

REZULTATE ETAPA - 2009

În vederea monitorizării anumitor „operatori fizici” caracteristici alunecărilor de teren declanșate de evenimentele seismice din zona Vrancea, precum și în scopul aplicării unor metodologii de corelare a celor două procese geodinamice, în acest studiu am realizat o *abordarea teoretică multiparametrică (skew, strike, anizotropie electrică, rezistivitate paralelă și rezistivitate perpendiculară la structură) a anomaliilor de câmp electromagnetic și geoelectric pentru evidențierea interconexiunii dintre structura, evoluția și gradul de instabilitate geodinamică*

A. Determinarea parametrilor electromagnetici semnificativi:

- **tensorul impedanță**, care caracterizează interdependența liniară dintre componentele câmpurilor electrice și magnetice înregistrate simultan, prin intermediul relației:

$$\begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{yx} & Z_{yy} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} H_x \\ H_y \end{pmatrix}$$

- **rezistivitatea paralelă (ρ_{\parallel}) și rezistivitatea perpendiculară (ρ_{\perp}):**

$$\rho_{\parallel} = 0.2/f * |Z_{\parallel}|^2, \text{ unde } Z_{\parallel} = E_{\parallel}/H_{\perp}, \text{ f este frecvența (Hz)}$$

$$\rho_{\perp} = 0.2/f * |Z_{\perp}|^2, \text{ unde } Z_{\perp} = E_{\perp}/H_{\parallel};$$

- **parametrul skew (caracterizează dimensionalitatea structurală) :**

$$\kappa = |S_1|/|D_2|,$$

unde $S_1 = Z_{xx} + Z_{yy}$ și $D_2 = Z_{xy} - Z_{yx}$

Parametrul skew (κ) trebuie să fie < 0.3 pentru a interpreta structura ca fiind **de tip 2D**.

- **parametrul strike (direcția structurii)**

Pentru determinarea direcției structurilor regionale și/sau locale de tip 2D se utilizează relația:

$$\text{tg}(4\alpha) = 2 \text{Re}(S_2 \cdot |D_1|) / (|D_1|^2 - |S_2|^2)$$

unde:

$$S_2 = Z_{xy} + Z_{yx}; \quad D_1 = Z_{xx} - Z_{yy}$$

- **parametrul anizotropie electromagnetică:**

$$EA = |Z_{yx}| / |Z_{xy}|,$$

sau, în funcție de rezistivitate

$$EA = |\rho_{\perp} / \rho_{\parallel}|$$

- **parametrul geomagnetic Bzn:**

Pentru cazul unei structuri de tip 2D componenta magnetică verticală B_z este produsă, în principal, de componenta magnetică perpendiculară la direcția structurii (B_{\perp}) și prin urmare o funcție B_z normalizată, definită prin relația

$$B_{zn} = B_z / B_{\perp},$$

trebuie să fie invariabilă în timp pentru o structură de tip 2D (Word et al., 1970) în condiții de “calm seismic” și devine variabilă în condiții geodinamice (Stanica et al 2006, 2007, 2009).

În termeni de rezistivitate, funcția normalizată B_{zn} este de forma

$$|B_{zn}| = (\rho_{\parallel} / \rho_z)^{1/2}$$

și, implicit, rezistivitatea normalizată va fi

$$\rho_n = \rho_{\parallel} / \rho_z$$

Ultimele relații evidențiază faptul că parametrul B_{zn} poate fi asociat cu variația conductivității electrice produsă ca urmare a proceselor de rupere și deshidratare a rocilor, însoțite de migrații de fluide de-a lungul sistemelor de falii existente la nivel crustal și subcrustal.

B. Interconexiune multiparametrică pentru evaluarea hazardului natural

În vederea evaluării nivelului de hazard natural al unei alunecări majore declanșată de un eveniment seismic din zona Vrancea, pe bază de indici și indicatori, este necesar să fie stabilite, în conformitate cu condițiile locale și regionale specifice ariilor susceptibile la astfel de evenimente, cele mai relevante variabile (parametri). În acest context, trebuie menționat faptul că, abordarea multiparametrică a unei structuri susceptibile la o alunecare de teren este utilă nu numai pentru elaborarea unor modele geodinamice, ci și pentru identificarea acelor indicatori care pot să contribuie la predictibilitatea evoluției fenomenului de hazard respectiv (Tabelul 1 și Tabelul 2)

TABEL 1. Date electromagnetice de înaltă frecvență și de rezistivitate în curent continuu, utilizate ca variabile, indici și indicatori pentru evaluarea hazardului natural datorat alunecărilor de teren

Variabile:	Indici	Indicatori
<p>1. Date electromagnetice de înaltă frecvență:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rezistivitate perpendiculară- ρ_{\perp}; • rezistivitate paralelă - ρ_{\parallel}; • skew; • strike; • anizotropie <p>2. Date geoelectrice-rezistivitate în curent continuu</p> <ul style="list-style-type: none"> • rezistivitate aparentă; • anizotropie electrică 	<ul style="list-style-type: none"> • Serii de timp multiparametrice (electromagnetice și geoelectrice); • Distribuții spațio-temporale, multiparametrice (electromagnetice și geoelectrice); • Frecvența cutremurelor și tectonica proceselor asociate (falii active, zone fisurate, etc.) deduse din date electromagnetice, geoelectrice și geomagnetice 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificarea anomaliilor în distribuțiile spațio-temporale ale indicilor electromagnetici și geoelectrici • cuantificarea și ierarhizarea indicilor cu implicații în evaluarea hazardului;

TABEL 2. Date electromagnetice de joasă frecvență utilizate ca variabile, indici și indicatori pentru evaluarea hazardului natural datorat activității seismice

Variable:	Indici	Indicatori
<p>1. Date electromagnetice de joasă frecvență:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rezistivitate perpendiculară- ρ_{\perp}; - rezistivitate paralelă - ρ_{\parallel}; - skew; - strike <p>2. Date geomagnetice</p> <ul style="list-style-type: none"> - parametrul Bzn 	<p>1. Distribuții temporale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - parametrul Bzn asociat activității seismice de adâncime intermediară; <p>2. Distribuții spațio-temporale electromagnetice, multiparametrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caracteristici de dimensionalitate structurale 	<p>1. Identificarea anomaliilor în distribuțiile spațio-temporale ale indicilor electromagnetici și geomagnetici ;</p> <p>2. Cuantificarea și ierarhizarea indicilor cu implicații în evaluarea hazardului</p>

DISEMINAREA INFORMAȚIEI

Participare la conferințe interne și internaționale și publicații

a) Publicație în revistă cotată ISI:

D. Stanica and D. A. Stanica, 2009: Constraints on correlation between the anomalous behaviour of electromagnetic normalized functions (ENF) and the intermediate depth seismic events occurred in Vrancea zone (Romania), TAO Journals, Taiwan, accepted for publishing: T090202

b) Publicații în reviste cotate internațional:

Dumitru Stănică and Dragoș Armand Stănică: “*Carpathian electrical conductivity anomaly (CECA) acting as high sensitive path to emphasize the EM precursory parameters associated to seismic events*”, *Comunicare și Abstract (extended)* in “*Collection of the 9-th China International Geo-Electromagnetic Workshop*”, CIGEW2009, Guilin-China, pag 4-8.

Dragoș Armand Stănică, Maria Stănică and Constantin Diacopolos: “*Electromagnetic Responses in the Seismic Induced Landslides Area*”, *Comunicare și Abstract (extended)* in “*Collection of the 9-th China International Geo-Electromagnetic Workshop*”, CIGEW2009, Guilin-China, pag. 8-11.

c) Comunicări prezentate la conferințe interne și internaționale

D. Stanica, D. A. Stanica, M. Popescu, N. Vladimirescu: Surveying the seismic hazard by using ground based analysis of Earth's electromagnetic field, EGU, Geophysical Research Abstracts, Volume 11, April, Vienna, Austria, 2009, ISSN: 1029-7006.

D.A. Stanica, M. Stanica and C. Diacopolos: Electromagnetic studies on geodynamics related to the landslides associated to the seismic events, EGU, Geophysical Research Abstracts, Volume 11, April, Vienna, Austria, 2009, ISSN: 1029-7006.

M. Stanica and D. Stanica: Vrancea zone geodynamics and the explanation of the earthquakes mechanism, Abstracts Volume at JPGU Meeting, May 2009, Chiba, Japan.

D. Stanica and M. Stanica: Electromagnetic methodology on seismic hazard assessment, Abstracts Volume at JPGU Meeting, May 2009, Chiba, Japan

Dragos Armand Stanica: Near-Real Time Analysis of the Electromagnetic Precursors for Seismic activity, AOGS, Program and Abstracts, IWG07, p343, Singapore, 2009, ISBN 978-981-08-2846-2.

Dumitru STANICA and Maria STANICA : Earthquake-induced landslides geohazard assessment (South Sub-Carpathians) by using electromagnetic data, Abstract Volume IAGA meeting, August 23-30, 2009, Sopron, Hungary.

Stanica D, Stanica D.A., 2009, Carpathian electrical conductivity anomaly (CECA) acting as high sensitive path to emphasize the EM precursory parameters associated to seismic events. In: Papers Collection of the 9th International Geo-electromagnetic Workshop (CIGEW), China, 4-7.

Stanica D.A., Stanica Maria, Diacopolos C, 2009: Electromagnetic responses in the seismic induced landslides areas. In: Papers Collection of the 9th International Geo-electromagnetic Workshop (CIGEW), China, 8-10.

Dumitru Stanica and Dragoș Armand Stanica, 2009, Electromagnetic responses related to intermediate-depth earthquakes within Vrancea zone, Conference Abstracts, International Experts Meeting on Carpathian Geodynamic Network, 19-21 November 2009, Bucharest, 15.