



**INFP**

# Raport cutremur 02.08.2017

## 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.*

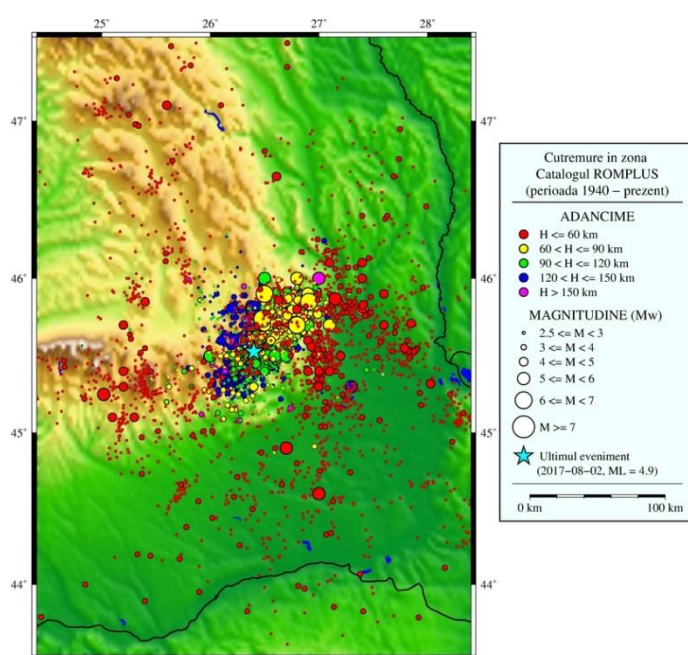
*Informațiile din acest raport pot fi preluate și utilizate în scopul informării, doar cu referințele corespunzătoare.*

## Cuprins:

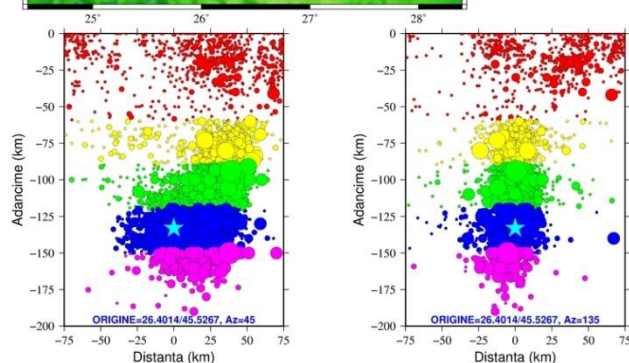
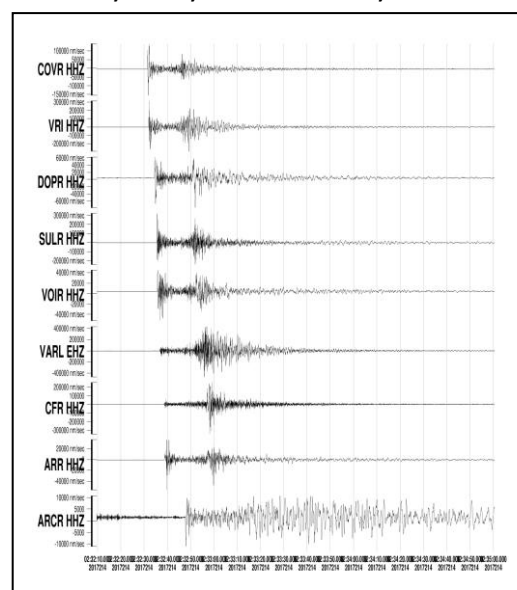
|                                                                        |   |
|------------------------------------------------------------------------|---|
| Notă Introductivă .....                                                | 2 |
| Parametrii cutremurului și seismicitatea zonei .....                   | 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 **02.08.2017** la ora locală **05:32:12** (**02:32:12 GMT**) s-a produs în **zona seismică Vrancea** un cutremur cu magnitudinea  $M_L = 4,9$  la o adâncime de  $h = 133$  km. Epicentrul cutremurului a fost localizat în apropierea următoarelor orașe: Buzău (54 km), Sfântu Gheorghe (60 km), Brașov (64 km), Focșani (65 km), Ploiești (72 km), București (124 km). Momentul seismic calculat prin metoda directă are valoarea  $M_0 = 1.32E+16$  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  $16 \text{ cm/s}^2$ , cea mai mare valoare fiind înregistrată la stația VASR ( $15,8 \text{ cm/s}^2$ ) aflată în orașul Vaslui. Cutremurul a fost resimțit ușor în mai multe orașe din țară (Bacău, Brăila, București, Buzău, Focșani, Galați, Otopeni, Tecuci, Vaslui). Ultimul eveniment important cu magnitudine mai mare de 4 s-a produs pe 01 august 2016 ( $M_L = 4,6$ ) la o adâncime de 97 km.

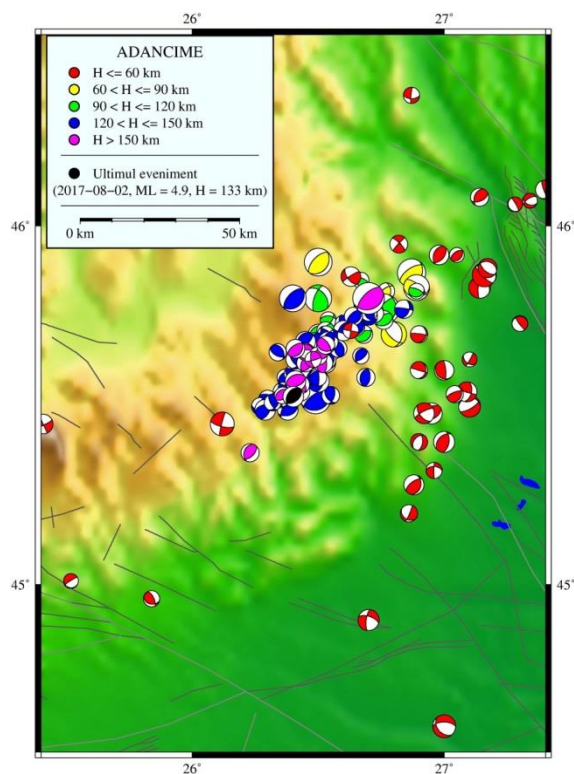


Exemple de forme de undă înregistrate la stațiile Rețelei Seismice Naționale



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.

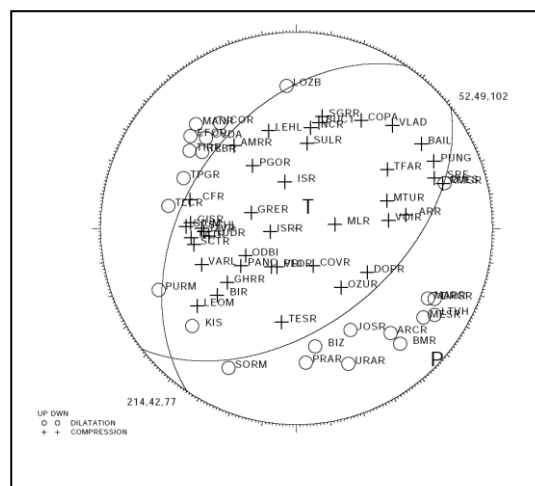
## Tectonica zonei. Mecanism de focar.



### Harta seismotectonică a zonei

Mecanismul focal determinat pe baza polarităților undelor P (citite cu grad de încredere ridicat la 64 de stații ale Rețelei Seismice Naționale) indică o faliere inversă, tipică zonei Vrancea, cu axa extensiei (T) aproape verticală, axa compresiei (P) orientată pe direcția NV-SE, planele nodale fiind orientate pe direcția NE-SV.

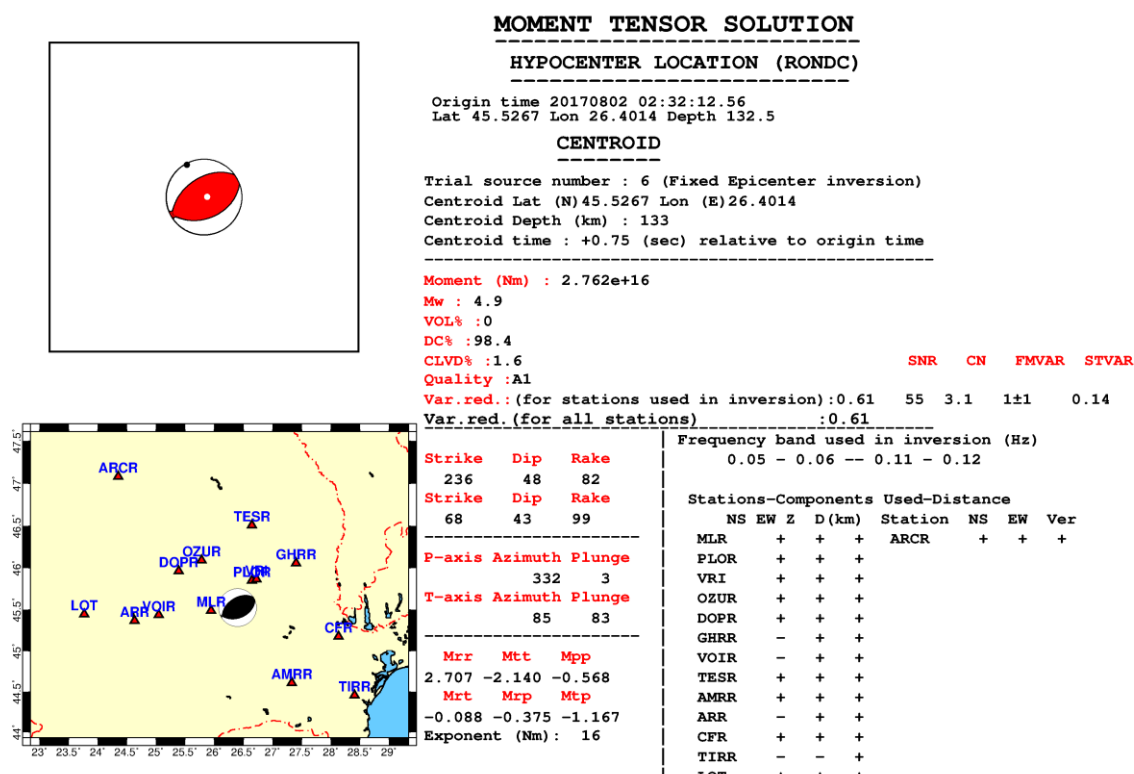
Regiunea Vrancea este o regiune seismică complexă de convergență continentală, cu cel puțin trei unități tectonice în contact: placa Est – Europeană și subplăcile Intra – Alpină și Moesică. Activitatea seismică cea mai puternică din România se concentrează la adâncimi intermediare de 60-200 km, într-un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



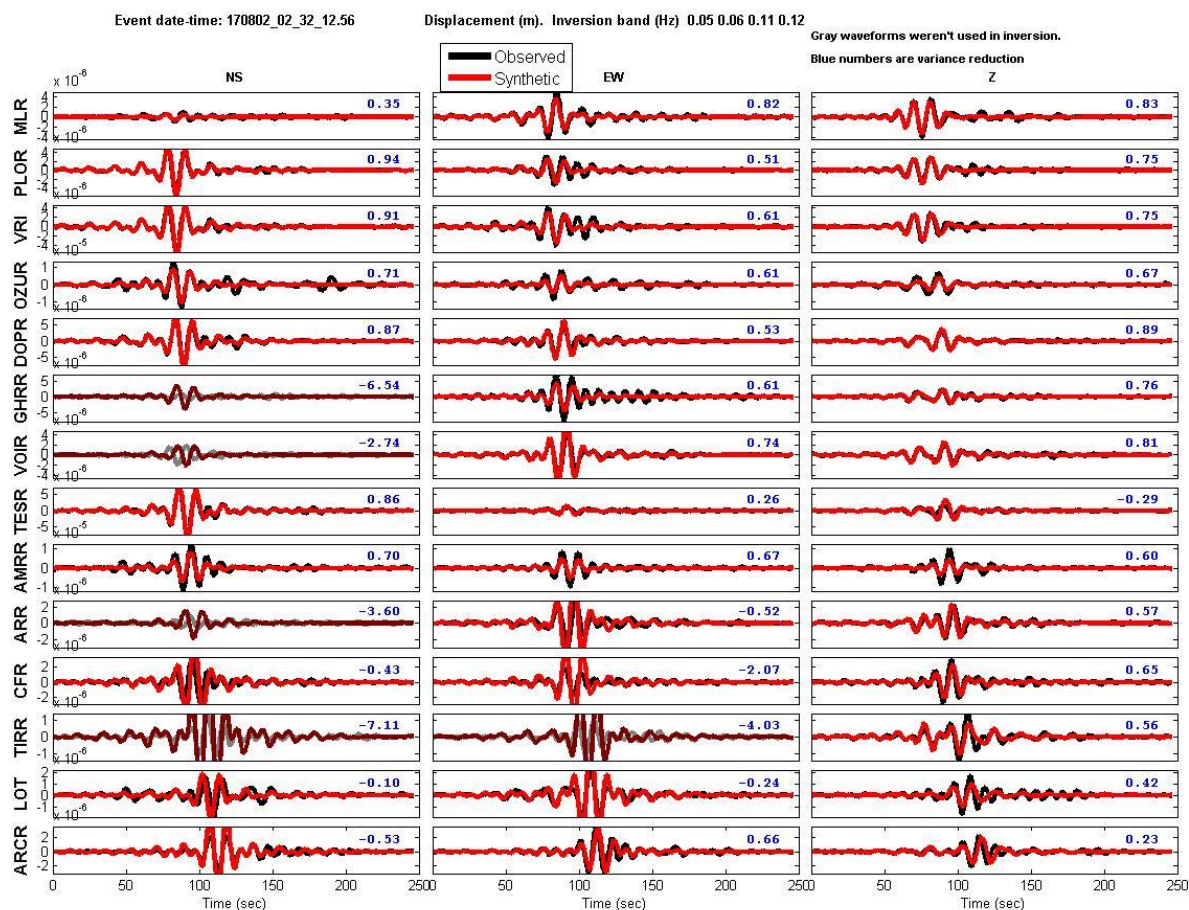
## Estimarea momentului seismic utilizând inversia formelor de undă

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 14 stații utilizate în analiză.

Adâncimea cutremurului produs la 02.08.2017, ora: 02:32 (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 133 km produce o corelare a formelor de undă caracterizată de o valoare (variance reduction) de 0,61. Parametrii rezultați în urma inversiei precum și formele de undă observate/calculat sunt detaliate în reprezentările de mai jos.





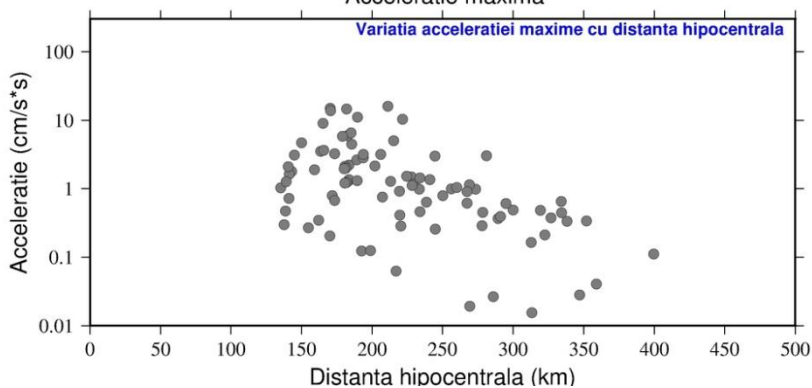
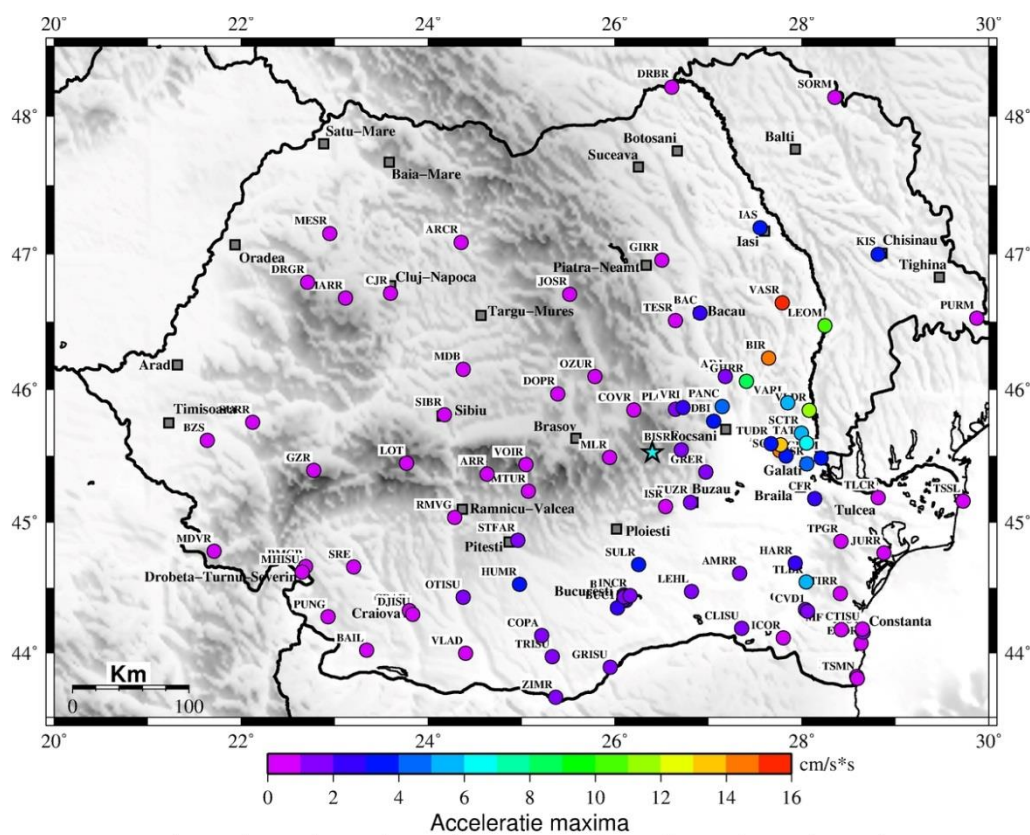


Compararea formelor de undă sintetice (roșu) și cele înregistrate (negru) utilizate în algoritmul de inversie. Componentele care nu au fost folosite sunt reprezentate cu gri. Măsura corelării (variance reduction) pentru fiecare componentă este notată cu albastru.

Estimarea obținută prin metoda inversiei formelor de undă, aplicată în cadrul INCDFP produce rezultate apropiate comparative cu cele obținute pe baza polaritaților undelor P, indicând o faliere inversă în lungul planului focal orientat aproximativ pe direcția nord-est sud-vest. Direcția axei principale de compresie pentru acest mecanism este orientată nord-vest sud-est în timp ce axa principală de extensie este aproape verticală.

## Harta cu accelerațiile solului

Cutremurul a fost înregistrat cu un raport semnal zgomot bun la un număr de 95 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 și nord-est a zonei Vrancea. Cea mai mică valoare a fost înregistrată la stația Joseni - DRGR ( $0,004 \text{ cm/s}^2$ ), iar cea mai mare la stația VASR (Vaslui) – ( $15,8 \text{ cm/s}^2$ ).



**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 - iunie 2017) <http://www1.infp.ro/arhiva-in-timp-real/>

| Luna          | Nr. evenimente<br>$H > 60 \text{ km}$<br>$M_L \geq 3$ | $M_{L \text{ max.}}$ | Adâncime<br>cutremur cu<br>$M_{L \text{ max}}$ | Data producerii<br>cutremurului cu<br>$M_L \text{ max}$ |
|---------------|-------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 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  | 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        | 2                                                     | 4.9                  | 133                                            | 02 august                                               |

Statistica privind cutremurele vranceane de adancime intermediara ( $h > 60\text{km}$ ) cu  $M_L \geq 3.0$  produse in intervalul 01.01.2014 - 02.08.2017

