

INSTITUTUL DE GEODINAMICĂ AL ACADEMIEI ROMÂNE

CRIȘAN DEMETRESCU, VENERA DOBRICĂ

*Institutul de Geodinamică "Sabba S. Ștefănescu" al Academiei Române,
Str. Jean-Louis Calderon 19-21, 020032 București, România*

SCURT ISTORIC

Institutul de Geodinamică "Sabba S. Ștefănescu" al Academiei Române a fost înființat în anul 1990 (Hotărârea de Guvern 364/3.04.1990), simultan cu renașterea Academiei Române. Directorul fondator a fost Dr. Ing. Dorel Zugrăvescu, membru corespondent al Academiei Române din 1991, care a condus Institutul până la retragerea sa din funcție, în 2006. La 25 noiembrie 2015, Academia Română a sărbătorit atât aniversarea de 25 de ani a Institutului, cât și cea de 85 de ani a domnului Dorel Zugrăvescu.

Institutul de Geodinamică continuă tradiția începută în cadrul Centrului de Cercetări Geofizice al Academiei Române, când, cu ocazia eclipsei totale de soare din 15 Februarie 1961, au fost făcute, într-o clădire aparținând complexului mănăstiresc de la Căldărușani, primele măsurători de geodinamică instrumentală în România, de către Dl. Dorel Zugrăvescu: înregistrări ale variației câmpului gravitațional, cu ajutorul unui gravimetru tip Askania și al unui sistem de înregistrare de construcție proprie, și înregistrări cu ajutorul unui pendul paraconic, proiectat de Maurice Allais (Premiul Nobel în 1980 pentru Științe economice), și construit de Dl. Dorel Zugrăvescu. Observatorul de Geodinamică Căldărușani funcționează în prezent în această clădire. Cooperarea stabilită în 1961 între Mănăstirea Căldărușani și Observatorul de Geodinamică Căldărușani al Centrului de Cercetări Geofizice al Academiei Române a fost oficial sărbătorită la cea de a 40-a aniversare a primei și rămasă până în prezent singura cooperare între o biserică ortodoxă – Biserica Ortodoxă Română – și știință – Academia Română.

De la înființarea sa, Institutul de Geodinamică "Sabba S. Ștefănescu" al Academiei Române a abordat probleme de cercetare fundamentală legate de rezolvarea obiectivelor Programului Prioritar al Academiei Române "Cercetări geofizice complexe în zone geodinamic active, cu privire specială asupra zonei seismogene Vrancea", în particular:

- studiul variațiilor spațio-temporale ale unor parametri legați cauzal de acumularea tensiunilor responsabile de producerea cutremurelor; măsurători în observatoare și în rețele ale câmpurilor gravific, geomagnetic și geoelectric ale Pământului, precum și ale deformărilor crustale și ale deplasărilor relative ale blocurilor crustale;
- tomografia electrică a zonei seismogene Vrancea;

- relația dintre procese geodinamice interne și seismicitatea zonei Vrancea;
- modelarea evoluției termo-mecanice a litosferei;
- studiul câmpului geomagnetic principal și al variației sale seculare;
- evoluția proceselor endogene și a vulcanismului în corelație cu procese geodinamice;
- evaluarea hazardelor naturale;
- studiul dinamicii fluidelor în litosferă;
- construirea de echipamente pentru observatoarele de geodinamică și pentru laboratoare mobile;
- cercetări interdisciplinare complexe asupra mediului în care evoluează Pământul: interacția solar-terestră, cuplajul dintre partea solidă a Pământului și atmosferă, analiza neliniară a sistemelor geodinamice.

Această cercetare se desfășoară în prezent în cadrul a șapte laboratoare:

1. Electromagnetism și dinamica litosferei (șef: Dumitru Stănică)
2. Dinamica Pământului solid (șef: Lucian Beșuțiu)
3. Procese endogene, hazarde naturale și risc (șef: Mihai Tatu)
4. Câmpurile Naturale ale Pământului (șef: Venera Dobrică)
5. Rolul fluidelor în dinamica litosferei (șef: Lidia-Maria Nuțu)
6. Observatoare de Geodinamică / Catedra UNESCO de Geodinamică (șef: Dorel Zugrăvescu)
7. Analiza complexă a datelor geofizice (șef: Alina Marin).

Infrastructura de cercetare a Institutului se compune din:

- rețeaua de observatoare de geodinamică și puncte de observație, concentrate în trei poligoane de geodinamică (Căldărușani-Tulnici; Crăciunești-Deva, Sarmizegetusa Regia, Padeș-Gorj; Delta Dunării - Mangalia), prezentate în Fig. 1;



Fig. 1 Rețeaua de observatoare de geodinamică și puncte de observație

- rețeaua de măsurători gravimetrice și GPS repetate, în zona unor contacte tectonice majore (Tornquist-Teisseyre, Peceneaga-Camena, Trotuș);
- rețeaua de măsurători geomagnetice repetate anual ("Rețeaua Națională de Variație Seculară");
- atelier mecanic și de electronică pentru construcție de echipamente;
- aparatura portabilă pentru măsurători gravimetrice, GPS, magnetotelurice și geomagnetice;
- HPCC (High Performance Computing Cluster).

GEODINAMICA INSTRUMENTALĂ

Subliniem faptul că prezenta configurație a poligoanelor și observatoarelor de geodinamică este rezultatul efortului susținut al unui grup mic de tehnicieni conduși de Dorel Zugrăvescu, de a crea condițiile în România pentru măsurători corecte ale deformărilor crustale, inclusiv mările terestre, atât în cazul aparaturii cât și în cazul mediului în care acestea funcționează, desigur în condițiile variabile în care activitatea de geodinamică instrumentală s-a desfășurat începând din anul 1961. Este important de subliniat că senzorii specifici instalați în observatoarele de geodinamică (pendul orizontal din cuarț, tiltmetru cu lichid, pendul vertical – vezi Fig. 2 ca exemplu) au fost construiți în atelierul Institutului.

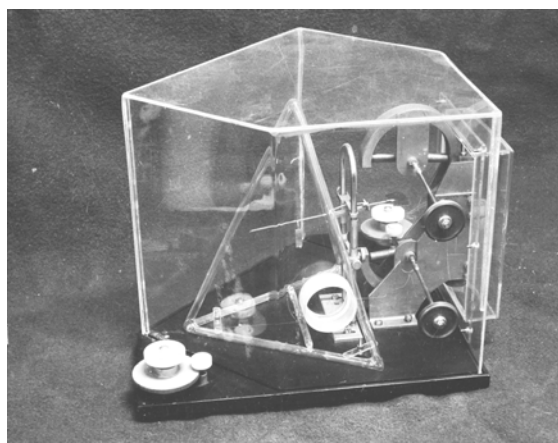


Fig. 2 Senzori instalați în observatoarele de geodinamică: pendul orizontal din cuarț, tiltmetru cu lichid, pendul vertical

Senzorii au fost instalați în galerii de mina vechi, stabilizate mecanic (Observatorul Ursoiu, Fig. 3), sau în peșteri (observatorul Padeș-Gorj), în vederea asigurării unui mediu (inclusiv temperatura) constant, necesar funcționării corecte a echipamentului de geodinamică, foarte sensibil.

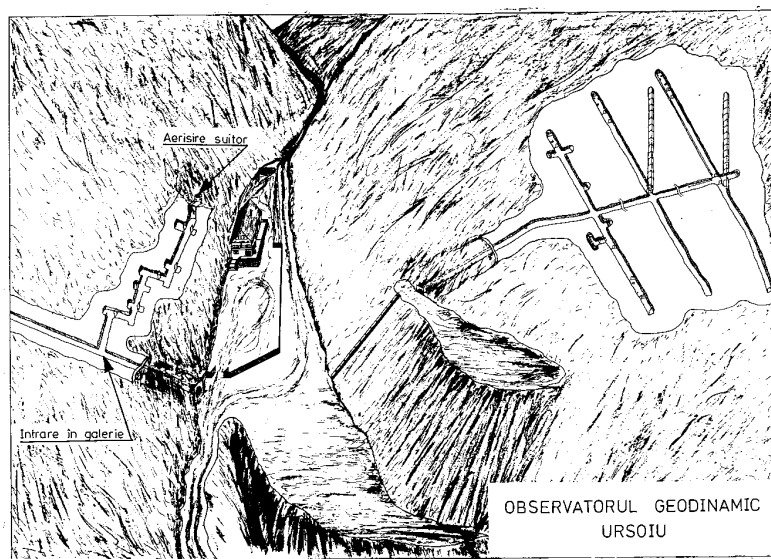


Fig. 3 Observatorul de geodinamică Ursoiu

Acolo unde nu au existat condiții naturale, au fost create unele corespunzătoare, ca în cazul Observatorului Căldărușani: deși clădirea era veche și stabilizată, cu pereți groși de 70 cm, pilonii construiți pentru senzori au fost montați cât de adânc posibil în roca consolidată de sub clădire, fără contact cu podeaua și pereții clădirii (vezi în Fig. 4 reprezentarea axonometrică a pilonilor); de asemenea, a fost asigurată o izolare termică corespunzătoare, prin crearea unei camera cu pereți dubli în care a fost instalată aparatura.

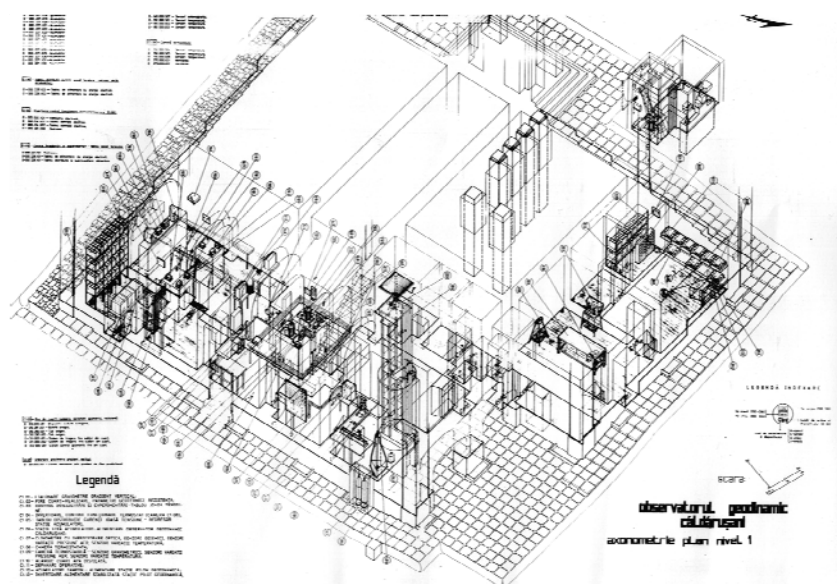


Fig. 4 Reprezentarea axonometrică a pilonilor de la Observatorul de geodinamică Căldărușani

SINTEZE ȘI REINTERPRETĂRI

Alte rezultate importante, obținute de cercetătorii Institutului de Geodinamică în ultimii ani ai secolului 20 și primii ani ai secolului 21, sunt ilustrate în Figurile 5 și 6, ca sinteze rezultate din reinterpretarea datelor specifice: compartimente geodinamice pe teritoriul României (Zugrăvescu *et al.*, 1997), mișcări crustale verticale recente (Zugrăvescu *et al.*, 1998), harta de flux termic a României (Demetrescu și Andreescu, 1994), model termic al litosferei cu volumul seismogenic vrâncean inclus (Demetrescu *et al.*, 1998), tomografia electromagnetică a zonei Vrancea (Stănică *et al.*, 2004), un nou concept asupra constituenților câmpului geomagnetic și asupra jerk-urilor geomagnetice (Demetrescu și Dobrică, 2005; 2014), o nouă imagine asupra proprietăților magnetice ale crustei în România (Beșuțiu *et al.*, 2008).

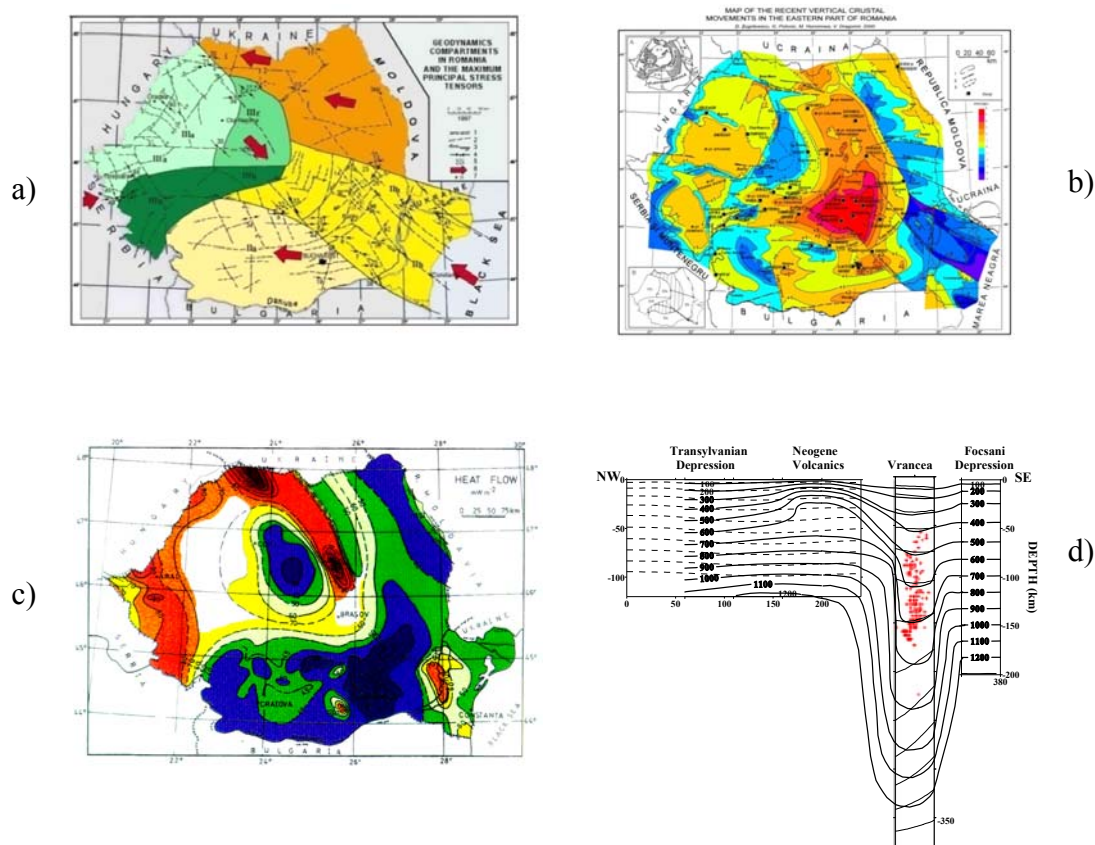


Fig. 5. Sinteze și reinterpretări I. (a) compartimente geodinamice; (b) mișcări verticale recente ale crustei; (c) distribuția fluxului termic; (d) model termic al litosferei în zona Vrancea

În ultimii 10 ani paleta cercetărilor din cadrul Institutului de Geodinamică s-a diversificat conform cu tendințele din domeniu, fără să se renunțe la direcțiile deja abordate. Se pot menționa în această privință cercetările privind relația solar-terestră, bazată pe studiul interacției dintre vântul solar și magnetosfera terestră (Demetrescu și Dobrică, 2008; Demetrescu *et al.*, 2010; Dobrică *et al.*, 2012; Greculeasa *et al.*, 2013), variația seculară a câmpului geomagnetic pe teritoriul României (Demetrescu *et al.*, 2011), câmpul geomagnetic la limita nucleu-manta

(Ștefan et al., 2017), evoluția climei pe termen lung (Dobrică *et al.*, 2009; 2012; 2013, 2017a, b), precursori electromagnetici pentru cutremurele vrâncene (Stănică și Stănică, 2012), pe baza măsurătorilor dedicate efectuate într-un nou observator de geodinamică (Provița de Sus), monitorizarea prin mijloace geodezice a deplasărilor orizontale pe falia Peceneaga-Camena la stația de geodinamică Bașpunar (Beșuțiu *et al.*, 2018), construirea sistemului de calcul HPCC (supercomputerul CYBERDYN) în vederea modelării evoluției litosferei din zona Vrancea și a altor procese geodinamice care au loc pe teritoriul României (Beșuțiu *et al.*, 2017).

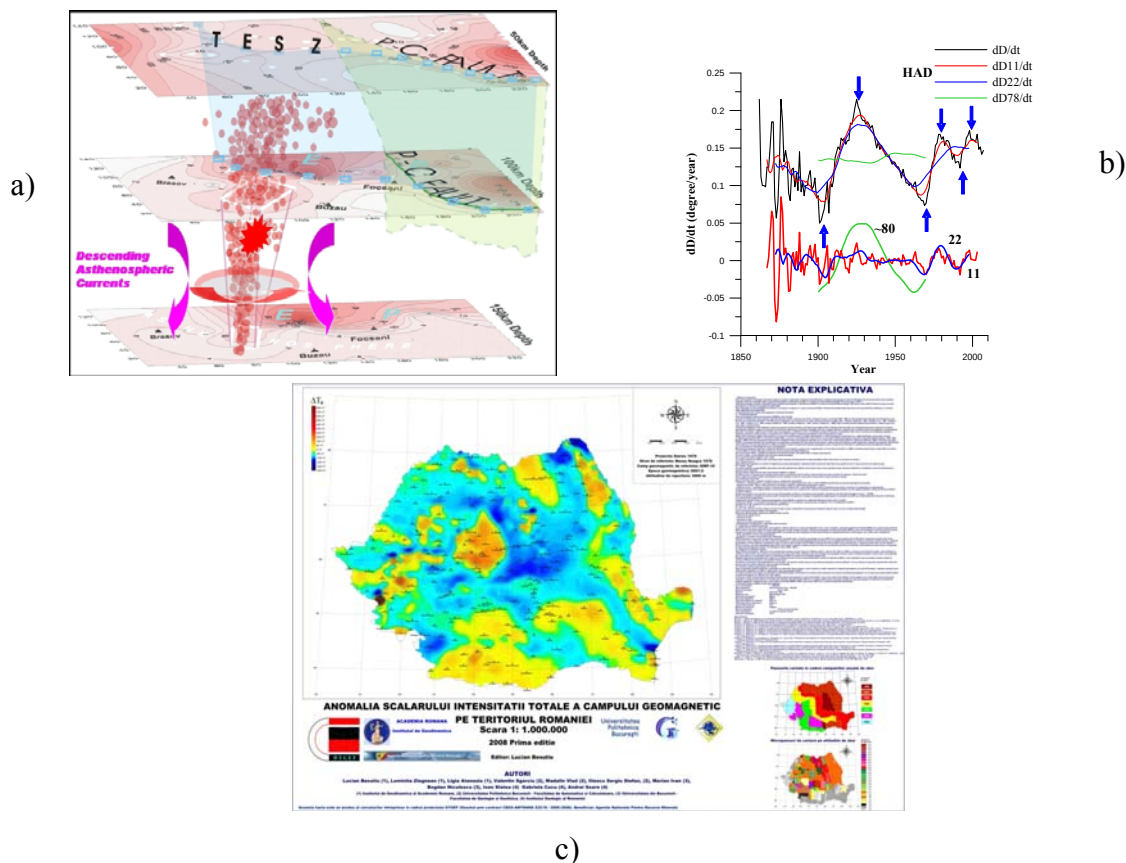


Fig. 6. Sinteze și reinterpretări II. (a) tomografie electromagnetică a zonei Vrancea; (b) un nou concept asupra variației seculare a câmpului geomagnetic; (c) o nouă imagine a proprietăților geomagnetice ale crustei

DEBITUL DUNĂRII INFERIOARE CA INTEGRATOR CLIMATIC

În concordanță cu preocupările pe plan mondial privind evoluția climei, cu corolarul încălzirii globale, Institutul a dezvoltat cercetări privind evoluția pe termen lung a temperaturii și precipitațiilor pe teritoriul României, în contextul european și în relație cu factorii determinanți în variațiile climatice, reprezentați de sistemele de circulație atmosferică la scara Globului și de variabilitatea solară (Dobrică *et al.*, 2009; 2012; 2013, 2017a, b). În contextul cercetărilor avute în vedere de proiectul pan-european DANUBIUS-RI și de componenta DANS, prezintă interes rezultatele unui studiu (Dobrică *et al.*, 2017b) asupra variabilității pe termen lung a debitului

Dunării în legătură cu evoluția condițiilor climatice în Bazinele Dunării Superioare și Mijlocii și în Bazinul Dunării Inferioare (Fig. 7).



Fig. 7 Bazinul Dunării

Analiza s-a făcut pe medii anuale ale debitului, determinate pe baza datelor înregistrate la stațiile hidrologice Orșova, la intrarea Dunării pe teritoriul României, și la stațiile Ceatal, Sulina și Sf. Gheorghe, pe cursul inferior, precum și pe date de precipitații, determinate la 17 stații meteorologice din Bazinul Dunării Superioare și Mijlocii și 10 stații din Bazinul Dunării Inferioare. În Fig. 8 este reprezentată evoluția debitului Dunării la cele patru stații hidrologice, iar în Fig. 9 evoluția precipitațiilor în cele două bazine ale Dunării.

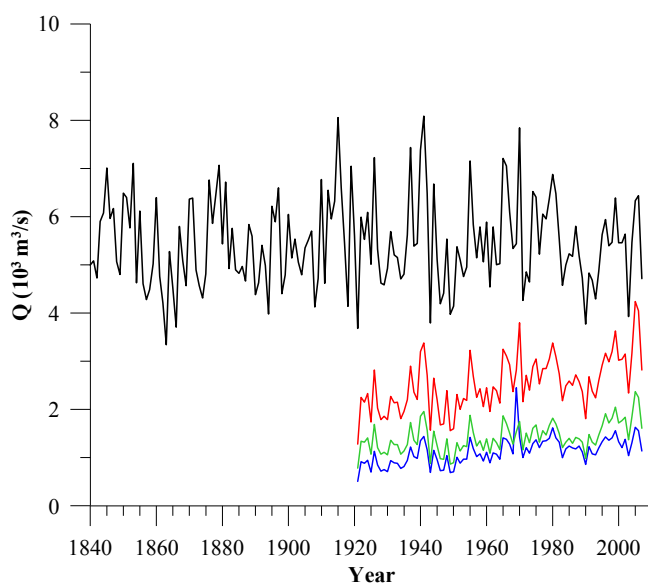


Fig. 8 Debitul Dunării la Orșova (negru), Ceatal (roșu), Sulina (albastru) și Sf. Gheorghe (verde)

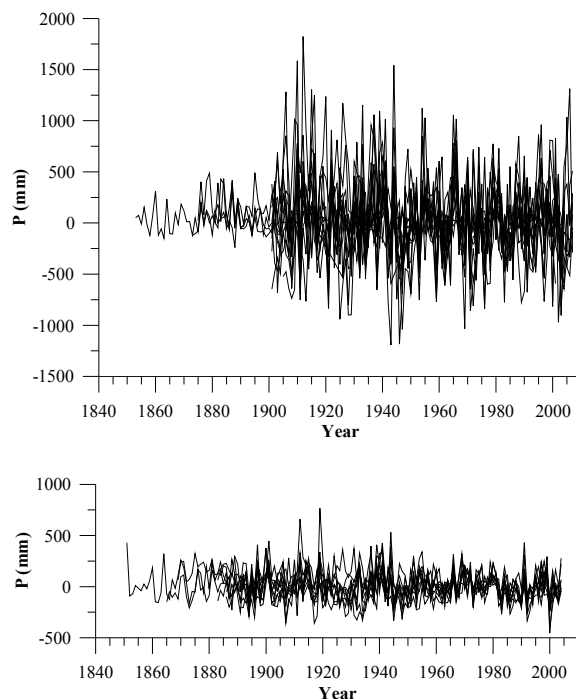


Fig. 9 Evoluția precipitațiilor în termeni de anomalie relativă la intervalul 1961-1990, în bazinele Dunării Superioare și Mijlocii (sus) și Dunării Inferioare (jos)

În Fig. 9, datele provenite de la diversele stații meteorologice au fost suprapuse, pentru a arăta că variațiile înregistrate sunt similare, în ciuda diferențelor climatice care se fac simțite la scara celor două bazine considerate. Datele au fost examinate atât din punctul de vedere al corelației precipitații – debit, cât și din punctul de vedere al variabilității asociate cu sistemele de circulația aerului la scara Globului terestru și cu variabilitatea solară, găsindu-se variații semnificative la scări de timp decadale și multi-decadale.

CARTARE GEOMAGNETICĂ ÎN DELTA DUNĂRII

Experiența Institutului de Geodinamică în domeniul măsurărilor geomagnetice în punctele rețelei naționale de variație seculară a permis efectuarea, în cadrul proiectului DANS, a unei ridicări geomagnetice în zona de interes, Delta Dunării. În Fig. 10 redăm o imagine preliminară a distribuției componentei totale a câmpului geomagnetic în această zonă, în contextul general al Dobrogei.

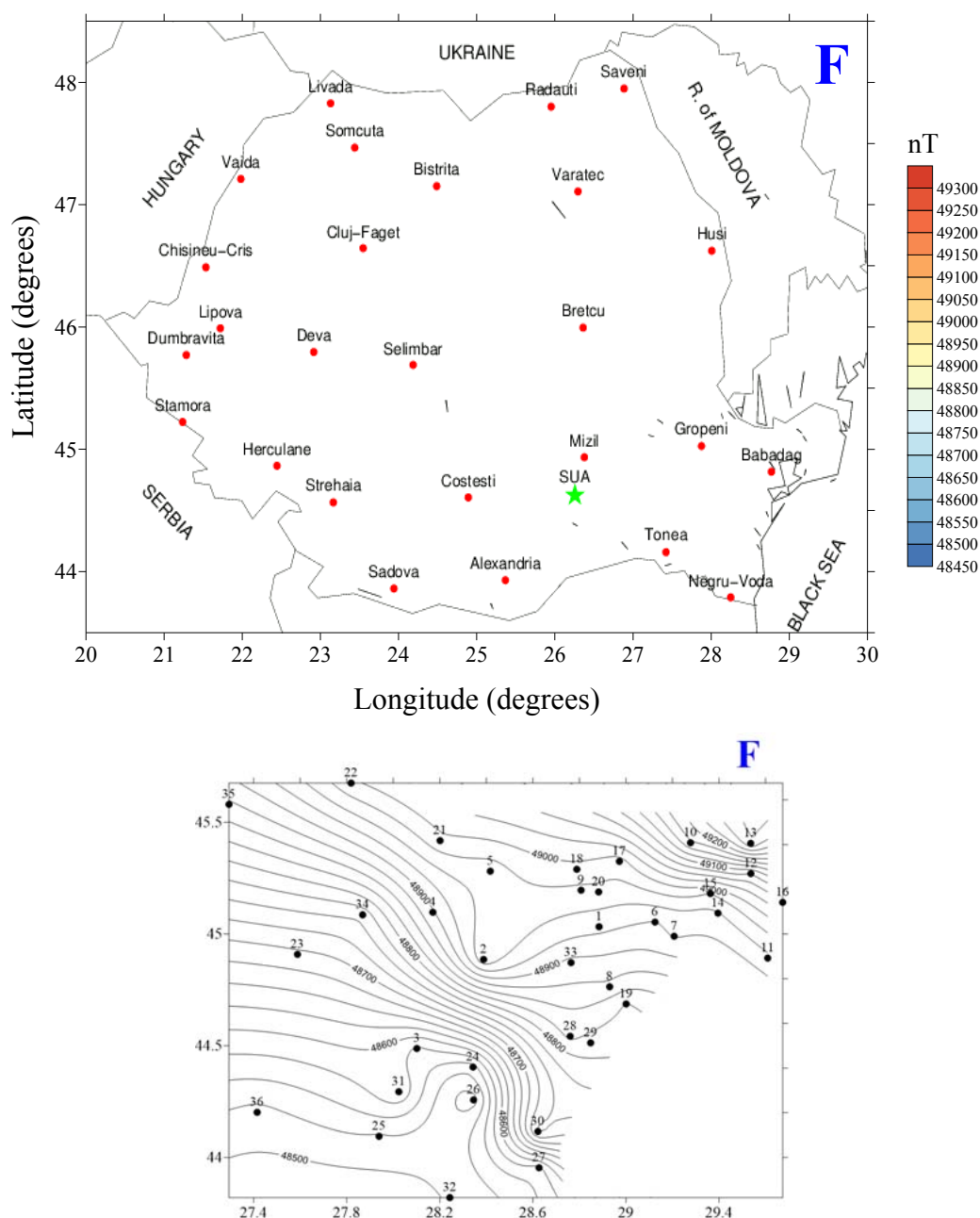


Fig. 10 Distribuția componentei totale, F, a câmpului geomagnetic pentru zona Dobrogei și Delta Dunării. Sus: Rețeaua națională de variație seculară, cu distribuția câmpului total în zona de interes (model IGRF); Jos: Imagine preliminară a distribuției câmpului total în sud-estul României – măsurători în anul 2018

Performanța și vizibilitatea internațională a Institutului de Geodinamică a crescut constant de-a lungul anilor, așa cum este dovedită de evoluția indicilor scientometrici de performanță și de cooperările Institutului de Geodinamică cu numeroase organizații științifice din străinătate, cum ar fi: Observatorul Regal Belgian, Institutul de Geodezie teoretică al Universității din Bonn, Institutul de Geofizică al Universității din Karlsruhe, Institutul de Fizica Pământului din Paris, Laboratorul de Geofizică al Universității din Aarhus, Institutul Unificat de

Fizica Pământului din Moscova, Institutul de Geologie și Geofizică din Chișinău, Institutul de Seismologie și Vulcanologie al Universității Hokkaido. În anul 2001 Institutul a fondat, în colaborare cu Institutul Unificat de Fizica Pământului din Moscova, *Laboratorul Internațional Virtual de Geodinamică*, care a devenit o rețea internațională de specialiști din institutele interesate în cercetările de geodinamică, iar în anul 2004 a fost înființată în cadrul Institutului *Catedra UNESCO de Geodinamică*, care a organizat sesiuni științifice internaționale și deplasări pe teren în zone de interes geodinamic din Europa. Calitatea cercetărilor întreprinse de cercetătorii din Institutul de Geodinamică este atestată, de asemenea, de cele 3 proiecte europene și de cele peste 40 de proiecte acordate de Ministerul Învățământului și Cercetării și de Academia Română în decursul celor peste 25 de ani de activitate.

Nu în cele din urmă, peste 20 de cercetători din Institutul de Geodinamică au urmat programele de pregătire doctorală ale Școlii de Studii Avansate a Academiei Române, în cadrul Institutului.

Bibliografie

- Beșuțiu, L., Zlăgnea, L., Atanasiu, L., Zgârciu, V., Vlad, M., Iliescu, S.S., Ivan, M., Niculescu, B., Stelea, I., Cucu, G., Soare, A. (2008), *Total intensity anomaly map of Romania, scale 1:1,000,000*, ANRM archive, p.183–188.
- Beșuțiu, L., Manea, V.C., Pomeran, M., (2017), *Vrancea Seismic Zone As An Unstable Triple Junction: New Evidence From Observations and Numerical Modelling*, Earthdoc, doi: 10.3997/2214-4609.201702541
- Beșuțiu, L., Diaconescu, M., Zlăgnea, L. Craiu A. (2018), *Structural and Geodynamic Ideas on the Galati-Izvoarele Seismic-Prone Area (Eastern Romania)* <https://doi.org/10.1007/s00024-018-1956-0>, Pure Appl. Geophys. ISSN: 0033-4553 (Print) 1420-9136 (Online)
- Demetrescu, C., Andreescu, M. (1994), *On the thermal regime of some tectonic units in a continental collision environment in Romania*, Tectonophysics, 230, 265–276.
- Demetrescu, C., Polonic, G., Andreescu, M., Ene, M. (1998), *Thermal aspects of the geodynamic evolution of the Carpatho-Pannonian area*, In: J. Sledzinski (Editor), Monograph of Southern Carpathians, CERGOP Study Group 8 “Geotectonic Analysis of the Region of Central Europe”, Reports on Geodesy, 7, 217–230.
- Demetrescu, C., Dobrică, V. (2005), *Recent secular variation of the geomagnetic field. New insights from long series of observatory data*. Rev. Roum. Géophys., 49, 22–33.

- Demetrescu, C., Dobrică, V. (2014), *Multi-decadal ingredients of the secular variation of the geomagnetic field. Insights from long time series of observatory data.* Phys. Earth Planet. Int., <http://dx.doi.org/10.1016/j.pepi.2014.03.001>.
- Demetrescu, C., Dobrică, V. (2008), *Signature of Hale and Gleissberg solar cycles in the geomagnetic activity*, J. Geophys. Res., 113, A02103, doi:10.1029/2007JA012570.
- Demetrescu, C., Dobrică, V., Mariş, G. (2010), *On the long-term variability of the heliosphere – magnetosphere environment*, Adv. Space Res., 46, 1299-1312, doi: 10.1016/j.asr.2010.06.032.
- Demetrescu, C., Ene, M., Dobrică, V. (2011), *Geomagnetic field change in Romania, 1980-2004*, Rom. J. Phys., 56, 790-800.
- Dobrică, V., Demetrescu, C., Boroneanţ, C., Mariş, G. (2009), *Solar and geomagnetic activity effects on climate at regional and global scales: Case study – Romania*, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 71, 1727-1735, doi:10.1016/j.jastp.2008.03.022.
- Dobrică, V., Demetrescu, C., Mariş, G. (2010), *On the response of the European climate to solar/geomagnetic long-term activity*, Annals of Geophys., 53, 39-49, doi: 10.4401/ag-4552.
- Dobrică, V., Demetrescu, C., Mariş, G. (2012), *Solar wind dynamic pressure and magnetopause stand-off distance before the instrumental era*, Sun and Geosphere, 7, 45-48.
- Dobrică, V., Demetrescu, C., Ştefan, C., Pîrloagă, R. (2012-2013), *Effects of the solar variability on the North temperate climate*, Rev. Roum. Geophys., 56-57, 17-24.
- Dobrică, V., Pîrloagă, R., Ştefan, C., Demetrescu, C. (2017a), *Inferring geoeffective solar variability signature in stratospheric and tropospheric Northern Hemisphere temperatures*, J. Atmos. Solar-Terr. Phys., doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jastp.2017.05.001>.
- Dobrică, V., Demetrescu, C., Mareş, I., Mareş, C. (2017b), *Long-term evolution of the Lower Danube discharge and corresponding climate variations: solar signature imprint*, Theor. Appl. Climatol, doi: 10.1007/s00704-017-22-34-2.
- Greculeasa, R., Dobrică, V., Demetrescu, C. (2013), *Sources of Geomagnetic Activity at Mid-Latitudes: Case Study –European Observatories*, Sun and Geosphere, 8, 11-14.
- Stănică, D., Stănică, M., Piccardi, L., Tondi, E., Cello, G. (2004), *Evidence of geodynamic torsion in the Vrancea zone (Eastern Carpathians)*. Rev. roum. Geophys., 48, 15–19.
- Stănică, D., Stănică, D.A. (2012), *Earthquakes precursors*, in "Earthquake Research and Analysis-Statistical Studies, Observations and Planning" Book 5, edited by: Dr. Sebastiano D'Amico, InTech open access publisher, Chapter 4, 71-100, doi:10.5772/2461

- Ștefan, C., Dobrică, V., Demetrescu, C. (2017), *Core surface sub-centennial magnetic flux patches: characteristics and evolution*, Earth, Planets and Space, 69:146, doi: 10.1186/s40623-017-0732-1.
- Zugrăvescu, D., Polonic, G. (1997), *Geodynamic compartments and present-day stress state on the Romanian territory / Compartiments géodynamiques et l'état actuel du stress sur le territoire roumain*. Revue roum. Géophysique, 41, 3–24.
- Zugrăvescu, D., Polonic, G., Horomnea, M., Dragomir, V. (1998), *The crustal vertical recent movements on the Romanian Territory, the major tectonic compartments and their relative dynamics / Les mouvements crustaux verticaux récents sur le territoire de la Roumanie, les compartiments tectoniques majeurs et leur dynamique relative*. Revue roum. Géophysique, 42, p. 3-14.