



INFP

Raport cutremur 14.03.2018

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) a Institutului National pentru Fizica Pământului imediat după producerea cutremurului.

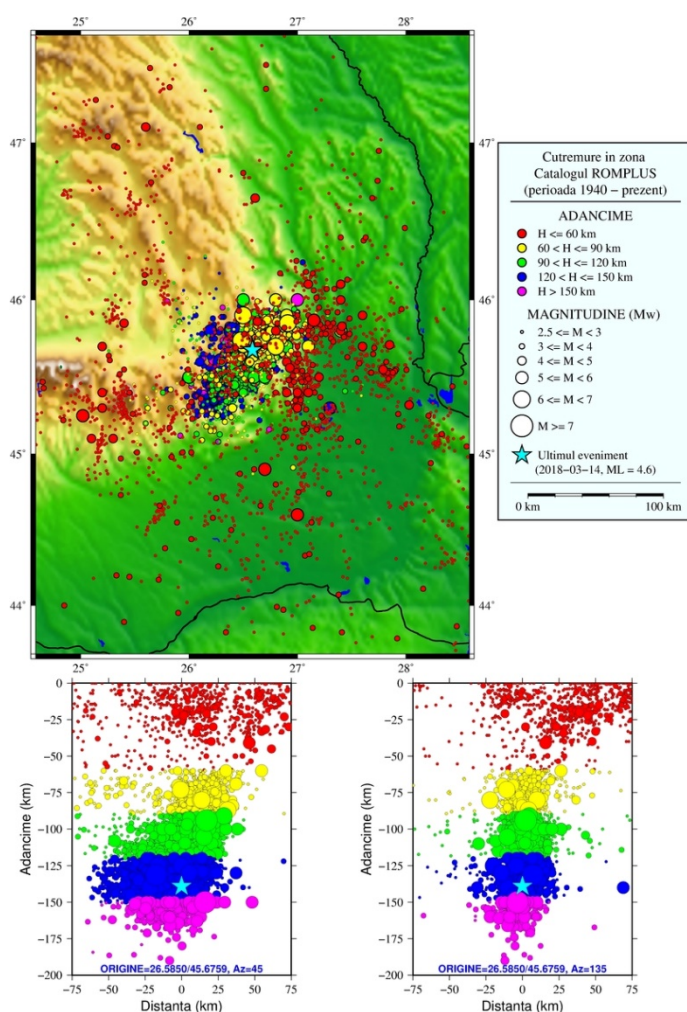
Informațiile din acest raport pot fi preluate și utilizate în scopul informării, doar cu referințele corespunzătoare.

Cuprins:

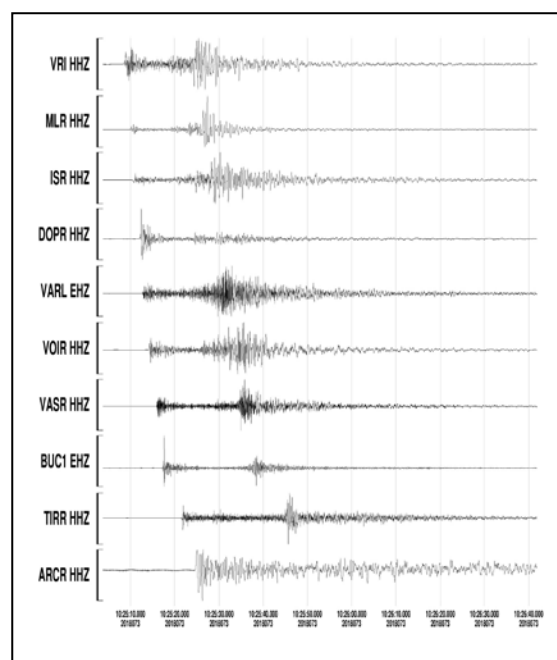
Notă Introductivă	2
Parametrii cutremurului și seismicitatea zonei	3
Tectonica zonei. Mecanism de focar.	4
Estimarea momentului seismic utilizând inversia formelor de undă	5
Harta cu accelerațiile solului	7
Cutremure de adâncime intermediară produse în 2016-2018	8

Parametrii cutremurului și seismicitatea zonei

Pe data de **14.03.2018** la ora locală **12:24:49** (**10:24:49 GMT**) s-a produs în **zona seismică Vrancea** un cutremur cu magnitudinea $M_L = 4,6$ la o adâncime de $h = 139$ km. Epicentrul cutremurului a fost localizat în apropierea următoarelor orașe: Focșani (48 km), Buzău (62 km), Sfântu Gheorghe (65 km), Brașov (77 km), Ploiești (93 km), Bacău (102 km), București (123 km). Momentul seismic calculat are valoarea $M_0 = 1.83E+16$ Nm, iar magnitudinea (M_w) determinată din momentul seismic este 4,6. Date fiind mărimea și adâncimea cutremurului accelerațiile înregistrate la stațiile Rețelei Seismice Naționale au avut valori mai mici de $8,5 \text{ cm/s}^2$, cea mai mare valoare fiind înregistrată la stația HUMR ($8,44 \text{ cm/s}^2$) aflată în comuna Humele. Cutremurul a fost resimțit ușor în Brașov, București, Buzău, Focșani, Ploiești, Râmnicu Sărat, Tecuci. Ultimul eveniment important cu magnitudine mai mare de 4 s-a produs pe 28 octombrie 2017 ($M_L = 4,2$) la o adâncime de 114 km.

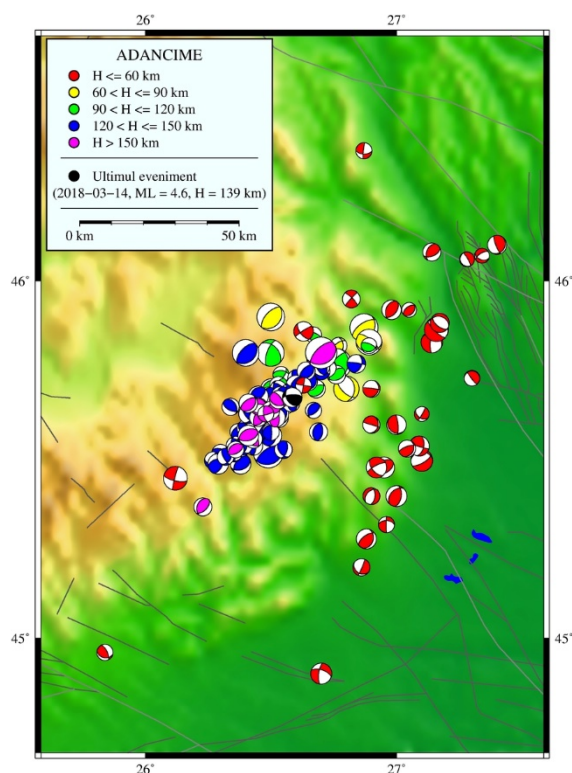


Exemple de forme de undă înregistrate la stațiile Rețelei Seismice Naționale



Harta cu distributia epicentrelor cutremurelor din zona si proiectia acestora in doua sectiuni perpendiculare orientate NE-SV ($az = 45^\circ$), respectiv NW-SE ($az = 135^\circ$), centrate in epicentrul cutremurului si cu lungimea 150 km.

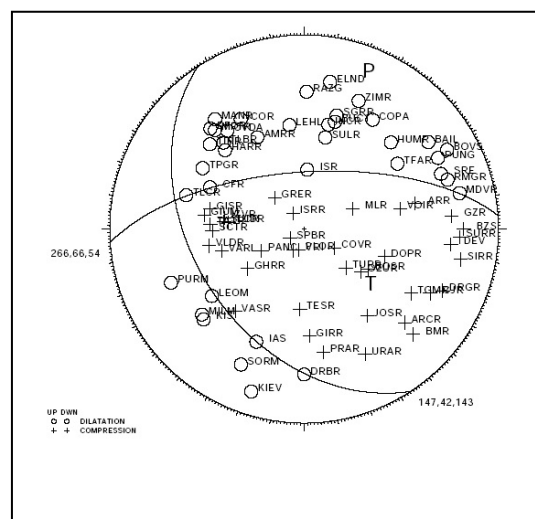
Tectonica zonei. Mecanism de focar.



Harta seismotectonică a zonei

Mecanismul focal determinat pe baza polarităților undelor P (citite cu grad de încredere ridicat la 78 de stații ale Rețelei Seismice Naționale) indică o faliere inversă, tipică zonei Vrancea, cu axa extensiei (T) orientată pe direcția NV-SE, axa compresiei (P) orientată pe direcția NE-SV, planele nodale fiind orientate pe direcția E-V, respectiv NV-SE.

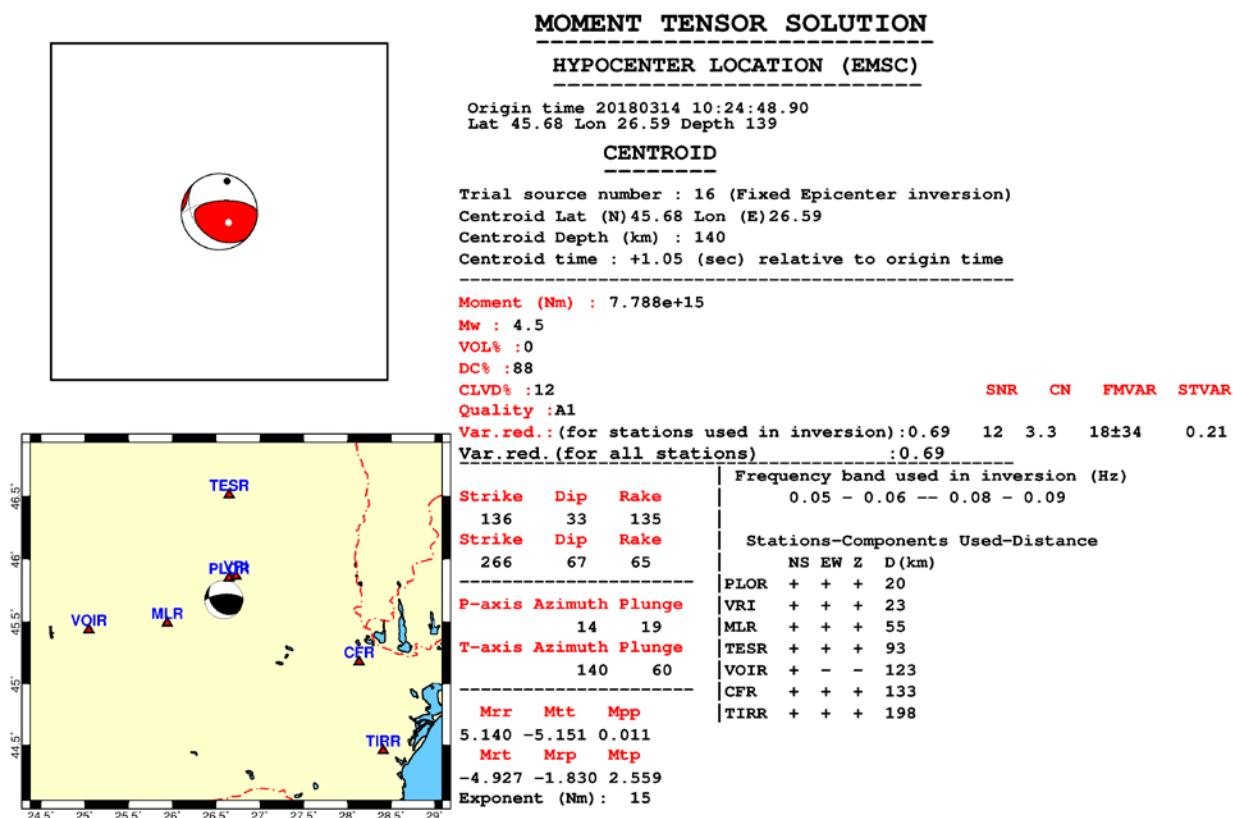
Regiunea Vrancea este o regiune seismică complexă de convergență continentală, cu cel puțin trei unități tectonice în contact: placa Est – Europeană și subplăcile Intra – Alpină și Moesică. Activitatea seismică cea mai puternică din România se concentrează la adâncimi intermediare de 60-200 km, într-un 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.

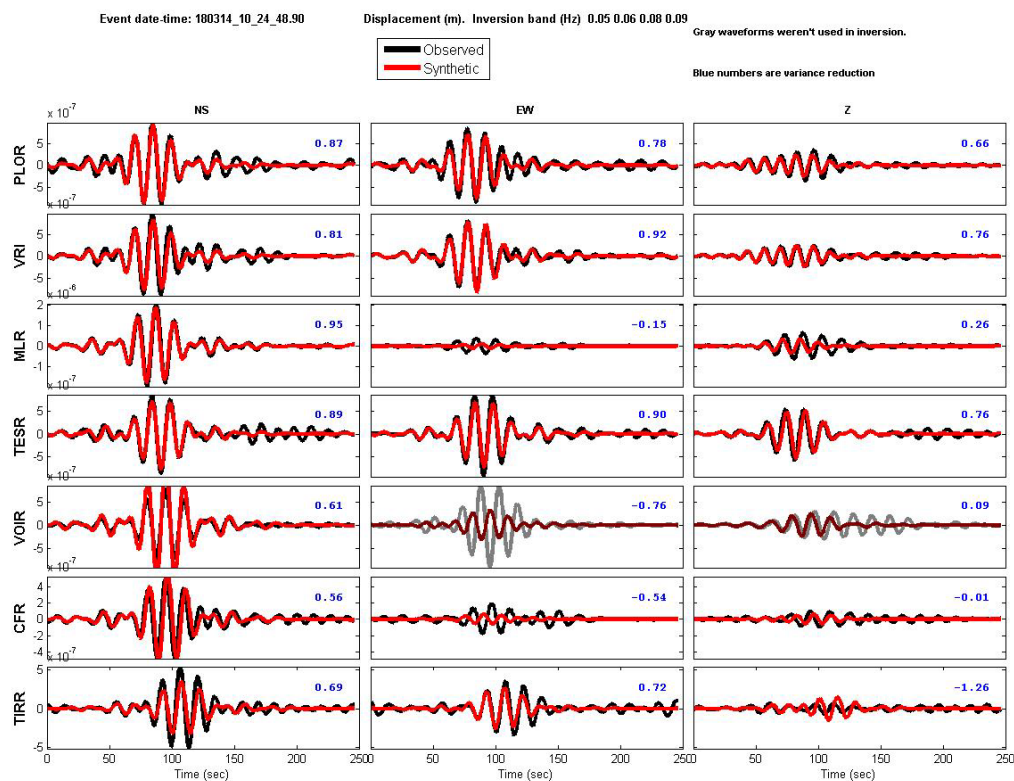


Estimarea momentului seismic utilizând inversia formelor de undă

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 frecvențe utilizată a fost aleasă astfel încât să fie obținut raportul semnal zgomot maxim pentru înregistrările celor 7 stații utilizate în analiză.

Adâncimea cutremurului produs la 14.03.2018, ora: 10:24 (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 140 km produce o corelare a formelor de undă caracterizată de o valoare (variance reduction) de 0,69. Parametrii rezultați în urma inversiei precum și formele de undă observate/calculate sunt detaliate în reprezentările de mai jos.





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.

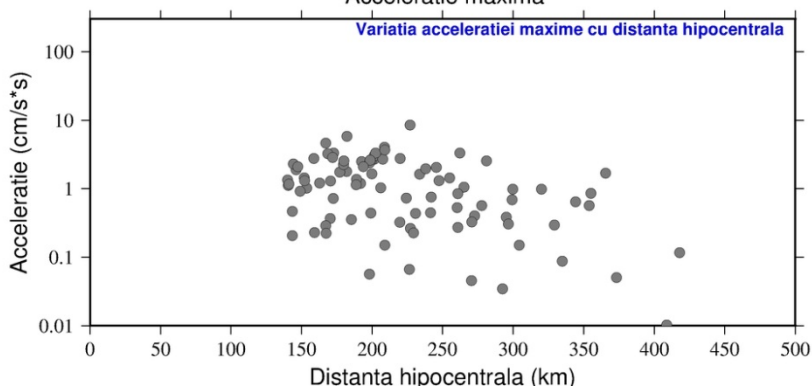
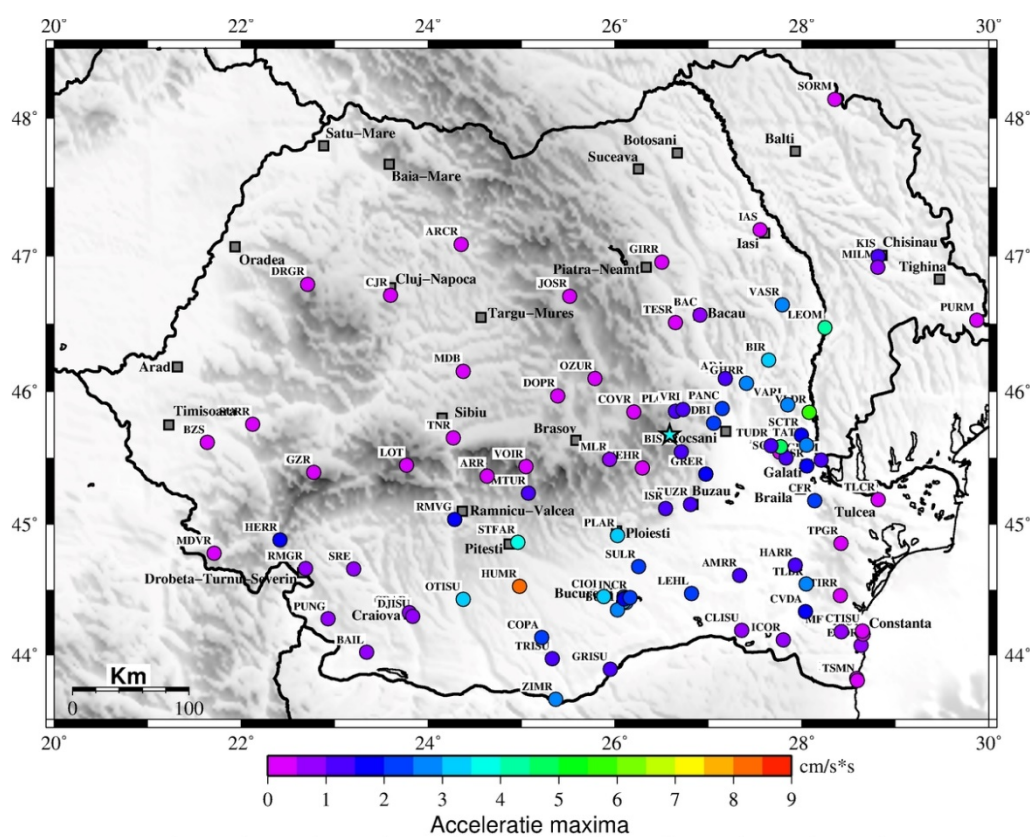


Soluția obținută prin metoda inversiei formelor de undă, aplicată în cadrul INCDFP produce rezultate similare cu cele obținute de Centrele Internaționale de Seismologie. Se constată de asemenea că valorile obținute prin inversie (momentul seismic și magnitudinea calculată din momentul seismic) sunt apropiate de cele obținute prin utilizarea tehnicii directe (estimarea palierelelor spectrale). Falierea inversă obținută este tipică zonei Vrancea.

Reprezentarea pe harta României a soluției calculate în cadrul Centrului German de Geostiinte (GFZ) (<https://www.emsc-csem.org/Earthquake/tensors.php?id=0&year=2018&id3=GIZPU>)

Harta cu accelerațiile solului

Cutremurul a fost înregistrat cu un raport semnal zgomot bun la un număr de 92 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 est, nord-est și sud-vest a zonei epicentrale. Cea mai mică valoare a fost înregistrată la stația Drăganu - DRGR ($0,005 \text{ cm/s}^2$), iar cea mai mare la stația HUMR (Humele) – ($8,44 \text{ cm/s}^2$).



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 2016-2018

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

Luna	Nr. evenimente $H > 60 \text{ km}$ $M_L \geq 3$	$M_{L \text{ max.}}$	Adâncime cutremur cu $M_{L \text{ max}}$	Data producerii cutremurului cu $M_L \text{ max}$
Ianuarie '16	9	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	5	3.8	144	10 aprilie
Mai	13	4.2	138	03 mai
Iunie	6	4.2	139	24 iunie
Iulie	4	3.6	143	12 iulie
August	9	4.9	133	02 august
Septembrie	6	4.2	143	25 septembrie
Octombrie	6	4.2	114	28 octombrie
Noiembrie	3	3.4	132	14 noiembrie
Decembrie	8	3.9	128	11 decembrie
Ianuarie '18	4	3.5	91	27 ianuarie
Februarie '18	5	3.9	141	04 februarie
Martie	3	4.6	139	14 martie

Statistica privind cutremurele vrance de adancime intermediara ($h > 60\text{km}$) cu $M_L \geq 3.0$ produse in intervalul 01.01.2016 - 14.03.2018

