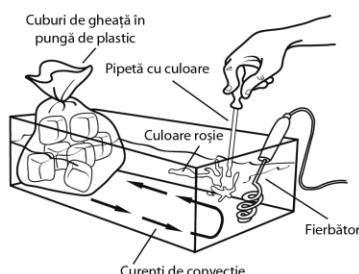
► **Materiale necesare:**

- un vas transparent, de dimensiuni aprox. $23\text{ cm} \times 13\text{ cm} \times 7\text{ cm}$;
- fierbător;
- pungă de plastic umplută cu cuburi de gheăță;
- bandă elastică;
- două pipete;
- două esențe colorate (pentru ca exercițiul să fie mai reprezentativ, este indicat să se folosească roșu și albastru);
- apă rece;
- cerculete de hârtie (preferabil dintr-un perforator);
- fișă nr. II.1 – *Pământul, din interior spre exterior*.

► **Procedură:***

1. Subliniați din nou ideea că litosfera Pământului este fragmentată în bucăți numite **plăci** și că cercetătorii cred că acestea se deplasează datorită mișcărilor din interiorul mantalei. Faceți analogie cu modul în care produsele din supermarketuri se mișcă pe o bandă rulantă.
2. Umpleți vasul trei sferturi cu apă rece.
3. Introduceți într-un capăt al vasului punga de plastic sigilată, în care ați adăugat, în prealabil, şase cuburi de gheață.
4. Introduceți, la capătul opus al vasului, fierbătorul și alimentați-l la priză. Atenționați elevii să se apropie cu precauție de aparat.
5. Așteptați cam 1 min., până când se încălzește apa în vas. Apoi, folosind pipeta, picurați câteva picături de colorant roșu pe fundul vasului, în apropierea fierbătorului. Întrebați-i pe elevi ce observă. (R: O parte din substanța roșie se ridică spre suprafață și se deplasează spre capătul opus al vasului.)
6. Folosind o altă pipetă, adăugați acum câteva picături de colorant albastru imediat sub luciul apei, în apropierea pungii cu gheață. Întrebați-i pe elevi ce observă. (R: Substanța albastră coboară și se deplasează pe fundul vasului spre capătul opus.)
7. Adăugați câteva cerculete din hârtie pe suprafața apei, la capătul unde se află fierbătorul. Elevii vor observa cum acestea se deplasează în interiorul vasului. Explicați că în același mod se presupune că se mișcă și bucăți din plăcile Pământului prin mantaua semisolidă, date fiind variațiile de temperatură din acest strat. Acest sistem prin care se produce transferul de temperatură poartă numele de **curenți de convecție**. Materialul fierbinte se ridică pe măsură ce materialul rece se scufundă.
8. Arătați-le figura II.5a (*Curenți de Convecție*) și fișa nr. II.2 (*Plăcile Pământului*) și subliniați faptul că acolo unde doi curenți de convecție alăturați se ridică deopotrivă, plăcile se depărtează unele de altele. Acolo unde doi curenți alăturați se scufundă deopotrivă, plăcile se ciocnesc. Ipoteza general acceptată este că aceste mișcări sunt cauza majoră a producerii cutremurilor.
9. La nevoie, repetați experimentul până când toți elevii vor reuși să vadă deplasarea substanțelor colorate în interiorul vasului.

**Fig.
II.5b**



Prezentarea experimentului

*

Notă către profesor: Adăugați câteva picături de substanță albastră imediat sub luciul apei. Dacă picurați la suprafață substanța se va difuza rapid, pierzând astfel din efectul dorit.

FIȘĂ DE EVALUARE II.2

Elev:

Clasa:

Școala:



Alegeți răspunsul pe care îl considerați corect.

1. Litosfera este formată din mantaua superioară și ...:

- a. crustă;
- b. astenosferă;
- c. hidrosferă;
- d. nucleu.

2. Cum se numesc fragmentele solide de litosferă?

- a. roci;
- b. plăci;
- c. continente;
- d. piese de puzzle.

3. Litosfera este fragmentată în 12 plăci rigide care „plutesc” pe ...:

- a. biosferă;
- b. crustă;
- c. astenosferă;
- d. adrenalină.

4. Ce face ca plăcile să se miște?

- a. curenții oceanici;
- b. mașinile grele;
- c. curenții de convecție;
- d. mișcările din nucleu.

5. În care strat al Pământului se formează curenți de convecție?

- a. litosferă;
- b. nucleu;
- c. manta.

6. În ce stare se găsește materialul ce alcătuiește astenosferă?

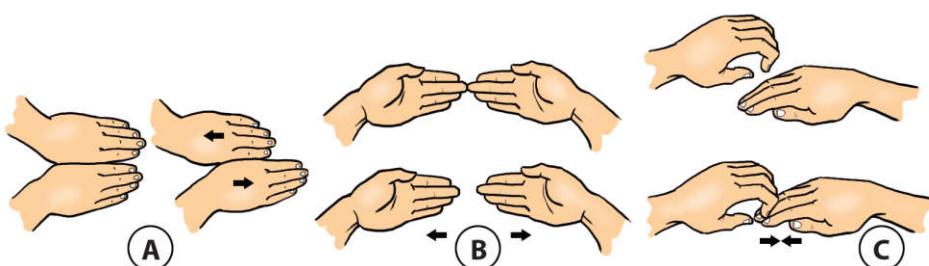
- a. un solid rigid;
- b. un solid care poate să curgă;
- c. un lichid la temperatură mare;
- d. un gaz sub presiune.

7. Când două plăci se mișcă una spre celalătă, spunem că ele au o mișcare?

- a. convergentă;
- b. paralelă;
- c. divergentă;
- d. aleatoare.

8. Asociați celor trei imagini tipul de mișcare pe care îl reprezintă?

- a. mișcare convergentă;
- b. mișcare divergentă;
- c. mișcare de alunecare (de transformare);



Calificativ

Cadru didactic

MĂSURAREA CUTREMURELOR

Cutremurile de pământ se produc prin eliberarea energiei stocate în rocile aflate în partea superioară a învelișului Pământului. Pentru a ne putea da seama cum să măsurăm această energie trebuie să înțelegem întâi cum se produce.

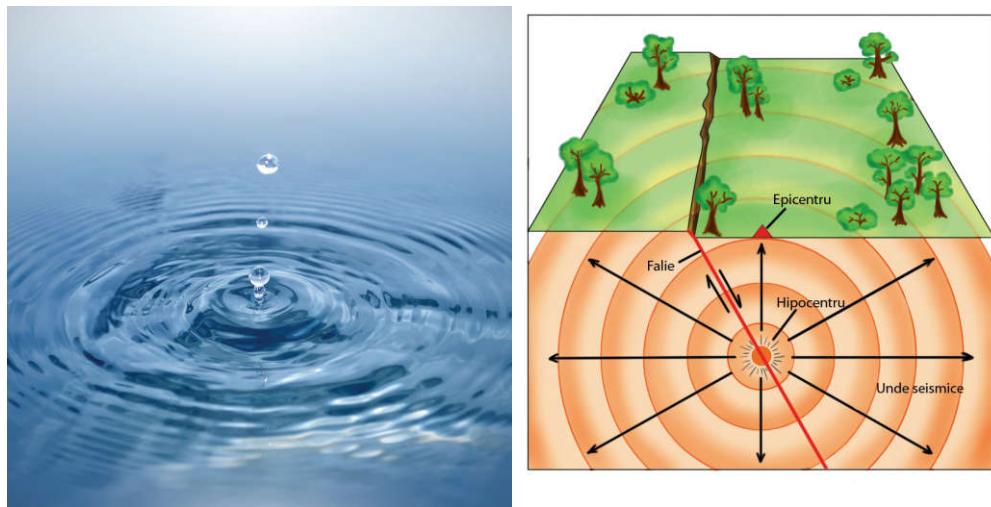
GENERAREA UNDELOR SEISMICE

În urma producerii unui cutremur are loc o degajare de energie. Energia se propagă prin Pământ sub formă de unde seismice. Generarea acestora este asemănătoare undelor (cercurilor care se mișcă de la centru în toate direcțiile) care se formează atunci când picăturile de ploaie cad într-un lac (fig. III.1).

Undele seismice sunt de două tipuri:

- unde care se propagă prin interiorul Pământului, inclusiv prin nucleu (unde de volum);
- unde care se propagă pe suprafața Pământului sau pe suprafața unui strat interior (unde de suprafață).

Fig.
III.1



Formarea undelor seismice, după producerea cutremurului

MODURILE DE MĂSURARE A CUTREMURELOR

De-a lungul timpului, oamenii au găsit mai multe moduri creative de a măsura mișcarea solului produsă în urma unui cutremur. Astfel, primul seismograf folosit pentru detectarea unui cutremur a fost inventat cu 200 de ani î.H. de către un chinez, Zhang Heng, care a trăit în timpul dinastiei Han. Aparatul, un vas de bronz de aproape 1 m diametru (fig. III.2), avea 8 dragoni sculptați de jur-împrejurul vasului, fiecare dragon având în gură o bilă aflată în echilibru. La producerea unui cutremur, bilele cădeau doar din gurile unor dintre dragoni în gurile unor broșurete aflate sub ei, arătând în acest fel cum s-a mișcat terenul și care este direcția din care venea cutremurul.

În zilele noastre, pentru înregistrarea undelor seismice generate de un cutremur, oamenii de știință folosesc aparate moderne, numite **seismografe**. Acestea înregistrează momentul, durata și amplitudinea mișării seismice, iar înregistrarea poartă numele de **seismogramă** (fig. III.3). Seismogramele pot fi înregistrate pe suport de hârtie sau pe suport digital și sunt folosite de către oamenii de știință pentru a determina timpul și locul producerei unui cutremur și mărimea acestuia.

Fig. III.2



Primul seismograf chinezesc

Fig. III.3a

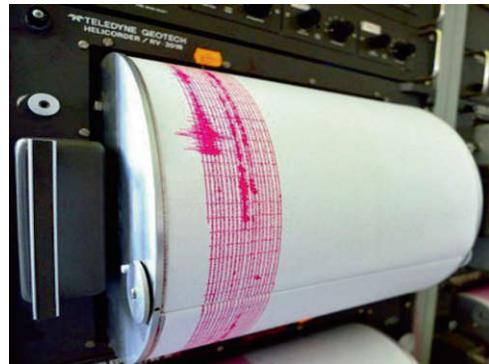
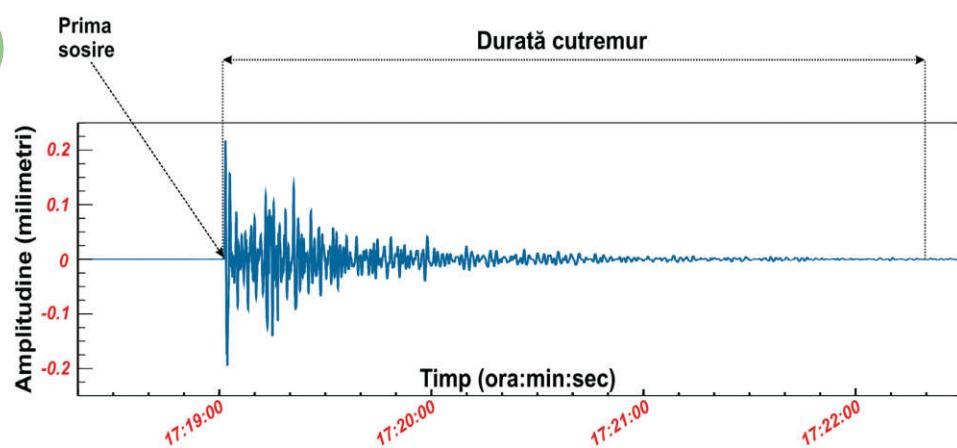


Fig. III.3b

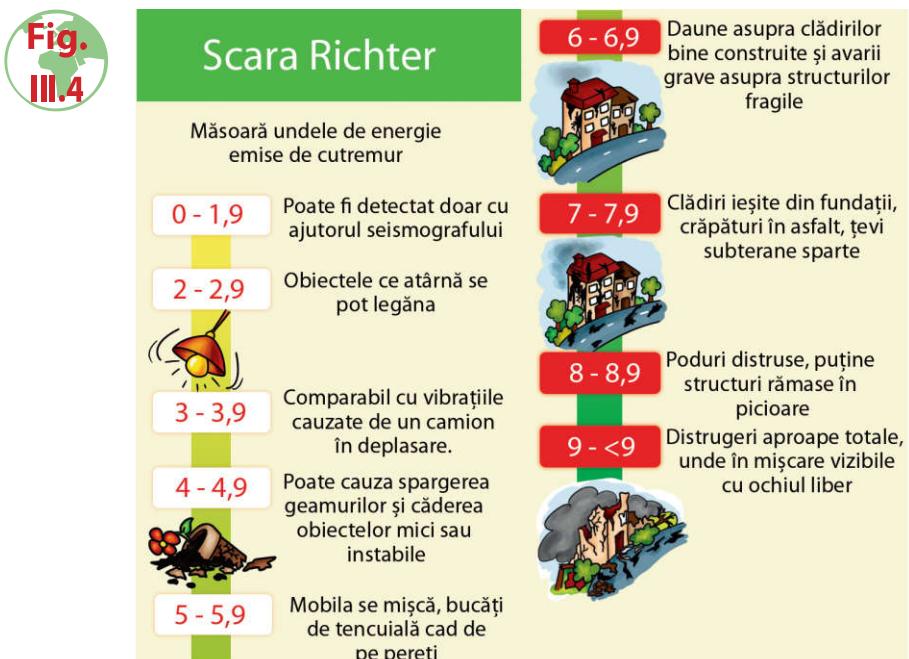


Exemplul unei seismograme înregistrate: pe suport de hârtie (a) și digital (b), la producerea unui cutremur în regiunea Vrancea

III

Scara de magnitudine – măsură a mărimii cutremurelor

Cu cât cutremurul este mai puternic, cu atât înregistrarea acestuia pe seismogramă (durată) va fi mai mare. Amplitudinea undelor (vezi figura III.1.b – Activitatea III.1) se modifică și ea, în funcție de mărimea cutremurului, fiind mai mare în cazul unui cutremur puternic. Valorile citite pe seismograme ne permit măsurarea cantității de energie eliberate în timpul producerii unui cutremur. Această măsură este numită **magnitudinea cutremurului (M)**. Prima scară a magnitudinilor a fost descrisă de seismologul american Charles Richter, în anul 1935. Această scară folosește numai cifre arabe. Un cutremur mic ($M \leq 3$) precum cel din fig. III.3 nu este simțit de oameni și, de obicei, nu produce pagube, pe când un cutremur puternic (de magnitudine mai mare) este simțit de populație chiar și la distanțe mari. Un cutremur are o singură valoare a magnitudinii, indiferent de locul în care a fost înregistrat sau simțit.



Exemple care ilustrează felul în care sunt percepute cutremurile de magnitudini diferite

Scara de intensitate Mercalli – măsură a intensității cutremurelor

Intensitatea cutremurului reprezintă o măsură a efectelor unui cutremur într-un anumit loc. Ea este determinată pe baza observațiilor efectelor cutremurelor asupra oamenilor, a structurilor sau a suprafeței Pământului. De-a lungul timpului au existat mai multe scări de intensitate. În prezent, se folosește scara Mercalli cu 12 valori, modificată de cercetătorii americanii H.O. Wood și Frank Newman. Spre deosebire de scara de magnitudine, scara de intensitate folosește numere romane, de la I la XII, pentru clasificarea nivelului relativ al distrugerilor, a miscării solului și a impactului asupra oamenilor (fig. III.5).

III

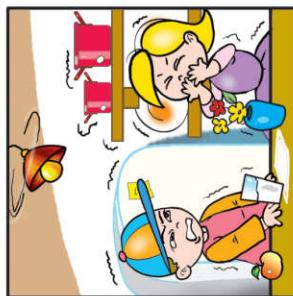
Fig.
III.5



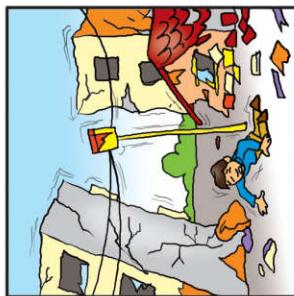
VI



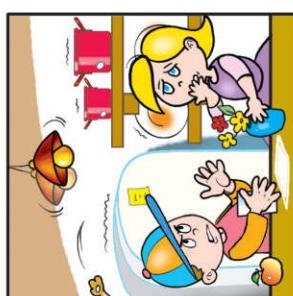
XI XII



V



X



IV



IX



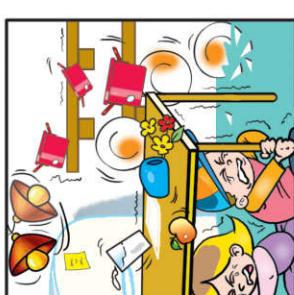
III



VIII



II



VII

Scara de intensitate Mercalli



PLAN DE LUCRU

Măsurarea cutremurilor

Concept

1. Cutremurile diferă prin cantitatea de energie eliberată.
2. Cutremurile pot fi măsurate în două feluri: prin observarea efectelor lor (intensitate) sau prin calculul energiei eliberate (magnitudine).

Obiective

Elevii:

- energie;
- unde seismice;
- amplitudine;
- magnitudine a cutremurului;
- intensitate a cutremurului;
- seismograf;
- seismogramă.

Mod de evaluare

Elevii își vor însuși cunoștințele despre măsurarea cutremurilor prin completarea unei fișe de evaluare.

Resurse educaționale

http://encyclopedia.kids.net.au/page/ri/Richter_scale
<http://pubs.usgs.gov/gip/earthq1/measure.html>



Activitatea III.1

Mișcarea Pământului înregistrată pe o seismogramă

► **Introducere:**

În momentul producerii cutremurului, energia eliberată sub formă de unde seismice este transmisă în toate direcțiile. La suprafața Pământului acestea provoacă mișcarea terenului, care este înregistrată cu ajutorul unui seismograf și poartă numele de **seismogramă** (fig. III.1a și b). Prin examinarea seismogramelor se pot afla informații despre momentul înregistrării cutremurului, amplitudinea și durata mișcării seismice. Aceste informații sunt utilizate de către oamenii de știință pentru a determina timpul și locul unde s-a produs cutremurul, precum și pentru calculul mărimii acestuia.

► **Materiale necesare:**

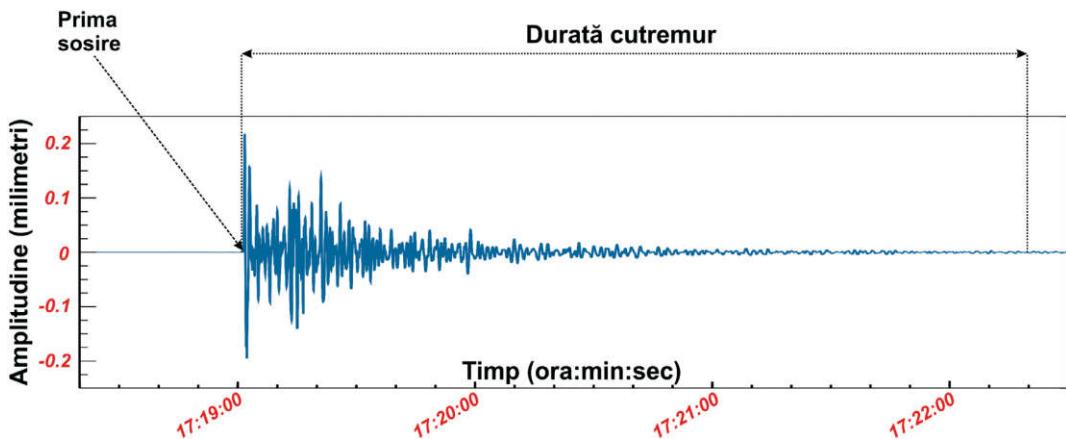
- seismograma unui cutremur produs în România;
- seismogramă pentru măsurarea amplitudinii;
- fișa nr. III.1.

► **Procedură:**

1. Întrebați-i pe elevi cât cred ei că durează un cutremur și puneti-i să scrie răspunsurile pe o foaie de hârtie.
2. Strângeți răspunsurile și scrieți-le pe tablă.
3. Prezentați elevilor seismograma (înregistrarea) cutremurului (Figura III.1b).
4. Explicați elevilor că axa orizontală este axa timpului, care indică momentul în care a fost înregistrat cutremurul, iar axa verticală indică amplitudinea mișcării seismice.
5. Explicați elevilor că, în timpul unui cutremur, mișcarea terenului înregistrată de un seismograf poate dura minute (chiar zeci de minute), dar mișcarea simțită de oameni în cazul unui cutremur puternic durează, de obicei, între 30 și 60 de secunde.
6. Întrebați elevii cât cred ei că durează cutremurul prezentat în seismogramă.
7. Prezentați elevilor seismograma lărgită a cutremurului, pentru măsurarea amplitudinii (Figura III.1b). Explicați-le că amplitudinea undelor seismice înregistrate în timpul unui cutremur reflectă nivelul mișcării Pământului și magnitudinea cutremurului.

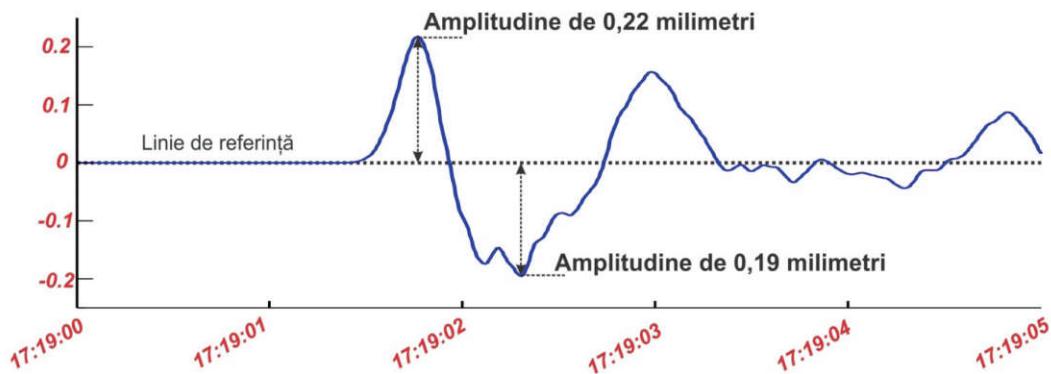
III

**Fig.
III.1a**



Exemplu de seismogramă înregistrată la producerea unui cutremur în regiunea Vrancea

**Fig.
III.1b**



Imagine cu un segment mărit al unei seismograme,
util pentru a observa valoarea amplitudinii maxime a cutremurului



Activitatea III.2

Vibrării diferite pentru cutremure diferite

► **Introducere:**

Din analiza seismogramelor unui cutremur se poate preciza dacă evenimentul seismic este mare sau mic. Cutremurile mari generează înregistrări ample (durată și amplitudinea undelor sunt mari), iar cutremurile mici sunt caracterizate de înregistrări scurte (durată și amplitudinea undelor sunt reduse). În funcție de mărime, cutremurile pot fi detectate de aparate fără ca acestea să fie simțite de oameni (cutremur mici) sau pot fi simțite și de populație, situație în care ele pot provoca și pagube mai mici sau mai mari.

► **Materiale necesare:**

- seismograme de la cutremure cu magnitudini diferite;
- ilustrație a felului în care sunt percepute cutremurile, în funcție de magnitudine (fig. III.2);
- foarfece;
- hârtie.

► **Procedură:**

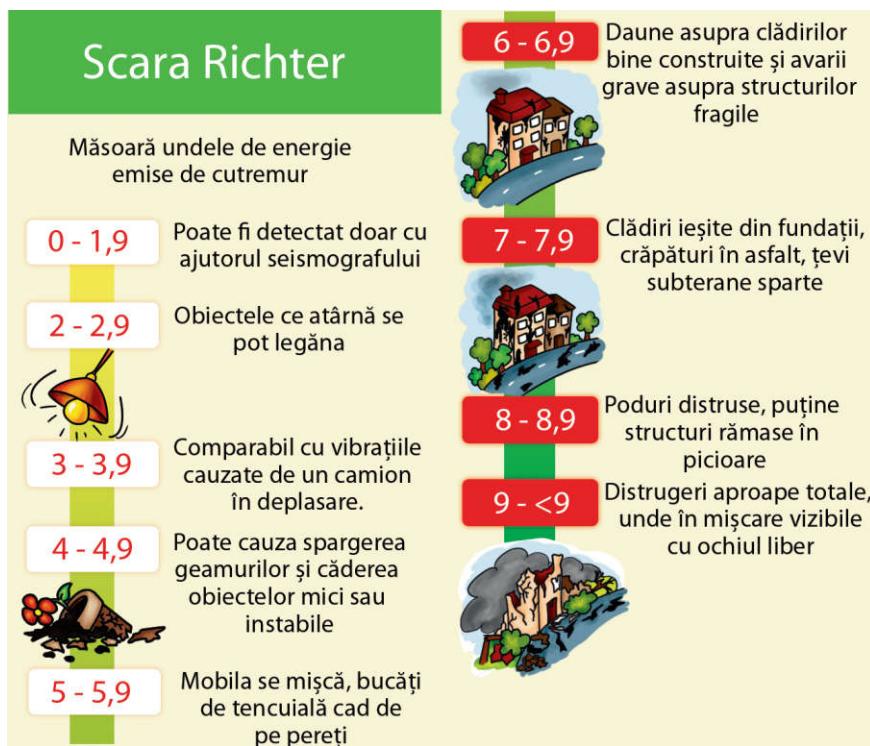
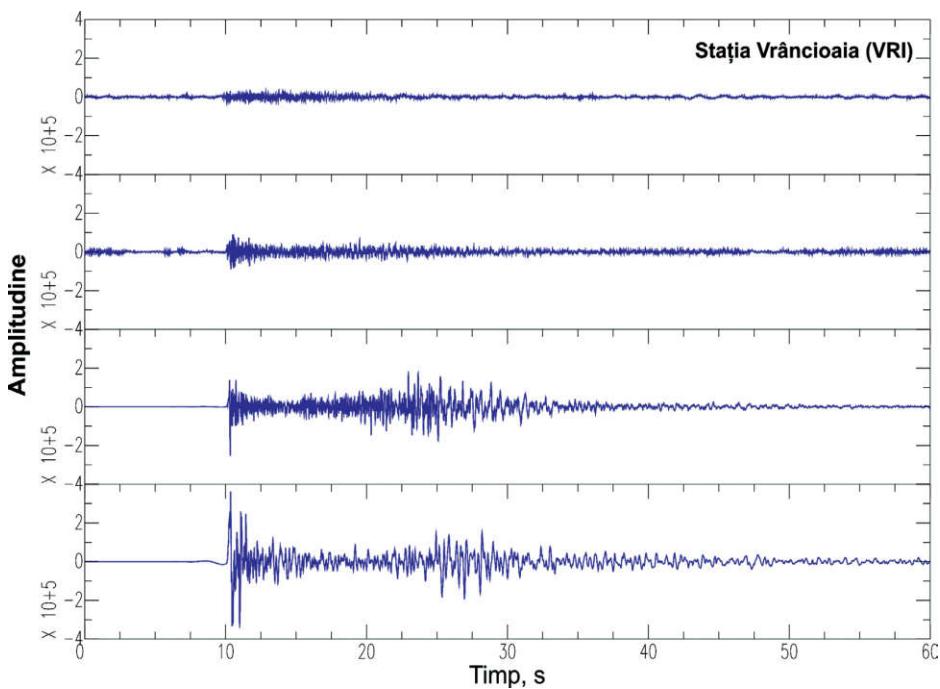
1. Explicați elevilor conceptul de energie. Menționați că energia are multe forme (precum energia mecanică, termică, lumină) și mărimi diferite.
2. Exemplificați elevilor două tipuri și nivele de energie în următoarele moduri:
 - Puneți-i să aplaudă tare și să descrie sunetul auzit, iar apoi să aplaudă încet și, de asemenea, să descrie sunetul. Întrebați-i dacă sesizează diferența. Cereți să explice de unde provine această diferență (trebuie să sesizeze că atunci când aplaudă încet, energia degajată este mai mică decât atunci când aplaudă tare).
 - Puneți-i să își frece mâinile între ele încet și să descrie ce simt, iar apoi să frece mâinile între ele rapid și, de asemenea, să descrie ce simt (trebuie să sesizeze că frecarea rapidă a palmelor eliberează o cantitate mai mare de energie termică, spre deosebire de frecarea lentă a palmelor).
3. Elevilor li se prezintă patru seismograme (fig. III.2) înregistrate de aceeași stație, la cutremure de mărimi diferite. Li se va explica că amplitudinile sunt mai mari în cazul cutremurului care a degajat o cantitate de energie mai mare. Astfel, cel care produce

III

o energie mai mare va fi simțit și ar putea produce pagube, spre deosebire de cel care degajă mai puțină energie și nu va fi simțit de populație.

4. Puneți elevii să decupeze ilustrația care arată cum este percepțut cutremurul și să potrivească imaginea seismogrammei corespunzătoare.

**Fig.
III.2**



Reprezentarea seismogramelor pentru cutremure diferite (sus) și efectele produse de acestea în funcție de magnitudine (jos)



Activitatea III.3

Măsurarea intensității cutremurilor folosind scara Mercalli

► **Introducere:**

Scara Richter se bazează pe date instrumentale (seismograme), în timp ce scara Mercalli utilizează date extrase din relatări, rapoarte, aprecieri etc. Efectele produse de cutremur sunt asociate unei valori de intensitate pe o scară calibrată în acest sens.

► **Materiale necesare:**

- scara Mercalli modificată (tabelul I);
- cretă;
- creioane;
- hârtie;
- lipici.

► **Procedură:**

1. Introduceți noțiunile de *intensitate a cutremurului și scara Mercalli*, explicând elevilor scopul acestei scări. Explicați, de asemenea, că această scară utilizează numere romane pentru descrierea efectelor produse de cutremur, comparativ cu scara de magnitudine.
2. Repetați cu elevii scrierea numerelor romane.
3. Distribuiți copii ale scării Mercalli și discutați cu elevii despre efectele fiecărei valori.
4. Împărțiți copiii pe grupe de lucru și cereți-le să deseneze scene din timpul unui cutremur, asociate fiecărei valori din scara Mercalli modificată (coloana *Descriere*).
5. Scrieți pe tablă valorile scării de intensitate Mercalli modificată, de la I la XII. Rugați copiii să lipească pe tablă desenele sub valoarea corespunzătoare.
6. Discutați cu elevii despre impactul social al unui cutremur cu o anume valoare a intensității.

Tabelul I. Scara de intensitate Mercalli modificată

Intensitatea	Mod de percepție	Pagube	Descriere
I	Imperceptibil	Niciuna	<i>Nu este simțit</i>
II	Greu perceptibil	Niciuna	<i>Cutremurul este simțit de puțini oameni, în special de cei aflați în clădiri înalte. Obiectele suspendate se pot mișca ușor.</i>
III	Slab	Niciuna	<i>Cutremurul este simțit de persoanele aflate în interiorul clădirilor, în special de cei aflați la etajele superioare. Mașinile staționate se pot mișca ușor.</i>
IV	Moderat	Niciuna	<i>Cutremurul este simțit de cei aflați în interiorul clădirilor și de unii dintre cei aflați în afara clădirilor. Pe timp de noapte, unii oameni se pot trezi. Ferestrele vibrează ușor. Mașinile parcate se balansează.</i>
V	Suficient de puternic	Foarte slabă	<i>Cutremurul este simțit de aproape toată lumea. Geamurile se pot sparge, iar unele obiecte agățate pe peretei cad. Obiectele din casă se pot răsturna.</i>
VI	Puternic	Slabă	<i>Cutremurul este simțit de toți, mulți fiind îngroziti. Mobilă grea se poate muta ușor. Mici pagube.</i>
VII	Foarte puternic	Moderată	<i>Pagube neglijabile în construcțiile trainice; efecte moderate asupra construcțiilor obișnuite, dar pagube importante asupra construcțiilor proiectate prost.</i>
VIII	Distrugător	Însemnate	<i>Pagube mici ale clădirilor bine proiectate. Clădirile obișnuite sunt distruse, în parte. Monumente, coșuri de casă, mobilă grea se prăbușesc.</i>
IX	Devastator	Puternice	<i>Pagube importante, chiar și în clădirile proiectate special pentru a rezista la cutremure.</i>
X	Nimicitor	Puternice	<i>Pagube majore ale clădirilor solide. Unele clădiri sunt dislocate din fundații. Structuri din lemn și piatră se prăbușesc. Liniile de cale ferată se îndoiaie.</i>
XI	Catastrofal	Foarte puternice	<i>Puține structuri rămân în picioare. Podurile sunt distruse. Liniile de cale ferată se îndoiaie puternic.</i>
XII	Extrem	Extreme	<i>Distrugere totală.</i>

FIŞĂ DE EVALUARE III

Elev:

Clasa:

Școala:



Alegeți răspunsul pe care îl considerați corect.

1. O înregistrare produsă de un seismograf se numește:

- a. gram;
- b. cutremur;
- c. seismogramă;
- d. înregistrare.....

2. Analiza seismogramelor înregistrate nu poate oferi informații despre:

- a. magnitudinea cutremurului;
- b. localizarea cutremurului;
- c. numărul pierderilor de vieți omenești din timpul unui cutremur distrugător;
- d. durata cutremurului.....

3. Giuseppe Mercalli a introdus o scară cu 12 valori care măsoară:

- a. magnitudinea;
- b. forța cutremurului;
- c. intensitatea distrugerilor locale;
- d. niciunul dintre răspunsurile de mai sus.....

4. Scara Richter este o măsură a:

- a. energiei eliberate în focar;
- b. distrugerilor provocate de cutremur;
- c. amplitudinii undelor seismice;
- d. intensității cutremurului.

Calificativ

Cadru didactic

CUTREMURELE ADUC SCHIMBĂRI PĂMÂNTULUI

FORȚELE PĂMÂNTULUI

Pământul nu înseamnă doar ceea ce noi vedem la suprafață: solul, apa, construcțiile. Pământul reprezintă mult mai mult și trece dincolo de ceea ce noi putem vedea. Sub pătura de sol, se întind în profunzime alte și alte strate de roci până departe, în adâncime.

Noi știm că Pământul se mișcă în jurul axei sale și în jurul Soarelui. Vedem acest lucru? Nu, nu vedem, dar simțim urmările acestei mișcări: trecem prin noapte și zi, prin cele patru anotimpuri.

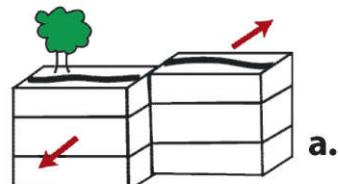
Dar Pământul se mișcă și într-un alt mod, datorită unor energii acumulate în interiorul lui. Cu toate că noi nu putem vedea ce se întâmplă în interiorul Pământului, uneori acest lucru îl putem simți sau putem fi chiar martorii urmărilor unor fenomene petrecute în adâncuri. Ne gândim aici la producerea cutremurului, erupția și altele.

Datorită forțelor care guvernează interiorul planetei noastre, în stratele de roci pot apărea crăpături adânci, iar rocile aflate de o parte și de alta a acestor crăpături se pot deplasa. Aceste crăpături poartă denumirea de **falii**, iar mișcarea amintită mai sus poate fi orizontală sau verticală. În funcție de acest aspect, faliile pot fi de mai multe tipuri: **falii laterale** (fig. IV.1a), la care mișcarea se face orizontal, **falii normale** (fig. V.1b) și **falii inverse** (fig. IV.1c), la care mișcarea se face vertical. Mișcarea bruscă pe aceste fali dă naștere la cutremure.

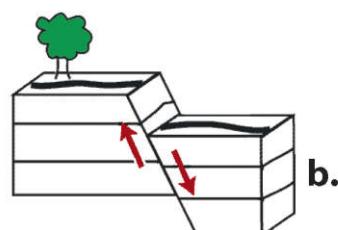
Rocile din interiorul Pământului pot să se și cuteze. Cutele (fig. IV.2) sunt asemenea pliurilor dintr-un covor atunci când apropiem capetele acestuia.

Atunci când energia acumulată în rocile din adâncuri se eliberează brusc, iau naștere cutremurele (seismele) (fig. IV.3). Energia se transmite înspre suprafață Pământului sub formă de unde seismice (fig. IV.3). Vibrațiile produse în roci pot să cauzeze deplasări ale unor strate de roci aflate la suprafață Pământului.

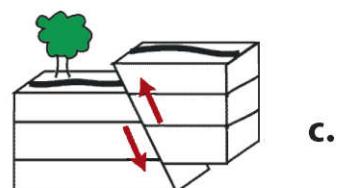
**Fig.
IV.1**



a.



b.



c.

Tipuri de fali: a. laterale; b. normale; c. inverse.

**Fig.
IV.2**

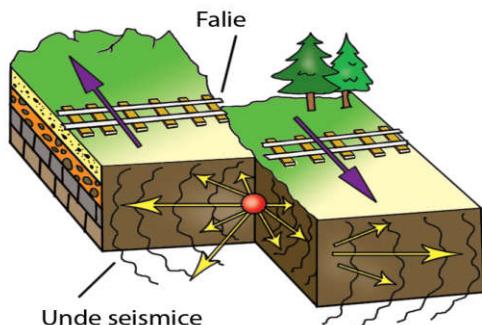


Cute în strate de rocă

Cea mai întâlnită deplasare este **alunecarea de teren** (fig. IV.4), care se produce la fel ca alunecarea saniei pe zăpadă.

Dacă suprafața Pământului situată deasupra locului în care energia a fost eliberată (focar) este acoperită de oceane, alunecarea bruscă provocată la cutremur poate deplasa o masă mare din apă oceanului, dând naștere unei unde care se va propaga în continuare în toate direcțiile, pe distanțe de sute sau mii de kilometri. Când va ajunge în zonele litorale, se poate forma un val uriaș (cu înălțime foarte mare, de la câțiva metri până la chiar zeci de metri) – fig. IV.5. Acest val se numește **tsunami**. Comunitățile umane situate în apropierea oceanelor sunt expuse pericolului datorită faptului că puterea de distrugere a tsunamiului este una foarte mare. Din acest motiv, oamenii care trăiesc în aceste zone trebuie să fie pregătiți mereu pentru a face față provocării acestor forțe imense.

**Fig.
IV.3**

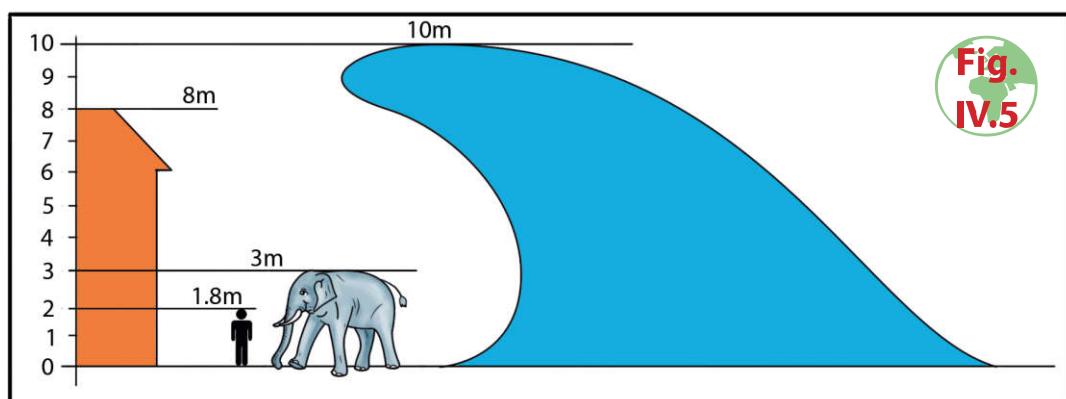


Eliberarea energiei și formarea undelor seismice

**Fig.
IV.4**



Alunecare de teren în Japonia,
provocată de un cutremur
(Sursa: Wikipedia)



Comparație a înălțimii tsunamiului din Japonia, în 2011, cu omul, elefantul și casa

Pentru a înțelege mai bine, cum forțele Pământului pot să deformeze stratele din interiorul său, vom efectua împreună un experiment pentru care avem nevoie de o cutie de plastic transparentă (ex. ambalaj de ciocolată), o spatulă din lemn, o bucată de carton mai tare sau un plastic mai rigid care să încapă în cutie, 500 gr. de nisip fin, foarte bine uscat și aproximativ 25 gr. de făină.

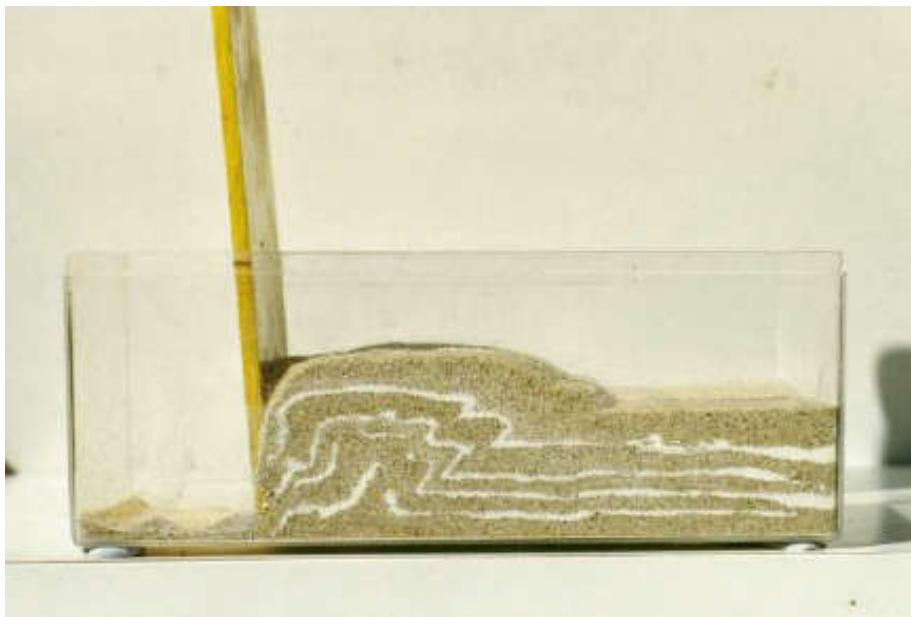
**Fig.
IV.5**

IV

Cum realizăm experimentul (*Figura IV.6*)?

- Plasăm cartonul în poziție verticală, la un capăt al cutiei transparente și construim câteva strate subțiri de nisip și făină în interiorul cutiei, fără a trece de jumătatea acesteia (pentru economisirea făinii, aceasta poate fi presărată doar la marginea cutiei transparente).
- Împingem cu atenție cartonul de-a lungul cutiei și observăm ce se întâmplă (stratele supuse compresiunii vor începe să se cuteze)
- Observăm cum stratele se cutează și setul de **cute** seamănă cu un val pregătit parcă să se lovească de țărm.
- Continuând să împingem cartonul, vedem cum se produce o ruptură în pachetul de strate și unele strate alunecă peste celelalte ducând astfel la formarea unei **fali**; stratele de nisip și de făină aflate înspre partea din care împingem, sunt deplasate în sus, peste alte strate.

Fig.
IV.6



Model ilustrativ al apariției cutelor și faliilor

Așadar, putem concluziona că, experimentul pe care noi l-am realizat este ilustrativ pentru cutarea stratelor Pământului urmată de falierea acestora, atunci când asupra lor acționează forțe ale interiorului Pământului.

Un alt experiment pe care îl vom realiza împreună este legat de faptul că, unele fali situate sub oceane pot provoca valuri seismice numite **tsunami**. Vom analiza în cele ce urmează, de ce nu toate faliile situate sub oceane provoacă tsunami, ci doar cele la care mișcarea ale loc pe verticală.

Avem nevoie de un creion de lemn și o pungă de plastic mare cu închidere etanșă pentru ca în ea să poată fi pusă apă.

Să ne reamintim că, atunci când stratele sunt supuse acțiunii forțelor interne ale Pământului, ele acumulează energie, iar la un moment dat, se vor rupe, în acel loc formându-se o **falie**. Imaginati-vă că acest creion, pe care îl tinem cu mâinile, reprezintă un strat pe care, prin apăsarea progresivă cu degetelor mari ale mâinilor pe centru, îl supunem

acțiunii unei forțe, la fel cum se întâmplă și în interiorul Pământului. Astfel, el acumulează energie (se îndoiaie ușor) iar la un moment dat se rupe brusc.

Acum ne vom imagina că mâinile noastre, pe care le ținem lipite în fața noastră, cu palmele în sus, reprezintă rocile aflate de o parte și de alta a faliei. Dacă împingem orizontal una dintre mâini departe de noi, simulăm o falie laterală care atunci când se produce în jurul nostru, poate provoca mari daune (vezi activitate IV.1).

Mișcarea pe falie însă, se poate produce și în plan vertical, în funcție de felul în care forțele Pământului acționează asupra stratelor de roci faliate. Aceasta este mișcarea ce are un impact mare asupra formării unui tsunami iar noi vom demonstra acest lucru.

Umpem pe jumătate cu apă o pungă mare. O închidem cu grijă pentru ca apa să nu poată ieși din pungă în timp ce noi efectuăm experimentul Ținem mâinile în fața noastră cum am făcut înainte, cu punga de apă pusă deasupra palmelor. Ne uităm la ceea ce se întâmplă cu apa, atunci când împingem una dintre palme departe de noi, simulând o falie laterală. Ce observăm? Observăm că apa din pungă nu s-a mișcat foarte mult. Dacă această apă reprezintă oceanul, atunci putem concluziona că, în acest caz, mișcarea pe o falie laterală situată sub ocean, nu va provoca un tsunami.

În continuare, cu aceeași poziție inițială a palmelor pe care este așezată punga, ridicăm brusc una dintre măini, simulând o falie inversă. Observăm cum apa curge rapid dinspre mâna ridicată înspite cea coborâtă. La fel se întâmplă și dacă, simulăm o falie normală, coborând rapid una dintre măini.

Așadar, mișcarea mâinilor s-a transmis apei care, la rândul ei a căpătat o mișcare foarte rapidă. La fel se întâmplă și în natură, atunci când sub oceane, există astfel de falii cu mișcare pe verticală. Energia din roci eliberată în urma mișcării, se transmite apei oceanului care o transportă până în zona litorală unde este transformă într-un tsunami.



PLAN DE LUCRU

Cutremurile aduc schimbări Pământului

Concept

1. În stratele de roci ale Pământului, datorită forțelor care guvernează interiorul Planetei noastre, apar crăpături adânci, numite falii.
2. Tipul de falie este definit în funcție de mișcarea rocilor situate de o parte și de alta a faliei.
3. Mișcarea produsă pe falii poate afecta așezările umane.

Obiective

Vocabular:

- falie;
- așezare sătească

Elevii:

- vor exemplifica trei tipuri de falii;
- vor descrie o așezare sătească;
- vor construi un model de așezare sătească;
- vor demonstra efectele cutremurului asupra acestei așezări.

Mod de evaluare

Elevii vor alege un tip de falie și în cazul producerii unui seism, vor descrie mișcarea pe planul acestia. De asemenea, elevii vor descrie ce se întâmplă, în această situație dacă un fermier a construit de-a lungul acestei falii.

Resurse educaționale

- <http://www.teachingboxes.org/earthquakes/lessons/lesson2.jsp>
- <http://www.teachingboxes.org/earthquakes/lessons/lesson6.jsp>
- <http://science.lotsoflessons.com/>
- http://wps.pearsoncustom.com/pcp_80351_esm_tarbuck_earth_9/86/22073/5650843.cw/index.html



Activitatea IV.1

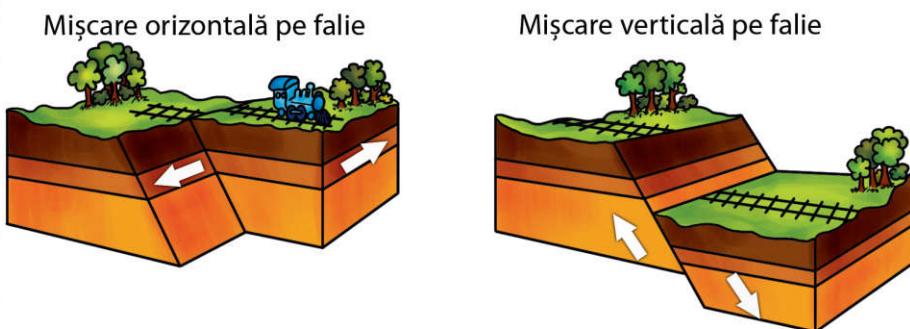
Forțele Pământului

► **Introducere:**

Interiorul planetei noastre este guvernat de forțe puternice care, prin acțiunea lor, sunt în stare să miște întregul Pământ. Tot datorită acestor forțe interne ale Pământului, în stratele de roci pot apărea crăpături adânci, iar rocile aflate de o parte și de alta a acestor crăpături se pot deplasa. Aceste crăpături poartă denumirea de falii, iar activitatea propusă îi va ajuta pe elevi să înțeleagă cum se produce mișcarea pe aceste falii, utilizând propriile mâini. Mâinile reprezintă rocile situate de o parte și de alta a faliei, iar modul în care mâinile vor fi mișcate vor simula mișcarea acestor roci sub influența forțelor Pământului.

La fiecare tip de mișcare produsă, pot apărea modificări în cadrul reliefului din mediul nostru înconjurător, iar aprecierea acestor modificări va reieși din experimentul realizat.

**Fig.
IV.1a**



► **Materiale necesare:**

- material descriptiv;
- calculator;
- imagini cu mișcarea compartimentelor pe o falie.

► Procedură:

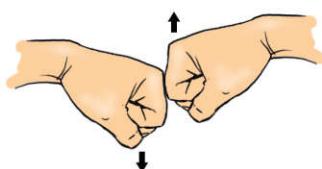
■ Pregătire

1. Reamintiți elevilor faptul că suprafața Pământului este formată din mai multe fragmente, numite **plăci**, și că aceste plăci se deplasează pe suprafața Pământului de milioane de ani.
2. Explicați că seismele nu apar numai la marginea acestor plăci, ci ele pot apărea și în interiorul lor. Mișările pot avea loc de-a lungul crăpăturilor din Pământ, numite **falii**.
3. Proiectați prima imagine din fișa nr. IV.1 și atrageți atenția asupra celor două mișcări: pe orizontală și pe verticală.

■ Simulare mișcare: sus și jos

1. *Mișcare în jos (falie normală)*. Strângeți-vă pumnii și apăsați marginile plate ale degetelor împreună. Eliberați presiunea și lăsați o mână să coboare aproximativ 4 cm. Degetele drepte și articulațiile celeilalte mâini vor semăna cu o stâncă formată pe o falie.
2. *Mișcare în sus (falie inversă)*. Apăsați pumnii și degetele lipite împreună, ca mai înainte. Fără eliberarea presiunii, lăsați o mână să urce circa 4 cm. Din nou, rezultatul va arăta ca o stâncă, dar elevii ar trebui să fie în măsură să vadă diferența dintre cele două procese.

Fig.
IV.1b



Ilustrați mișcarea pe verticală a faliielor ridicând și coborând câte un pumn față de celălalt.



Ilustrați mișcarea pe orizontală a faliielor glisând palmele una pe lângă cealaltă.

3. *Mișcarea într-o parte și alta (falie laterală sau transformantă)**. Deschideți palmele și, orientate în jos, puneteți-le una lângă cealaltă, apăsând părțile laterale împreună. Pe măsură ce eliberați presiunea dintre cele două mâini, împingeți astfel încât să alunece una pe lângă cealaltă cu mici intreruperi (sacadat). Veți simți vibrațiile și veți vedea deplasarea celor două părți (palme) în acest tip de falie.

* **Notă:** Experimentul se poate realiza și cu două corpi paralelipipedice din lemn de brad, care vor fi mișcate de către elevi în sus și în jos, pentru simularea mișcării pe falie.



Activitatea IV.2

Efectele cutremurului asupra unei comunități

► **Introducere:**

Așezările omenești pot fi situate în zone unde, în interiorul Pământului, există falii. Dacă în timpul unui cutremur, se produce mișcare pe aceste falii, bunurile oamenilor construite deasupra acestor falii vor suferi stricăciuni.

Activitatea propusă va pune elevul în situația de a conștientiza care sunt componentele unei așezări umane de la sat și modul în care ele vor fi afectate dacă în zonă s-ar manifesta mișcarea pe o falie. Simulând cele trei tipuri de mișcări pe o falie situată sub o așezare rurală construită de ei, elevii vor observa cum vor fi afectate componentele așezării în fiecare caz.

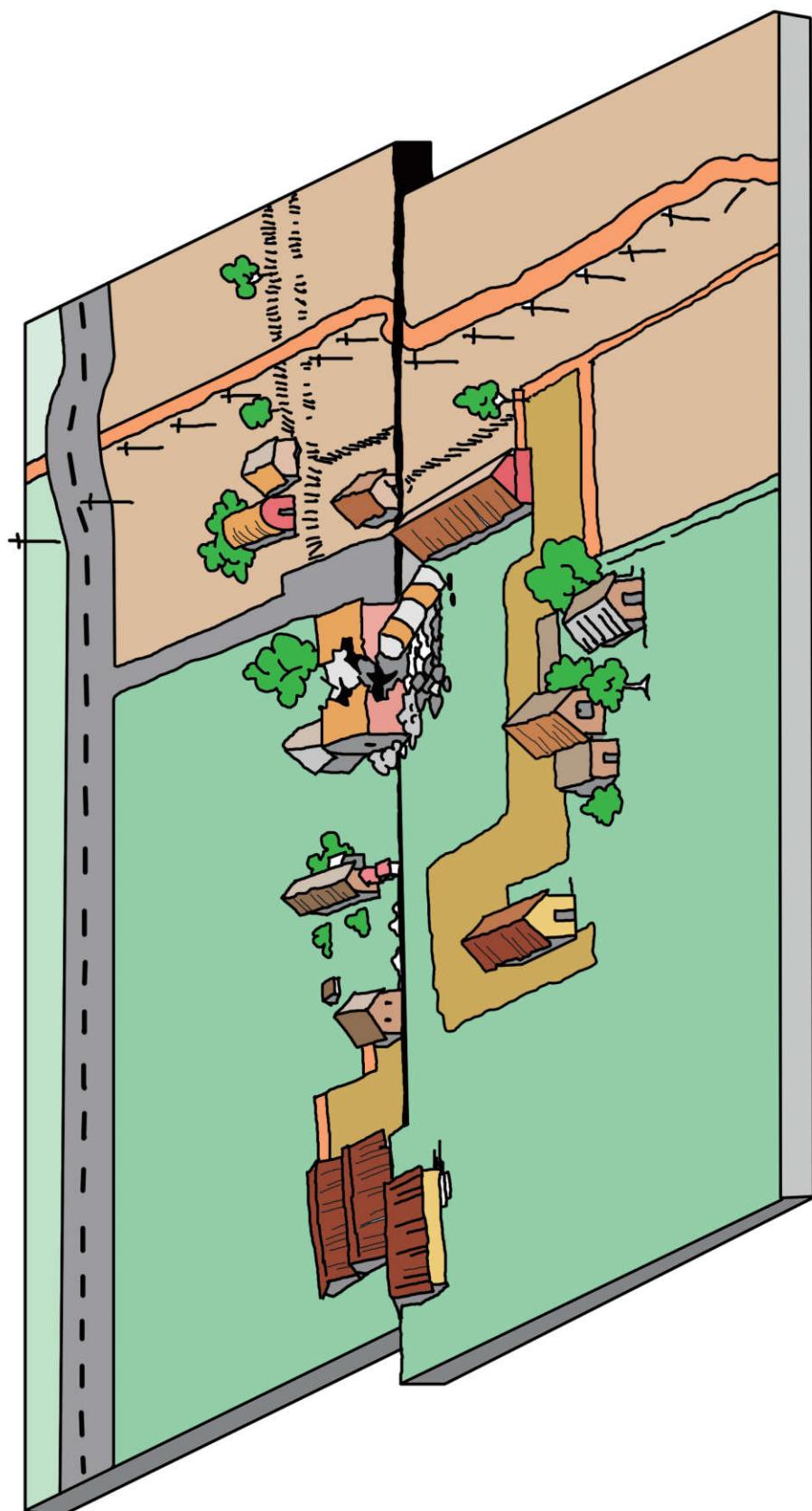
► **Materiale necesare:**

- material descriptiv;
- calculator;
- imagine cu o așezare sătească situată de o parte și de alta a unei falii ai cărei pereti s-au deplasat în urma unui cutremur.
- două ambalaje de lapte sau suc;
- elastic;
- creioane, markere, creioane colorate;
- hârtie pentru a acoperi partea superioară și cele laterale ale fiecărui carton;
- hârtie colorată pentru construcție (benzi);
- foarfece;
- bandă adezivă sau lipici;
- argilă;
- mici obiecte auxiliare precum scobitori, sfoară, agrafe.

► **Procedură:**

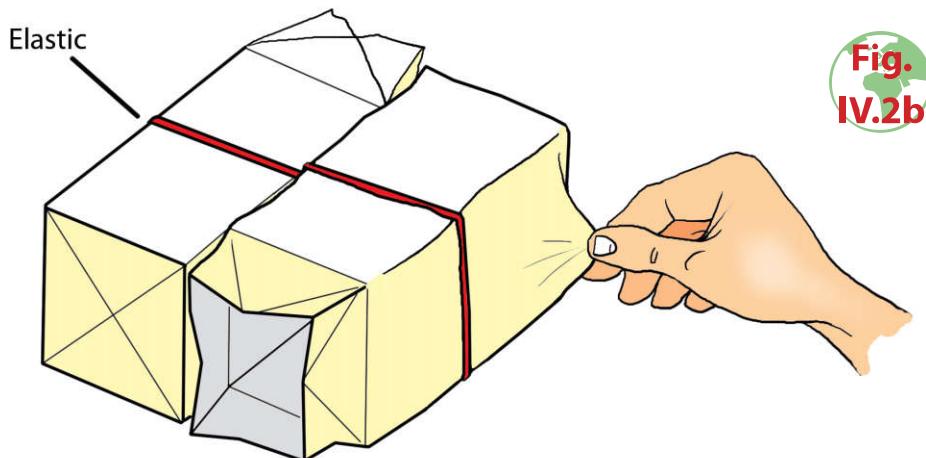
1. Revizuiți cu elevii mișcarea pe falii. Arătați-le figura IV.2a și cereți elevilor să spună ce văd. Discutați cu ei efectele cutremurului asupra așezării sătești figurate.

Fig.
IV.2a



Așezare sătească situată de o parte și de alta a unei fali

2. Spuneți-le elevilor că vor trebui să construiască o aşezare sătească similară. Cereți-le să numească ceea ce cred ei că ar cuprinde o astfel de aşezare sătească și scrieți răspunsurile pe tablă. (Nu includeți oameni sau animale.) Lista d-voastră va cuprinde: garduri lungi, culturi agricole, drumuri, case, hambare, poduri, copaci, stâlpi și fire de utilități.
 3. Distribuiți două ambalaje (fig. IV.2.b) fiecărei perechi de elevi. Cereți-le să conceapă un model de aşezare și să includă în aceasta componentele mai sus menționate.
 - a. Deschideți complet un capăt al fiecărei cutii.
 - b. Așezați cutiile una lângă cealaltă, cu capetele deschise pe direcție opusă.
 - c. Puneți unul sau două elastice pe mijlocul cutiilor pentru a le ține împreună.
 - d. Acoperiți partea de sus și cea laterală a fiecărei cutii cu hârtie colorată. Nu acoperiți și capetele.
 - e. Utilizați accesoriiile primite pentru a construi, la partea superioară a acestui model tridimensional, aşezarea sătească.
 4. Spuneți elevilor că locul în care cele două cutii se întâlnesc reprezintă o falie. Elevii vor utiliza cutiile de carton pentru a simula cele trei mișcări pe falie descrise și demonstrează cu mâinile lor în activitatea anterioară: sus, jos și lateral.* Amintiți-le că seismele se produc printr-o descărcare de energie și cereți-le să exercite presiunea pe falie, iar ori de câte ori ei o vor elibera rapid, cartoanele vor avea o altă poziție.
- Cereți elevilor să observe și să descrie modificările apărute în aşezarea lor după fiecare simulare.



* **Notă:** Elevii își vor putea introduce mâinile în cartoane și vor simula în acest mod mișcarea.

IV

FIȘĂ DE EVALUARE IV



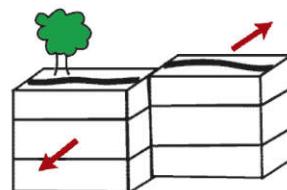
Elev:

Clasa:

Școala:

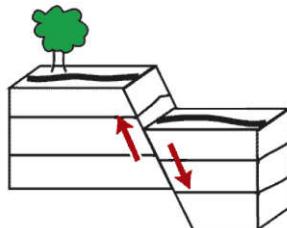
A

1. Ce tip de falie este aceasta?
2. Cum are loc mișcarea pe planul acesteia?
3. Descrie ce se întâmplă, în cazul unui seism, dacă un fermier a construit de-a lungul acestei falii.



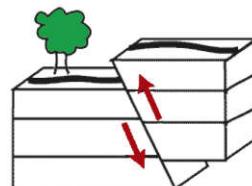
B

1. Ce tip de falie este aceasta?
2. Cum are loc mișcarea pe planul acesteia?
3. Descrie ce se întâmplă, în cazul unui seism, dacă un fermier a construit de-a lungul acestei falii.



C

1. Ce tip de falie este aceasta?
2. Cum are loc mișcarea pe planul acesteia?
3. Descrie ce se întâmplă, în cazul unui seism, dacă un fermier a construit de-a lungul acestei falii...



Calificativ

Cadru didactic

CLĂDIRILE ȘI CUTREMURUL

Exprimarea mărimii unui cutremur se face printr-o *descriere cantitativă* – **magnitudine** și o *descriere calitativă* a efectelor cutremurului – **intensitate seismică**. Prin **efecte ale cutremurului** se înțeleg toate acele oscilații și modificări în primul rând vizibile, aduse mediului înconjurător și mediului construit, și care asupra omului se pot manifesta în mod direct sau indirect.

În cele ce urmează vor fi prezentate, pentru exemplificare, școala și construcțiile de pe drumul spre școală.

CLĂDIREA ȘCOLII ȘI CUTREMURUL

Cutremurul pune în mișcare clădirea de tip școală, iar aceasta oscilează în jurul poziției de dinainte de cutremur. Clădirile mai puțin rezistente pot suferi avarii, prăbușiri parțiale sau totale (fig. V.1).

În timpul oscilațiilor, dulapurile, bibliotecile, rafturile din clase, echipamentele din laboratoare se pot răsturna, ramele ușilor și ale ferestrelor se pot deforma din cauza pereților care se mișcă, ușile sau geamurile se pot trânti sau închide cu zgromot, geamurile se pot sparge, cioburile de sticlă spartă împrăștiindu-se prin clasă, pe trotuar și stradă etc. (fig. V.2). Corpurile de iluminat, precum și alte componente ale plafonelor suspendate pot cădea, lumina se poate stinge etc. În exterior, coșurile de fum, ornamentele, zidăria de sub acoperiș, parapete, tencuielile groase, antenele și panourile de reclame etc. pot cădea. De asemenea, într-o clădire pot apărea, ca efecte secundare induse de cutremur, incendii. În vecinătatea școlii, formele de relief instabile pot suferi ruperi și alunecări.

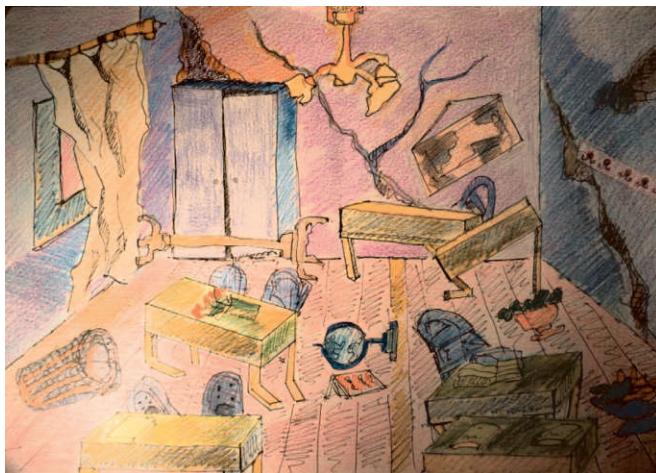
**Fig.
V.1**



Exteriorul unei clădiri de tip școală și avarii provocate de cutremur

V

**Fig.
V.2**



Efectele cutremurului în interiorul unei clase

CONSTRUCȚIILE DE PE DRUMUL SPRE ȘCOALĂ ȘI CUTREMURUL

Unele clădiri de pe drumul spre școală (blocurile de locuit, magazinele) (fig. V.3), ca și pasajele rutiere, podurile etc. (fig. V.4) pot suferi din cauza cutremurului. În multe cazuri, putem vedea de la simple fisuri/crăpături în tencuielile exterioare și interioare, zidărie, planșee, până la avarii semnificative, chiar prăbușire parțială sau totală. De asemenea, conductele de gaz și apă pot fi fisurate/rupte și ca urmare, pot produce incendii, respectiv inundații. De aceea, trebuie să fim atenți să ocolim aceste zone în astfel de situații.

**Fig.
V.3**



Clădiri de locuit avariate – cu fisuri, crăpături/cu prăbușire parțială sau totală



Poduri/autostrăzi, prăbușire parțială sau totală

CAUZELE AVARIILOR ȘI PRĂBUȘIRILOR CLĂDIRILOR LA CUTREMUR

În principal, cauzele avariilor la clădirile vechi (...1900...1940) sunt legate de alcătuirea nefavorabilă a clădirii (prea înaltă, cu deschideri prea mari), materiale care sunt deteriorate, de slabă calitate, de elementele de rezistență dispuse mai mult pe o direcție decât pe cealaltă, de existența unui parter al clădirii mai slab, de planșeele construite de multe ori din lemn, de lipsa unei fundații rezistente etc.

La clădirile de dinainte de 1970, principalele cauze ale comportării lor slabe au fost reprezentate de lipsa de cunoștințe moderne privind proiectarea antiseismică, de calitatea lucrărilor de construcție, de efectele precedentelor suprasolicitară (cutremurul din 1940, bombardamentele din timpul războiului), de coroziune, de intervenții nepotrivite și de lipsa de supraveghere și de măsuri adecvate de reparare și de consolidare.

În ceea ce privește clădirile noi, care au fost gândite pentru a rezista la cutremur, la acestea se pot deteriora, în special, elementele care nu contribuie la rezistența clădirii.

CUM NE COMPORTĂM LA CUTREMUR?

Atunci când simțim începutul unui cutremur, de obicei, reacția poate fi de teamă, panică, plâns, stări de greață și vomă etc. După un anumit timp de la producerea cutremurului, se pot observa și depresii, stări de stres post-traumatic, dificultăți în a adormi etc.

De aceea, este bine ca în școală:

- să se păstreze calmul, pe cât posibil (elevii mai mici sunt îmbrățișați, li se spune că părinții pot întârzia din cauza traficului probabil perturbat în oraș, se discută despre situația creată etc.);



- elevii să fie ținuți ocupați (prin desfășurarea de activități practice);
- să se revină la starea de dinainte de cutremur, cu tact, implicare emoțională și sprijin specializat;
- să fie avute în vedere următoarele **măsuri de protecție**:

► **în timpul unui cutremur, în clasă, în incinta școlii, în laboratoare și în bibliotecă:**

- adăpostiți-vă sub o bancă, masă solidă sau altă piesă de mobilier școlar! Poziția sub bancă este de ghemuit sau în genunchi și cu capul aproape de genunchi, ținând cu mâna piciorul băncii/mesei! Îndepărtați-vă de ferestre, dacă vă aflați acolo la începutul cutremurului, și de obiectele grele!
- dacă este posibil, profesorii vor deschide ușa spre exterior, spre a preveni blocarea acesteia în timpul cutremurului!
- vă puteți proteja sub tocul gros al unei uși ori sub o grindă solidă, dacă vi s-a spus că sunt rezistente!

Experiența ne arată că nu este bine să fugiți pe ușă, să săriți pe fereastră, să alergați pe scări sau să utilizați liftul, atât în timpul seismului, cât și imediat după producerea acestuia!

► **în timpul unui cutremur, în curtea școlii:**

- nu alergați, dar aveți grija să ajungeți într-un spațiu deschis, departe de clădiri, garduri, copaci înalți, echipamente de joacă și linii electrice aeriene! Îngenuncheați/stați pe teren și acoperiți-vă capul și fața cu mâinile, până la oprirea cutremurului!

► **după cutremur:**

- profesorii vor deschide ușa, vor verifica mai întâi scara și drumul spre ieșire, spre a nu vă expune la pericole, apoi veți ieși în ordine din clasă sau clădirea școlii numai după încetarea cutremurului, împreună cu ceilalți colegi, ținând deasupra capului ghiozdanul, rucsacul sau o carte groasă, pentru a nu fi răniți de cioburi sau bucăți de tencuială!

De asemenea, se poate discuta cu părinții, din timp, despre procurarea unui **rucsac pentru situații de urgență**, care se poate păstra și la școală (în dulapul clasei). Rucsacul se va folosi numai după încetarea cutremurului, aşa încât fiecare elev să aibă un necesar minim de resurse.

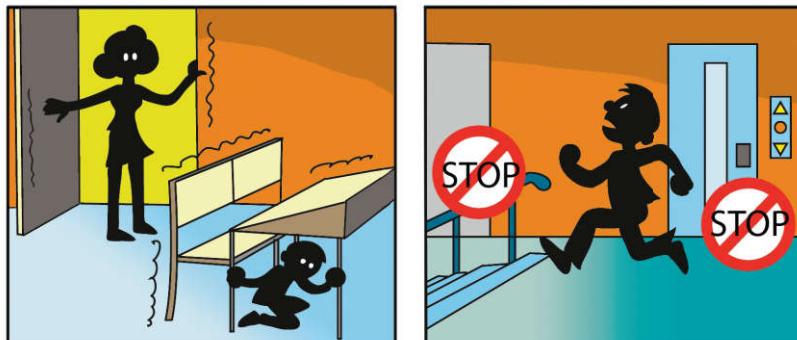
Rucsacul de urgență al elevului ar trebui să cuprindă:

- min. 3 sticle de plastic de 0,5 litri de apă potabilă / minerală, pahare din plastic;
- min. 6 pachete × 200 g biscuiți simpli;
- o trusă de prim ajutor cu o rolă de feșă / bandaj sau șase pansamente la plic, o rolă leucoplast, dezinfecțant lichid sau pudră;
- pastă de dinți, săpun, prosop mic, șervețele de hârtie, hârtie igienică;
- lanterna, un mic aparat de radio cu tranzistori și baterii de rezervă, utilizabile în caz de urgență pentru trei zile;

V

- un pulover, o căciulă, mănuși, un șal sau o pătură subțire și o pelerină de ploaie cu glugă, pliabilă, ciorapi, tricouri etc.;
- un fluiere de tip sport pentru a cere ajutor, dacă ați rămas undeva blocat;
- un carneațel și pix, lista cu adrese și telefoane de acasă, ale ruedelor, cheia de la casă, bani; fiecare elev va aprecia, împreună cu părintii, care este greutatea pe care ar putea să o ducă și va stabili și alte lucruri de care ar fi nevoie.

**Fig.
V.5**



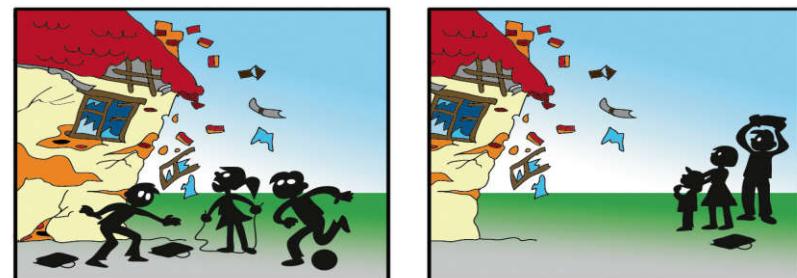
Cum ne comportăm în timpul cutremurului (adăpostire sub o bancă, nu se aleargă pe scări)

**Fig.
V.6**



Se părăsește clădirea școlii numai după încetarea cutremurului;
Se ține ghiozdanul, rucsacul sau o carte groasă deasupra capului

**Fig.
V.7**



Într-un spațiu deschis, departe de clădiri.



PLAN DE LUCRU

Acțiuni de protecție a vieții în cazul unui cutremur, acțiuni de evacuare și intervenție

Concept

1. În cazul producerii unui cutremur, toate clădirile pot fi afectate, inclusiv clădirea școlii.
2. Efectele cutremurului în școală sau pe drumul dinspre școală pot fi severe.
3. Adoptarea unor măsuri de protecție antiseismică va diminua pierderile materiale și umane.

Obiective

Vocabular:

- cutremur;
- construcții;
- efectele cutremurului asupra construcțiilor.

Elevii:

- se vor familiariza cu termenii specifici subiectului;
- vor dezlega rebusuri și vor rezolva puzzle-uri tematice;
- vor identifica elementele periculoase (cu potențial de risc) din interiorul și exteriorul clasei (tot ce se poate mișca/deplasa, cădea, sparge);
- vor fi ajutați să eliminate sau să reducă impactul pericolelor identificate (prin mutarea obiectelor la înălțimi mai mici/reamplasare/înlocuire, blocarea posibilității de mișcare/ancorare);
- vor observa comportările diferite ale unor clădiri-machetă realizate din diferite materiale și de diferite înălțimi și vor aduce îmbunătățiri acestora; vor fi făcute desene.

Mod de evaluare

Elevii vor demonstra însușirea unor cunoștințe despre școală din perspectiva producerii unui cutremur, prin completarea unei fișe de evaluare.

Resurse educaționale

inforisx.incerc2004.ro; fema.gov



Activitatea V.1

Dezlegarea unui rebus tematic

► **Introducere:**

Pentru rezolvarea rebusului propus, să ne reamintim noțiuni și informații cunoscute din capitolul dedicat seismologiei și din materialul capitolului despre construcții:

- printre numeroșii seismologi și fizicieni care au încercat cuantificarea unui cutremur, s-au aflat și Charles Francis Richter și Beno Gutenberg; Richter lucrează la Laboratorul de Seismologie din Pasadena, sub îndrumarea lui Gutenberg, în perioada 1932-1937;
- energia degajată de producerea unui cutremur se propagă prin Pământ sub formă de unde seismice;
- regiunea Vrancea este caracterizată de cea mai puternică activitate seismică din România, concentrată la adâncimi intermediare;
- prin „construcții” înțelegem clădiri de orice fel, drumuri, căi ferate și metrou, poduri, tuneli, piste de aviație, baraje, amenajări portuare, turnuri, coșuri, rezervoare, rețele de gaze etc.

Intervenția la dezastre implică activități imediate de asistare/ajutorare a persoanelor aflate în dificultate, oferire de adăpost, apă, hrana, asistență medicală, dar și activități de implicare în îndepărțarea efectelor fizice ale dezastrelor.

► **Materiale necesare:**

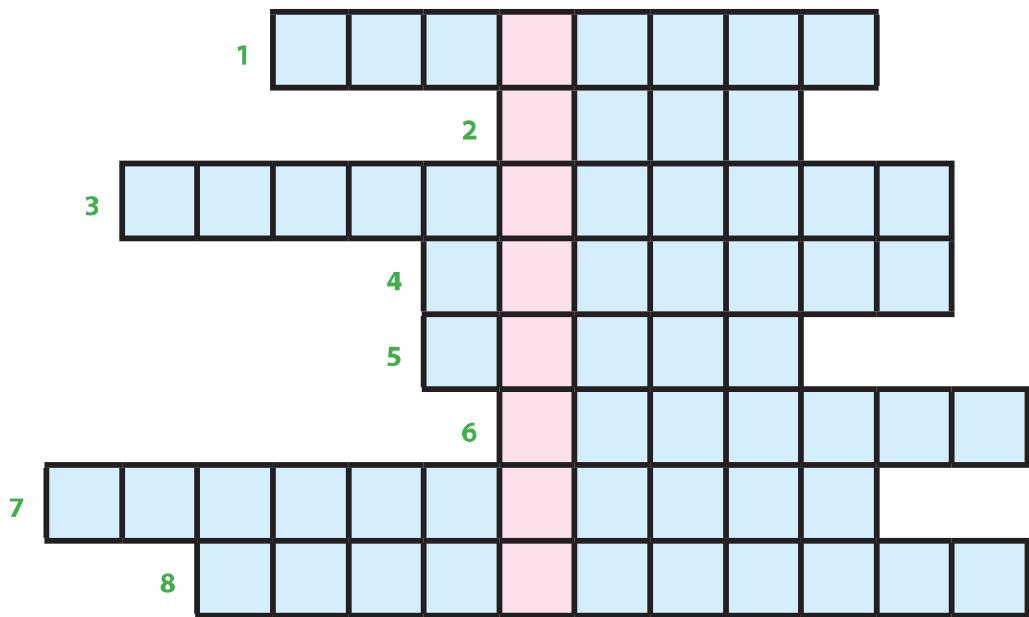
- fișe cu rebusul propus.

► **Procedură:**

- se împart fișele cu rebusul și se reamintesc unele noțiuni care se întâlnesc în soluție, fără a se atrage atenția elevilor punctual; rezolvarea rebusului se va face individual.

V

1. Seismolog și fizician, creatorul celei mai cunoscute scări de magnitudini.
2. Vibrații care se propagă din hipocentru.
3. Măsura energiei eliberate într-un focar.
4. Zonă seismică (cutremure de adâncime intermedie) la curbura munților Carpați.
5. Termen pentru propagarea undelor.
6. Sinonim cu deplasarea în spațiu.
7. Sunt afectate de oscilațiile Pământului.
8. În caz de pericol, sunând la 112 pot fi chemate în ajutor echipele de





Activitatea V.2

Reconstrucția imaginii unei clădiri avariate

► **Introducere:**

Puzzle-ul este un joc didactic care dezvoltă perspicacitatea. Imaginea propusă este a clădirii Primăriei din orașul italian St. Agostino, grav avariată, în 20 mai 2012, de cutremurul de magnitudine 6 pe scara Richter. Se pot vedea foarte multe crăpături semnificative și un gol în pereții de zidărie, acestea punând în pericol siguranța întregii fațade. Multe cărămizi au căzut pe trotuar. Elevii vor învăța că trebuie să stea departe de astfel de ziduri, mai ales când sunt avariate.

► **Materiale necesare:**

- fișe cu puzzle-ul propus.



V

► **Procedură:**

Elevii vor asambla piesele puzzle-ului astfel încât să reconstituie imaginea originală.





Activitatea V.3

Identificarea elementelor periculoase în școli

► **Introducere:**

Împreună cu elevii, vor fi identificate elementele periculoase din interiorul și exteriorul clasei, în scopul realizării ulterioare a unui plan de reducere a efectelor cutremurului.

► **Materiale necesare:**

- hartă de zonare seismică, cu accelerațiile sau intensitățile asociate regiunii în care se află școala;
- acces Internet, DVD-uri, documentare etc. cu imagini de la cutremure, în care se pot vedea efectele cutremurelor într-o școală;
- calculator.

► **Procedură:**

1. Discutați cu elevii despre posibilitatea producerii unui cutremur puternic în zona în care locuiesc/învață; întrebați-i ce știu despre zona seismică Vrancea și despre potențialul ei de a produce cutremure cu urmări precum pierderi, pagube și avarii la construcții. În acest mod îi veți face să se gândească la cutremure și la modul cum acestea le pot influența viața.
2. Arătați-le documentare cu efectele cutremurelor asupra clădirilor de tip școală și nu numai, pentru a înțelege de ce trebuie să cunoască acest fenomen natural.
3. Întrebați-i ce cred că se va întâmpla în timpul unui cutremur la ei în clasă/școală; discutați despre interiorul unei clase și despre tot mobilierul care se poate mișca/deplasa, cădea, sparge etc., provocându-le răni în timpul unui cutremur.
4. Amplasați câteva cărți suprapuse pe o bancă și mișcați-o, pentru a vedea ce se întâmplă; nu numai că acestea vor cădea, dar, în cazul în care este vorba de sala de lectură a bibliotecii, cărțile groase care ar putea cădea de la înălțimi mari, îi pot răni sau le pot bloca drumul spre ieșire; efectuați exerciții similare, pentru componente de mobilier.



Activitatea V.4

Acțiunile de protecție a vieții, de evacuare și de acordare de prim ajutor în cazul producerii unui cutremur

► **Introducere:**

În timpul cutremurului, acțiunile de protecție a vieții trebuie să fie luate imediat. Fiecare trebuie să știe dinainte cum să reacționeze adekvat. După încetarea cutremurului, de asemenea, acțiunile de evacuare și de acordare de prim ajutor trebuie întreprinse prompt, în cunoștință de cauză, de aceea reacția elevilor și a profesorilor va garanta eficiența tuturor acțiunilor amintite.

► **Materiale necesare:**

- acces Internet, DVD-uri, documentare etc. cu imagini de la cutremure, în care se pot vedea exercițiile de adăpostire în timpul unui cutremur, de evacuare și intervenție într-o școală;
- calculator.

► **Procedură:**

1. Elevilor li se spune la ce să se aștepte în caz de cutremur, și în primul rând care vor fi efectele asupra lor.
2. Vor fi efectuate exerciții în care elevii vor învăța cum să acționeze:
 - *în timpul cutremurului, elevii:*
 - se adăpostesc sub o bancă, masă solidă sau altă piesă de mobilier școlar;
 - se îndepărtează de ferestre și de obiectele grele;
 - dacă este posibil, deschid ușa spre exterior, spre a preveni blocarea acesteia în timpul cutremurului;
 - se protejează, eventual, sub tocul gros al unei uși ori sub o grindă solidă;
 - încearcă să ajungă într-un spațiu deschis, departe de clădiri, garduri, copaci înalți, echipamente de joacă și linii electrice aeriene, evitând pe cât posibil să alerge.
 - *după cutremur:*
 - se verifică mai întâi scara și apoi calea spre ieșire;
 - ies în ordine din clasă sau din clădirea școlii, ținând deasupra capului ghiozdanul, rucsacul sau o carte groasă, pentru a nu fi răniți de cioburi sau bucăți de tencuială.
3. Împreună cu elevii, se va discuta planul de protecție în caz de cutremur, pe care trebuie să-l cunoască foarte bine toți cei din școală.
4. Discutați cu elevii despre trusa medicală și procedurile de urgență.



Activitatea V.5

Crearea de machete pentru clădiri, pentru observarea comportării acestora

► **Introducere:**

Se vor observa comportările diferite ale machetelor construite din lemn, plastic, metal etc., se vor aduce îmbunătățiri acestora, vor fi făcute desene care vor ilustra modul de oscilație a clădirilor în funcție de alcătuire (formă, înălțime), materiale etc.

► **Materiale necesare:**

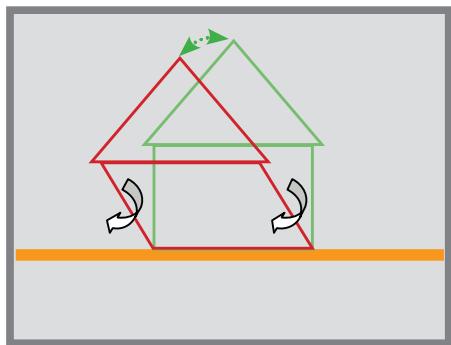
- colii de hârtie/carton; piese de lemn, metal, profil metalic/tabă de aluminiu, din care se pot construi machete de clădiri; carton/alt material cu aderență mărită; benzi elastice (sau arcuri); șuruburi, resorturi, corzi elastice; carton, lipici, plastilină, foarfecă etc.

► **Procedură:**

1. Realizați planșe de lucru, decupați și asamblați diferite machete de clădiri pentru a observa modul cum se comportă acestea la oscilații (fig. V.5a). Mișcarea lor va fi imprimată prin acționarea pe orizontală cu mâna, pe masă sau pe o planșetă.
2. Pe o foaie A4, desenați o casă sub formă unui cadru cu deschiderea de 20 cm, care are doi stâlpi subțiri, de cca 5 mm/1 cm/1,5 cm, înălții de cca 10 cm, și un acoperiș sub formă unui triunghi plin, cu înălțimea de 5 cm, care va constitui și bara de sus a cadrului.
3. Se decupează pe linia punctată și se ridică pe verticală, cu rigiditatea minimă pe direcția în care se va mișca (se rotesc elementele verticale, pentru a avea dimensiunea mai redusă/grosimea foii de hârtie, sau foii de carton pe direcția solicitată); la baza elementelor verticale (stâlpi) se utilizează câte două bucăți mici de carton lipite de o parte și de alta, având rolul de susținere.
4. După ce se mișcă și se observă modul cum se modifică forma machetei (fig. V.5c), realizați o întărire a acestui cadru, prin lipirea sau capsarea a două bețe în formă de X (fig. V.5d).
5. Așezați pe platformă modele simple ale unor clădiri realizate din lemn, plastic, metal, cărora, utilizând acest simulator, li se imprimă o mișcare orizontală etc.

V

Fig.
V.5a



Clădire-model înainte de cutremur

Fig.
V.5b

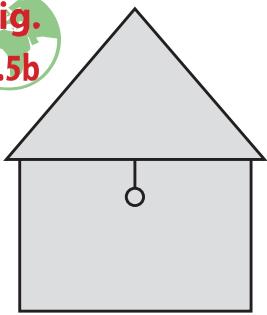
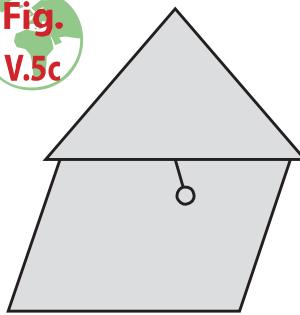
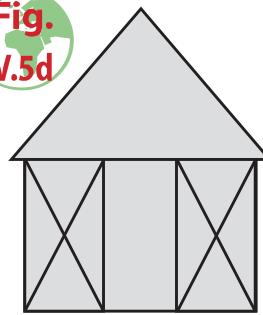


Fig.
V.5c



Comportare clădire-model la cutremur (acționarea pe orizontală cu mâna, pentru simulare cutremur)

Fig.
V.5d



Comportare clădire-model cu elemente suplimentare de rezistență/consolidare la cutremur

În continuare, sunt prezentate unele machete, deformările lor și elementele suplimentare de rigidizare.

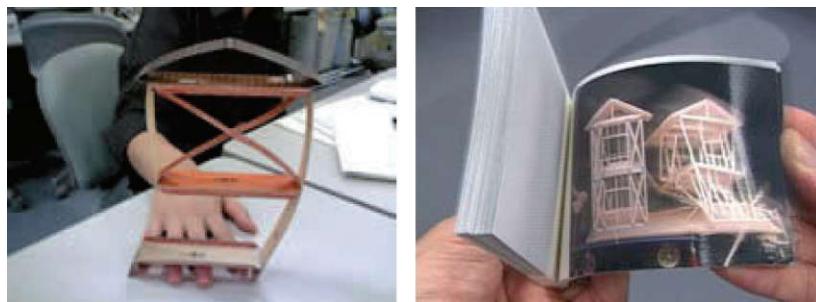
Fig.
V.5e



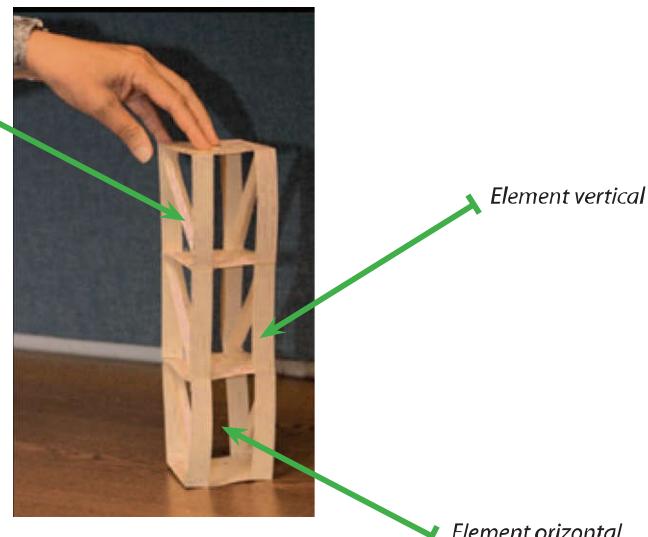
V

Se vor avea în vedere măchetelor și minisimulatoarele de tip bururu, ca exemple, prezentate de N. Fukuwa și echipa sa, de la Universitatea Nagoya, din Japonia, și considerate materiale educaționale remarcabile. Sunt prezentate mai jos două dintre cele mai simple modalități de prezentare a oscilațiilor unor clădiri, prin acționarea cu mâna pe orizontală, pentru a urmări efectele în cascadă ale cutremurului produse asupra unor clădiri de lemn, și prin răsfoirea rapidă a paginilor unei cărți ale cărei pagini conțin o suită de imagini.

**Fig.
V.5f**



**Fig.
V.5g**



Model de clădire din carton, cu elemente laterale de rigidizare



Model din blocuri/piese din lemn unite doar prin elementele de rigidizare încruzișate

V

FIȘĂ DE EVALUARE V

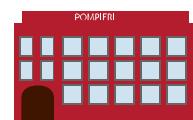
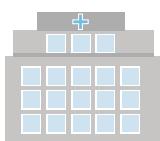
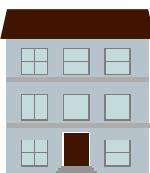
Elev:

Clasa:

Școala:

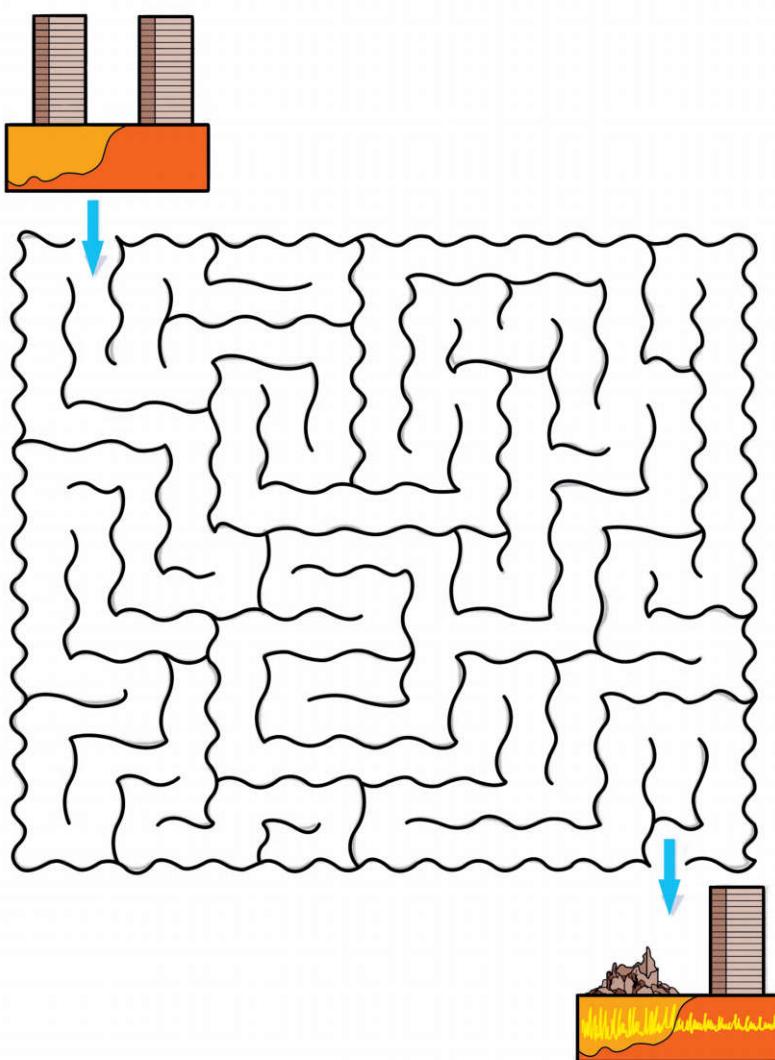


- 1. Marcați cu x efectele unui cutremur asupra unei clădiri de tip școală, atât în exterior, cât și în interior.**
 - răsturnarea dulapurilor, corpurilor de bibliotecă, rafturilor din clase, echipamentelor din laboratoare
 - deformarea ramelelor ușilor și ale ferestrelor
 - spargerea geamurilor
 - căderea plafoanelor și a corpuri de iluminat
 - stingerea luminii
 - căderea ornamentelor de pe fațada clădirii, a tencuielilor groase exterioare, a antenelor
 - izbucnirea de incendii
- 2. Decupați schițele clădirilor prezentate mai jos și, pe o foaie de hârtie,,„construiți” un mic orășel și un posibil traseu spre școala în care învățați, indicând și posibilele pericole în cazul unui cutremur.**



V

3. Enumerați primele trei cuvinte care vă vin în minte atunci când vă gândiți la cutremur și îl asociați cu școala.
4. Răspundeți următoarelor ghicitori.
 - a. Ce se obține dacă se mulge o vacă după ce a avut loc un cutremur?
 - b. Care ar putea fi refrenul unui cântec despre cutremure?
 - c. De câte cărămizi este nevoie pentru a finaliza o clădire din cărămidă?
5. Cutremurul poate să nu aibă același efect asupra a două clădiri relativ apropiate, din cauza condițiilor de teren diferite. Găsiți drumul spre figura care prezintă prăbușirea clădirii fundate pe un teren slab!

**Calificativ**

Cadru didactic

Glosar

Alunecare de teren	Deplasare a unor strate de roci pe o zonă înclinată de la suprafața Pământului. Factorii care cauzează alunecarea de teren pot fi: apa, defrișările, cutremurile, erupțiile vulcanice.
Amplitudine	Mărime caracteristică a undei, care se determină prin măsurarea distanței dintre partea de sus a undei și partea de jos a acesteia și împărțirea acestei distanțe la 2.
Astenosferă	Parte a mantalei Pământului aflată sub litosferă. Portiunea de sus (superioară) a astenosferei este o regiune cu o consistență plastică, semisolidă, care se îndoiește și curge sub acțiunea presiunii.
Câmpie	Regiune geografică plată (plană).
Construcție	Clădire executată din zidărie, lemn, metal, beton etc., pe baza unui proiect, care servește la adăpostirea oamenilor, animalelor, obiectelor.
Crustă	Învelișul exterior și foarte subțire al litosferei Pământului.
Crustă oceanică	Portiunea bazaltică a crustei Pământului, apărută în zona dorsalelor medii oceanice. Majoritatea materialelor crustale formează fundul oceanului. Crusta oceanică este mai subțire și are o densitate mai mare decât crusta continentală.
Curenți de convecție	Mișcare circulară într-un fluid, prin care materialul fierbinte se ridică la suprafață, iar cel rece se scufundă.
Cutremur	Zguduire bruscă a Pământului, cauzată de eliberarea rapidă a energiei acumulate în roci.
Deriva continentelor	Teorie depășită, propusă pentru prima dată de către Alfred Wegener, prin care se consideră că inițial a existat un singur continent uriaș, care apoi s-a împărțit în fragmente, care, treptat, s-au depărtat unele de altele, formând continentele de astăzi.
Dorsală medie oceanică	Lanț muntos submarin apărut în lungul unei limite de plăci divergente în urma activității vulcanice.
Energie	Puterea de a deplasa sau de a modifica lucruri.
Epicentru	Punctul de pe suprafața Pământului situat deasupra hipocentrului.
Falie	Fractură în crusta Pământului care separă două blocuri de roci ce se pot deplasa unul față de celălalt.
Falie inversă	Falie de separație între un bloc superior de roci și unul inferior, în care blocul superior se mișcă în sus față de cel inferior. O falie inversă cu unghi mic se numește falie de încălcare.
Falie laterală	A se vedea „Falie transcurrentă”.

Falie de încălecare	A se vedea „Falie inversă”.
Falie normală	Falie de separație dintre un bloc superior de roci și unul inferior, în care blocul superior se mișcă în jos față de cel inferior.
Falie transcurrentă	Falie în lungul căreia mișcarea se realizează în special pe direcție orizontală.
Falie transformantă	Falie laterală, generată în lungul dorsalelor medii oceanice.
Fisură	Crăpătură deschisă apărută în pământ.
Focar	A se vedea „Hipocentru”.
Hazard	Orice obiect sau situație care prezintă pericol de distrugere, de rănire sau de moarte.
Hipocentru	Locul unde are loc eliberarea energiei tectonice sub formă de căldură și de unde seismic.
Intensitate cutremur	Măsură a zguduirii terenului care se apreciază după pagubele produse structurilor (clădirilor) și după modificările simțite și observate de oameni. Intensitatea se notează cu cifre romane pe scara Mercalli modificată.
Intervenție la dezastre	Implicit acțiuni imediate de asistare/ajutorare a persoanelor aflate în dificultate, oferire de adăpost, apă, hrana, asistență medicală, dar și acțiuni de implicare în îndepărțarea efectelor fizice ale dezastrelor.
Legendă	Explicație narativă tradițională a fenomenelor naturale, care apare în lipsa explicațiilor științifice.
Lichefiere	Proces prin care solul sau nisipul își pierd brusc proprietățile de material solid (își pierd coeziunea) și se comportă ca un lichid.
Litosferă (litho înseamnă "rocă/piatră")	Învelișul extern și solid al Pământului, în care se produc cutremurile. Litosfera se compune din crustă și porțiunea superioară a mantalei.
Magmă	Material fluid și incandescent din interiorul Pământului care, odată ajuns la suprafață, se solidifică și formează rocile eruptive.
Magnitudine cutremur	Măsură a cantității de energie eliberate prin producerea unui cutremur. Se notează cu cifre arabe și se bazează pe câteva scări logaritmice larg utilizate.
Manta	Învelișul Pământului aflat între nucleu și crustă. Are o consistență semisolidă și permite existența curenților de convecție.
Marginea de plăci convergente	Zona de coliziune (ciocnire) dintre două plăci tectonice care se deplasează una spre cealaltă. Astfel de ciocniri (coliziuni) au generat lanțuri muntoase și vulcani.
Marginea de plăci divergente	Zona de separare dintre două plăci care se depărtează una față de alta. Această mișcare divergentă este un răspuns la acțiunea forțelor din mantaua Pământului. La marginile divergente apar formațiuni precum dorsalele medii oceanice și rifturile.

Mișcare convergentă	Tip de mișcare ce apare la marginile de plăci convergente.
Mișcare divergentă	Tip de mișcare ce apare la marginile de plăci divergente.
Mișcare transformantă	Tip de mișcare ce apare atunci când două plăci trec lateral una pe lângă cealaltă.
Munte	Porțiune de pe suprafața Pământului care conține roci (încrețite, faliate, vulcanice) distorsionate (deformate) și este caracterizată de o înălțime mai mare decât cea a regiunilor învecinate.
Nucleu	Învelișul interior al Pământului. Acesta poate fi comparat cu un furnal ce încălzește Pământul din interior. Nucleul are o parte lichidă (nucleul extern) și o parte solidă metalică (nucleul intern).
Placă tectonică	Segment mare, relativ rigid, al litosferei; plăcile tectonice se deplasează unele în raport cu celelalte, deoarece ele „călătoresc” pe astenosfera plastică.
Plafon	Suprafață interioară a planșeului superior al unei încăperi.
Plan de falie	Suprafață de-a lungul căreia a apărut mișcarea pe falie.
Planșeu	Element de construcție în formă de platformă, care separă etajele unei clădiri sau alcătuiește partea carosabilă a unui pod.
Preșoc	Cutremur care se produce înaintea unui seism principal, fiind mai puțin sever.
Proiectare antiseismică	Întocmire a unui proiect pentru o construcție rezistentă la cutremure.
Replică	Cutremur care urmează unui seism major și care are o magnitudine mai mică decât primul.
Risc la cutremur (risc seismic)	Pericol potențial de pierderi (vieți, bunuri) existent în cazul producerii unui cutremur.
Scut	Regiune întinsă din cadrul unei platforme în care apare la suprafață fundaamentul platformei, format din roci vechi magmatice și metamorfice. Din punct de vedere tectonic este o regiune stabilă.
Seismograf	Instrument de înregistrare a mișcării Pământului apărute ca răspuns la acțiunea undelor seismică.
Seismogramă	Reprezentarea pe suport de hârtie sau pe calculator a înregistrării făcute de un seismograf.
Seismolog	Om de știință care studiază cauzele, măsurările și efectele cutremurelor.
Seismologie	Știință care are ca obiectiv principal studiul teoretic și experimental al apariției și al cauzelor cutremurelor, al propagării și al înregistrării undelor seismic, precum și a proceselor fizice care se desfășoară la locul de declanșare a cutremurului.

Scara Mercalli	Scără care stabilește intensitatea unui cutremur pe baza efectelor observate. A fost introdusă în 1902 de către geologul italian Giuseppe Mercalli. Americanii Wood și Neumann au modificat această scară în anul 1931 și au denumit-o Mercalli Modificată.
Scara Richter	Scără logaritică de măsurare a magnitudinii unui cutremur. A fost creată în 1935, de către Charles Richter și Beno Gutenberg.
Subducție	Proces care apare când marginea unei plăci alcătuite din crustă oceanică și baza mantalei se scufundă sub marginea unei plăci opuse alcătuite din crustă continentală și baza mantalei.
Tectonica plăcilor	Model geologic prin care crusta și litosfera sunt împărțite într-un număr de segmente mobile, relativ rigide și aflate în continuă mișcare (plăci).
Tencuială	Amestec de var, nisip, apă, ciment sau ipsos care se aşterne pe ziduri și pe tavane pentru a le proteja și pentru a obține suprafete netede, cu aspect plăcut.
Teoria destinderii elastic	Teorie introdusă de către H. F. Reid în 1906 pentru a explica producerea unui cutremur. Reid a considerat că faliile rămân blocate în timp ce energia de deformare se acumulează lent în rocile din jurul acestora. Când rezistența rocii este învinsă și roca se rupe, falia alunecă brusc, eliberând energie sub formă de căldură și de unde seismice.
Tsunami	Val oceanic (marin) produs de mișcări ale fundului oceanic, precum și de cutremure sau de erupții vulcanice.
Unde seismice	Unde provenite de la un cutremur. Acestea sunt cauzate de eliberarea energiei din rocile Pământului, pe durata unui cutremur.
Unde de suprafață	Unde seismice care se propagă pe suprafața Pământului sau pe suprafața unui strat interior.
Unde de volum	Unde seismice care se propagă prin interiorul Pământului, inclusiv prin nucleu.
Vulcan	Munte de formă conică format prin erupția la suprafața solului a lavei și a unor produse magmatice.
Zone aseismice	Zone unde nu se produc cutremure.
Zona seismică Vrancea	Regiune seismică situată la curbura Carpaților Orientali.

Răspunsuri

Fișa de evaluare I

1. b ; 2. b ; 3. a ; 4. a; 5. c

Fișa de evaluare II.2

1. a,b; 2. b; 3. c; 4.c; 5c; 6.b; 7.a; 8. a – C; b – B; c – A

Fișa de evaluare III

1. c; 2.c; 3.c ; 4.a

Fișa de evaluare IV

1. c; 2.c; 3.c ; 4.a

Fișa de evaluare V

4. a. un coctail de lapte/lapte bătut (Milk Shake)!
b. „Zguduie, huruie, rostogolește!”
c. o cărămidă, ultima!