Anexa nr. 9 la Contract nr. 21N/2016

Contractor: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului (INCDFP)

Cod fiscal : 5495458 (anexa la procesul verbal de avizare interna nr. …...)

De acord,
DIRECTOR GENERAL
Dr. Ing. Constantin Ionescu

Avizat,
DIRECTOR DE PROGRAM
Prof. Dr. Gheorghe Mărmureanu

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI

Contractul nr.: 21N/2016
Proiectul: Caracterizarea multidisciplinară a amplasamentelor stațiilor seismice românești pentru o mai bună evaluare a hazardului seismic (PN 16 35 01 01)
Faza I: C*aracterizarea multiparametrică a stațiilor seismice din jumătatea de est a României*
Termen: 15 noiembrie 2016

1. Obiectivul proiectului: ***Caracterizarea detaliată, multidisciplinară și multiparametrică a amplasamentelor stațiilor aparținând Rețelei Seismice Naționale și standardizarea și integrarea informației într-o bază de date relațională care să fie în acord cu cerințele existente la nivel european.***

2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului: i) Se va realiza o clasificare a amplasamentelor stațiilor seismice aparținând Rețelei Seismice Naționale în acord cu prevederile codurilor de proiectare antiseismică naționale și internaționale ii) Se va dezvolta o bază de date în care se vor organiza și standardiza toate informațiile (tehnice, geologice, seismologice și geofizice) obținute pentru fiecare stație seismică.

3. Obiectivul fazei: ***Caracterizarea detaliată a stațiilor seismice din jumătatea de Est a României***

4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei: Se vor obține informații: i) tehnice; ii) geologice ; iii) seismologice (nivel de zgomot, frecvențe de rezonanță, funcții de amplificare locală) și iv) geofizice (structuri de viteze) pentru stațiile seismice din jumătatea de Est a Romîniei.

5. Rezumatul fazei:

Rolul principal al Rețelei Seismice Naționale (RSN) este acela de a monitoriza activitatea seismică de pe teritoriul României și de a oferi date de o calitate cât mai bună pentru diverse cercetări seismologice precum studiul sursei seismice, determinarea structurii interne a Pământului, studii de microzonare și evaluare a hazardului seismic și nu în ultimul rând, pentru schimbul de date cu centrele seismice internationale. Obținerea unor date seismologice de o calitate cât mai bună și interpretarea corectă a acestora depind, pe de o parte, de performanța aparaturii seismologice (digitizor, senzor seismic), iar pe de altă parte, de caracterizarea cât mai completă a amplasamentelor stațiilor seismice. Pentru obținerea datelor necesare caracterizării eficiente a amplasamentelor stațiilor seismice (Figura 1), în cadrul acestei etape au fost desfășurate trei tipuri de activități: (A) de colectare a datelor tehnice, (B) de documentare și colectare a informațiilor geologice și (C) de cercetare.

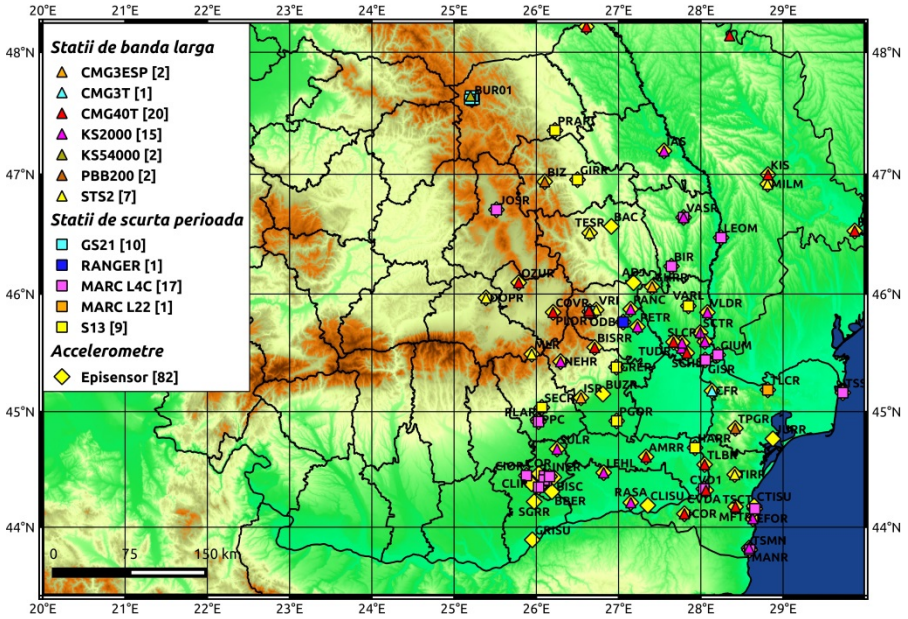


Figura 1. Harta cu distribuția stațiilor seismice din partea de Est a României

A. Colectarea datelor tehnice

Activitatea a avut ca obiectiv colectarea și organizarea într-un singur loc a următoarelor informații tehnice disponibile: informații despre amplasament (coordonate stație, stație amplasată în câmp liber sau clădire, număr etaje clădire, senzor instalat în gaură de sondă, pe pilastru, adâncimea găurii de sondă), informații despre digitizor și senzor (tip digitizor, senzor, frecvența proprie a senzorului, senzitivitatea senzorului, funcția de transfer a senzorului), poze amplasament și senzori (Figura 2). În

Tabelul 1 sunt trecute, ca exemplu, informațiile colectate despre tipul de senzor și digitizor de la cinci stații seismice (GIRR, MLR, PLOR, TIRR), iar în Figura 3 sunt reprezentate funcțiile de răspuns determinate pentru senzorii de viteză (de scurtă perioadă – EHZ și bandă largă – HHZ) și accelerație (HNZ) de la trei stații (GIRR, PLOR, VRI).

Tabelul 1. Informații generale despre stații, digitizor și senzor

Cod Statie	Locatie Statie	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Elevatie (m)	Digitizor			Senzor Viteza				Senzor Acceleratie			
					TIP	Numar serial	Dinamica	TIP	Numar serial	Frecventa proprie (Hz)	Senzitivitate (V/m/s)	TIP	Numar serial	Banda frecventa (Hz)	Senzitivitate (V/nm/s**2)
GIRR	Girov	46.95512	26.50088	334	Q330	2689	24 biti	S13	1494	1	500	episenzor	3207	0 - 200	10.19e-10
MLR	Muntele Rosu	45.49094	25.94497	1392	Q330_HR	2763	26 biti	STS2	89937	0.083	1500	episenzor	886	0 - 200	10.19e-10
PLOR	Plostina	45.85123	26.64985	680	Q330	1025	24 biti	STS2	60752	0.083	1500	episenzor	2954	0 - 200	10.19e-10
TIRR	Tirgusor	44.4581	28.4128	77	PS6-24	831	24 biti	STS2	-	0.083	1500	episenzor	1494	0 - 200	10.19e-10
VRI	Vrincioaia	45.86565	26.72766	475	Bazalt	2216	24 biti	STS2	60705	0.083	1500	episenzor	4849	0 - 200	10.19e-10
								S13	-	1	400				

Figura 2. Imagini cu amplasamentele stațiilor GIRR și PLOR5

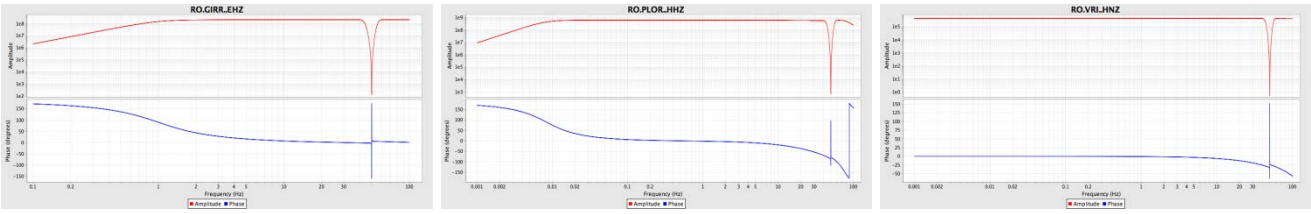


Figura 3. Funcții de răspuns pentru senzorii de viteză de scurtă perioadă (EHZ), bandă largă (HHZ) și de accelerație (HNZ) de la stațiile GIRR, PLOR și VRI

B. Colectarea informațiilor geologice

Activitatea a fost una de documentare și a implicat colectarea tuturor informatiilor geologice disponibile despre zonele în care sunt instalate stațiile seismice. Toate informațiile au fost preluate din rapoarte geologice, lucrări, rapoarte științifice și foraje exitente în cadrul institutului sau din surse

externe (hărți geologice achiziționate de la Institul Geologic al României). Mai jos este descrisă din punct de vedere geologic și tectonic zona ce include stația Cracaliu (CFR)

Staţia seismică Carcaliu se află situată la sud de oraşul Macin, judeţul Tulcea şi prezintă un relief cu altitudini în jur de 50 m (excepţie face Dealul Carcaliu, înalt de 95 m). Accesul în perimetru se face pe şoseaua Măcin-Cerna, iar de la Lacul Sărat pe şoseaua spre satul Carcaliu. Zona este constituită din roci de fundament, depozite sedimentare şi granite paleozoice, aluviuni recente ale Dunării.

Fundamentul

Fundamentul Precambrian superior este reprezentat de rocile Grupului Orliga şi ale Grupului Megina. Rocile terigene metamorfozate de Orliga aflorează doar la nord de Măcin. În schimb Grupul Megina constituie o arie extinsă din zona satului Carcaliu spre est până la şoseaua Măcin-Cerna şi spre nord până la paralela Dealului Carcaliu, precum şi la vest de Lacul Sărat.

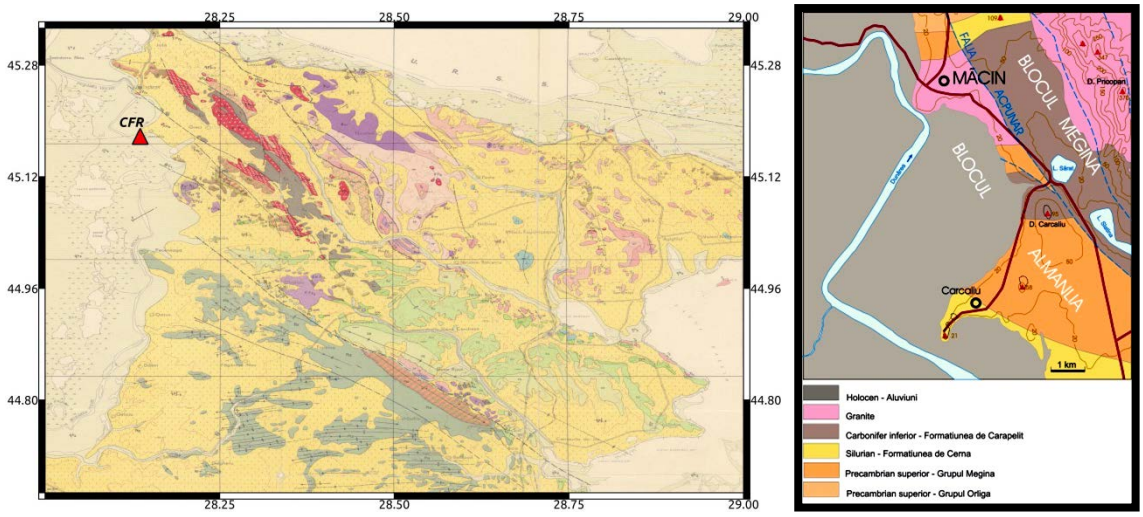


Figura 3. Stânga - harta geologică Tulcea (scara 1 :200000) pe care este marcată poziția stației CFR; dreapta - harta geologică a zonei Carcaliu, după date IGR

Grupul Megina este constituit din roci metamofice în faciesul amfibolitelor cu almandin, care au suferit un retromofism în faciesul şisturilor verzi. Într-un afloriment situat la NE de Carcaliu, la cota 58 m, aflorează gnaise cuarţo-feldspatice cu epidot, muscovit, biotit şi granat. Aceste roci, de natură vulcanogenă-acidă au o structură gnaişică mai pronunţată la marginea corpului şi o structură granitică spre mijloc (Cantuniari, 1917). Ele sunt traversate de filoane de cuarţ.

Cuvertura sedimentară

Cuvertura sedimentară paleozoică este reprezentată de Formaţiunea de Cerna şi de Formaţiunea de Carapelit. Rocile magmatice paleozoice sunt reprezentate de granite.

Formaţiunea de Cerna afloreaza în aria satului Carcaliu şi continuă, pe sub loess, către SE. Aceasta formaţiune, de vârstă siluriană, apare în promontoriul de la Carcaliu cu aspect de argilite negre şi verzi, ardeziforme, foarte dure, în care se găsesc intercalaţii de gresii calcaroase, cenuşii. Stiva vizibilă

pe o grosime stratigrafică de 100 m, conţine către bază şisturi calcaroase foioase, pe alocuri microcutate, cu feţe sericitice, foarte compacte. Stratele înclină spre SV. Clivajele orientate NV-SE, înclină cu 70° spre NE.

Formaţiunea de Carapelit, de vârstă Carbonifer inferior, constituie o fâşie de 2 km lăţime, la est de şoseaua Măcin-Cerna. Formaţiunea aflorează şi în Dealul Carcaliu, unde apar filite cenuşii, satinate pe feţele de şistozitate. Ele au fost descrise de Cantuniari (1917) drept şisturi sericito-cloritoase alternând cu şisturi sericito-cloritoase verzi şi pestriţe, în care sunt prezente filoane neregulate de cuarţ, siderit, hematit, limonit. În aflorimentul de la valea Lupului, pe drumul spre Măcin, apar şisturi sericito-cloritoase cu intercalaţii de cuarţite gălbui şi cu lentile calcaroase.

Granitele au vârsta post-Carapelit şi apar în partea de sud a oraşului Măcin, pe malul Dunării, în promontoriul numit Cetatea (Cădere, 1911) şi la est, în culmea Pricopan-Greci. Ele nu sunt cunoscute în promontoriul Carcaliu. Aceste roci sunt de tipul leucogranitelor şi sunt străbătute frecvent de filoane de roci bazice la punctul Cetatea.

Tectonica

Perimetrul Carcaliu se situează în unitatea structurală nord dobrogeană cunoscută sub numele **Zona Măcin**. În cadrul acesteia perimetrul se află în Blocul Megina care este delimitat spre est de Falia Acpunar, care îl pune în contact cu Blocul Almanlia. **Falia Acpunar**, orientata NV-SE, pune în contact un compartiment sud-vestic, puternic ridicat (Blocul Megina) cu Fomaţiunea de Carapelit din compartimentul nord-estic, coborât (Blocul Almanlia).

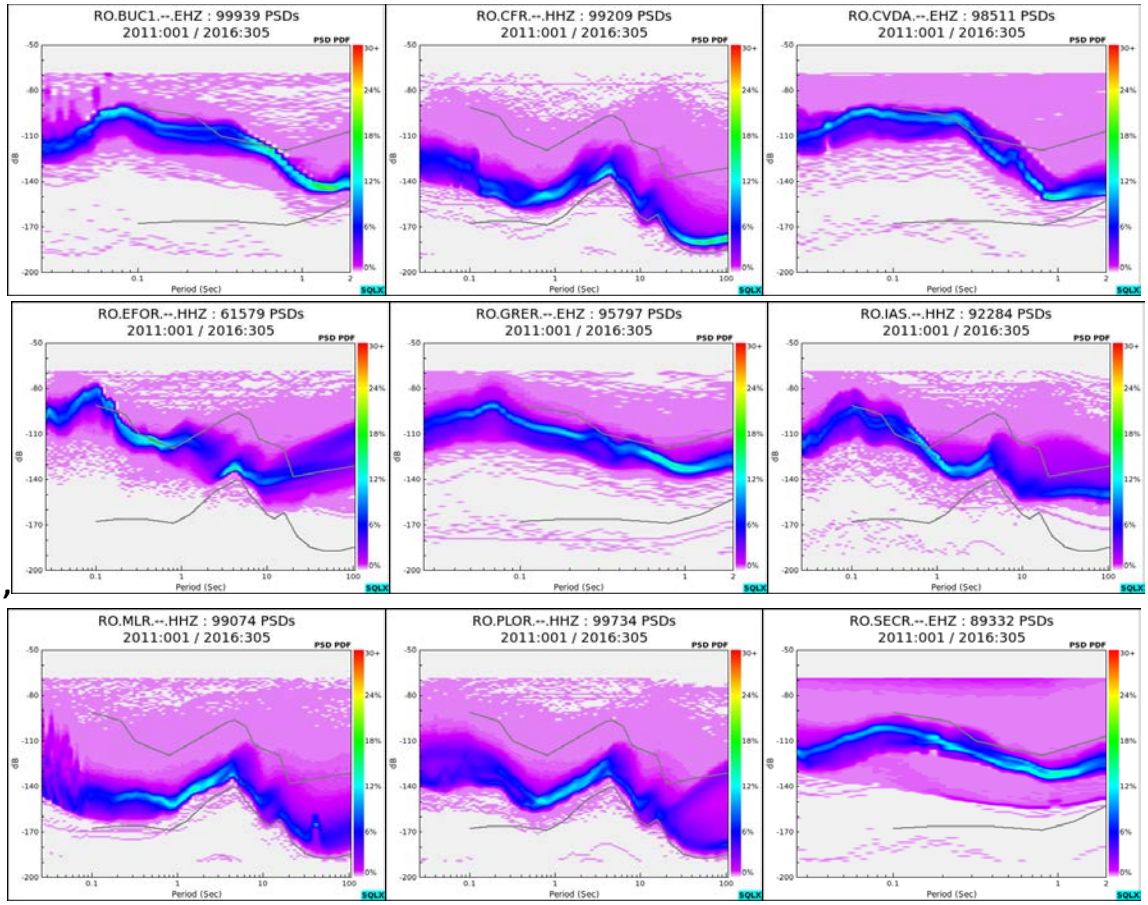
Blocul Megina este alungit pe direcţia NV-SE. Structura lui este de sinclinal cu flancul sud-vestic faliat. Vergenţa structurii este nord-estică. Structura **Blocului Almanlia** este marcată de un sistem de falii longitudinale, orientate NV-SE, cărora le sunt asociate milonitizări produse prin fricţiune tectonică. Rocile Grupului Megina au fost supuse repetat metamorfismului şi deformării. Ele apar intens strivite în zona Faliei Acpunar. Tectonica de detaliu a Formaţiunii de Cerna este caracterizată de clivaje ardeziene orientate NV-SE, puternic înclinate, care fac ca argilele negre să se desfacă în foi, în timp ce gresiile au fost microcutate. Formaţiunea de Carapelit prezintă cute cu plan axial vertical, orientat E-V, NE-SE, NV-SE, cute secundare, clivaj ardezian şi un metamorfism de contact termic, sub influenţa intruziunilor granitice.

C. Activități de cercetare

Activitățile de cercetare desfășurate în cadrul acestei etape au urmărit mai multe obiective: caracterizarea zgomotului seismic înregistrat în amplasamentul fiecărei stații seismice, determinarea frecvenței fundamentale de rezonanță a amplasamentului respectiv, determinarea funcției de amplificare locală din date de cutremur și determinarea modelelor de viteză ce caracterizează structura de sub amplasamentul stației.

a. Caracterizarea zgomotului seismic

Pentru estimarea nivelului zgomotului seismic la stațiile s-a utilizat un pachet de programe SQLX (McNamara si Buland, 2004) care a fost aplicat cu success în multe studii de gen (Marzorati and Bindi, 2006; Diaz et al., 2010). Acesta permite calcularea densităților spectrale de putere (PSD), în timp ce o abordare statistică a acestora oferă funcțiile densității de probabilitate (PDF), un instrument ce s-a dovedit a fi foarte util pentru monitorizarea performanței unei rețele seismice și pentru evaluarea nivelului zgomotului seismic la o statie dată. Figura 4 ilustrează PDF-urile obținute la 12 stații pentru componenta verticală în perioada 1 ianuarie 2011 – 1 noiembrie 2016. Acestea sunt reprezentate în raport cu modelele (curbele) teoretice NHNM (New High Noise Model) și NLNM (New Low Noise Model). Nivelul de zgomot al stației este dat de zona cu probabilitate ridicată (culori vii). Când aceasta depășește NLNM spunem că stația are un nivel de zgomot foarte ridicat (BUC1, CVDA, EFOR, IAS, VARL), iar atunci când este mai apropiata de NLNM putem spune că stația este caracterizată de un nivel de zgomot redus (CFR, MLR, PLOR, TESR, TIRR).



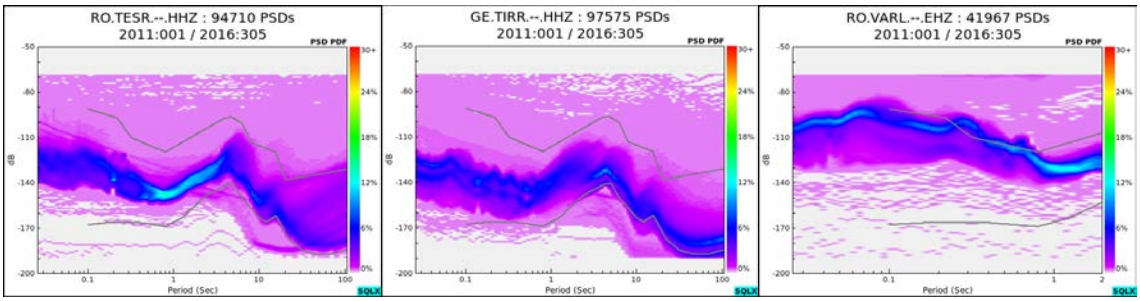
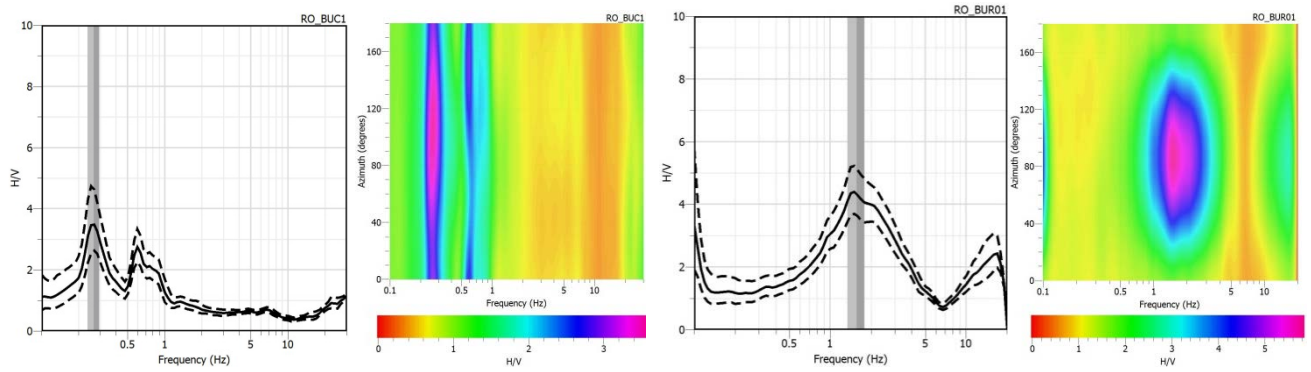


Figura 4. Nivelul general de zgomot dat de funcțiile densității de probabilitate

b. Estimarea frecvenței de rezonanță

Pentru realizarea obiectivului acestei activități s-a aplicat metoda Nakamura (1989) care se bazează pe raportul dintre spectrul componentei orizontale medii și spectrul componentei verticale ale înregistrărilor de zgomot seismic (raportul H/V). În cazul unui amplasament caracterizat de un efect local important, această metodă pune în evidență un vârf spectral a cărui frecvență corespunde cu frecvența de rezonanță a amplasamentului. Pentru determinarea rapoartelor H/V s-au utilizat ferestre de zgomot de 100 s selectate pe diferite intervale de timp și pachetul de programe Geopsy (www.geopsy.org) . În plus, pentru a vedea dacă rapoartele H/V obținute sunt controlate de anumite elemente locale (de ex. variații topografice, alterări ale rocilor de suprafață), pentru fiecare stație s-a făcut o analiză de polarizare a raportului H/V. În Figura 5 sunt prezentate rezultatele obținute la 10 stații. Majoritatea rapoartelor sunt caracterizate de un vârf spectral bine conturat (BUC1, BUR01, EFOR, PLOR, SCTR, VLDR). În cazul stațiilor MLR și TIRR rapoartele H/V nu prezintă niciun vîrf spectral (pentru stația MLR vârful spectral observat la peste 20 Hz are origine antropică și nu este în legătură cu structura de sub stație), confirmând astfel faptul că aceste stații sunt amplasate pe rocă tare și nu prezintă efecte locale. Analiza de polarizare indică faptul că pentru anumite stații (BUR01, CFR, VRI) vârful de rezonanță prezintă o directivitate importantă sugerând posibile efecte topografice.



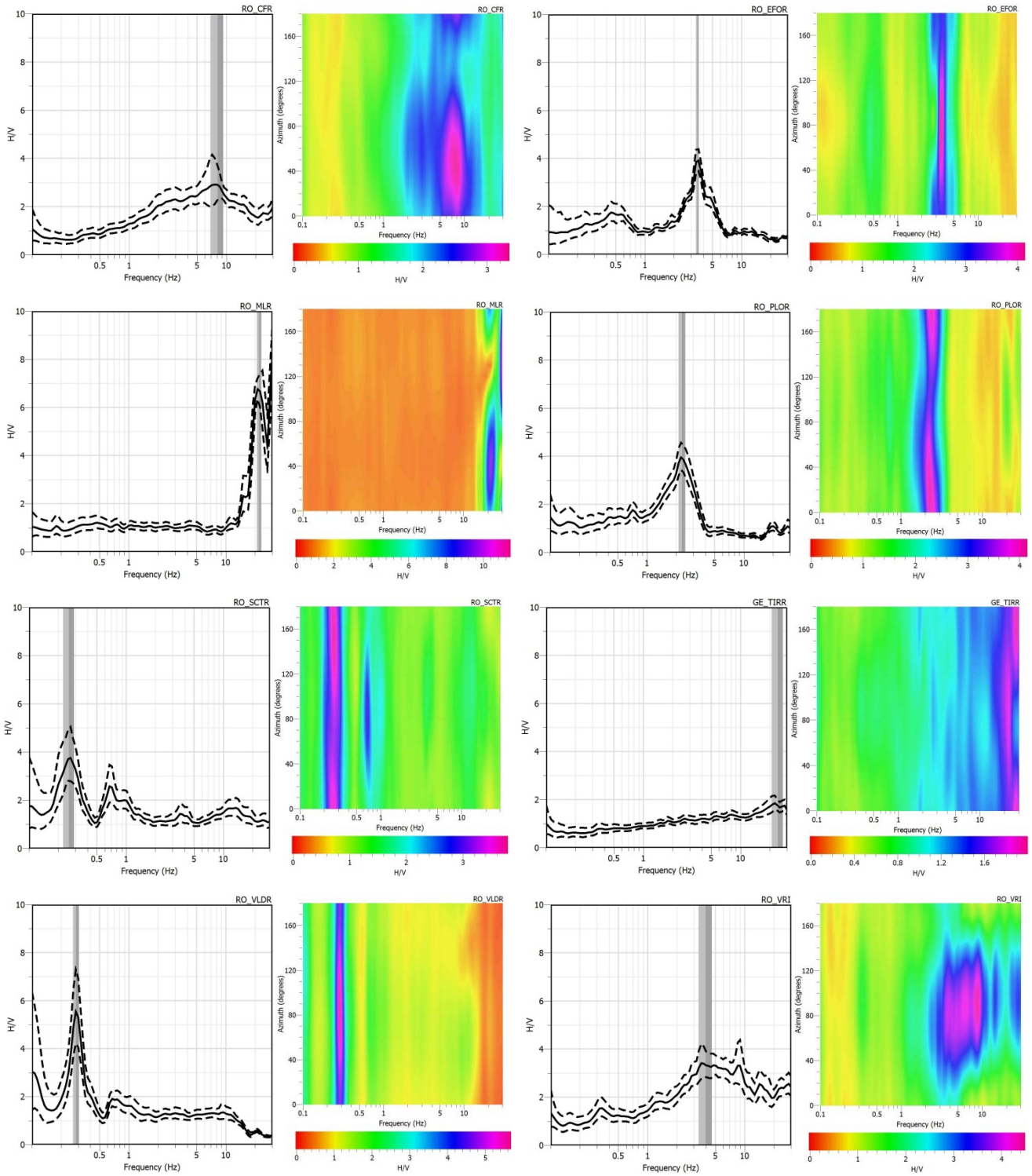


Figura 5. Rapoarte H/V și efectele directivității vârfurilor spectrale (figurile colorate)

c. Estimarea amplificării locale

Activitatea a urmărit determinarea amplificării locale utilizând înregistrările a 47 de cutremure cu Mw ≥ 4,1 produse pe teritoriul României în perioada 2010-2016 (Tabelul 2). S-a aplicat metoda rapoartelor spectrale, metodă similară celei utilizate în cazul datelor de zgomot seismic. Procedura de obținere a funcției de amplificare la o stație este prezentată grafic în Figura 6, iar Figura 7 ilustrează funcțiile de amplificare obținute la 6 stații. Dintre acestea, doar stația TIRR este caracterizată de o curbă cu amplitudinea sub 2 unități pe aproape întregul domeniu de frecvențe, în timp ce celelalte 5 stații sunt caracterizate de curbe ale căror amplitudini depășesc valoare 2. De asemenea, vârfurile spectrale obținute în cazul rapoartelor H/V determinate din date de zgomot se regăsesc și în cazul rapoartelor spectrale calculate pe baza înregistrărilor de cutremure.

Tabelul 1. Parametrii cutremurelor folosite pentru determinarea amplificării locale

Data	Ora	Mw	H (km)	Latitudine (N)	Longitudine (E)
2/25/2010	15:51:28	4.3	111	45.59	26.55
3/13/2010	14:20:30	4.3	160	45.65	26.46
3/26/2010	18:36:48	4.2	88	45.69	26.54
6/8/2010	15:16:10	4.6	116	45.6	26.43
7/12/2010	14:52:58	4.3	105	45.68	26.52
7/21/2010	22:30:09	4.1	116	45.55	26.39
8/30/2010	20:51:38	4.3	144	45.71	26.59
9/30/2010	5:31:22	4.4	142	45.53	26.36
12/5/2010	2:49:19	4.1	155	45.69	26.52
2/4/2011	23:25:16	4.1	112	45.74	26.75
5/1/2011	2:24:15	4.9	146	45.58	26.44
8/15/2011	19:21:02	4.1	157	45.63	26.39
9/8/2011	13:50:31	4.1	128	45.65	26.5
9/12/2011	8:05:24	4.1	137	45.53	26.35
10/4/2011	2:40:48	4.8	142	45.55	26.51
10/24/2011	6:19:41	4.1	148	45.61	26.42
1/10/2012	18:25:45	4.2	148	45.5	26.28
4/26/2012	14:32:40	4.1	138	45.57	26.47
7/6/2012	22:48:00	4.3	116	45.69	26.67
7/12/2012	2:20:24	4.2	116	45.71	26.54
9/9/2012	19:53:40	4.1	153	45.67	26.47
12/1/2012	20:52:07	4.4	93	45.74	26.75
3/6/2013	1:10:11	4.1	126	45.49	26.25
4/21/2013	8:09:07	4.1	132	45.67	26.59
8/11/2013	13:31:09	4.1	91	45.78	26.71
10/6/2013	1:37:21	5.2	135	45.67	26.58
10/15/2013	19:33:12	4.4	142	45.62	26.55
11/21/2013	6:38:52	4.3	89	45.76	26.71
1/12/2014	18:26:02	4.1	137	45.5129	26.4293
1/23/2014	6:15:04	4.4	132	45.4877	26.2537
2/24/2014	0:22:54	4.1	104	45.7414	26.6735
3/26/2014	19:46:28	4.2	133	45.6578	26.5406
3/29/2014	19:18:05	4.6	134	45.6094	26.4709
4/3/2014	12:38:56	4.3	128	45.4924	26.4003
8/24/2014	7:12:49	4.2	147	45.5684	26.3675
9/10/2014	19:45:57	4.3	106	45.5967	26.4532
11/3/2014	13:09:59	4.1	119	45.5699	26.4064
11/22/2014	19:14:17	5.4	41	45.8683	27.1517
1/4/2015	19:40:38	4.1	120	45.532	26.3744
1/24/2015	7:55:47	4.3	88	45.7123	26.5712
3/16/2015	15:49:49	4.3	118	45.5991	26.4484
3/29/2015	0:44:58	4.3	145	45.6193	26.478
10/7/2015	9:25:02	4.1	129	45.6621	26.8539
11/29/2015	21:28:36	4.1	124	45.7273	26.7157
8/4/2016	10:54:40	4.1	140	45.5866	26.5488
8/4/2016	10:54:40	4.1	140	45.5866	26.5488
9/23/2016	23:11:20	5.3	92	45.7141	26.6177

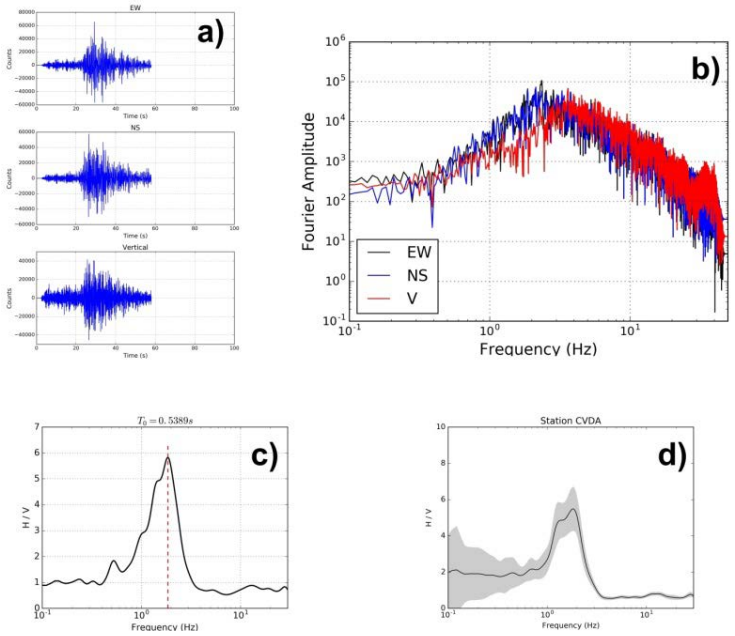


Figura 6. Procedura de obținere a funcției de amplificare locală la o stație: a) selectarea înregistrărilor cutremurului și tăierea unei ferestre de 60 s lungime care conține unda P, S și coda (formele de undă din imagine provin de la cutremurul de suprafață cu Mw = 5,4 din zona Vrancea produs pe 22 noiembrie 2014) b) calculare spectrelor Fourier pe cele 3 componente Z, NS și EV pentru cutremurul selectat c) determinarea raportului spectral pentru cutremurul selectat prin împărțirea mediei spectrelor componentelor orizontale la spectrul componentei verticale (după ce în prealabil acestea au fost netezite) d) medierea rapoartelor spectrale obținute pentru fiecare cutremur în parte.

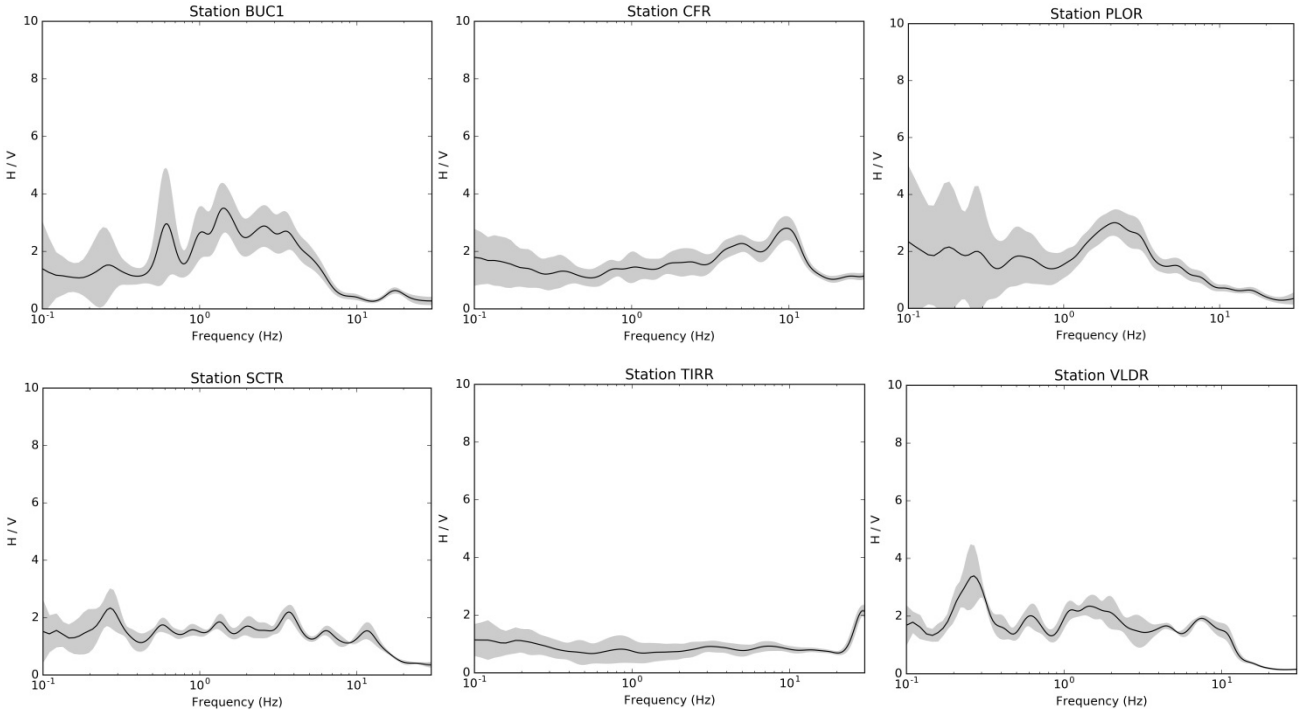


Figura 5. Funcții de amplificare locală obținute la stațiile BUC1, CFR, PLOR, SCTR, TIRR, VLDR

d. Determinarea structurii de viteze

În cadrul acestei activități s-a avut în vedere determinarea structurii de viteze de suprafață și construirea unor modele de viteze 1D pentru structura de adâncime**.** Un parametru foarte important în clasificarea amplasamentelor este viteza medie a undei de forfecare in primii 30 de m, Vs30. Pentru determinarea acestui parametru s-au făcut măsurători atât active cât și pasive în amplasamentele statiilor seismice (a se vedea trasele din Figura 6) cu o stație cu 24 de canale (geofoni). Măsurătorile active au constat din înregistrarea undelor Raylegh și Love provocate prin lovirea sistematică cu un ciocan (sursa generatoare), în timp ce măsurătorile pasive au constat din înregistrarea zgomotului seismic simultan de către cei 24 geofoni. Datele înregistrate au fost prelucrate prin metode specifice: Multi Channel Analysis of Surface Waves — MASW, Refraction Microtremors — ReMI**.** În Figurile 6 și 7 sunt prezentate rezultatele obținute în urma analizei MASW la stațiile PLOR și PLOR7.

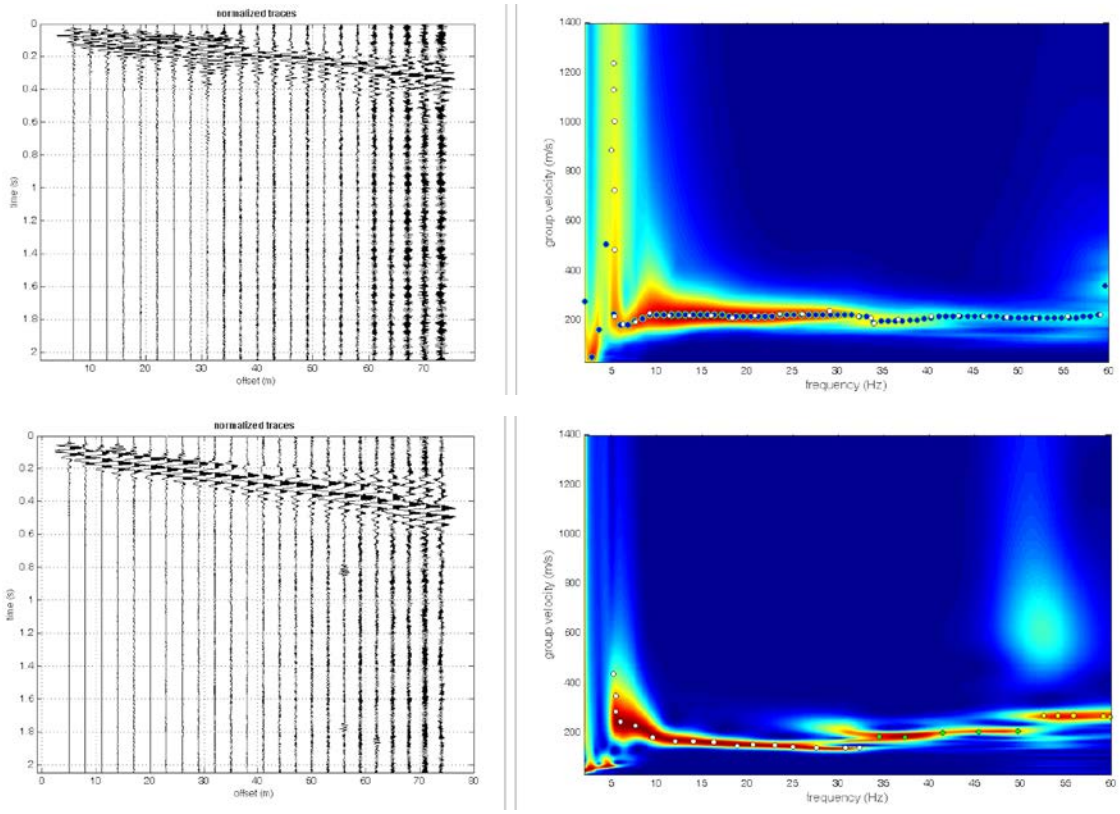


Figura 6. Trasele seismice înregistrate (stânga) și spectrul vitezei de grup și curbele de dispersie (dreapta) obținute la stațiile PLOR (sus) și PLOR7 (jos)

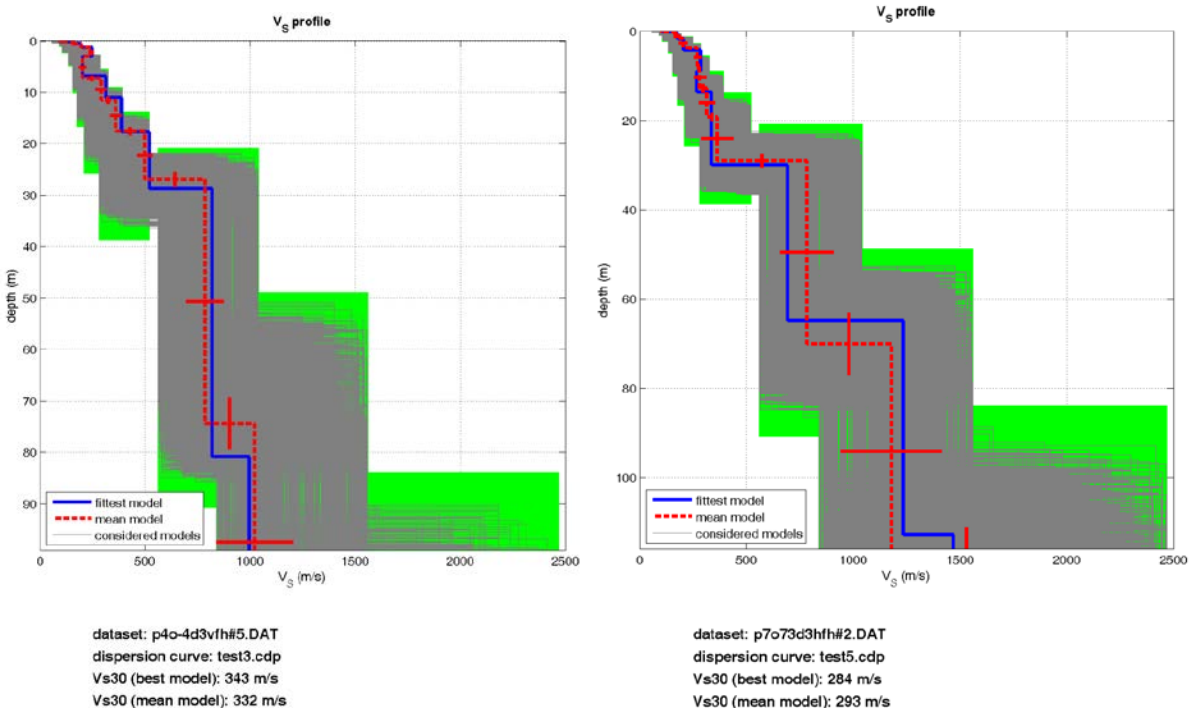


Figura 7 Profilele de viteze (Vs) obținute la stațiile PLOR (stânga) și PLOR7 (dreapta) prin inversia curbelor de dispersie. Parametrul Vs30 este dat atât pentru cel mai bun model obținut cât și pentru modelul mediu.

Pentru construirea modelelor de viteze 1D ce caracterizează structura de adâncime de sub fiecare stație s-au utilizat datele obținute într-un studiu tomografic anterior (Ren et al., 2013). Acolo unde a fost posibil, acestea au fost comparate cu modelele de viteză obținute în alte studii cum ar fi, cele de refracție Vrancea99 (Răileanu et al., 2005) și Vrancea01 (Hauser et al., 2007), precum și cele din proiectul NUCLEU "Cercetari avansate privind managementul dezastrelor generate de cutremurele romanesti", tema 06-31 0201 (Răileanu, 2009) (Figura 8).

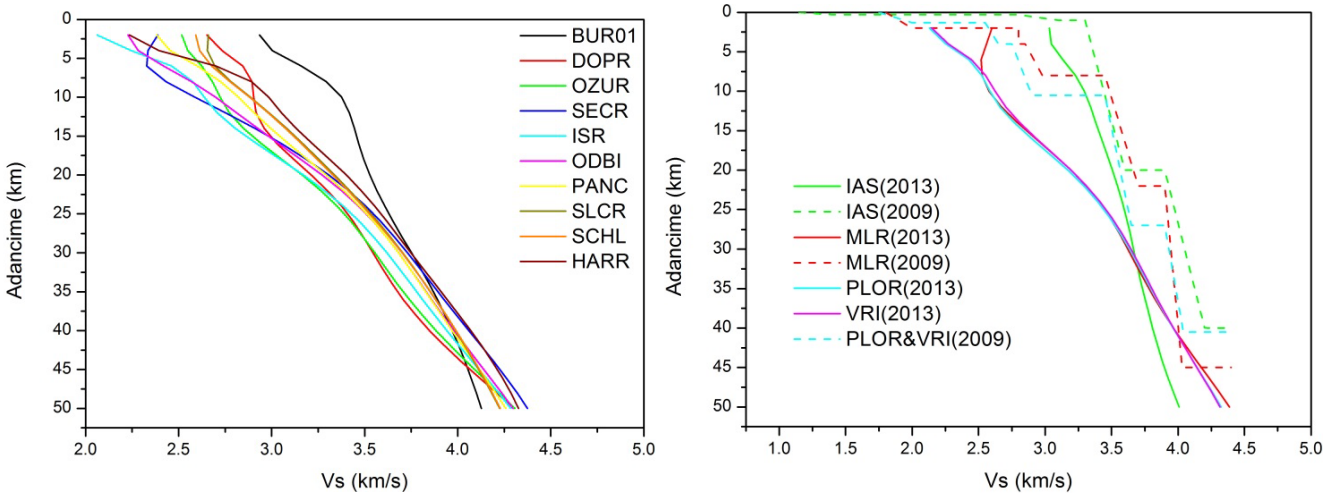


Figura 8. Modele de viteză obținute din tomografia seismică realizată din date de zgomot seismic (stânga – Ren et al., 2013) și compararea acestor modele cu modele obținute din alte studii (dreapta - Ren et al. 2013, Răileanu 2009)

Bibliografie

Cantuniari, St., 1917, Gneisul de la Carcaliu (jud. Tulcea). DS. IGR, 7, 471-483.

Cadere, D.M., 1911, Granitul de la Mecin. An. IGR, 4,1, 163-176.

Diaconescu, M., Malita, Z., 2011, Cutremure dobrogene, Ed. Granada, Bucuresti, ISBN 978-973-8905-96-2.

Diaz, J., Villasenor, A., Morales, J., Pazos, A., Cordoba, D., Pulgar, J., Garcia-Lobon, J. L., Harnafi, M., Carbonell, R., Gallart, J. and TopoIberia Seismic Working Group, 2010. Background Noise Characteristics at the IberArray Broadband Seismic Network, Bulletin of Seismological Society of America, 100 (2), 618-628.

Hauser, F., Raileanu, V., Fielitz, W., Dinu, C., Landes, M., Bala, A., & Prodehl, C., 2007. Seismic crustal structure between the Transylvanian Basin and the Black Sea, Romania. *Tectonophysics,* 430(1-4), 1-25.

Marzorati, S., and Bindi, D. 2006 Ambient noise levels in north central Italy, Geochemistry Geophysics Geosystems, doi:10.1029/2006GC001256.

Nakamura Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. Quarterly Report Railway Technical Research Institute, 30-1, 25-30.

Raileanu, V., Bala, a, Hauser, F., Prodehl, C., & Fielitz, W., 2005. Crustal properties from S-wave and gravity data along a seismic refraction profile in Romania. *Tectonophysics, 410,* 251-272.
Raileanu, V., 2009. Caracterizarea geologica si parametrii elastici ai amplasamentelor statiilor seismologice si de accelerometre din reteaua INC-D Fizica Pamantului, program NUCLEU 2006 - 2008 "Cercetari avansate privind managementul dezastrelor generate de cutremurele romanesti", tema 06-31 0201, ed. Thenopress, cap .7, pag 297-359.
Ren, Yong, Grecu, B., Stuart, Graham, Houseman, Gregory, Hegedus, Endre, Houseman, G., Stuart, G., et al., 2013. Crustal structure of the carpathian-pannonian region from ambient noise tomography. *Geophysical Journal International, 195,* 1351-1369.
Visarion M., Sandulescu M., Stanica D., Veliciu S., 1988, Contributions a la connaissance de la structure profonde de la plate-forme Moesienne en Roumanie. St. teh-econ., D15, 210-222.

6. Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei, concluzii şi propuneri pentru continuarea proiectului

Această etapă a avut ca obiectiv general analiza multidisciplinară a amplasamentelor stațiilor seismice aparținând Rețelei Seismice Naționale localizate în jumătatea de Est a României. Analiza s-a concretizat prin următoarele rezultate: i) colecție de informații tehnice privind amplasamentele stațiilor seismice și apartura seismică existentă în fiecare locație, ii) descrieri geologice ale amplasamentelor stațiilor seismice, inclusiv hărți geologice iii) analiza nivelului de zgomot pentru fiecare stație iv) rapoarte H/V obținute din date de zgomot care pun în evidență frecvența fundamentală de rezonanță a amplasamentului v) analiza directivității vârfului spectral de rezonanță vi) funcții de amplificare pentru fiecare amplasament și vii) modele de viteze ce caracterizează structura de sub amplasamentul fiecărei stații.
Rezultatele acestei etape au fost prezentate:

- la o conferință internațională: ***The 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM), 30 iunie – 6 iulie 2016, Albena, Bulgaria*** - **Multidisciplinary characterization of Romanian seismic station sites for a better estimation ofthe seismic hazard, autori *B. Grecu, F. Manea, C. Neagoe, M. Diaconescu, B. Zaharia, D. Tataru, A. Bala***

iar o parte dintre rezultate au contribuit:

- la realizarea unei lucrări științifice ce a fost trimisă spre publicare la ***Journal of Seismology*** (factor de impact 2014 – 1,550): ***Analysis of seismic noise in the Romanian-Bulgarian cross-border region,*** **autori B. Grecu, C. Neagoe, D. Tătaru, B. Zaharia, F. Borleanu**

În etapa(ele) viitoare este necesară continuarea analizelor privind caracterizarea amplasamentelor stațiilor din partea de Vest a României și integrarea rezultatelor obținute într-o bază de date relațională care să permită accesul facil la orice informație despre o stație seismică și generarea într-un format prietenos a “pașaportului” stației.

Responsabil proiect
Grecu Bogdan