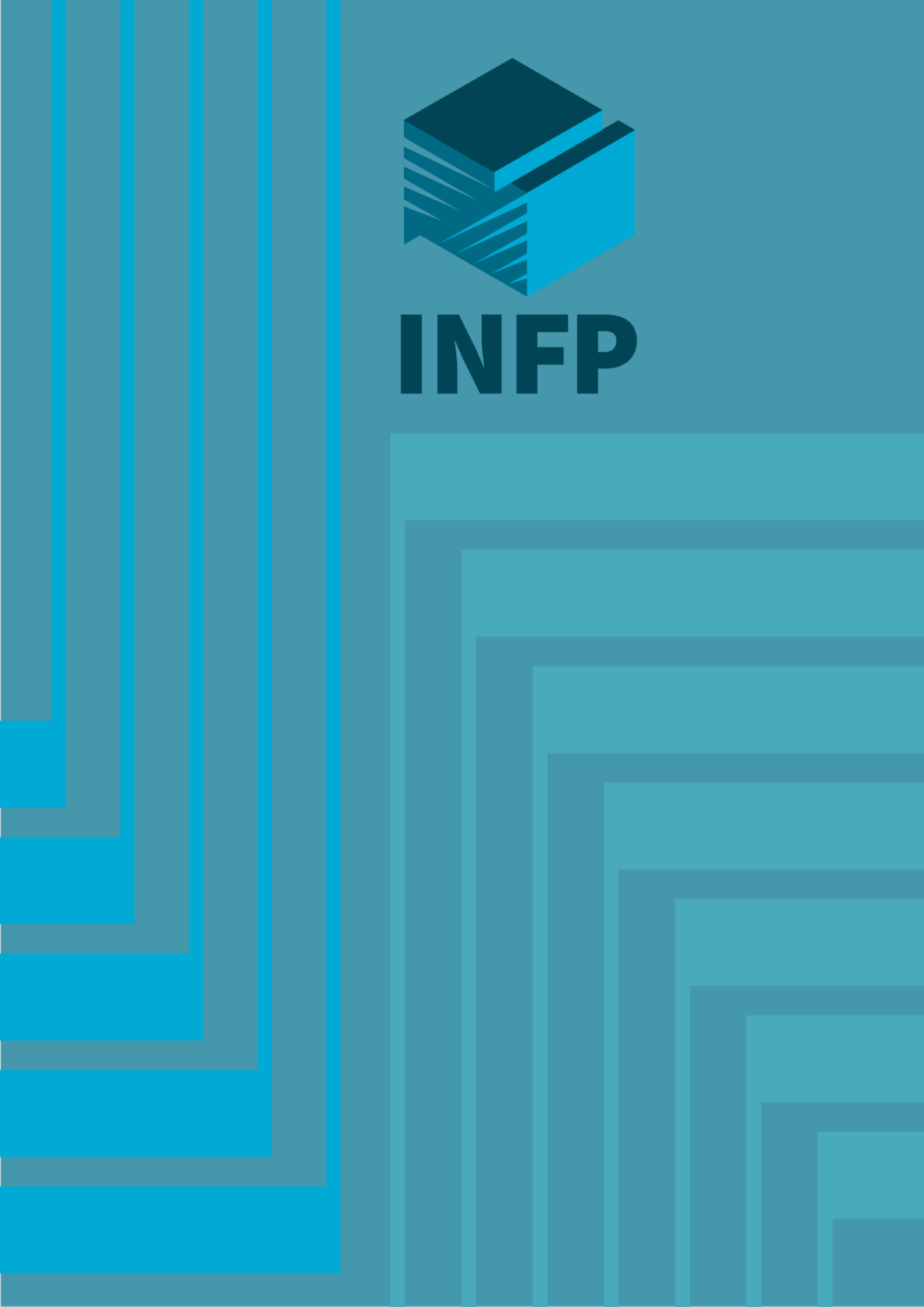


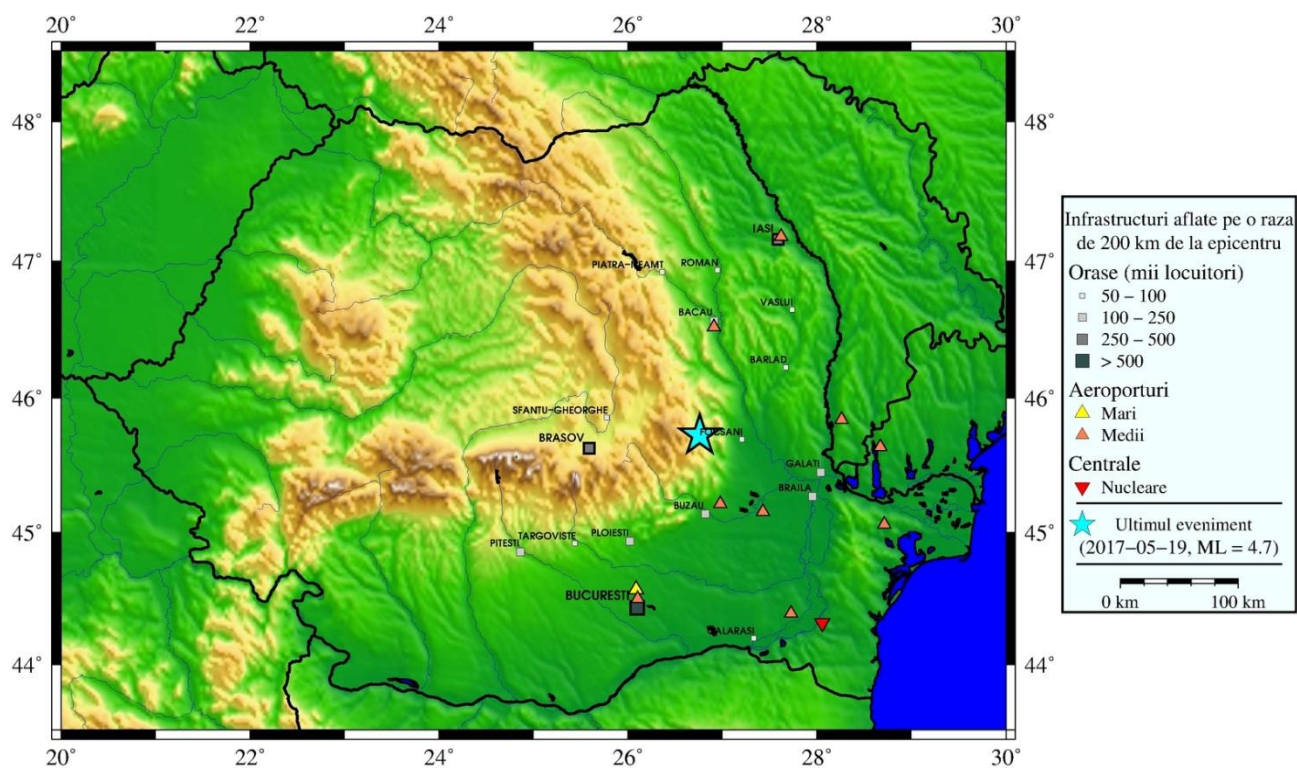


**INFP**



# Raport cutremur 19.05.2017

## Zona Vrancea



## Notă Introductivă

*Toate informațiile prezentate în acest raport reprezintă date revizuite de către specialiști privind parametrii evenimentului. Acestea pot diferi de cele preliminare publicate pe pagina de internet ([www.infp.ro](http://www.infp.ro)) a Institutului National pentru Fizica Pământului imediat după producerea cutremurului.*

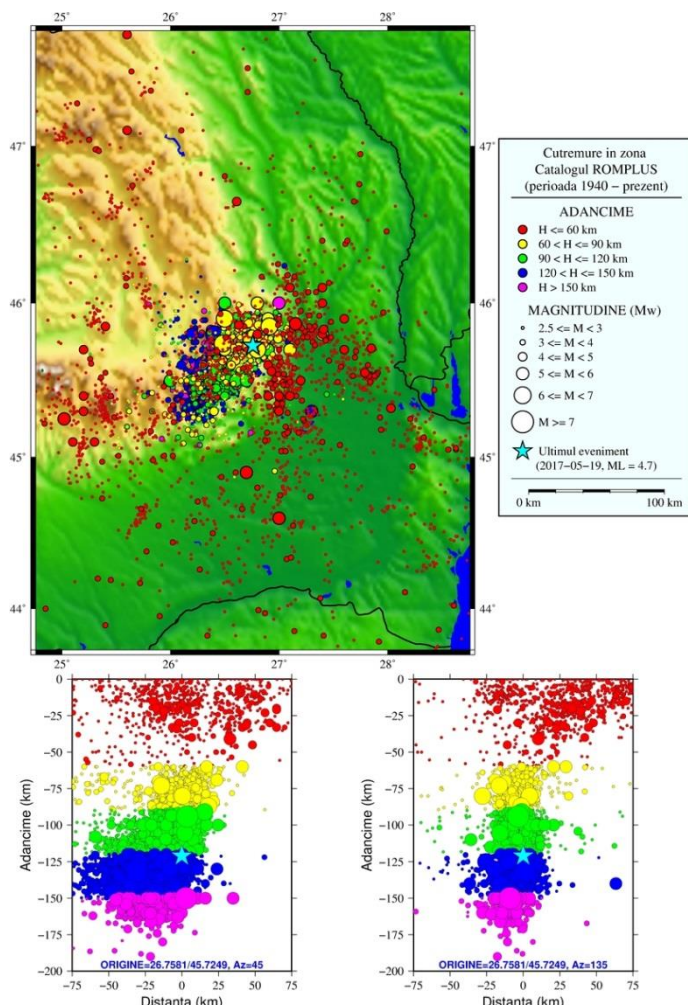
*Informațiile din acest raport pot fi preluate și utilizate în scopul informării, doar cu referințele corespunzătoare.*

## Cuprins:

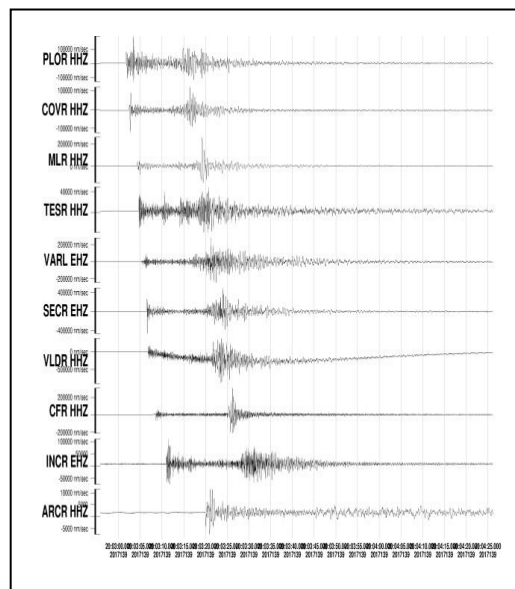
Notă Introductivă .....	2
Parametrii cutremurului și seismicitatea zonei.....	3
Tectonica zonei. Mecanism de focar.....	4
Estimarea momentului seismic utilizând inversia formelor de undă	5
Harta cu accelerațiile solului .....	7
Cutremure de adâncime intermediară produse în 2015-2017	8

## Parametrii cutremurului și seismicitatea zonei

Pe data de **19.05.2017** la ora locală **23:02:44** (**20:02:44 GMT**) s-a produs în **zona seismică Vrancea** un cutremur cu magnitudinea  $M_L = 4,7$  la o adâncime de  $h = 121$  km. Epicentrul cutremurului a fost localizat în apropierea următoarelor orașe mari: Focșani (34 km), Buzău (65 km), Sfântu Gheorghe (77 km), Bârlad (90 km), Brașov (91 km), Bacău (94 km), Ploiești (105 km) și București (153 km). Momentul seismic calculat prin metoda directă are valoarea  $M_0 = 9.8E+15$  Nm, iar magnitudinea ( $M_w$ ) determinată din momentul seismic este 4,5. Date fiind mărimea și adâncimea cutremurului accelerațiile înregistrate la stațiile Rețelei Seismice Naționale au avut valori mai mici de  $6,5 \text{ cm/s}^2$ , cea mai mare valoare fiind înregistrată la stația Vlădești - VLDR ( $6,2 \text{ cm/s}^2$ ) aflată la aproximativ 45 km nord de orașul Galați. Accelearația maximă înregistrată în București a fost de  $1,8 \text{ cm/s}$  (stația Cușitul de Argint). Cutremurul a fost resimțit în mai multe orașe din țară (ex. Bacău, Brăila, București, Focșani, Galați, Ploiești). Ultimul eveniment important cu magnitudine mai mare de 4,0 s-a produs pe 6 mai 2016 ( $M_L = 4,0$ ) la o adâncime de 131 km.

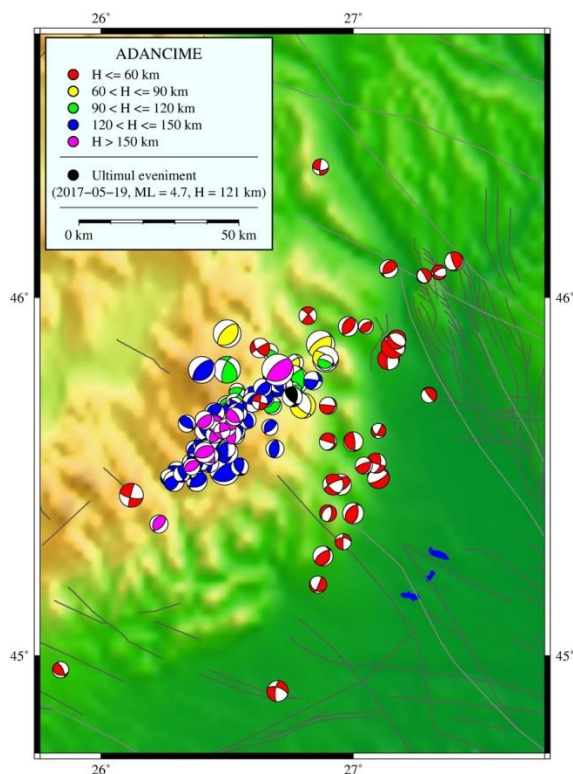


Exemple de forme de undă înregistrate la stațiile Rețelei Seismice Naționale



Harta cu distribuția epicentrelor cutremurelor din zonă și proiecția acestora pe două secțiuni perpendiculare orientate NE-SV ( $az=45^\circ$ ), respectiv NW-SE ( $az=135^\circ$ ), centrate în epicentrul cutremurului și cu lungimea 150 km.

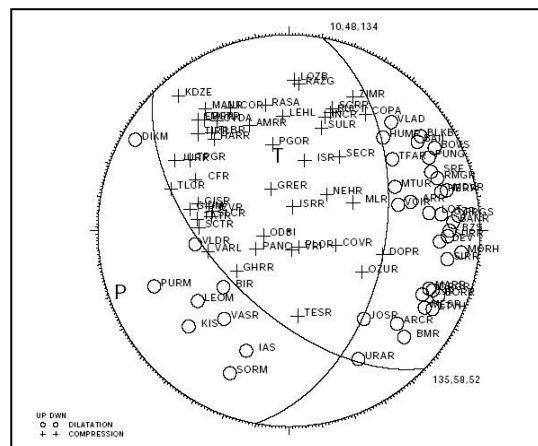
## Tectonica zonei. Mecanism de focar.



Harta seismotectonică a zonei

Mecanismul focal determinat pe baza polarităților undelor P (citite cu grad de încredere ridicat la 90 de stații ale Rețelei Seismice Naționale), indică o faliere inversă cu o ușoară componentă strike-slip. Axa extensiei (T) este orientată pe direcția NV-SE, axa compresiei (P) orientată pe direcția NE-SV, planele nodale fiind orientate pe direcția NNE-SSV, respectiv NV-SE.

Regiunea Vrancea este o regiune seismică complexă de convergență continentală, cu cel puțin trei unități tectonice în contact: placa Est – Europeană și subplăcile Intra – Alpină și Moesică. Activitatea seismică cea mai puternică din România se concentrează la adâncimi intermediare de 60-200 km, într-un bloc litosferic, orientat aproape vertical care coboară în manta. Generarea a 1 - 6 evenimente de magnitudine  $M_w > 7.0$  pe secol, într-un volum focal foarte restrâns, implică un nivel ridicat al deformării active ( $\sim 3.5 \times 10^{-7}/\text{an}$ ) în domeniul subcrustal care nu se regăsește în deformarea crustei.





## Estimarea momentului seismic utilizând inversia formelor de undă

Momentul seismic a fost calculat utilizând inversia formelor de undă înregistrate de stațiile de bandă largă ale Rețelei Seismice Naționale din cadrul INCDFP. Pentru determinarea momentului seismic a fost utilizată localizarea obținută folosind Antelope 5.6 (BRTT, <http://www.brtt.com/>), programul rutinier de procesare a datelor seismice. Modelul de viteze folosit pentru inversie este cel determinat de Koulakov și alții, 2010. Pentru relizarea inversiei s-a utilizat metoda ISOLA (Sokos și Zahradnik, 2008), un pachet de programe interactiv care funcționează sub Matlab. Soluția a fost constrânsă încă de la început pentru aproximația cuplului dublu. Banda de frecvență utilizată a fost aleasă astfel încât să fie obținut raportul semnal zgomot maxim pentru înregistrările celor 9 stații utilizate în analiză.

Adâncimea cutremurului produs la 19.05.2017, ora: 20:02 (GMT), a fost determinată menținând fixe coordonatele epicentrului (folosind o metodă de tip "grid search") pe baza celei mai bune potriviri (fit) între formele de undă observate și cele sintetice. S-a observat că adâncimea de 115 km produce o corelare a formelor de undă caracterizată de o valoare (variance reduction) de 0,68. Parametrii rezultați în urma inversiei precum și formele de undă observate/calculate sunt detaliate în reprezentările de mai jos.

### MOMENT TENSOR SOLUTION

#### HYPOCENTER LOCATION (RONDC)

Origin time 20170519 20:02:45.00  
Lat 45.7 Lon 26.76 Depth 118

#### CENTROID

Trial source number : 4 (Fixed Epicenter inversion)  
Centroid Lat (N)45.7 Lon (E)26.76  
Centroid Depth (km) : 115  
Centroid time : +0.9 (sec) relative to origin time

Moment (Nm) : 3.325e+15

Mw : 4.3

VOL% : 0

DC% : 82.3

CLVD% : 17.7

Quality : A1

Var. red. : (for stations used in inversion) : 0.68 20 3.0 9±16 0.11

Var. red. : (for all stations) : 0.68

Frequency band used in inversion (Hz)  
0.05 - 0.06 -- 0.09 - 0.1

Stations-Components Used-Distance

	NS	EW	Z	D (km)
VRI	+	+	+	19
PLOR	+	+	+	19
MLR	+	+	+	68
TESR	+	+	+	91
CFR	+	+	+	122
VOIR	+	+	+	137
ARR	+	+	+	170
TIRR	-	+	+	190
BURAR	+	+	-	247

P-axis Azimuth Plunge

129 54 61

352 45 123

T-axis Azimuth Plunge

239 5

340 66

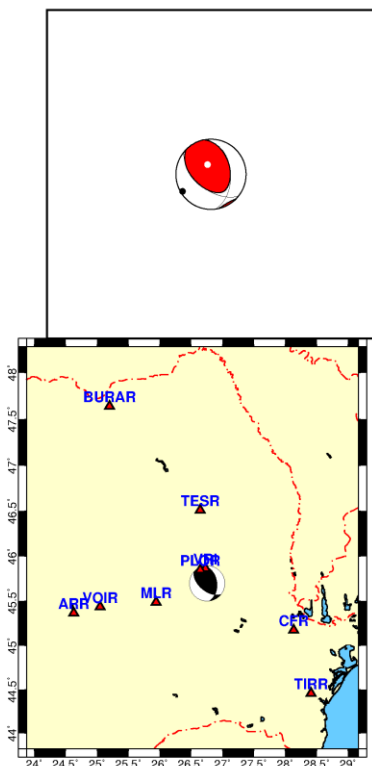
Mrr Mtt Mpp

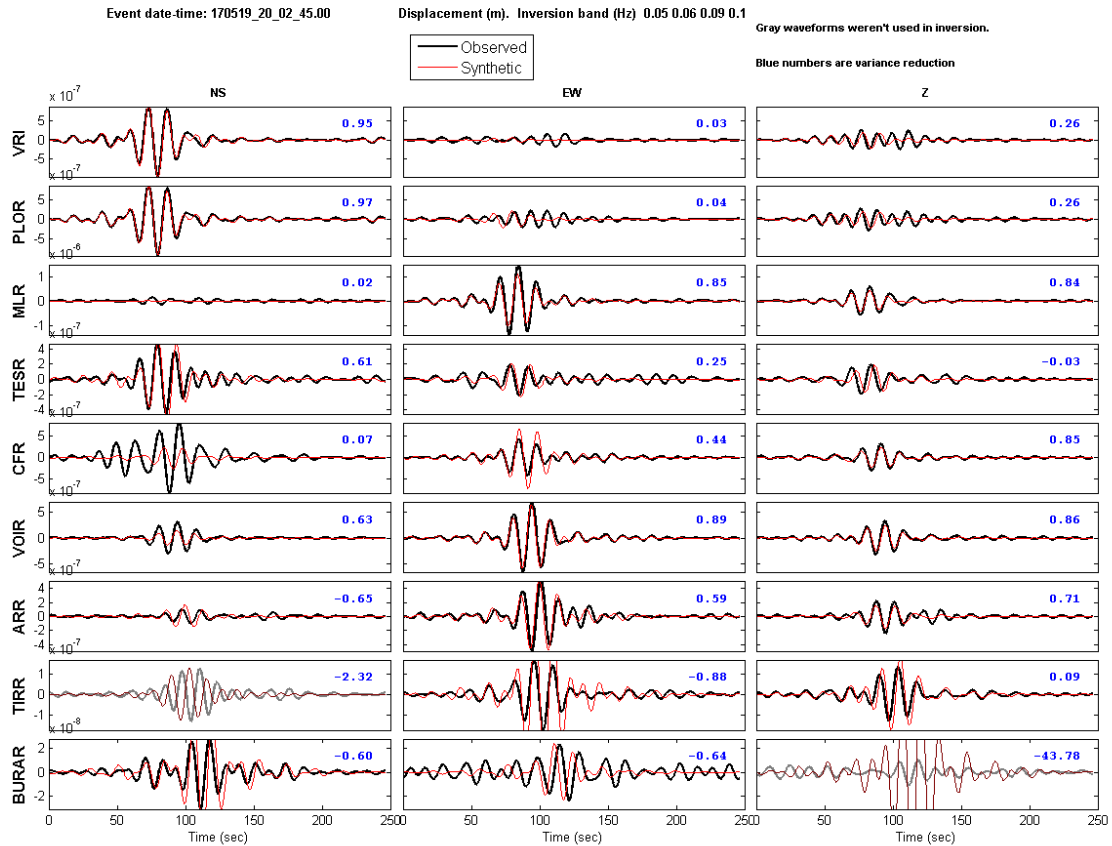
2.847 -0.528 -2.320

Mrt Mrp Mtp

1.416 0.278 1.446

Exponent (Nm) : 15



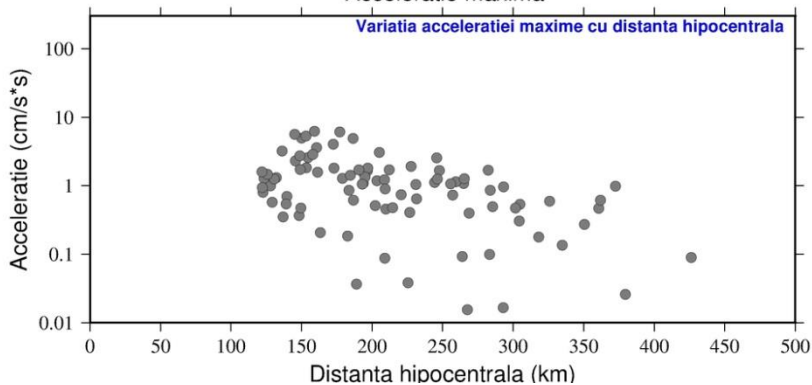
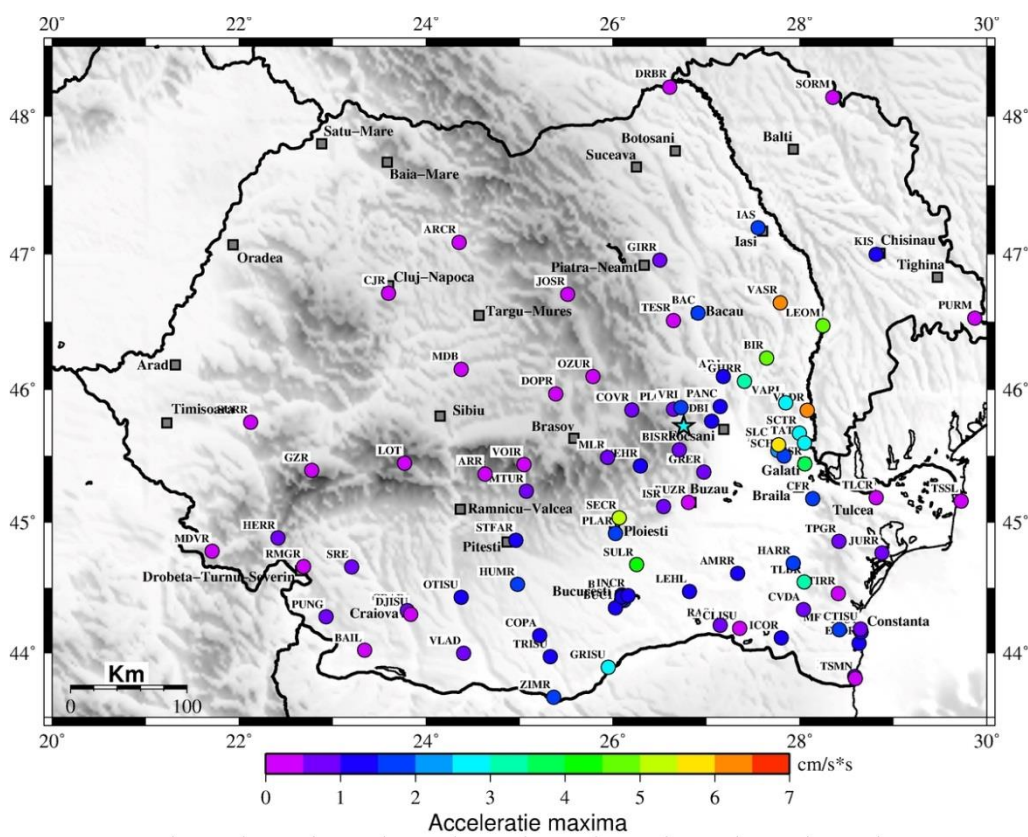


**Compararea formelor de undă sintetice (roșu) și cele înregistrate (negru) utilizate în algoritmul de inversie. Componentele care nu au fost folosite sunt reprezentate cu gri. Măsura corelării (variance reduction) pentru fiecare componentă este notată cu albastru.**

Estimarea obținută prin metoda inversiei formelor de undă, aplicată în cadrul INCDFP produce rezultate similare cu cele obținute pe baza polaritaților undelor P, indicand o faliere inversă cu orientare oblică, în lungul planului focal orientat pe direcția nord-vest – sud-est. Direcția compresiei orizontale maxime de la acest mecanism este nord-est-sud-vest fiind în acord cu tectonica regiunii Vrancea.

## Harta cu accelerațiile solului

Cutremurul a fost înregistrat cu un raport semnal zgomot bun la un număr de 90 de accelerometre aparținând Rețelei Seismice Naționale. Din distribuția valorilor maxime de accelerație prezentată în figura de mai jos se poate observa că accelerațiile cele mai mari s-au înregistrat în partea de nord-est și est a zonei Vrancea. Cea mai mică valoare a fost înregistrată la stația Arcalia - ARCR ( $0,01 \text{ cm/s}^2$ ), iar cea mai mare la stația VLDR (Vladesti) – ( $6,2 \text{ cm/s}^2$ ).



**Harta cu accelerațiile solului înregistrate de Rețeaua Seismică Națională (maximul accelerației de pe componentele orizontale NS, EV) și variația accelerației maxime cu distanța hipocentrală**



## Cutremure de adâncime intermediară produse în 2015-2017

Tabel Numărul de cutremure vrâncene cu adâncime mai mare de 60 km și magnitudine  $\geq 3$  și cutremurul cu magnitudine maximă produs în luna respectivă (ianuarie 2015 - mai 2017) <http://www1.infp.ro/arhiva-in-timp-real/>

Luna	Nr. evenimente H>60km $M_L \geq 3$	$M_{L \max}$	Adâncime cutremur cu $M_{L \max}$	Data producerii cutremurului cu $M_L \max$
Ianuarie '15	16	4,6	84	24 ianuarie
Februarie'15	12	4,2	129	27 februarie
Martie	16	4,9	141	29 martie
Aprilie	10	3,8	128	29 aprilie
Mai	12	3,4	144	17 mai
Iunie	12	4,1	140	9 iunie
Iulie	10	4,1	146	14 iulie
August	7	3,8	137	6 august
Septembrie	11	4,1	121	29 septembrie
Octombrie	10	4,5	130	07 octombrie
Noiembrie	9	4,4	126	29 noiembrie
Decembrie	16	4,2	142	18 decembrie
Ianuarie '16	3	4,1	117	7 ianuarie
Februarie'16	12	3,8	85	18 februarie
Martie	12	4	66	1 martie
Aprilie	9	3,9	146	29 aprilie
Mai	8	3,8	137	26 mai
Iunie	6	3,6	106	22 iunie
Iulie	10	3,9	123	25 iulie
August	9	4,4	140	4 august
Septembrie	16	5.3	92	24 septembrie
Octombrie	6	4.3	91	31 octombrie
Noiembrie	4	4.4	141	19 noiembrie
Decembrie	7	5.3	99	28 decembrie
Ianuarie '17	10	4.1	143	05 ianuarie
Februarie '17	8	5.0	126	08 februarie
Martie	10	4.2	143	08 martie
Aprilie	8	3.8	144	10 aprilie
Mai	9	4.7	121	19 mai



Statistica privind cutremurile vrancene de adancime intermediara ( $h > 60\text{km}$ ) cu  $M_L \geq 3.0$  produse in intervalul 01.01.2014 - 19.05.2017

