



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE
AUTORITATEA NAȚIONALĂ PENTRU CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INOVARE

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Pământului

2.2. Proiecte contractate:

Cod Ob.	Nr. proiecte contractate 2009-2015	Nr. faze finalizate 2009-2015	Valoare (mii lei)								Nr. personal CD
			Total	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
01	7	41	10.314,49	1.500,00	1.250,00	1.500,00	1.750,00	1.500,00	1.015,00	1.799,49	45
02	5	21	5.315,45	1.250,00	1.000,00	1.000,00	449,61	371,62	764,22	480,00	37
03	6	32	8.637,76	946,25	778,87	690,85	1.500,00	1.637,02	1.784,77	1.300,00	43
04	2	8	1.940,75	410,45	235,80	500,00	-	250,00	255,00	289,50	33
Total:	20	102	26.208,45	4.106,70	3.264,67	3.690,85	3.699,61	3.758,64	3.818,99	3.868,99	

Cod Ob.	Nr. proiecte contractate 2009-2015	Nr. faze finalizate 2009-2015	Nr. personal CD Studii superioare						
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
01	7	41	46	47	45	42	48	38	46
02	5	21	45	46	45	33	33	36	19
03	6	32	47	47	48	44	35	40	37
04	2	8	46	46	46	-	36	31	26
Total:	20	102							

2.3 Situația centralizată a cheltuielilor privind programul nucleu :

	<u>Cheltuieli</u> –lei-	
	Estimate	Efectuate
I. Cheltuieli directe	14.650.625,88	14.736.934,01
1. Cheltuieli de personal, din care	14.373.000,88	14.343.622,56
1.1. Cheltuieli cu salariile	13.964.185,00	10.958.466,00
1.2. Alte cheltuieli de personal, din care:	408.815,88	385.156,56
a) deplasări în țară	-	7.081,23
b) deplasări în străinătate	408.815,88	378.075,33
2. Cheltuieli materiale și servicii, din care:	277.625,00	393.311,45
2.1. Materii prime și materiale	277.625,00	327.311,45
2.2. Mucrări și servicii executate de terți	-	66.000,00
II. Cheltuieli Indirecte: Regia	8.313.981,11	8.315.524,07
III. Dotări independente și studii pentru obiective de investiții proprii, din care:	3.243.852,01	3.156.000,92
1. Echipamente pentru cercetare-dezvoltare	2.417.232,02	2.331.731,66
2. Mobilier și aparatură birotică	-	-
3. Calculatoare și echipamente periferice	826.619,99	824.269,26
TOTAL (I+II+III)	26.208.459	26.208.459

1. Analiza stadiului de atingere a obiectivelor programului

Obiectivul general al Programului Nucleu "*Cercetari complexe privind evaluarea si reducerea riscului seismic pe teritoriul Romaniei - CEERS*" se înscrie în Strategia Națională de Cercetare-Dezvoltare-Inovare a României și în Planul Strategic pe 2009-2015 al INCDFP: contribuții la dezvoltarea cercetărilor din domeniul fizicii pământului și la dezvoltarea cunoașterii efectelor cutremurelor de pamant. Obiectivul major al CEERS – reducerea riscului seismic pe teritoriul țării - a fost realizat în cadrul a patru obiective principale. Realizarea obiectivelor s-a materializat în finanțarea a 20 de proiecte de cercetare în perioada 2009-2015.

Obiectivul 1 - Seismotectonica și caracterizarea în timp real a seismicității României

Rezultatele care au stat la îndeplinirea obiectivului 1 sunt reflectate în realizarea proiectelor PN 09/ 01-01, 01-02, 01-03, 01-04, 01-05, 01-06, 01-07 și anume:

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 01-01

- Calcularea corecțiilor de azimut și inversul vitezei de propagare pentru zone din partea de est-sud-est față de array-ul BURAR,
- Catalog de cutremure și explozii ,
- Forme de seismicitate obținute prin tehnici de mare rezoluție,
- Influența neomogenităților structurale în propagarea undelor seismice,
- Localizarea secvențelor de cutremure (Galati, Hateg, Targu Jiu - Targu Carbunesti) utilizând doar înregistrările stațiilor de tip array,
- Investigarea proceselor reologice în corelație cu grupările spațio-temporale ale cutremurelor.

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 01-02

- Bază de date integrată pentru evaluarea geohazardului
- Harta distribuției factorilor cu potențial de hazard (cutremure, alunecări de teren, lichiefiere, tasări, căderi de roci, soluri expansibile, efectele apei freactice)
- Model al ciclului seismic vrâncean
- Hartă de geohazarde pentru teritoriul României în format GIS
- Studiu geotectonic complex de caz: zona petrolieră Schela – Izvoarele

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 01-03

- A fost dezvoltată o schemă iterativă originală de inversie neliniară a formelor de undă de scurtă perioadă, pentru estimarea simultană a tensorului moment seismic și a modelului ID optim pentru factorul de calitate al mediului Q ,
- S-au estimat parametrii de sursă (tensorul moment seismic, momentul seismic scalar) ai unor evenimente de magnitudine mică și moderată, localizate în zona de curbură a Carpaților Orientali, înregistrate la un număr mic de stații. Soluțiile de mecanism focal furnizate de noul algoritm prezintă un grad ridicat de încredere – valoare statistică ridicată și incertitudine redusă a orientării axelor principale ale tensorului moment seismic – astfel încât sunt utilizate cu încredere în studiul câmpului de tensiuni din aria investigată,
- S-a determinat un set de modele ID pentru atenuarea inelastică a undelor seismice, optime pentru traiectorii ce traversează regiunea Vrancea și zona adiacentă. Modelele dependente de adâncime pentru factorul de calitate al mediului Q pun în evidență variații laterale coerente ale acestui parametru, indicând proprietăți de atenuare diferite pentru unitățile structurale din zonă – respectiv valori mici ale parametrului (de 50-200) în crusta fracturată a Depresiunii Focșani și sub sistemul de pânze ale orogenului Carpaților de Curbură, în contrast cu valorile mari (~2000) estimate pentru crusta din aria extracarpatică: Platformele Moesică, Scitică și Est-Europeană,
- Analiza incertitudinii modelelor de atenuare estimate și efectul acestei incertitudini asupra stabilității soluțiilor de mecanism focal a subliniat robustețea parametrilor structurali și de sursă seismică determinați cu algoritmul de inversie propus. Modelele ID pentru factorul de calitate

al mediului Q au o importanță aparte pentru studiile de hazard seismic neodeterminist și microzonare seismică, în care utilizarea de structuri realiste, cât mai adecvate ale mediului reprezintă probleme cruciale.

- Rezultate obtinute in proiectul PN 09/ 01-04
 - Integrarea rezultatelor determinate într-o bază de date pentru evaluarea parametrilor de sursa ai principalelor evenimente seismice crustale si subcrustale produse in perioada 2009-2014,
 - Realizarea relatiilor de scalare dintre parametrii sursei atat pentru fiecare secventa in parte cat si pe toate subzonele in care s-au produs grupari de cutremure in aceasta perioada,
 - Realizarea modelelor seismicitatii crustale din zona adiacenta Carpatilor, corelarea distributiei epicentrelor cu seismotectonica zonelor seismice si solutiile de plan de falie ale cutremurelor principale ale secventelor.

- Rezultate obtinute in proiectul PN 09/ 01-05
 - Metode si algoritmi adecvati pentru operatia de discriminare seismica a cutremurelor de exploziile subterane si supraterane, controlate sau accidentale,
 - Identificarea din datele seismice a zonelor in care sunt exploatari miniere la zi si in subteran,
 - Baze de date complet revizuite, pentru cutremurele naturale si evenimentele seismice (explozii controlate si accidentale), inregistrate instrumental pe teritoriul Romaniei;
 - Identificarea tehnologiilor aplicate in exploatarile miniere existente pe teritoriul Romaniei;
 - Obtinerea parametrilor exploziilor efectuate in diverse amplasamente;
 - Cataloage cu evenimente seismice naturale (cutremure) inregistrate instrumental,
 - Cataloage cu evenimente seismice artificiale (exploziilor subterane si supraterane, controlate sau accidentale) inregistrate instrumental,
 - Intocmirea hartilor macroseismice pentru cutremure naturale si pentru explozii,
 - Harta macroseismica de natura intrisec seismo-tectonica a teritoriului Romaniei definita pe domeniul de intensitati III-X (grade MSK).

- Rezultate obtinute in proiectul PN 09/ 01-06
 - Digitizarea seismogramelor istorice inregistrate la 91 de statii seismice pentru cutremurele istorice produse in Banat intre 1900-1979 (seismograme obtinute prin participarea la proiectul Euroseismos 2002-2007, www.storing.ingv.it/es_web),
 - Parametrizarea instrumentala a 17 cutremure istorice majore din Banat (relocalizare, determinare M_w , M_s , M_L si scalarea sursei) produse in perioada 1900-1979,
 - Calibrarea instrumentala a relatiei de atenuare a intensitatii macroseismice si de conversie la M_w a intensitatii macroseismice,
 - Relocalizarea macroseismica a 147 cutremure istorice folosind 2386 date de observatie din 560 de localitati (din Romania, Serbia, Ungaria, Bulgaria, Macedonia) si aplicand programe de calcul moderne calibrate pentru conditii locale (software elaborat in proiectul Share 2009-2013),
 - Pentru 69% dintre cutremurele istorice (397 evenimente) intensitatea macroseismica a fost estimata din date primare, adancimea focarelor a fost determinata cu relatii calibrate instrumental (relatiile Kovesligethy si Blake), iar magnitudinea M_w a fost estimata direct din intensitate cu relatii calibrate instrumental,
 - Harti macroseismice pentru cutremurele majore revizuite cu valori ale intensitatii estimate din date primare,
 - Au fost introdus in noul catalog 31 cutremure istorice noi (I=III-VII) si 15 cutremure incerte care necesita investigatii (I=V-VIII), au fost eliminate 4 cutremure false (I=6-7 EMS), au fost modificate semnificativ locatiilor pentru 12 cutremure (I=V-VIII),

- Au fost identificate din date primare si localizate 623 replici noi asociate secventelor unor cutremure istorice puternice,
- Model de viteze 1D nou elaborat si relocalizarea instrumentala a 7399 cutremure produse in Banat in perioada 1900-2006,
- Relatii de conversie la Mw pentru alte tipuri de magnitudini compilate din alte cataloage.
- Sistem ierarhic de omogenizare a magnitudinii,
- Extinderea perioadei instrumentale a catalogului regional pana in anul 1900,
- Rezultatele obtinute au condus la revizuirea catalogului national Romplus (www.infp.ro) pentru perioada 1900-2000,
- Evidentierea a 3 zone seismogene noi cu cutremure cu $M_w \geq 5.2$ (bazinul Hateg-Muntii Poiana Rusca, zona Timisoara, zona Sinnicolau Mare),
- Catalogul revizuit pentru Banat la nivelul anului 2006 contine 8004 de cutremure comparativ cu catalogul Romplus care contine 438 cutremure,
- Revizuirea si actualizarea catalogului de solutii ale mecanismelor in focar publicat anterior (2008) ,
- Model nou de seismicitate 3D si zonare seismotectonica cu 6 zone/sectoare de grupare a seismicitatii majore ($M_w \geq 5.2$),
- Determinarea grosimii stratului seismogen din Banat,
- Constrangeri realiste pentru configurarea surselor sesimogene (dimensiuni fractale, distributii 2D ale coeficientilor de recurenta, anomalii de viteze, regim tectonic),
- Modele temporale ale seismicitatii: tendinte de migrare la o scara comparabila cu cea a catalogului de cutremure, tipuri de secvente seismice caracteristice regiunii,
- Cunoasterea si intelegerea regimului tectonic asociat campului de stress obtinut din inversia solutiilor mecanismelor in focar,
- Model seismotectonic integrat, bazat pe relatia dintre seismicitate si tectonica-structura geologica, completata cu date privind campul de stress contemporan si regimul tectonic,
- Identificarea si definirea a doua sisteme de falii geologice cu orientari aproximativ ortogonale in functie de varsta geologica si tectogenezele care au desavarsit structurile pe care le delimiteaza: falii de tip carpatic si falii de tip panonic,
- Evaluarea potentialului de (re)activare a faliilor/sistemelor de falii/structurilor geologice in conditiile campului de stress contemporan,
- Segmentarea structurilor geologice si a sistemelor de falii geologice si active seismic folosind criteriile tectonice, structurale, reologice, geofizice, seismice in vederea definirii surselor seismogene din Banat,
- Estimarea efectelor locale pentru orasul Timisoara in termenii frecventei de rezonanta a sedimentelor superficiale neconsolidate prin metoda rapoartelor spectrale H/V pentru zgomotul seismic ambiental,
- Microzonarea orasului Timisoara prin distributia 2D a frecventelor de rezonanta a sedimentelor superficiale si amplitudinilor rapoartelor spectrale,
- Definirea unui criteriu de evaluare a vulnerabilitatii si riscului seismic local pentru orasul Timisoara aplicand corelatia dintre tipologia rapoartelor spectrale H/V si tipologia fondului construit afectat in timpul cutremurelor locale puternice,
- Validarea unor relatii de atenuare din literatura cu date de observatie pentru coditiile locale din Banat si aplicarea lor in estimarea hazardului probabilist,
- Hărți probabiliste de hazard seismic elaborate in diferite scenarii pentru prima dată pentru Banat în termenii accelerației de vârf (PGA) și ai accelerației spectrale (SA) ca modele de hazard care integreaza efectele locale,
- Modele de surse seismogene independente, realiste, definite pe criterii obiective, geologice/geofizice cu constrangeri seismologice si geodezice,
- Baza de date de tip Access (MSOffice) cu surse seismogenetice de tip compozit/arie cu posibilitate de completare cu surse individuale si de extindere la alte zone seismice din Romania.

➤ Rezultate obtinute in proiectul PN 09/ 01-07

- Harta seismicitatii Romaniei si definirea zonelor seismogene,
- Definirea parametrilor surselor sesimice (geometrie, activitate seismica, magnitudine maxima),
- Determinarea si interpretarea solutiilor de plan de falie,
- Construirea hartilor cu falii active si caracterizarea lor prin intermediul parametrilor geometrici si acolo unde a fost posibil prin intermediul parametrilor solutiilor de plan de falie,

▪ Pornind de la datele rezultatelor studiilor de sesimicitate (Etapa I), s-au definit sursele sesimice din zonele studiate dupa cum urmeaza: Sursa nord dobrogeana, Sursa centru dobrogeana-Shabla (Etapa II), Sursa sud dobrogeana(Shabla), Sursa Platforma Moesica(zona NV Bucuresti) (Etapa III), Sursa Campulung – Sinaia (Etapa IV), Sursa bazinului Panonic (Etapa V), Sursele existente in zona selful romanesc al Marii Negre (Etapa VI) si Sursa Valea Oltului (Etapa VII). Aceste surse au fost definite prin intermediul geometriilor lor, prin intremediul distantelor epicentrale si adancimilor hipocentrale relative la zonele industriale sau la localitatile importante din zona lor de influenta, prin determinarea activitatii lor sesimice si a magnitudinii maxime posibile prin metoda incrementului.

▪ S-au adus argumente pentru separarea sursei seismice Sinaia-Campulung in doua surse seismice independente, astfel: o zona seismogenetica Sinaia si o zona seimogenetica Campulung, diferite prin domeniul de adancime a cutremurelor, tipul de falieri si structura seismogentica.

▪ S-a pus in evidenta sursa seismica NV Bucuresti pe un aliniament orientat NE-SV si care prezinta un caracter complex datorita existentei a trei zone distincte, o zona cu falieri normala cu planul de falieri inclinat spre sud est si doua zone de falieri de strike slip situate la extermitatile zonei cu falieri normala. Datorita acestui caracter zona se afla sub supraveghere in continuare pentru determinarea cu acuratete a caracteristicilor zonei, datele de pina acum fiind considerate insuficiente.

▪ Alta zona cu rezultate desoebite este zona selfului romanesc al Marii Negre in care s-au pus in evidenta activitatea faliilor: Insula Serpilor, Sulina-Tarhankut, Sf. Gheorghe, Peceneaga-Camena, Capdiava-Ovidiu precum si a altor falii.S-a analizat si potentialul tsunami-genetic al acestor falii, rezultand ca exista posibilitatea aparitiei unor fenomene de tip tsunami la intersectia Faliilor Insula Serpilor si Sf. Gheorghe cu falia Nistrului , si la intersectia faliei Costinesti cu falia Lacul rosu. Desigur ca zona seismogenetica cea mai importanta ramana zona Shabla, ea fiind singura care a produs un tsaunami notabil cu efecte asupra tarmului romanesc.

▪ Zona Valea Oltului se remarca prin existenta unor cutremure istorice destul de importante cum ar fi cutremurul cu $M_w=6.4$ din data de 26.01.2016, (anul acesta celebrand 100 de ani de la producerea acestuia) precum si altor cutremure cum ar fi secventa sesimica din 12 aprilie 1969 ($M_w=5.2$ si 500 de replici) si secventa din 29 decembrie 2015 cu $M_l=4.2$ cu un precursor si 12 replici. Studiile efectuate a evidentiat doua caracteristici importante: caracterul compresiv al zonei si distributia cutremurelor de-alungul zonei de contact dintre panzele getice si supragetice si un aliniament perpendicular la aceasta zona de contact.

▪ In ceea priveste sursele nord dobrogene si central dobrogene s-a pus in evidenta exitenta unor falii de sariere in zona nord dobrogeana de anvergura mica, dar care in conexiune cu faliile mari care marginesc zona nord dobrogeana, respectiv Falia Sf. Gheorghe si Falia Peceneag Camena, pot produce cutremure notabile pentru zona cum ar fi cutremurul din 13 Noiembrie 1981 cu $M_w=5.1$ care a reactivat faliile din jurul epicentrului generand 6 postsocuri.

▪ Zona central dobrogeana caracterizata printr-o structura tip grabean-horst, genereaza cutremure de magnitudine mica, maxim $3.6(M_w)$ cu un potential de a ajunge la $4.5(M_w)$.

▪ Toarte aceste studii acopera primele trei etape din cele 4 ale unui studiu de hazard seismic, adica definirea sursei, selectarea cutremurului de control si determinarea efectelor

deplasărilor blocurilor crustale. Studiile efectuate în cadrul acestui proiect au fost baza determinării hazardului seismic efectuate în alte proiecte.

Obiectivul 2 - Implicațiile structurii locale și de adâncime asupra hazardului seismic

Rezultatele care au stat la îndeplinirea obiectivului 1 sunt reflectate în realizarea proiectelor PN 09/ 02-01, 02-02, 02-03, 02-04, 02-05 și anume:

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 02-01

- Inventarierea faliiilor cunoscute sau presupuse a fi active din datele seismologice. Au fost realizate documentări și sinteze asupra unităților tectonice din România, a evoluției și a tectonicii lor actuale pe baza lucrărilor existente și disponibile. Au fost analizate hărți și profile geologice la scări de detaliu, secțiuni seismice ale profilelor crustale de refracție și de reflexie, secțiuni seismice de reflexie la nivelul sedimentarului care traversează faliile active, distribuția 2D și 3D a seismicității crustale corelate cu zonele de falii, date satelitare. Mecanismele focale deduse din date seismice au fost corelate cu tipul de falii rezultate din secțiunile geologice și seismice. S-a determinat direcția componentei orizontale locale de stres și s-au analizat sursele potențiale de stres. S-a determinat intervalul de adâncime (grosimea elastică a crustei/litosferei) cel mai probabil în care are loc acumularea de stres prin modelarea reologică bazată pe structura locală a litosferei și pe geoterma locală.
- Rezultatele obținute constau în hărți la nivel de unitate tectonică și hărți locale cu falii, hărți de seismicitate și direcții de stres, secțiuni geologice și secțiuni seismice cu evidențierea configurației în plan vertical a faliiilor, modele reologice care să evidențieze evoluția în adâncime a rezistenței la forfecare, în particular delimitarea zonelor de tranziție de la comportarea casantă la cea ductilă. Aceste hărți, secțiuni și modele reologice au fost realizate pentru fiecare unitate tectonică din România, în timpul celor 4 faze realizate: platformele Moesică, Moldovenească și Scitică, Orogenul Nord Dobrogean, Orogenul Carpaților Orientali, Meridionali și Apuseni, depresiunile Focșani, Transilvania și Pannonică.

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 02-02

- Au fost realizate mai multe baze de date ce cuprind datele de input folosite în programele de tip SHAKE, pentru calculul amplificării spectrale a stratelor sedimentare de suprafață.
- Au fost considerate toate datele de intrare în programele de calcul, date care au fost măsurate în mai multe programe în București. Aceste date încep cu vitezele undelor transversale care influențează în mare măsură amplificările mișcărilor seismice determinate prin modelari. Sunt prezentate în extenso datele obținute în cadrul mai multor proiecte, precum și compararea acestor date pentru a testa limitele erorilor. Sunt abordate ca elemente de nouătate și metode moderne de măsură, nedistructive, care sunt propuse a fi folosite în zone populate pentru obținerea unor date de măsură verificabile.
- Influența adâncimii rocii de bază în cazul Bucureștiului asupra semnalului seismic înregistrat.
- Calculul spectrelor de accelerații și al amplificărilor spectrale pentru 3 nivele de adâncime: 50 m; 70 m; 100 m. Aceste modelari au fost efectuate cu programul SHAKE2000 pe un număr de 16 foraje din București, până la adâncimea de 50 și 70 m, precum și pentru 7 locații unde au existat modele geologice și geofizice până la 100 m adâncime. Conform acestor modele precum și al rapoartelor de amplificare calculate, au fost realizate hărți ale rapoartelor de amplificare pentru fiecare nivel în parte. Aceste hărți au arătat amplificări importante ale efectelor locale ce variază pe harta Bucureștiului de la 3 la 6.9. Au fost calculate accelerațiile maxime în mai multe locații (17) pe baza modelărilor făcute și a fost alcătuită harta PGA la suprafață. Aceasta a fost comparată cu harta PGA obținută din înregistrările reale la suprafață în rețeaua INCDFP la care au fost adăugate valori PGA din rețeaua CNRRS. Compararea celor 2 hărți PGA, cea obținută prin modelare și cea obținută din înregistrările de suprafață demonstrează că ele se încadrează cam în aceeași plajă de valori : 0.04 - 0.078 g pentru harta modelată și 0.015 - 0.075

g pentru cea înregistrată. Acest lucru validează rezultatele cercetarilor si recomanda efectuarea de noi modelari pentru nivele mai adânci de 100 m.

- Din modelarile efectuate la cele 3 nivele de adâncime (50 m; 70 m; 100 m) se poate considera ca modelele mai adanci se apropie cel mai mult de realitate, în urma comparației cu semnale reale, înregistrate la suprafață. Modul de aplicare a acestui semnal seismic puternic este de tipul "inside" deoarece în apropierea Bucurestiului nu există o zonă în care sa apara roca de bază la suprafață.
- In final s-a analizat ponderea pe care au au diferitele date de intrare in programul SHAKE2000 asupra rezultatelor modelarii. Toata metodologia expusă mai sus este propusa pentru o abordare a hazardului seismic local utilizand date de măsura achizitionate in site prin metodele ingineriei geofizice. Acestea sunt prelucrate prin modelari echivalent lineare prin metode ale ingineriei seismice si rezulta date de amplificari locale care pot fi verificate si testate. Creșterea rezoluției punctelor de masura va duce la realizarea unor modele de microzonare funcționale si testabile în zone intens populate cu costuri relativ reduse.

➤ Rezultate obtinute in proiectul PN 09/ 02-03

- Analiza de corelare incrucisata a zgomotului seismic inregistrat la statii seismice de banda larga reprezinta o abordare noua, moderna si larg utilizata pe plan mondial care permite determinarea structurii interne a Pamantului cu un grad de rezolutie foarte ridicat in cazul unore retele dense de statii. In acest sens, cercetarea efectuata in cadrul acestui proiect a condus la obtinerea unor harti tomografice regionale (harti cu distributia vitezelor de grup si a vitezelor undelor S) de inalta rezolutie inclusiv a structurii crustei din Romania.
- De asemenea, analiza de corelare incrucisata a zgomotului seismic inregistrat de statiile din sudul Romaniei si nordul Bulgariei (statiile instalate in cadrul proiectului transfrontalier DACEA) a permis determinarea unor modele de viteze 1D care pot fi folosite pentru imbunatatirea modelului de referinta utilizat pentru o localizarea cat mai precisa a evenimentelor seismice din Romania si Bulgaria precum si la imbunatatirea modelelor de structura utilizate in calculul hazardului determinist pentru zona de granita dintre Romania si Bulgaria.

➤ Rezultate obtinute in proiectul PN 09/ 02-04

- Contribuția științifică principală a proiectului se referă pe de o parte la: obținerea de noi informații despre modelele structurale si de viteza pentru stațiile situate in zonele intens investigate din tara noastră, cu rol atât verificator cat si complementar (zona Vrancea, SE României), dar mai ales de a realiza pentru prima data modele locale de viteze pentru stațiile seismice ce nu au beneficiat de un studiu amănunțit situate fiind in zone cu o seismicitate mai scăzuta (Câmpia Romana, Dobrogea, Banat, Transilvania). Odată obținute aceste modele pot fi folosite in procesele de localizare si de calcul al corecțiilor crustale, oferind coeficienții necesari pentru calculul magnitudinii. Una din cele mai importante realizări ale acestui proiect este implementarea unei proceduri de procesare, analiză și reprezentare grafica semiautomata a funcțiilor receptor calculate pentru un set important de perechi eveniment-stație. Procedura a fost validată și poate fi aplicată pe orice set de date ce îndeplinește criteriile impuse de metoda, necesitând doar o adaptare a parametrilor de procesare utilizați. Un set important de înregistrări seismice au fost selectate pentru a fi folosite în acest studiu (peste 3000 de evenimente seismice).
- Baza de date creata incepand cu prima etapa a acestui proiect a devenit una dinamica, noi evenimente adaugandu-se pe masura ce au devenit disponibile, fiind procesate in regim semiautomat.
- S-au utilizat tehnici de procesare a datelor geofizice, ca seturi individuale sau complementare, pentru a obtine informatii despre structura interna a Pamantului de sub statiile seismice. Unele dintre aceste metode au fost aplicate pentru prima data pentru analiza structurii de viteze seismice ce caracterizeaza teritoriul Romaniei. Pentru verificarea veridicitatii modelelor

precum și pentru a observa modul în care acestea sunt influențate de variațiile diferitelor parametri de intrare, au fost generate modele sintetice. Modelele de viteze obținute sunt primele ce caracterizează structura imediat de sub o stație seismică folosind exclusiv date de observație. Modelele astfel obținute vor fi testate și mai apoi implementate în programele de post-procesare a datelor seismice, putând oferi mai ales îmbunătățirea localizării evenimentelor seismice.

- Aplicarea metodei funcției receptor a adus atât la rezultate palpabile și reutilizabile (modele de viteze ce caracterizează stațiile analizate) cât și la implementarea unei proceduri de verificare a calității datelor seismice, selectarea lor după criterii prestabilite și analiza primară a formelor de undă ce urmează a deveni date de intrare în studii avansate.

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 02-05

- Proiectarea și instalarea unei rețele GPS permanente pe teritoriul României,
- Realizarea unei baze de date în urma campaniilor de măsurători din perioada 1997 – 2007,
- Calcularea vectorilor de deplasare pentru partea de sud-sud-est și vestul țării și corelarea cu informațiile seismice, geologice și geodezice.

Obiectivul 3 - Hazardul și risc seismic generat de cutremurele din România

Rezultatele care au stat la îndeplinirea obiectivului 3 sunt reflectate în realizarea proiectelor PN 09/ 03-01, 03-02, 03-03, 03-04, 03-05, 03-06 și anume:

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 03-01

- Parametrii statistici ai seismicității zonelor seismogene din vestul țării,
- Hărți de hazard seismic,
- Curbe de hazard seismic pentru barajele mai importante din vestul României,
- Incadrarea barajelor în clase de risc seismic,
- Integrarea rezultatelor într-o bază de date unitară pentru întreg teritoriul României.

Folosind datele furnizate de studiile de seismicitate, zonare (Etapa I) și hazard probabilist (Etapa a II-a și a V-a) și informațiile constructive legate de barajele din România, în etapele a III-a, a IV-a și a VI-a s-au încadrat toate barajele din vestul României, baraje cuprinse în Registrul Român al Marilor Baraje (RRMB), în clase de risc seismic. Clasele de risc seismic pot fi folosite la stabilirea necesității aprofundării evaluărilor siguranței seismice a barajelor încadrate în clase de risc ridicat sau extrem și la stabilirea priorității pentru asemenea evaluări. Rezultatele obținute au fost integrate într-o bază de date uniformă, unitară și comună pentru întreg teritoriul României (Etapa a VI-a și ultima) și sunt utilizate pentru aflarea celor mai vulnerabile facilități dintr-un număr foarte mare de amenajări. Toate aceste obiective acoperă etapele unei analize probabilistice complete în construirea unor hărți de hazard și risc seismic local pentru orice zonă de interes economico-social. Metodele și metodologiile folosite sunt repetabile pentru orice amplasament aflat în zona de acțiune a cutremurelor puternice. Rezultatele cercetărilor și analiza datelor, vor da autorităților și specialiștilor în construcții industriale informații privind modul în care acestea pot fi afectate în timpul producerii unui cutremur major, cu toate implicațiile referitoare la măsurile de protecție a populației și a bunurilor materiale.

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 03-02

- S-a realizat acumularea de cunoștințe, pe baze competitive, la nivel european și mondial, de a obține rezultate și experiență de prim rang în domeniul cercetării fundamentale a fizicii Pamântului, în general, al seismologiei, în principal, și de a le transfera către mediul economic

și social din România, pentru creșterea competitivității acestuia. S-a urmărit creșterea eficientizării cercetătorilor și activității științifice prin valorificarea rezultatelor obținute până acum.

- Realizarea de noi proceduri, tehnici, protocoale, software ce pot fi înglobate direct în tehnicile curente de concepere a activităților de cercetare ce vizează includerea noilor efecte de neliniaritate și proprietăți visco-elasto-plastice în medii cu geometrii speciale (stratificate, foliate).
- Aceste rezultate prezintă o importanță majoră pentru tehnicile de elaborare a microzonării în vederea evaluării factorilor de risc și hazard seismic, cu aplicații la structura geologică a subsolului României și a caracteristicile locale ale solului, inclusiv cele rezultate din acțiunea factorului uman. Aceasta va conduce la reducerea pierderilor de vieți omenești și materiale la cutremure.

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 03-03

- S-a implementat o metodologie de investigare a fazelor seismice detectate automat cu BURAR, în scopul găsirii unor modele recurente pentru abaterile de încetinire,
- S-a realizat asocierea sosirilor observate cu BURAR cu sosirile teoretice extrase din lista cu evenimentele de referință,
- S-au estimat două tipuri de corecții medii de slowness (încetinire): (a) vectorii corecțiilor de slowness și (b) deviațiile prevăzute de slowness,
- S-au optimizat procedurile de localizare cu o singură stație de tip array a evenimentelor locale și regionale pe baza caracteristicilor BURAR: funcția de transfer, coerența semnalului înregistrat, nivelul raportului semnal/zgomot al înregistrărilor,
- S-a realizat relocalizarea evenimentelor locale înregistrate de stația BURAR, obținându-se astfel localizările îmbunătățite, pe baza aplicării corecțiilor medii ale încetirii calculate
- S-a realizat calibrarea stației de tip array BURAR,
- S-a investigat existența unei structuri de tip straturi scufundate în amplasamentul seismic BURAR, în vederea evidențierii influenței ei asupra înregistrărilor stației,
- S-a investigat influența structurii de propagare în măsurarea cu BURAR a evenimentelor seismice, prin analiza cauzelor posibile ale variațiilor deviațiilor slowness-ului observate,
- S-a analizat capacitatea de detecție a stației BURAR, în vederea îmbunătățirii algoritmilor de identificare a semnalelor înregistrate și de localizare cu o singură stație de tip array,
- S-a evaluat nivelul de zgomot al amplasamentului stației BURAR pe baza datelor furnizate de instrumentele de scurtă perioadă, prin aplicarea a două metode de prelucrare a datelor înregistrate pe o perioadă de un an: (1) calcularea curbelor densităților spectrale de putere (PSD) și (2) aplicarea tehnicii de analiză frecvență – număr de undă (f-k),
- S-a analizat nivelul de zgomot anual general și al variațiilor diurne și sezoniere ale acestuia
- S-a obținut modelul de zgomot de scurtă perioadă observat la BURAR,
- S-au identificat sursele de zgomot care afectează amplasamentul BURAR,
- S-au prelucrat datelor de infrasunete înregistrate de array-ul acustic IPLOR în vederea obținerii detecțiilor care să fie asociate evenimentelor acustice (erupții vulcanice, explozii),
- S-a făcut interpretarea semnalelor infrasonice detectate în vederea asocierii acestor detecții cu evenimente acustice de tip explozie,
- Au fost monitorizate erupțiile vulcanului Etna prin utilizarea detecțiilor infrasonice obținute din înregistrările stației IPLOR.

➤ Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 03-04

- Analiza elementelor infrastructurii absolut necesare investigării fenomenului interacțiunii teren-structură. Acestea constau în: mișcarea de input asupra fundației (deosebit de importantă deoarece reprezintă inputul întregului sistem), impedanța fundației, modelarea fundației, adâncimea sub cota terenului a fundației și geometria ei. În final, se prezintă modul de integrare a acestor elemente în analiza propriu-zisă de interacțiune teren-structură,

- Modelarea terenului din fiecare strat de sub structură, a tipului de teren (tare sau moale), folosită în calculul interacțiunii seismice teren-structură,
 - Influența tipului de structură asupra răspunsului sistemului teren de fundare – structură.
 - S-a avut în vedere comportarea dinamică a masivului de pământ în timpul seismelor,
 - Pentru exemplificare s-a analizat un model concret de interacțiune teren-structură, la care s-au calculat accelerații maxime, accelerații spectrale în câmp liber, valori spectrale de răspuns, factori de amplificare dinamică, etc. Aceste valori s-au calculat pentru tot sistemul teren – structură,
 - S-au calculat în structură forțe axiale, tăietoare și momente încovoietoare,
 - Lucrarea prezintă o bază de date de seisme medii și puternice începând cu cel din 1977, cu caracteristicile lor, astfel, la toate aceste seisme s-a calculat spectrul de răspuns, deoarece din acesta se calculează perioada fundamentală a terenului pe care au fost înregistrate,
 - S-a realizat o bază de date de perioade fundamentale a numeroase seisme de diferite magnitudini pe mai multe amplasamente. Este de remarcat numărul mare de perioade fundamentale în număr de 34, calculat pe baza înregistrărilor din proiectul "Urban Seismology" pe o suprafață mare a orașului București,
 - Pe baza datelor (geologice, geofizice, geotehnice etc.) coroborate din mai multe surse s-a realizat harta de distribuție a perioadelor fundamentale pe suprafața metropolitană a Bucureștiului,
 - Demonstrarea puternicei neliniarități în modul de propagare a undelor seismice de la sursă la suprafața pământului, cu precădere la evenimentele puternice,
 - Demonstrarea necesității studiilor de amplasament, ținând seama de comportarea neliniară a valorilor output-amplasament, input-clădire (producerea fenomenului de interacțiune teren-structură) în metropola București, mai ales la clădirile de importanță deosebită și cu înălțimi peste media orașului,
 - Variația factorului de amplificare spectrală cu magnitudinea cutremurelor,
 - Bază de date a factorilor de amplificare spectrală pentru zona metropolitană București și anumite orașe din regiunea extra-Carpatică la cutremurele puternice din 1986 și 1990.
- Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 03-05
- caracterizarea geologică și tehnică a amplasamentelor observatoarelor GPS din cadrul rețelei Vrancea,
 - fișe tehnice ale stațiilor GPS temporare importante,
 - schema de descompunere a rețelei de stații permanente Vrancea extinsă în elemente finite, cu raportare la hărțile geologice existente,
 - determinări ale vectorilor de deplasare ale nodurilor rețelei și ale vitezelor mediate ale observatoarelor GPS,
 - câmpul vectorilor de deformație crustală pe componentele strain principal maxim ε_1 , strain principal minim ε_2 ,
 - hărți ale componentelor strain-ului crustal maxim și minim realizate prin softuri de specialitate tip GIS,
 - tabele de calcul pentru energia potențială, energia de deformație și energia totală acumulate într-o rețea de elemente finite,
 - estimarea ratelor de acumulare a energiei într-o rețea de puncte geodezice,
 - diagrame și hărți de reprezentare a rezultatelor numerice calculate,
 - tabele de calcul pentru toate componentele matricii de deformare,
 - hărți ale componentelor strain-ului de forfecare, strain-ului de forfecare tehnic și a componentei de rotație,
 - descrierea rețelei de stații permanente după anul 2012, cu propuneri de densificare, discretizarea în elemente finite, caracteristicile geometrice ale elementelor finite, perspective de dezvoltare.

Din realizările evidențiate mai sus se pot sublinia cele de la punctele 2, 3, 6, 8, 10, 11, 12 care prezintă *un caracter de noutate absolută*, fiind prezentate în premieră în Rapoartele Proiectului Nucleu 2009 - 2015.

- Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 03-06
 - primul model GIS (3D) al structurii locale în regiunea capitalei,
 - extinderea domeniului de frecvențe pentru simulări de la 1Hz la 2 Hz,
 - harta cu distribuția mișcării seismice posibile/asteptate în regiunea capitalei la un posibil cutremur vrancean cu Mw=7.7,
 - 6 scenarii de risc seismic pentru București.

Obiectivul 4 - Detectarea în timp real a cutremurelor catastrofale vranceane în vederea reducerii riscului seismic.

Rezultatele care au stat la îndeplinirea obiectivului 4 sunt reflectate în realizarea proiectelor PN 09/ 04-01, 04-02 și anume:

- Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 04-01

Pe durata proiectului s-a dezvoltat și îmbunătățit continuu sistemul de avertizare pentru cutremure vrâncene puternice, adăugându-se noi capacități acestuia. Prin perfecționarea continuă a acestuia, s-a reușit reducerea erorilor asociate localizării și estimării magnitudinii cutremurelor semnificative din zona Vrancea. Prima localizare și estimare de magnitudine se realizează într-un interval de timp de 4 secunde după detecția în zona epicentrală a undei P, prin aceasta crescându-se timpul de alarmare.

În prezent sistemul de avertizare pentru zona seismică Vrancea este printre puținele sisteme de alarmare la cutremure operaționale din lume și singurul operațional din Europa.
- Rezultate obținute în proiectul PN 09/ 04-02
 - Fazele de realizat pe toată durata cercetării au cuprins: (i) - Stabilirea bazelor de date; (ii) - Prezentarea rezultatelor primare referitoare la cutremurele foarte mari; (iii) - Testarea precursorului pentru zona Vrancea. Diseminarea rezultatelor în reviste științifice și simpozioane științifice naționale și internaționale.
 - Cercetări privind găsirea unor precursori seismici în vederea prognozelor seismice cât mai precise sunt efectuate de aproape o sută de ani.
 - S-au analizat o serie de precursori geofizici cu potențial în prognoza seismică. Testele efectuate pe baza de date disponibilă nu au dus la rezultate concludente în ceea ce privește prognoza seismică.
 - Analiza geo-statistică a procesului de încărcare într-o zonă seismică analizată ne scoate în evidență anomaliile care apar în evoluția diferiților parametri ai procesului de încărcare.
 - A fost identificat un parametru numit „parametrul alfa” care are o evoluție anormală înaintea producerii unui cutremur mare semnalizându-se astfel faptul că un cutremur de magnitudine mare se va produce.

2. Prezentarea rezultatelor

4.1. Rezultate concretizate în studii, proiecte prototipuri (produse), tehnologii, alte rezultate (inclusiv fila de catalog a produsului, tehnologiei sau serviciului – după *modelul anexat*):

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului	Efecte scontate
01-01.Utilizarea rețelelor dense de stații seismice pentru analiza proceselor seismotectonice în crusta și mantaua superioară	Studii	01-01.Analiza formelor de seismicitate specifice zonelor seismogene prin tehnici de mare

		rezoluție. Analiza efectelor locale
01-02. Evaluarea geo-hazardelor pe teritoriul României;	Studii	01-02. Harta geohazardelor la scară națională și locală (geohazarde locale în zona Izvoarele Galati). Date de intrare pentru evaluări multi-risc.
01-03. Inversia neliniară a seismogramelor de scurtă perioadă pentru determinarea parametrilor sursei seismice și estimarea de modele locale pentru factorul de calitate al mediului în zona Vrancea și ariile adiacente.	Studii	01-03. Procedură de inversie neliniară utilă pentru analizele de hazard seismic local.
01-04. Modelarea seismicității și a surselor seismice de pe teritoriul României.	Studii	01-04. Punerea în evidență a caracteristicilor surselor seismice necesare în analizele de hazard seismic.
01-05. Cercetări complexe privind discriminarea seismică dintre cutremurele naturale și exploziile subterane și supraterane, controlate sau accidentale, pentru caracterizarea seismicității reale și induse a teritoriului României	Studii	01-05. Discriminarea evenimentelor man-made și a evenimentelor naturale utilizând metode și algoritmi specifici.
01-06. Structuri geologice și sisteme de falii cu potențial seismic în partea de Vest și Sud - Vest a României	Studii	01-06. Evaluarea hazardului seismic în partea de Vest și Sud - Vest a României.
01-07. Model geofizic al sistemelor de fracturi active de pe teritoriul României. Structuri seismogenetice.	Studii	01-07. Date necesare în studiile de hazard și risc seismic.
02-01. Caracterizarea câmpurilor de falii crustale active din România	Studii	02-01. Date necesare evaluării structurii și dinamicii litosferei.
02-02. Studiul efectele locale și implicațiile lor în cuantificarea hazardului seismic.Studiu de caz pentru București	Studii	02-02. Model geologic și geofizic necesar analizelor efectelor locale.
02-03. Investigarea structurii de adâncime prin analiza de cross-corelare a zgomotului seismic	Studii	02-03. Modele regionale de viteză 1D. Tomografia crustei.

înregistrat la stațiile seismice din România.		
02-04. Cercetări privind structura de adâncime și modele de viteza pentru stațiile rețelei seismice utilizând metoda funcției receptor	Studii	02-04. Date necesare pentru caracterizarea amplasamentelor stațiilor seismice, optimizarea localizării hipocentrale și estimării magnitudinii
02-05. Modelul geodinamic actual utilizând metoda inversiei simultane a funcțiilor receptor și curbelor de dispersie ale undelor Rayleigh.	Studii	02-05. Informații satelitare în rețeaua de GPS. Hărți de mișcare a falilor.
03-01. Incadrarea barajelor din vestul României în clase de risc seismic în scopul managementului preventiv al dezastrelor. Abordare probabilistă și deterministă	Studii	03-01. Incadrarea finală a celor 58 baraje din vestul României în clase de risc seismic.
03-02. O nouă abordare a evaluării hazardului și reducerii riscului seismic prin considerarea influenței proprietăților neliniare ale mediilor complexe, stratificate și neomogene	Studii	03-02. Luare în calcul a neliniarității terenului în studiile de hazard și risc seismic
03-03. Contribuții la evaluarea hazardului seismic pe teritoriul României pe baza prelucrării și analizei datelor înregistrate cu stații seismice de tip array	Studii	03-03. Folosirea rețelelor array în analizele de hazard seismic
03-04. Reducerea riscului seismic prin considerarea interacțiunii seismice teren – structura	Studii	03-04. Perioade fundamentale de vibrație ale terenului din înregistrări seismice.
03-05. Estimarea câmpului deformațiilor crustale și a ratei de acumulare a energiei în crusta terestră prin măsurători satelitare în zona seismogenă Vrancea	Studii	03-05. Date cantitative necesare studiilor de hazard și risc seismic.
03-06. Potențialul distructiv al seismelor vrâncene și zona seismică a capitalei	Studii	03-06. Reevaluarea normelor și recomandările din P100-1/2003 și EC8

04-01. Utilizarea datelor existente pentru dezvoltarea aplicației de achiziție și de alarmare pentru estimarea rapidă a magnitudinii	Studii	04-01. Algorimi de creștere a performanței sistemului de avertizare seismică în timp real(EWS).
04-02. Cercetari cu privire la generarea unor precursori seismici folosind analiza geostationara cutremurelor puternice vrâncene;	Studii	04-02. Prognoze iminente si pe termen lung a cutremurelor de pamant.

4.2. Valorificarea în producție a rezultatelor obținute:

Denumirea proiectului	Tipul rezultatului	Utilizatori	Efecte socio-economice la utilizator
Utilizarea datelor existente pentru dezvoltarea aplicației de achiziție și de alarmare pentru estimarea rapidă a magnitudinii	Aplicativ-hazard si risc seismic	CNE Cernavoda	Siguranța reactoarelor U1 si U2 la acțiunea seismică.
Utilizarea datelor existente pentru dezvoltarea aplicației de achiziție și de alarmare pentru estimarea rapidă a magnitudinii	Reducerea hazardului seismic	RAAN - Pitesti	Siguranța reactorului de cercetare de la RAAN Pitesti

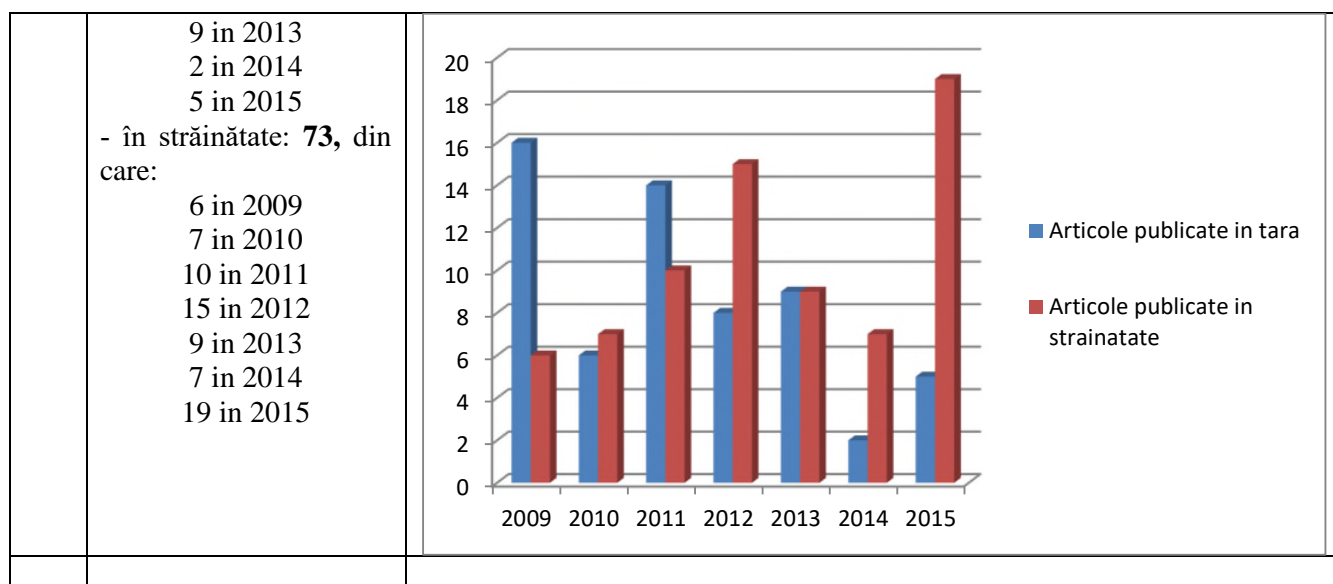
4.3. Participarea la colaborări internaționale:

Nr. crt.	Denumirea programului internațional	Tară și/sau CE unități colaboratoare	Denumire proiect	Valoarea proiectului (mii lei)	
				Valoare totală proiect	Valoare țară
1.	FP7	Elveția - ETH	Network of European Research Infrastructures for Earthquake Risk Assessment and Mitigation (NERA)	40.500,00	810,00
2.	ESFRI	Italia - INGV	European Plate Observing System	18.000,00	495,00
3.	JRC	Italia - ISPRA	Earthquake global monitoring for tsunami generation, for earthquakes with magnitude $M \geq 7$ (GTIMS)	-	83,25
4.	Joint Operational Programme "BLACK SEA 2007-2013"	Bulgaria, Turcia, Moldova	Black Sea Earthquake Safety Network (ESNET)	2.025,00	1.125,00

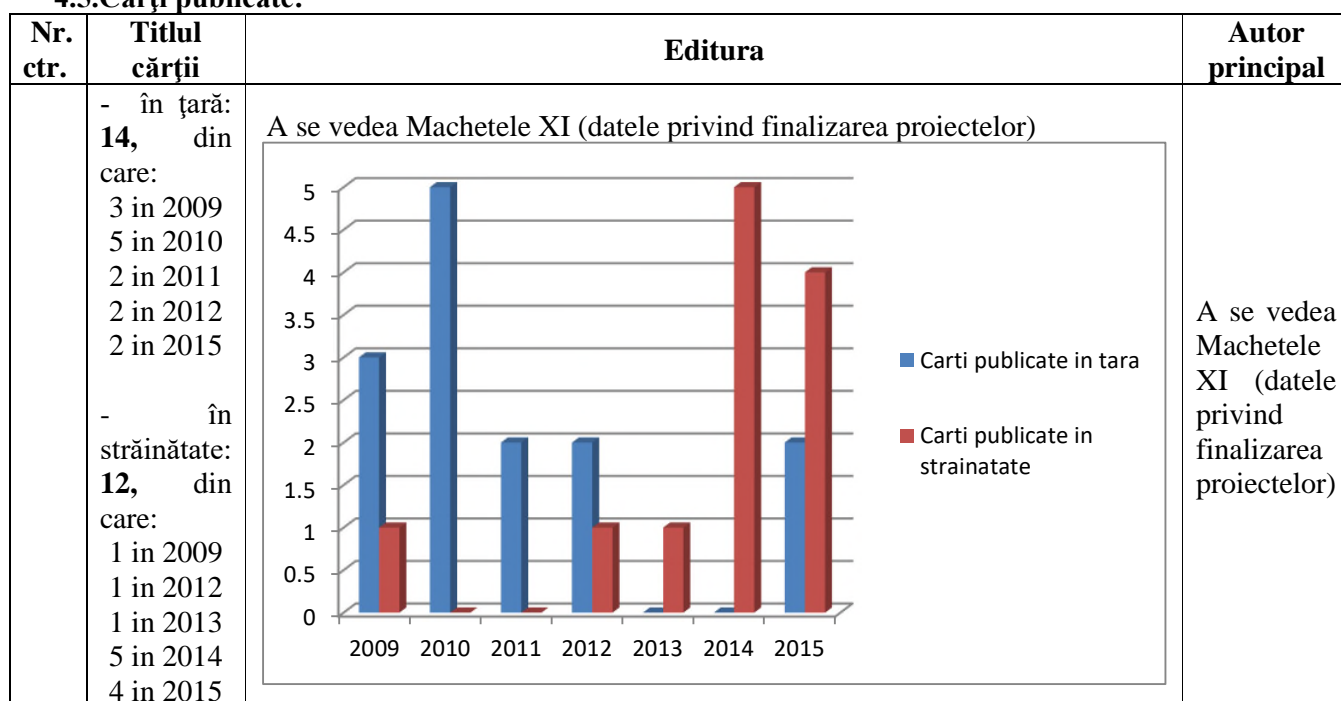
5.	FP7	Portugalia - IPMA	Assessment, Strategy and Risk Reduction for Tsunamis in Europe (ASTARTE)	20.250,00	135,00
6.	FP7	Elveția - ETH	Seismic Hazard Harmonization in Europe (SHARE)	18.000,00	405,00
7.	FP7	Italia - AMRA	Strategies and tools for Real Time Earthquake Risk Reduction (REAKT)	20.750,00	415,00
8.	Cross-border	Romania - INCDFP	Danube Cross-border system for Earthquakes Alert (DACEA)	25.650,00	19.125,00
9.	Cross-border	Romania - GEOECOMAR	Set-up and implementation of key core components of a regional early-warning system for marine geohazards of risk to the Romanian-Bulgarian Black Sea coastal area (MARINE-GEOHAZARD)	26.100,00	2.295,00
10.	FP6	Germania - GFZ	Seismic Early Warning for Europe (SAFER)	30.600,00	945,00
11.	FP6	Elveția - ETH	Network of Research Infrastructures for European Seismology (NERIES)	47.250,00	585,00
12.	CEI	Italia – ICTP Trieste	Deterministic seismic hazard analysis and zonation of the territory of Romania, Bulgaria and Serbia	-	-
13.	CEI	Italia – ICTP Trieste	Unified seismic hazard mapping for the territory of Romania, Bulgaria, Serbia and Republic Macedonia	-	-
14.	CTBTO		Participarea Romaniei la activitatile din cadrul CTBTO in vederea respectarii Tratatului de Interzicere Totala a Experientelor Nucleare	-	-
15.	NATO SfP	Grecia - NOA	Monitoring Crustal deformation in West-Central Bulgaria and Northern Greece using the Global Positioning System	-	-
16.	Bilateral	SUA - AFTAC	The enhancement of the station Bucovina (BURAR) for signal detection and seismic phase identification at regional and teleseismic monitoring	-	465,60
17.	H2020	Franța - CEA	Atmospheric dynamics Research InfraStructure in Europe (ARISE)	9.000,00	-

4.4. Articole (numai cele publicate în reviste cu referenți de specialitate):

Nr. crt.	Denumirea publicației	Titlul articolului
	- în țară: 60 , din care: 16 în 2009 6 în 2010 14 în 2011 8 în 2012	Titlurile articolelor se regăsesc în datele privind finalizarea proiectelor (machetele XI)



4.5. Cărți publicate:



4.6. Manifestări științifice:

Nr. crt.	Manifestări științifice	Număr de manifestări	Număr de comunicări
	a) congrese internaționale:	1 (2009) 3 (2010) 5 (2011) 6 (2012) 3 (2013) 2 (2014) 4 (2015)	21 (2009) 30 (2010) 14 (2011) 29 (2012) 22 (2013) 17 (2014) 24 (2015)
	b) simpozioane:	3 (2009)	9 (2009)

		2 (2010) 3 (2011) 1 (2012) 3 (2013) 2 (2014) 3 (2015)	5 (2010) 5 (2011) 1 (2012) 3 (2013) 2 (2014) 18 (2015)
	c) seminarii, conferințe:	3 (2009) 8 (2010) 3 (2011) 6 (2012) 9 (2013) 5 (2014) 9 (2015)	10 (2009) 26 (2010) 10 (2011) 10 (2012) 12 (2013) 13 (2014) 16 (2015)
	d) workshop:	3 (2009) 1 (2010) 4 (2011) 5 (2012) 4 (2013) 7 (2014) 5 (2015)	3 (2009) 1 (2010) 6 (2011) 5 (2012) 11 (2013) 12 (2014) 7 (2015)

4.7. Brevete rezultate din tematica de cercetare:

Nr. crt.	Specificație	Brevete înregistrate (nr.)	Brevete acordate (nr.)	Brevete vândute (nr.)
1	în țară	A/01321	RO128667-A2	-
	Total:			

5. Aprecieri asupra derulării și propunerii :

Tematica cercetărilor desfășurate în perioada 2009-2015 în cadrul Programului Nucleu, intitulat "Cercetări complexe privind evaluarea și reducerea riscului seismic pe teritoriul României/CERRS" a continuat cercetările și seria de rezultate obținute de institut în celelalte două Programe Nucleu: (i) - „Cercetări privind hazardul seismic la nivel național și local (HAROM) ” (2003-2005); (ii) - „Cercetări avansate privind managementul dezastrelor generate de cutremurele românești / CAPMAG” (2006-2008). Aceste cercetări sunt conforme cu tematica și conținutul activităților din HG 1313/25 noiembrie 1996 (Legea de înființare a Institutului Național de Cercetare Dezvoltare în Fizica Pământului; 702/19 iulie 2001 (Participarea tehnică a României la activități în sprijinul aplicării Tratatului de interzicere totală a experiențelor nucleare - CTBTO Viena) și 372/18 martie 2004 (Programul național de management al riscului seismic).

Cercetarea dezvoltată în INCDFP a sprijinit și va sprijini: (i) - formarea, dezvoltarea, integrarea și consolidarea în domeniul fizicii Pământului a fizicii cutremurelor, a unei rețele de cercetare a carei activitate va atinge nivelul de excelență, recunoscut conform normelor internaționale; (ii) - accelerarea procesului de aliniere și integrare tehnologică a agenților economici, conform cerințelor și reglementărilor Uniunii Europene; (iii) - creșterea capacității INCDFP de a asigura parteneri performanți în programele de colaborare științifică și tehnică și în alianțele tehnologice internaționale; (iv) - integrarea și consolidarea rețelelor de instituții CD în domeniile vizate.

Ariilor tematice S&T ce vor fi abordate în cadrul Programului NUCLEU (2016-2018) pentru perioada următoare va cuprinde cercetări complexe, dezvoltate de INCDFP, privind: (i) - Hazard seismic regional și

local; (ii) - Evaluarea riscului seismic pentru creșterea rezilienței societății; (iii) - Instrumente și tehnologii multidisciplinare de detecție pentru seismologia în timp real în cadrul unor colaborări cu organizațiile internaționale și în cadrul Programului ORIZONT 2020.

DIRECTOR GENERAL,

Dr. Ing. Constantin Ionescu

DIRECTOR DE PROGRAM,

Prof. Dr. ing. Gheorghe Marmureanu

DIRECTOR ECONOMIC,

Ec. Gabriela Borleanu