

Faza: I/2016, "Trasarea aliniamentelor de lucru în rețeaua Vrancea extinsă, constituirea bazei de date, calculul deformațiilor uniaxiale."

Termen: 31.08.2016

Prezentul *Raport de Cercetare* are 60 pagini și este structurat în 5 capitole și o Anexă grafică.

Introducerea face o scurtă prezentare a ceea ce se urmărește în prezentul Raport, prin sublinierea importanței studiului mișcărilor crustale recente în definirea și cuantificarea comportamentului geodinamic al scoarței terestre dintr-o arie de interes. Introducerea prezintă și încadrarea cercetărilor din acest domeniu în ansamblul cercetărilor geofizice, atât din punct de vedere fundamental cât și din punct de vedere aplicativ. Este evidențiat aportul metodelor geodezice în studiile geodinamice, prin analiza deplasărilor tridimensionale ale crustei terestre, mișcări care premerg, însoțesc sau succed evenimentelor seismice importante. În cadrul studiilor geodezice des folosite în cercetările geodinamice este prezentată analiza deformațiilor care se manifestă la suprafața terenului, deformații evidențiate fie prin folosirea metodei elementului finit într-o rețea de observatoare geodezice, fie prin analize pe aliniamente de stații (**Ganas et al.**, 2013), analize de deformații unidimensionale, care fac obiectul prezentului Raport.

Capitolul I, intitulat „*Sisteme de poziționare globală*” trece în revistă principalele sisteme cu care este asigurată în prezent determinarea poziției punctului pe suprafața terestră. Dintre acestea, cea mai mare pondere în determinări o au sistemele dezvoltate în SUA, NAVSTAR - GPS (*Navigation Satellite with Time and Ranging*) și Federația Rusă, GLONASS (*ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система - GLOBal'naia NAvigaționnaia Sputnikovaia Sistema*) ambele sisteme fiind considerate de maximă importanță pentru problematica abordată. Pentru ca prezentarea să fie cât mai completă, sunt amintite și alte sisteme complementare, concepute și folosite în prezent de alte țări, dintre care se pot enumera: **WAAS** (*Wide Area Augmentation System*), **EGNOS** (*European Geostationary Navigation Overlay Service*), **MSAS** (*MTSAT Satellite based Augmentation System, Japonia*) și sistemul civil european de navigație satelitară **GALILEO**, care prezintă o serie de particularități cu caracter de premieră față de celelalte sisteme, cea mai importantă fiind posibilitatea localizării în spații închise.

Capitolul II, intitulat „*Considerente matematice – definiții*” prezintă baza matematică utilizată pentru ceea ce se va calcula ulterior, fără a face referiri la teoria

elementului finit, prezentată pe larg în cadrul Proiectului Nucleu 2009 – 2016, finalizat (**Mateciuc D.**, PN09 30 03 05, faza III, 2012). În acest capitol sunt trecute sumar în revistă principalele noțiuni folosite în cadrul Proiectului, *strain unidimensional*, *strain infinitezimal*, *strain planar*, *tridimensional* și *strain de forfecare*, precum și *condițiile de compatibilitate* și *transformările de coordonate*. Toate aceste elemente au stat la baza elaborării unui soft specializat de către autorul prezentului Raport, ***Strain Parameters***, soft care a fost folosit pentru o serie de calcule necesare.

Capitolul III, denumit „*Rețeaua Geodezică*”, descrie caracteristicile geologice și geodezice ale punctelor de măsură, observatoarele geodezice, în care s-au efectuat determinările de coordonate, precum și câteva precizări elementare legate de aparatura folosită. Tot aici este introdusă în premieră pentru analiza de față o subdivizare a rețelei Vrancea extinsă în cele două compartimente cu caracteristici geodinamice diferite, compartimentul de la Sud de Falia Troțușului, cu deplasări verticale importante și compartimentul situat la Nord de Falia Troțușului, cu deplasări verticale mult mai mici, apropiate de limita de eroare a aparaturii de măsură (**Zoran et al.**, 2008).

În cadrul acestui capitol este realizată, de asemenea, o descriere sumară a caracteristicilor geologice ale zonelor de amplasament pentru observatoarele GPS cu prezentarea principalelor unități structurale și ale sistemelor de falii din zonă, necesare în interpretarea rezultatelor, care va face obiectul fazei II a proiectului.

Capitolul IV, „*Prelucrări*”, realizează proiectarea propriu zisă pe hartă a aliniamentelor pe care se vor calcula ulterior deformațiile apărute ca urmare a comportamentului geodinamic al zonei analizate. În acest scop a fost realizată o hartă simplificată cu principalele falii majore existente (**Anexa**), în funcție de care s-au proiectat aliniamentele. Astfel, s-a ținut cont de trei criterii importante:

(i) - *existența a două compartimente cu caracteristici geodinamice diferite în cadrul rețelei Vrancea extinsă,*

(ii) - *necesitatea ca, pe cât posibil, aliniamentele să fie trasate pe observatoare situate pe compartimente diferite ale faliilor din regiune.*

(iii) - *măsurătorile din stațiile ce vor fi folosite trebuie să aibă o precizie cât mai ridicată posibil.*

Calculule propriu zise care s-au efectuat se referă la următorii parametri:

- dL – alungirea liniei de bază între momentele t_1 și t_2 la care s-au efectuat măsurătorile,

- dL/L – valoarea strain-ului uniaxial, pe linia de bază considerată, raportată la momentul t_1 ,
- V_1 – valoarea unghiului față de direcția Nord a liniei de bază la momentul t_1 ,
- V_2 – valoarea unghiului față de direcția Nord a liniei de bază la momentul t_2 ,
- $\omega = dV$ – componenta de rotație uniaxială.

În tabele separate sunt prezentate datele de intrare, sub forma seturilor de coordonate, prelucrările primare - codificări, extrageri perechi coordonate și calculul lungimii liniei de bază - pentru *subrețeaua Vrancea Nord*, coordonate corespunzătoare primului set de determinări, notat E1, în mod analog pentru *subrețeaua Vrancea Sud*, aceleași prelucrări fiind realizate pentru al doilea set de determinări, notat E2.

Capitolul V, „Rezultate și concluzii”, reprezintă o sinteză a calculelor efectuate, fiind în principal alcătuit din *Tabele de valori și grafice*, în care sunt determinați parametrii de deformare uniaxiali pe aliniamente de stații de măsură.

În Rezumat, vor fi prezentate tabelele cu deformațiile specifice calculate pe aliniamente, **Tabelul 1, Figurile 1, 2** pentru *subrețeaua Vrancea Nord* și **Tabelul 2, Figurile 3, 4** pentru *subrețeaua Vrancea Sud*. Vor fi de asemenea prezentate dintre cele 21 de linii de bază calculate numai două, **POTO**[2] - **BABU**[3] - $V_N^1 l_{2-3}$ și **MAGU**[36] - **MIHA**[18] - $V_S^9 l_{36-18}$ (**Figurile 5, 6**) și hărțile de deformații construite pentru fiecare dintre cele două subrețele (**Figurile 7, 8**).

Fără a fi capitol separat, *Concluziile* încearcă să determine dacă ceea ce s-a efectuat în cuprinsul prezentei faze este în acord cu obiectivul fazei și poate fi dezvoltat în cuprinsul fazei a doua a proiectului. Concluzia principală care se poate desprinde este că *valorile deformațiilor în zonele analizate sunt foarte mici*, în acord cu rezultatele Proiectului Nucleu PN09 30 03 05 și că există o diferență clară între cele două subrețele și din punct de vedere al deformațiilor (**Figurile 2, 4**). După corelarea rezultatelor obținute cu sistemele de falii existente, obiect al fazei a doua - 2017, se vor putea desprinde și concluziile finale ale proiectului.

Raportul este ilustrat prin **46** figuri, **12** tabele inclusiv de rezultate, **1** anexa și **18** relații.

Softuri utilizate

Foi de calcul **EXCEL** create de autor pentru transformări unghiulare și de coordonate, soft specializat GIS tip **Surfer**, soft specializat de calcul **Strain Parameters**,

PROGRAM NUCLEU 2016 - 2017

creat de autor pentru calculul parametrilor strain-ului crustei într-o rețea de elemente finite și pe aliniamente de stații, soft-uri științifice de editare și prelucrare text și imagine.

PROGRAM NUCLEU 2016 - 2017

Tabelul 1. Calculul parametrilor de deformație uniaxiali, *subrețeaua Vrancea Nord*

Nr. crt.	cod	Linia Observatoare	dL (mm)	dL/L ₁ (μstrain)	V ₁ (centesimal)			V ₂ (centesimal)			dV (cc)	Rad
					g	c	cc	g	c	cc		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(5)
1	V _N ¹ l ₂₋₃	POTO - BABU 86.519 km	-10.448	-0.121	-13	13	92	-13	13	92	-4.40	-12,1
2	V _N ² l ₃₋₅	BABU - BERE 93.988 km	7.372	0.078	-63	99	89	-63	99	89	4.77	7,8
3	V _N ³ l ₃₋₄	BABU - POGA 63.724 km	9.866	0.155	-70	84	25	-70	84	25	4.86	15,5
4	V _N ⁴ l ₃₋₁₅	BABU - FELD 78.585 km	-2.809	-0.036	-92	49	64	-92	49	64	5.44	-3,6
5	V _N ⁵ l ₃₋₂₃	BABU - MOIN 68.724 km	4.335	0.063	35	34	00	35	34	00	-2.96	6,3
6	V _N ⁶ l ₂₃₋₄	MOIN - POGA 89.075 km	3.354	0.038	-15	10	38	-15	10	38	3.83	3,8
7	V _N ⁷ l ₂₃₋₅	MOIN - BERE 117.008 km	1.843	0.016	-24	03	61	-24	03	61	2.53	1,6
8	V _N ⁸ l ₁₃₋₃	TAZL - BABU 58.184 km	-3.724	-0.064	09	72	81	09	72	81	-9.48	-6,4

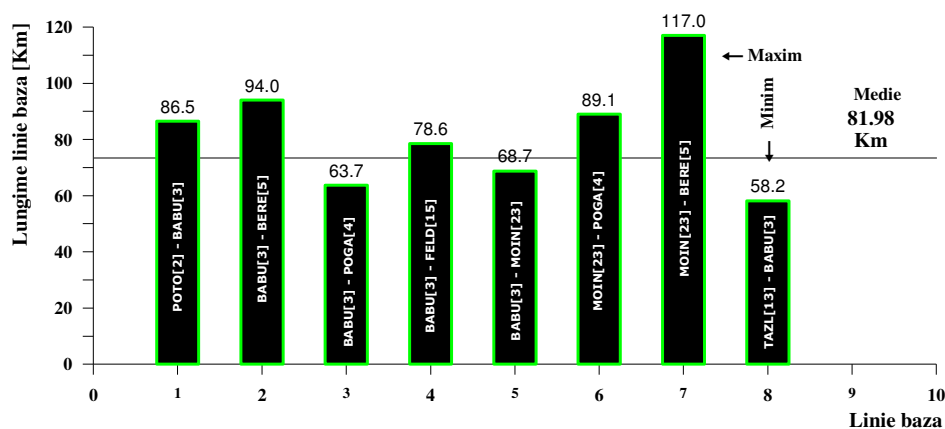


Figura 1. Distribuția lungimii aliniamentelor - *subrețeaua Vrancea Nord*.

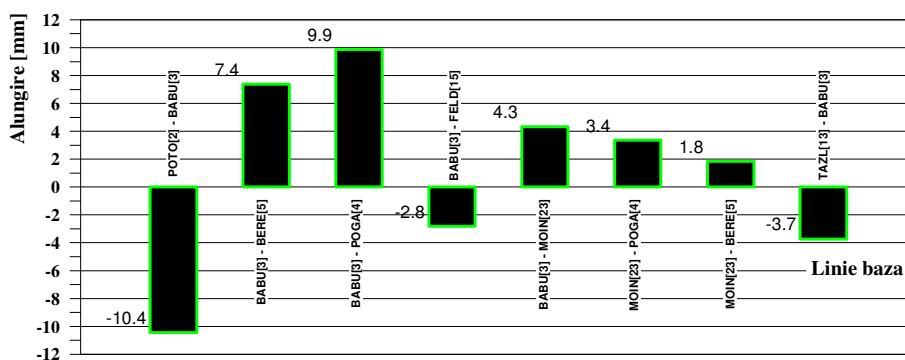


Figura 2. Alungiri calculate - *subrețeaua Vrancea Nord*.

PROGRAM NUCLEU 2016 - 2017

Tabelul 2. Calculul parametrilor de deformare uniaxiali, *subrețeaua Vrancea Sud*

Nr. crt.	Linia cod	dL (mm)	dL/L ₁ (μstrain)	V ₁ (centesimal)			V ₂ (centesimal)			dV (cc)	Rad	
				g	c	cc	g	c	cc			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(5)
9	V _S ⁹ l ₃₆₋₁₈	MAGU - MIHA 81.166	-10.813	-0.133	56	18	20 586760	56	18	20 656788	6.98	-13,3
10	V _S ¹⁰ l ₃₆₋₂₇	MAGU - ZABA 173.958 km	-14.776	-0.085	95	90	42 614439	95	90	42 628444	1.45	-8,5
11	V _S ¹¹ l ₃₆₋₁₉	MAGU - CHEI 126.936 km	1.267	0.010	-96	58	17 311335	-96	58	17 336163	-2.48	1,0
12	V _S ¹² l ₃₆₋₁₆	MAGU - GARO 178.297 km	-19.047	-0.107	65	80	95 673746	65	80	95 685205	1.14	-10,7
13	V _S ¹³ l ₃₆₋₂₆	MAGU - GURA 124.317 km	-10.632	-0.086	74	35	80 959591	74	35	80 949405	-1.02	-8,6
14	V _S ¹⁴ l ₁₈₋₁₆	MIHA - GARO 98.817 km	-6.473	-0.066	73	70	75 325585	73	70	75 294391	-3.10	-6,6
15	V _S ¹⁵ l ₁₈₋₆	MIHA - INDE 104.548 km	-1.307	-0.013	41	56	85 855551	41	56	85 796345	-5.98	-1,3
16	V _S ¹⁶ l ₁₈₋₁₇	MIHA - BALT 66.896 km	-0.342	-0.005	43	71	35 425062	43	71	35 323840	-10.11	-0,5
17	V _S ¹⁷ l ₇₋₁₇	IAZU - BALT 62.182 km	1.509	0.024	-92	40	14 572253	-92	40	14 528963	4.31	2,4
18	V _S ¹⁸ l ₇₋₂₄	IAZU - MANA 166.066 km	-12.023	-0.072	-76	27	99 576597	-76	27	99 553043	2.31	-7,2
19	V _S ¹⁹ l ₇₋₆	IAZU - INDE 86.228 km	2.070	0.024	82	11	89 198750	82	11	89 224851	2.63	2,4
20	V _S ²⁰ l ₂₈₋₆	TUSN - INDE 163.563 km	-3.158	-0.019	-30	49	67 855366	-30	49	67 862369	-0.68	-1,9
21	V _S ²¹ l ₂₅₋₁₄	VRAN - CLEJ 66.354 km	3.208	0.048	78	58	28 008344	78	58	28 038266	2.99	4,8

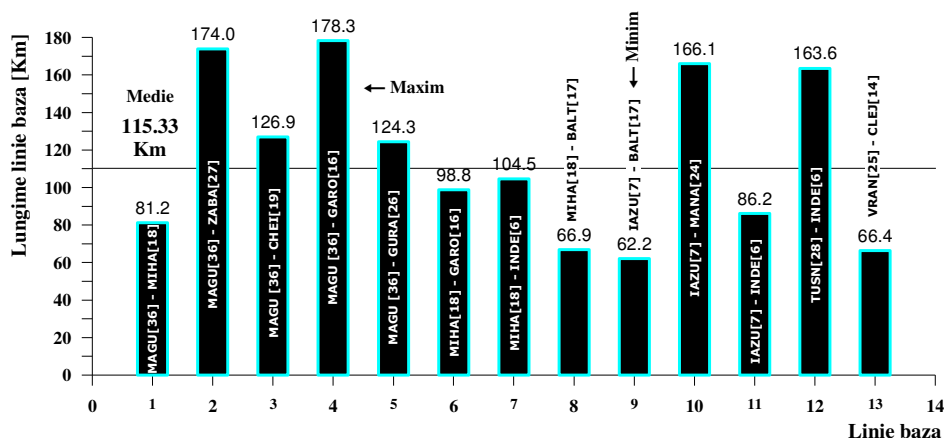


Figura 3. Distribuția lungimii aliniamentelor - *subrețeaua Vrancea Sud*.

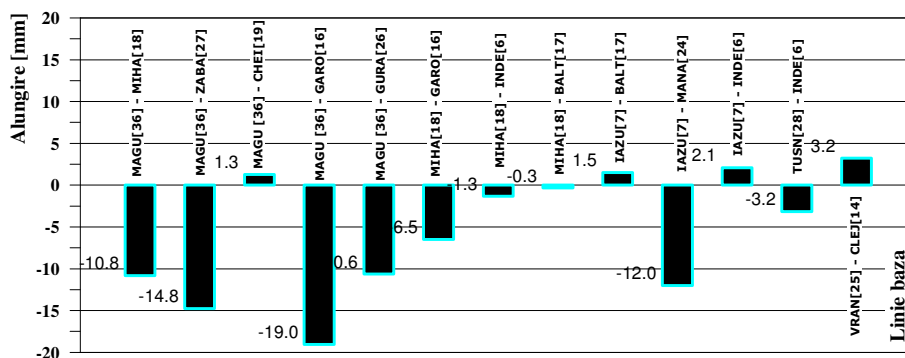


Figura 4. Alungiri calculate - *subrețeaua Vrancea Sud*.

PROGRAM NUCLEU 2016 - 2017

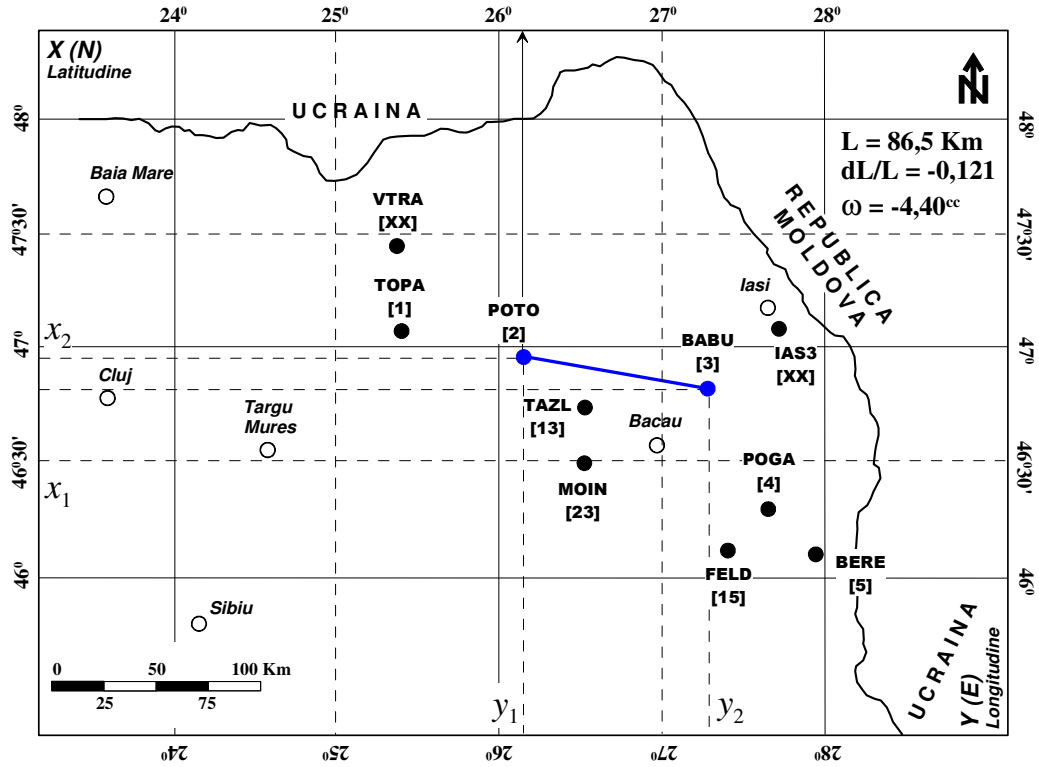


Figura 5. Vrancea Nord - aliniament POTO [2] - BABU [3]

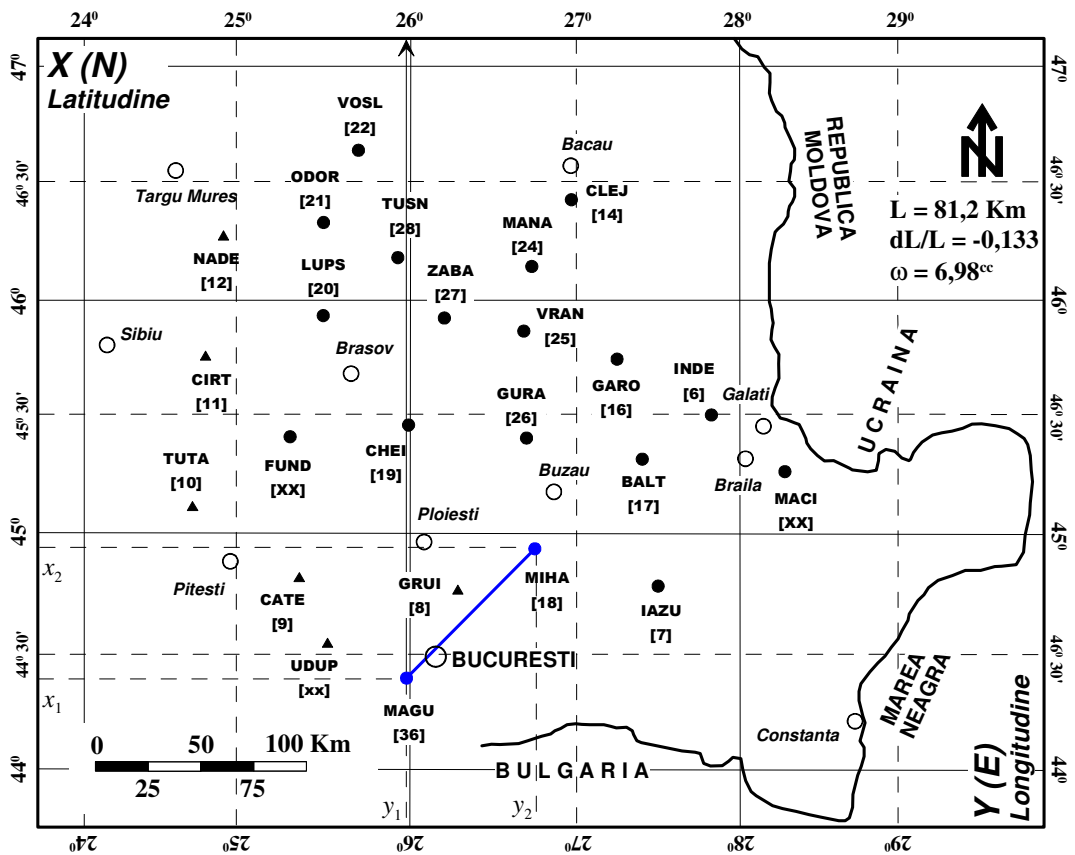


Figura 6. Vrancea Sud - aliniament MAGU [36] - MIHA [18]

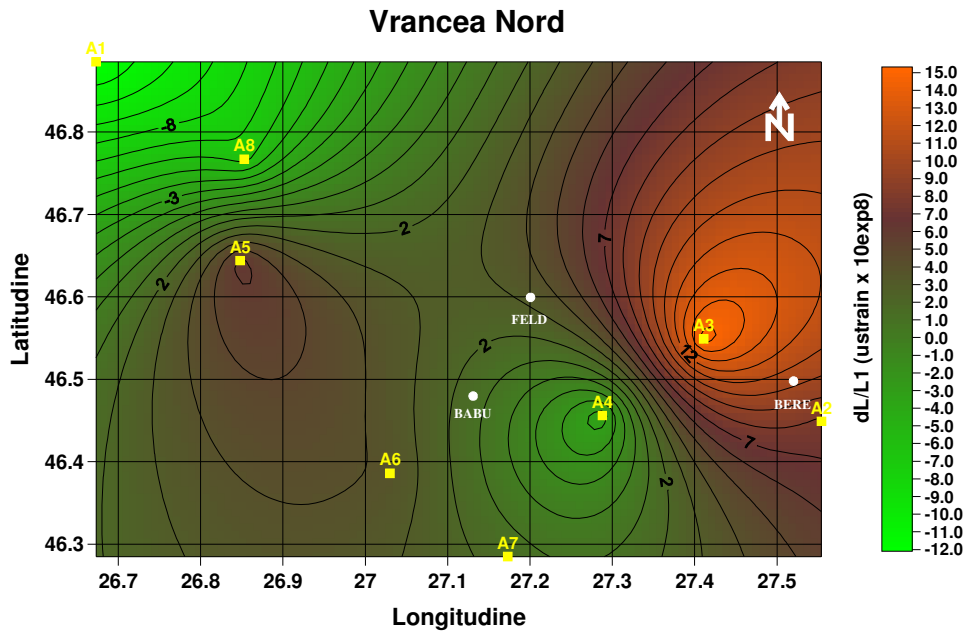


Figura V.7. Subrețeaua Vrancea Nord - harta deformațiilor pe aliniamente (Ax).

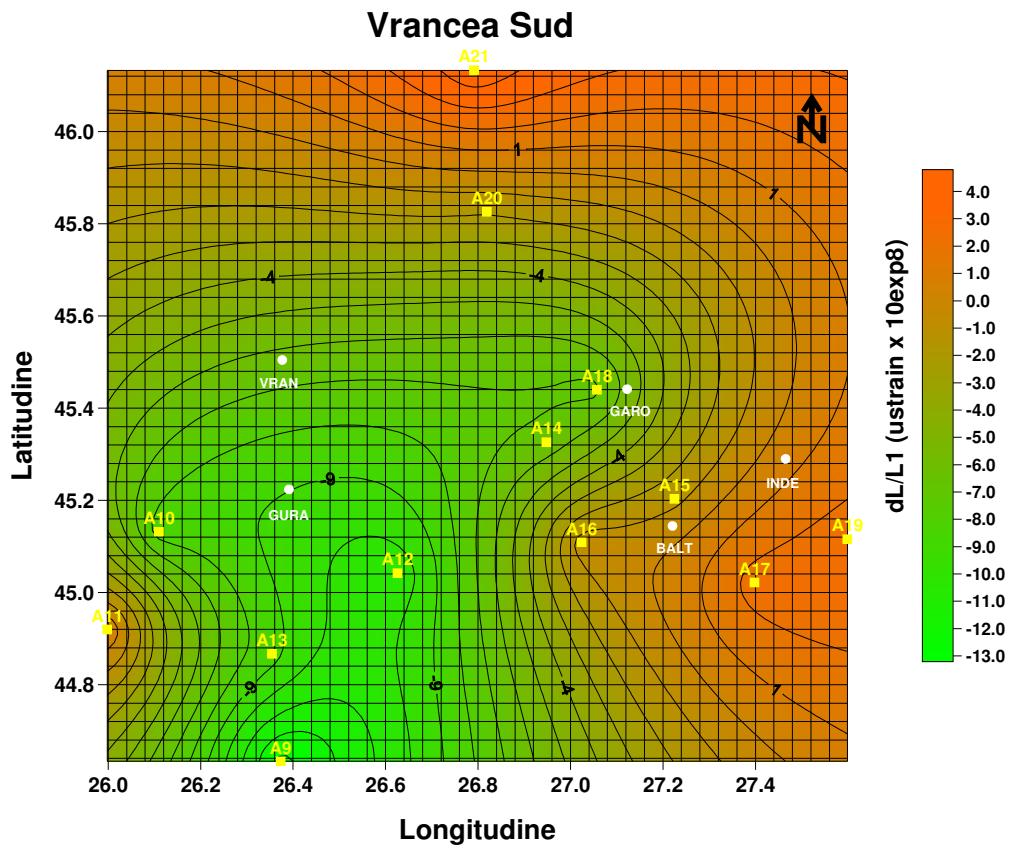


Figura V.8. Subrețeaua Vrancea Sud - harta deformațiilor pe aliniamente (Ax).

Bibliografie

1. **Ganas A., Marinou A., Anastasiou a., Paradissis D., Papazissi K., Tzavaras P., Drakatos G.,** 2013, GPS derived estimates of crustal deformation in the central and north Ionian Sea, Greece: 3-yr results from NOANET continuous network data, *J. of Geodynamics*, **67**, 62-71.
2. **Mateciuc D.,** 2012, PN09 30 03 05, Faza III - *Estimarea acumulării de energie în crustă cu aplicabilitate în studiile extinse de reducere a riscului seismic în zona seismogenă Vrancea.*
3. **Zoran M., Mateciuc D., Neuner J., Ciucu C.,** 2008, *Tehnici Geospatiale de Investigare a Zonelor Seismice*, Ed. Conspress, Bucuresti, 230pp.