

GP1: SEISMOLOGIE

□ GP1.1: Fizica sursei seismice

Motivație: Preocupare fundamentală a cercetării în domeniul Fizicii Pământului, indispensabilă tratării problematicei procesului seismic, cu multiple aplicații de interes pentru societate, cum ar fi predicția mișcării solului, reducerea riscului seismic sau discriminarea exploziilor de cutremure. Scop: Cunoașterea proceselor care conduc la generarea undelor seismice.

□ GP1.2: Seismicitate și seismotectonică

Motivație: Monitorizarea și analiza seismicității în context seismotectonic oferă datele de intrare fundamentale pentru cercetarea seismologică. Scop: Bază de date, catalog, forme de seismicitate și caracteristici seismotectonice la scara țării noastre.

□ GP1.3: Structura interioară a Pământului

Motivație: Structura interiorului Pământului este factorul principal care controlează forma și amplitudinea mișcării solului. Modelarea propagării undelor seismice prin structuri complexe tridimensionale reprezintă una din cele mai dificile obiective în seismologie. Scop: Modelarea tridimensională la scară regională și locală a structurii litosferei.

□ GP1.4: Hazard seismic

Motivație: Evaluarea hazardului seismic este crucială pentru orice strategie de reducere a riscului la cutremure și îmbunătățire a managementului de prevenire în caz de dezastre. Scop: Hărți de hazard seismic la scară locală și regională și în cazul unor obiective strategice (centrale nucleare-electrice, baraje, etc.).

□ GP1.5: Seismologie inginerască

Motivație: Seismologia trebuie să răspundă necesității creșterii securității societății umane la impactul cutremurelor. Un element cheie în reducerea riscului îl reprezintă siguranța structurilor construite. Scop: Studii de vulnerabilitate, coduri pentru proiectare și soluții tehnice pentru protejarea rezistenței clădirilor la acțiunea undelor seismice. Finanțare necesară: 20.000.000 lei (2012-2014).

GP1.1. Fizica sursei seismice

Investigarea fizicii sursei seismice reprezintă o preocupare fundamentală și permanentă a cercetării în domeniul Fizicii Pământului. Pe lângă abordarea academică, indispensabilă tratării problematicei procesului seismic, cunoașterea sursei cutremurelor are multiple aplicații de interes pentru societate, cum ar fi predicția mișcării solului, reducerea riscului seismic sau discriminarea exploziilor de cutremure.

Modelarea sursei cutremurelor este un obiectiv pe termen lung care vizează realizarea de modele fizice cantitative pentru întregul proces de producere a cutremurelor incluzând acumularea tensiunilor tectonice, procesul de nucleație și dinamica propagării și încetării ruperii. Procesele integrării multiplelor aspecte ale fenomenului de producere a cutremurelor, de la scară

mică (dinamica ruperii) la scară mare (limita plăcilor tectonice) devin de un interes crescut pentru înțelegerea proceselor seismogene.

În prezent sunt încă multe semne de întrebare cu privire la rolul fluidelor, a proceselor termodinamice în declanșarea proceselor de rupere în interiorul scoarței terestre, pe o scară de mărime de la microfisuri (de ordinul micronilor) la megafalii (de ordinul zecilor și sutelor de kilometri).

În ultimii ani, au fost realizate contribuții semnificative pe baza simulărilor dinamice, în interpretarea relației dintre tensiunile acumulate, geometria faliei și dinamica procesului de rupere, în studierea procesului de nucleație sau complexitatea seismicității. Mecanismul de producere al cutremurelor adânci este încă controversat. Procesele de rupere casantă prin forfecare și frecare pe falie nu pot să apară la adâncimi mari la fel cum apar în crustă, din cauza presiunii și a temperaturilor înalte. Modelele propuse pentru cutremurele adânci presupun falieri transformante asociate cu transformări de fază metastabile de la olivină la spinel, deshidratare, precum și instabilități plastice și forfecări induse de topire.

Studiile axate pe sursele seismice în general, acoperă un domeniu imens în ceea ce privește aspectele cercetării, de la studii detaliate ale procesului nucleației ruperii, studii ale dinamicii ruperii și modelelor de radiație coseismică, precum și dinamica tranzițiilor fazelor metastabile ca un posibil mecanism pentru cutremurele adânci, până la analizarea câmpului de deformări statice și postseismice din vecinătatea faliilor mari și influența acestora asupra posibilelor evenimente viitoare.

Probleme actuale:

- modele de rupere tridimensionale de mare rezoluție,
- modelarea dinamicii neliniare pentru sisteme ierarhice complexe,
- rolul tensiunii statice vs. dinamice în procesul de nucleație a cutremurelor
- modelarea mișcării solului în medii neomogene la diferite scări, determinarea variațiilor spațiale ale câmpului de tensiune tectonică în regiuni seismice pe glob,
- cutremure tipice cu viteză de rupere mai mică decât viteza undelor de forfecare, cutremure lente, sau cutremure cu rupere supersonică
- modelarea proceselor pre- și post-șoc
- rolul segmentării zonelor seismice active (asperități și bariere la diferite scări ierarhice)

Conexiunea cu alte domenii

- **Știința materialelor:** procese de declanșare și propagare a ruperii în medii heterogene și în condiții speciale de temperatură și presiune,
- **Termodinamica:** proceselor de degradare a materialului la presiuni și temperaturi înalte,
- **Tectonica:** procesele de deplasare, deformare și sistemele de forțe legate de sistemul plăcilor tectonice,
- **Geodezie:** modele ale câmpului de deformare în zone seismice, înainte și după declanșarea cutremurelor majore,
- **Geochimie:** rolul proceselor geochimice în modul de acumulare și eliberare a tensiunilor tectonice

Contribuția românească

Principalele contribuții românești în domeniul sursei seismice constau în determinarea parametrilor sursei, simularea proceselor de producere a cutremurelor, proprietăți de scalare, proprietăți neliniare ale seismicității. Progresele recente atât în domeniul observațional cât și al simulărilor pe calculator, au contribuit la creșterea capacității de constrângere a parametrilor sursei într-un interval mare de magnitudine. Investigațiile s-au axat pe focarele vrâncene de adâncime intermediară, care reprezintă sursa cutremurelor devastatoare din România.

Rezultatele obținute privind parametrii de sursă și scalare sunt interpretate în termeni de seismotectonică și câmp de tensiuni și sunt utilizate pentru a caracteriza principalele proprietăți ale zonelor seismogene din România, ca date de intrare pentru calculul hazardului seismic determinist.

Cele mai importante rezultate/contribuții românești la tema mai sus menționată au fost publicate în reviste internaționale ISI, de mare impact.

Publicatii semnificative

- Apostol B.F., A model of seismic focus and related statistical distributions of earthquakes, *Physics Letters A*, 357, 462-466, 2006.
- Ardeleanu L., Radulian M., Sileny J., Panza G.F., Source parameters of weak crustal earthquakes of the Vrancea region from short-period waveform inversion, *Pure and Applied Geophysics* 162, 495-513, 2005.
- Bălă A., Radulian M., Popescu E., Earthquakes distribution and their focal mechanism in correlation with the active tectonic zones of Romania, *Journal of Geodynamics* 36, 129-145, 2003.
- Cărbunar O. F., Radulian M., Geometrical constraints for the configuration of the Vrancea (Romania) intermediate-depth seismicity nest, *Journal of Seismology*, DOI: 10.1007/s10950-011-9233-z, 2011.
- Cocco, M., S. Hainzl, F. Catalli, B. Enescu, A. M. Lombardi, and J. Woessner, Sensitivity study of forecasted aftershock seismicity based on Coulomb stress calculation and rate - and state - dependent frictional response, *J. Geophys. Res.*, 115, B05307, doi:10.1029/2009JB006838, 2010.
- Enescu B. D., Ito K., Some premonitory phenomena of the 1995 Hyogo-ken Nanbu (Kobe) earthquake: seismicity, b-value and fractal dimension, *Tectonophysics*, 338, 297-314, 2001.
- Enescu B. D., Ito K., Spatial analysis of the frequency-magnitude distribution and decay rate of aftershock activity of the 2000 Tottori earthquake, *Earth, Planets and Space*, 54, 847-859, Japan, 2002.
- Enescu B., Ito K., Radulian M., Popescu E., Bazacliu O., Multifractal and chaotic analysis of Vrancea (Romania) intermediate-depth earthquakes - Investigation of the temporal distribution of events, *Pure and Applied Geophysics* 162, 249-275, 2005.
- Enescu B., Struzik K., Kiyono K., On the recurrence time of earthquakes: insight from Vrancea (Romania) intermediate-depth event, *Geophys. J. Int.*, 172, 395-404, 2008.
- Fillerup M. A., Knapp J. H., Knapp C. C., Raileanu V., Mantle earthquakes in the absence of subduction? Continental delamination in the Romanian Carpathians, *Lithosphere*, October 2010, v. 2, 333-340, doi:10.1130/L102.1

- Ganas A., Grecu B., Batsi E., Radulian M., Vrancea slab earthquakes triggered by static stress transfer, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 2565–2577, 2010.
- Gusev A., Radulian M., Rizescu M., Panza G.F., Source scaling for the intermediate-depth Vrancea earthquakes, *Geophys. Int. J.* 151, 879-889, 2002.
- Hainzl S., Christophersen A., Enescu B., Impact of earthquake rupture extensions on parameter estimations of point-process models, *Bull. Seismol. Soc. Amer.* 98, 2066-2072, 2008.
- Hainzl S., Enescu B., Cocco M., Woessner J., Catalli F., Wang R., Roth F., Aftershock modeling based on uncertain stress calculations, *J. Geophys. Res.* 114, B05309, doi:10.1029/2008JB006011, 2009.
- Müller B., Heidbach O., Negut M., Sperner B., Buchmann T., Attached or not attached—evidence from crustal stress observations for a weak coupling of the Vrancea slab in Romania, *Tectonophysics* 482, 139–149, 2010.
- Oth A., Wenzel F., Radulian M., Source parameters of intermediate-depth Vrancea (Romania) earthquakes from empirical Green's functions modeling, *Tectonophysics* 438, 33-56, 2007.
- Popa M., Radulian M., Test of the empirical Green's function deconvolution on Vrancea (Romania) subcrustal earthquakes, *Studia geoph. et geod.* 44, 403-429, 2000.
- Popescu E., Radulian M., Source characteristics of the seismic sequences in the Eastern Carpathians foredeep region (Romania), *Tectonophysics* 338, 325-337, 2001.
- Radulian, M., Mândrescu N., Popescu E., Utale A., Panza G., Characterization of Romanian seismic zones, *Pure and Applied Geophysics* 157, 57-77, 2000.
- Sokolov V., Bonjer K.-P., Oncescu M., Rizescu M., Hard rock spectral models for intermediate-depth Vrancea, Romania, earthquakes, *Bull. Seism. Soc. Am.* 95, 1749-1765, 2005.
- Tugui A., Craiu M., Inversion of 27.10.2004 Vrancea (Romania) earthquake using teleseismic waveforms data, *Acta Geod. Geoph. Hung.*, 43, 175-181, 2008.

Grupuri de cercetare

Grupuri de cercetare din țară pe tematica fizicii sursei seismice:

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului (INCDFP)

Facultatea de Fizică, Universitatea București

Institutul de Geodinamică al Academiei Române

Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București

Cooperări

Cooperările pe termen lung în domeniul sursei seismice au fost dezvoltate cu Universitatea din Trieste (Italia) (program de cooperare bilaterală, proiect NATO SfP, proiecte UNESCO-IUGS-IGCP) și cu Universitatea din Karlsruhe (Germania) (program de cooperare bilaterală, proiecte NATO).

O atenție deosebită a fost acordată integrării datelor transfrontaliere în cadrul câtorva proiecte europene (Proiecte CEI no. 1202.001-07, 1202.136-07, 1202.038-09; Proiecte FP7 SHARE, no. 226967/2008; DACEA no. 2 (11) – MIS ETC 636).

Alte proiecte de cooperare cu rezultate semnificative în această direcție sunt:

- UNESCO IGCP Project No. 414/1997, 19 instituții din 11 țări, 1997 – 2002,
- UNESCO-UVO-ROSTE Project No. 875.669.9/1999, 6 instituții din 6 țări, 1999 – 2004,

- NATO Sfp 972266/2000, 3 instituții din 3 țări, 2000 – 2004,
- SCOPES Project No. 7SUPJ062404, 3 institute, 2002 – 2004,
- MERIDIAN-2 EVR1-CT-2000-40007, FP5 Project, Consorțiu din 18 institute, 2000 – 2005,
- OPTSDet EVG1-CT-2002-00062, FP5 Project, 3 institute, 2002 – 2005,
- Proiect bilateral, EAR-0230336, cu Fundația pentru Științe Naturale (USA), 2004 – 2006,
- Proiect bilateral, FA8718-06-C-0064, cu Air Force Research Laboratory (USA), 2006 – 2007,
- US Civilian Research and Development Foundation (USA) Project No. OPP-024, 7 institute, 2007 – 2008,
- NATO Sfp 981881/2006, 5 institute, 2006 – 2009,
- NERIES 026130/2006, FP6 Project, Consorțiu din 25 institute, 2006 – 2010,
- South Carpathian Project, în cooperare cu Universitatea din Leeds, 2009-2011,
- EPOS, FP7 Project, 17 institute, 2010 – 2014,
- NERA FP7 Project, 27 institute, 2010 – 2014.

Referințe:

Prof. Marian Anghel (Los Alamos National Laboratory), Dr. Klaus P. Bonjer (University of Karlsruhe), Dr. Remy Bossu (EMSC), Dr. Bogdan Enescu (Earthquake Research Department, Japan), Prof. Domenico Giardini (ETH, Zurich), Prof. Alexander Gusev (Institute of Volcanic Geology & Geochemistry, Russia), Prof. Nobuo Hurukawa (ISEE, Tsukuba, Japan), Dr. A. T. Ismail-Zadeh (International Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical, Moscow), Vladimir Kossobokov (International Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical, Moscow), Mihaela Kouteva (Bulgarian Academy of Sciences), Dr. Mihnea Oncescu (Geotech Instruments, Texas), Prof. Giuliano Francesco Panza (University of Trieste), Dr. Gerassimos A. Papadopoulos (National Observatory of Athens), Prof. John B. Rundle (Davis University), Dr. Jan Sileny (Geophysical Institute, Praha), Dr. Cezar Ioan Trifu (ESG Canada), Prof. Dr. Friedemann Wenzel (University of Karlsruhe), Prof. J. Zschau (Geoforschungszentrum, Potsdam).

GP1.2. Seismicitate și seismotectonică

Monitorizarea seismicității și analizele efectuate în cadrul seismotectonicii sunt direcții de cercetare fundamentale în seismologie. Ele implică actualizarea continuă a cataloagelor de cutremure, investigații ale modelelor spațio-temporale și după magnitudine din diferite regiuni seismice și ale secvențelor de cutremure. Interpretarea și reconsiderarea datelor istorice constituie, de asemenea, aspecte importante pentru interpretarea seismotectonicii cu consecințe asupra evaluării hazardului seismic.

O sarcină imperativă este înțelegerea cantitativă și modelarea proceselor de deformare din interiorul Pământului, din litosfera adâncă până la suprafață și interacțiunea lor cu alte fenomene, cum ar fi cele climatice.

Această direcție de cercetare presupune eforturi continue în domeniul achiziției de date prin metode diferite, de la munca pe teren la achiziția seismică.

Munca de cercetare în acest domeniu este puternic orientată pe înțelegerea caracteristicilor particulare ale seismotectonicii din regiunea Carpat-Panonică, și în primul rând din zona

seismică Vrancea, acceptate în unanimitate ca fiind de o importanță crucială pentru nevoile sociale și pentru a constrânge modelele.

Conexiunea cu alte domenii

- **Geologie:** compoziția, structura și proprietățile rocilor scoarței terestre,
- **Geodezie:** modele ale câmpului de deformare în zone seismice, înainte și după declanșarea cutremurelor majore,
- **Geochimie:** rolul proceselor geochimice în modul de acumulare și eliberare a tensiunilor tectonice,
- **Termodinamica:** proceselor de degradare a materialului la presiuni și temperaturi înalte,
- **Tectonica:** procesele de deplasare, deformare și sistemele de forțe legate de sistemul plăcilor tectonice.

Contribuția românească

Printre cele mai importante realizări din ultimii ani amintim:

- A fost pus în funcțiune un sistem complet automatizat dedicat achiziției digitale și prelucrării datelor seismologice în timp real, precum și pentru schimbul rapid de informații despre cutremure. În prezent, INCDFP participă cu 6 stații de bandă largă la Rețeaua Virtuală de Bandă Largă din Europa și este pregătit să crească în mod semnificativ contribuția sa la obiectivele de integrare a infrastructurilor activității de cercetare, unul din principalele domenii ale Structurării Spațiului European de Cercetare.
- Catalogul cutremurelor românești (ROMPLUS) cuprinde informații actualizate, complete, ușor de utilizat și rapid accesibile despre cutremure. Catalogul se referă la cutremurele ce au avut loc pe teritoriul României și în apropierea granițelor începând cu anul 984 și până în prezent, inclusiv informații referitoare la localizări și alți parametri ai sursei, precum și link-uri către forme de undă ale cutremurelor puternice;
- Investigații pe teren ale microcutremurelor și secvențelor de cutremure;
- Cercetări privind seismicitatea naturală și indusă;
- În ultimii ani au fost propuse câteva modele noi ale seismotectonicii din regiunea seismică Vrancea;
- Studii axate pe corelația dintre seismotectonică, mecanismul focal al cutremurului, structura crustei adânci din zonele seismice active aparținând teritoriului României;
- Determinări ale câmpului de tensiuni din soluții de mecanism focal în corelație cu seismicitatea;
- Implicații ale cercetării paleomagnetice privind seismotectonica în regiunea Carpaților;
- Analize extinse în scopul detectării de schimbări în modelele de seismicitate ca posibili precursori ai șocurilor puternice din Vrancea.

INCDFP are o experiență de peste 30 de ani în monitorizarea seismică globală în sprijinul Tratatului de Interzicere a Experiențelor Nucleare (CTBT). INCDFP participă la activitățile de verificare, cu stația seismică Muntele Roșu, care a fost inclusă în rețeaua seismică auxiliară a Sistemului Internațional de Monitorizare și cu activitatea Centrului Național de Date al României (RO_CND). În scopul asigurării contribuției tehnice a României la standardele operaționale

cerute de Tratat, din anul 1999, atât stația seismică Muntele Roșu cât și Centrul Național de Date sunt într-un proces continuu de dezvoltare, fapt ce a implicat o cooperare tehnică cu Guvernul Japoniei și o asistență tehnică din partea Organizației CTBT. Prin urmare, din toamna anului 2001 a fost instalat un nou sistem de monitorizare seismică, care este acum pe deplin operațional, prin înregistrarea datelor continue ale mișcării pământului la stația Muntele Roșu și transmiterea acestor date în timp real la CND, în cadrul Proiectului „Technical Cooperation for Seismic Monitoring System in Romania” cu Agenția Internațională de Cooperare din Japonia.

Publicatii semnificative

- A.G.A. van der Hoeven, Schmitt G., Dinter G., Mocanu V., Spakman W., GPS Probes the Kinematics of the Vrancea Seismogenic Zone, *Eos*, Vol. 85, No. 19, 11 May 2004.
- A.G.A. van der Hoeven, V. Mocanu, W. Spakman, M. Nutto, A. Nuckelt, L. Matenco, L. Munteanu, C. Marcu, B.A.C. Ambrosius, Observation of present-day tectonic motions in the Southeastern Carpathians: Results of the ISES/CRC-461 GPS measurements, *Earth and Planetary Science Letters* 239, 177–184, 2005.
- Apostol B.F., Euler's transform and a generalized Omori's law, *Physics Letters A*, 351, 175-176, 2006.
- Cadicheanu N., van Ruymbeke M., Zhu P., Tidal triggering evidence of intermediate depth earthquakes in the Vrancea zone (Romania), *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 7, 733–740, 2007.
- Ebel J.E., Bonjer K.-P., Oncescu M.C., Paleoseismicity: Seismicity evidence for past strong earthquakes, *Seismol. Res. Lett.* 71, 283-294, 2000.
- Ghica D. V., Detection capabilities of the BURAR seismic array—contributions to the monitoring of regional and distant seismicity, *J. Seismol.*, DOI: 10.1007/s10950-010-9204-9, 2011.
- Hurukawa N., Popa M., Radulian M., Relocation of large intermediate-depth earthquakes in the Vrancea region, Romania, since 1934 and a seismic gap, *Earth Planets Space*, 60, 565–572, TerraPub, 2008.
- Ionescu C., Mărmureanu A., Vrancea rapid early warning system (REWS) for Bucharest and industrial objectives – new technology for earthquakes monitoring, *Acta Geod. Geoph. Hung.* 41, 349-359, 2006.
- Ionescu C., Neagoe C., Romanian Seismic Network development, *Acta Geod. Geophys. Hung.* 43, 145-152, 2008.
- Mason P. R. D., Seghedi I., Szakacs A., Downes H., Magmatic constraints on geodynamic models of subduction in the East Carpathians, Romania, *Tectonophysics* 297, 157–176, 1998.
- Mărmureanu G., Mișicu M., Cioflan C.O., Bălan F.S., Apostol B.F. (2005). Nonlinear seismology - the Seismology of the XXI Century, in *Lecture Notes of Earth Sciences, Perspective in Modern Seismology*, 105, p.47-67; Springer Verlag, Heidelberg, 2005.
- Mitrofan H., Marin C., Zugravescu D., Tudorache A., Besutiu L., Radu M., Transients of Giggerbach's Na-K-Mg-Ca geoinicators' preceding the 27 October 2004, $M_w = 6.0$ earthquake in Vrancea area (Romania), *Terra Nova*, 20, 87-94, 2008.
- Neagoe C., Popa M., Diaconescu M., Radulian M., Possible deep lithospheric roots beneath South-Eastern Carpathians back-arc region, *Acta Geod. Geophys. Hung.* 45, 340-355, doi: 10.1556/Ageod.45.2010.3.8, 2010.
- Oros E., Review of Historical Seismicity in the western and south-western territory of Romania (Banat Seismic Region), *Acta Geod. Geophys. Hung.*, 43, 153-161, 2008.

- Popa M., Radulian M., Mandrescu N., Paulescu D., Seismicity patterns in Vrancea region as revealed by revised historical and instrumental catalogues, Proceedings of the workshop „Seismicity patterns in the Euro-Med region” (Ed. A. Oth), *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, vol. 28, 147-152, Luxembourg, 2009.
- Radulian M., Popa M., Cărbunar O.F., Rogozea M., Seismicity patterns in Vrancea and predictive features, *Acta Geod. Geophys. Hung.* 43, 163-173, 2008.
- Răileanu V., Dinu C., Ardeleanu L., Diaconescu V., Popescu E., Bălă A., Crustal seismicity and associated fault systems in Romania, Proceedings of the 27th ECGS Workshop: Seismicity Patterns in the Euro-Med Region, Luxembourg, 17-19 Nov.2008, in “*Cahiers du Centre Europeen de Geodynamique et de Seismologie*”, 153-159, 2009 (ISBN 9.7829-19-89702-5).

Grupuri de cercetare

Grupuri de cercetare din țară pe tematica fizicii sursei seismice:

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului

Facultatea de Fizică, Universitatea București

Institutul de Geodinamică al Academiei Române

Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București

Colaborări

Rețeaua Seismică a României face schimb de date cu organizațiile internaționale, cum ar fi ORFEUS și IRIS, precum și cu centrele de date din alte țări europene, prin intermediul internetului. Datele furnizate constau în forme de undă de la 6 stații de bandă largă: Iași (IAS), Drăgan (DRGR), Craiova (CRAR), București (BUC1), Vrâncioaia (VRI), Muntele Roșu (MLR) și array-ul din Bucovina (BURAR).

O atenție deosebită s-a acordat și integrării datelor transfrontaliere în cadrul a câteva proiecte europene (proiectele CEI nr. 1202.001-07, 1202.136-07, 1202.038-09; proiectul FP7 SHARE nr. 226967/2008; proiectul DACEA nr. 2 (1I) - MIS ETC 636).

Alte proiecte de colaborare cu rezultate semnificative în această direcție sunt:

- MERIDIAN-2 EVR1-CT-2000-40007, FP5 Project, Consortium of 18 institute, 2000 – 2005,
- US Civilian Research and Development Foundation (USA) Project No. OPP-024, 7 institute, 2007 – 2008,
- NERIES 026130/2006, FP6 Project, Consortium of 25 institute, 2006 – 2010,
- EPOS, FP7 Project, 17 institute, 2010 – 2014,
- NERA FP7 Project, 27 institute, 2010 – 2014.

Referințe:

Dr. Klaus P. Bonjer (University of Karlsruhe), Dr. Remy Bossu (EMSC), Dr. Winfried Hanka (Geoforschungszentrum, Potsdam), Dr. Mihnea Oncescu (Geotech Instruments, Texas), Prof. Dr. Friedemann Wenzel (University of Karlsruhe), Prof. J. Zschau (Geoforschungszentrum, Potsdam).

GP1.3. Structura interioară a Pământului

Structura Pământului este factorul principal care controlează forma și amplitudinea mișcării solului așa cum sunt înregistrate la suprafața Pământului. Modelarea propagării undelor seismice prin structuri complexe tridimensionale este una dintre cele mai dificile provocări din seismologie. Neomogenitățile laterale din litosferă și geologia locală sub amplasament sunt esențiale în modelarea distribuției mișcării solului și, ulterior, în cartografierea hazardului seismic.

Analiza timpilor de parcurs pentru diferite faze ale undelor de volum furnizează informații de bază referitoare la traiectoria undelor seismice și viteza de propagare de la sursă până la punctul de observație. Sunt aplicate tehnici relative, utilizând metoda dublei diferențe și cross-corelarea formelor de undă pentru seturi mari de date de la cutremurele înregistrate.

Tomografia seismică este o tehnică de inversie ce folosește undele de volum și de cele suprafață pentru a determina structura tridimensională de viteze sub o anumită zonă. Extinderea regiunii de studiu depinde de dimensiunea zonei acoperite cu puncte de măsurare și de lungimea de undă a undelor propagate. Un alt instrument de bază pentru investigarea structurii Pământului este calculul formelor de undă sintetice (tehnica sumării modurilor, metoda reflexiei, metoda integralei la limită, etc).

Proprietățile anizotropiei și atenuării structurii interioare a Pământului sunt pe larg investigate deoarece acestea oferă informații importante și constrângeri în modelarea seismotectonică.

Alte instrumente specifice pentru determinarea structurii crustei și a mantalei superioare, la scară regională și globală sunt tehnica funcțiilor receptor, profilele de reflexie și refracție, dispersia undelor de suprafață și tehnicile de cross-corelare a zgomotului ambiental.

În afară de structura litosferei, un alt obiectiv important îl reprezintă dinamica litosferei la nivel regional și local, care utilizează metode seismice și seismologice. Pentru monitorizarea mișcărilor scoarței sunt aplicate în mare parte metodele GPS și cele satelitare.

Contribuții relevante recente

Printre cele mai importante realizări din ultimii ani amintim:

- Participarea la experimentul internațional de tomografie seismică CALIXTO'99 (120 stații de instalate pentru șase luni în regiunea Vrancea).
- Participarea la experimentele internaționale de refracție seismică VRANCEA1999 (114 stații de înregistrare cu trei componente și 14 puncte de explozie de-a lungul unui profil Bacău-București-Dunăre), VRANCEA2001 (780 de stații de înregistrare și 10 puncte de explozie de-a lungul unui profil de la Tulcea la Aiud).
- Un experiment ce vizează determinarea structurii litosferei și evoluția geodinamică a orogenului Carpaților Meridionali în colaborare cu Universitatea din Leeds (Proiect finanțat de către Consiliul de Cercetare al Mediului Natural din Regatul Unit al Marii Britanii, NERC, Grant NE/G005931/1, 2009-2011): o rețea de 55 de seismografe instalate în partea de vest a României, Ungaria și nord-estul Serbiei.

Publicatii semnificative

- Apostol B. F., On a non-linear equation in elasticity, *Phys. Lett. A* 318, 545-552, 2003.
- Apostol B. F., Elastic waves in a semi-infinite body, *Physics Letters A*, 374, 1601–1607, 2010.
- Bocin, A., Stephenson, R., Tryggvason, A., Panea, I., Mocanu, V., Hauser, F. and Matenco, L., 2.5D seismic velocity modelling in the south-eastern Romanian Carpathians Orogen and its foreland, *Tectonophysics*, 410, 273–291, 2005.
- Bocin, A., Stephenson, R., Mocanu, V. and Matenco, L., Architecture of the south-eastern Carpathians nappes and Focsani Basin (Romania) from 2D ray tracing of densely-spaced refraction data, *Tectonophysics*, 476, 512–527, 2009.
- Borleanu F., Popa M., Radulian M., Panaiotu C., Evidence of strong lateral inhomogeneous structure beneath SE Carpathians and specific mantle flow patterns, *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 43, 119-130, 2008.
- Borleanu F., Popa M., Radulian M., Schweitzer J., Slowness and azimuth determination for Bucovina array (BURAR) applying multiple signal techniques, *Journal of Seismology*, DOI 10.1007/s10950-011-9228-9, 2011.
- Cloetingh S., Matenco L., Bada G., Dinu C., Mocanu V., The evolution of the Carpathians–Pannonian system: Interaction between neotectonics, deep structure, polyphase orogeny and sedimentary basins in a source to sink natural laboratory, *Tectonophysics* 410, 1 – 14, 2005.
- Diehl T., Ritter J. R. R. and the CALIXTO Group, The crustal structure beneath SE Romania from teleseismic receiver functions, *Geophys. J. Int.* 163, 238–251, 2005.
- Enciu D. M., Knapp C. C., Knapp J. H., Revised crustal architecture of the southeastern Carpathian foreland from active and passive seismic data, *Tectonics* 28, 2009.
- Hauser F., Răileanu V., Fielitz W., Bălă A., Prodehl C., Polonic G., Schulze A., VRANCEA99 - The Crustal structure beneath the southeastern Carpathians and the Moesian Platform from a refraction seismic profile in Romania, *Tectonophysics* 340, 233 -256, 2001.
- Hauser F., Răileanu V., Fielitz W., Dinu C., Landes M., Bălă A., Prodehl C., Seismic crustal structure between the Transylvanian Basin and the Black Sea, Romania, *Tectonophysics* 430, 1–25, 2007.
- Iancu, V., Berza, T., Seghedi, A., Gheuca, I. and Hann, H.-P., Alpine polyphase tectono-metamorphic evolution of the South Carpathians: a new overview, *Tectonophysics*, 410, 337–365, 2005.
- Ivan, M., Popa M., Ghica D., SKS splitting observed at Romanian broad-band seismic network, *Tectonophysics* 462, 89-98, 2008.
- Ivan M., Cormier V. F., high frequency PKKPbc around 2.5 Hz recorded globally, *Pure Appl. Geophys.*, <http://dx.doi.org/10.1007/s00024-010-0192-z>, 2010.
- Ivan M., Crustal thickness in Vrancea area, Romania from S to P converted waves, *J. Seismol.*, Doi: 10.1007/s10950-010-9225-4, 2010.
- Knapp J.H., Knapp C.C., Răileanu V., Matenco L., Mocanu V., Dinu C., Crustal constraints on the origin of mantle seismicity in the Vrancea Zone, Romania: The case for active continental lithospheric delamination, *Tectonophysics*, 410, 311-323, 2005.
- Koulakov, I., Zaharia, B., Enescu, B., Radulian, M., Popa, M., Parolai, S., Zschau J., Delamination or slab detachment beneath Vrancea? New arguments from local earthquake tomography, *Geochem. Geophys. Geosyst. (G3)*, 11, 3, Q03002, [doi:10.1029/2009GC002811](https://doi.org/10.1029/2009GC002811), 2010.
- Krautner, H.G. and Bindea, G., Structural units in the pre-Alpine basement of the Eastern Carpathians, *Geologica Carpathica*, 53, 143–146, 2002.

- Landers M., Fielitz W., Hauser F., Popa M., and CALIXTO Group, 3-D upper-crustal tomographic structure across the Vrancea seismic zone, Romania, *Tectonophysics* 382, 85-102, 2003.
- Leever, K.A., Matenco, L., Rabagia, T., Cloetingh, S., Krijgsman, W. and Stoica, M., Messinian sea level fall in the Dacic Basin (Eastern Paratethys): palaeogeographical implications from seismic sequence stratigraphy, *Terra Nova*, 22, 12–17, 2010.
- Mantyniemi, P., V. I. Mârza, A. Kijko, Retief P., A New Probabilistic Seismic Hazard Analysis for the Vrancea (Romania) Seismogenic Zone, *Natural Hazards* 29, 371-385, 2003.
- Martin M., Ritter J. R. R. and the CALIXTO working group, High-resolution teleseismic body-wave tomography beneath SE Romania – I. Implications for three-dimensional versus one-dimensional crustal correction strategies with a new crustal velocity model, *Geophys. J. Int.* 162, 448–460, 2005.
- Martin M., Wenzel F. and the CALIXTO working group, High-resolution teleseismic body-wave tomography beneath SE Romania – II. Imaging of a slab detachment scenario, *Geophys. J. Int.* 164, 579–595, 2006.
- Matenco, L., Bertotti, G., Tertiary tectonic evolution of the external East Carpathians (Romania), *Tectonophysics* 316, 255–286, 2000.
- Matenco, L., Bertotti, G., Cloething, S., Dinu, C., Subsidence analysis and tectonic evolution of the external Carpathian–Moesian Platform region during Neogene times, *Sedimentary Geology* 156 (1–4), 71–94, 2003.
- Matenco, L., Bertotti, G., Leever, K., Cloetingh, S., Schmid, S., Tarapoanca, M. and Dinu, C., Large-scale deformation in a locked collisional boundary: interplay between subsidence and uplift, intraplate stress, and inherited lithospheric structure in the late stage of the SE Carpathians evolution, *Tectonics*, 26, TC4011. doi:10.1029/2006TC001951, 2007.
- Mucuța D. M., Knapp C. C., Knapp J. H., Constraints from Moho geometry and crustal thickness on the geodynamic origin of the Vrancea Seismogenic Zone (Romania), *Tectonophysics* 420, 23-36, 2006.
- Neagoe C., Popa M., Diaconescu M., Radulian M., Possible deep lithosphere roots beneath South-Eastern Carpathians back-arc region, *Acta Geod. Geoph. Hung.* 45, 340–355, 2010.
- Necea D., Fielitz W., Matenco L., Late Pliocene–Quaternary tectonics in the frontal part of the SE Carpathians: Insights from tectonic geomorphology, *Tectonophysics* 410, 137–156, 2005.
- Panaiotu C.E., Vasiliev I., Panaiotu C.G., Krijgsman W., Langereis C.G., Provenance analysis as a key to orogenic exhumation: a case study from the East Carpathians (Romania). *Terra Nova*, 19, 120-126, 2007.
- Panea I., Stephenson R., Knapp C., Mocanu V., Drijkoningen G., Matenco L., Knapp J., Prodehl K., Near-vertical seismic reflection image using a novel acquisition technique across the Vrancea Zone and Foscani Basin, south-eastern Carpathians (Romania), *Tectonophysics* 410, 293– 309, 2005.
- Popa M., Radulian M., Grecu B., Popescu E., Plăcintă A.O., Attenuation in Southeastern Carpathians area: result of upper mantle inhomogeneity, *Tectonophysics*, 410, 235-249, 2005.
- Popa M., Radulian M., Panaiotu C., Borleanu F., Lithosphere–asthenosphere interaction at the Southeastern Carpathian Arc bend: Implications for anisotropy, *Tectonophysics*, 462, 83-88, 2008.
- Radulian M., Panza G.F., Popa M., Grecu B., Attenuation of Vrancea events revisited, *J. Earthquake Engineering* 10, 411-427, 2006.

- Răileanu V., Bălă A., Hauser F., Prodehl C., Fielitz W., Crustal properties from S-wave and gravity data along a seismic refraction profile in Romania, *Tectonophysics*, 410, 251 – 272, 2005.
- Russo R.M., Mocanu V., Radulian M., Popa M., Bonjer K.-P., Seismic attenuation in the Carpathian bend zone and surroundings, *Earth Planet. Sci. Lett.* 237, 695– 709, 2005.
- Russo, R.M., Mocanu, V.I., Source-side shear wave splitting and upper mantle flow in the Romanian Carpathians and surroundings, *Earth Planet. Sci. Lett.*, doi: 10.1016/j.epsl.2009.08.028, 2009.
- Sperner B., Ioane D., Lillie R. J., Slab behaviour and its surface expression: new insights from gravity modelling in the SE-Carpathians, *Tectonophysics* 382, 51– 84, 2004.
- Tarapoanca, M., Bertotti, G., Matenco, L., Dinu, C., Cloetingh, S.A.P.L., Architecture of the Focsani Depression: a 13km deep basin in the Carpathians bend zone (Romania), *Tectonics* 22 (6), 2003.
- Tondi R., Achauer U., Landes M., Davi R., Besutiu L., Unveiling seismic and density structure beneath the Vrancea seismogenic zone (Romania), *J. Geophys. Res.*, Vol. 114, B11307, doi:10.1029/2008JB005992.
- Vaselli O., Minissale A., Tassi F., Magro G., Seghedi I., Ioane D., Szakacs A., A geochemical traverse across the Eastern Carpathians (Romania): constraints on the origin and evolution of the mineral water and gas discharges. *Chem. Geol.*, 182, 637-654, 2002.
- Weidle C., Widiyantoro S. and CALIXTO Working Group, Improving depth resolution of teleseismic tomography by simultaneous inversion of teleseismic and global *P*-wave traveltimes data—application to the Vrancea region in Southeastern Europe, *Geophys. J. Int.* 162, 811–823, 2005.

Grupuri de cercetare

Grupuri de cercetare din țară pe tematica fizicii sursei seismice:
 Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului
 Facultatea de Fizică, Universitatea București
 Institutul de Geodinamică al Academiei Române
 Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București
 Institutul Român de Geologie
 Universitatea Tehnică de Inginerie Civilă - București

Cooperări

- Collaborative Research Centre 461 ‘Strong Earthquakes’ - University of Karlsruhe and the Romanian Group for Strong Vrancea Earthquakes. Câteva subproiecte importante s-au ocupat de tomografia seismică și investigații ale structurii litosferei;
- NERIES 026130/2006, Proiect FP6, Consorțiu format din 25 institute, 2006 – 2010: o componentă importantă a proiectului implicând participarea INCDFP s-a referit la construirea unui model de referință european al crustei;
- South Carpathian Project, în cooperare cu Universitatea din Leeds, 2009-2011;
- Proiect bilateral sponsorizat de Air Force Research Laboratory (USA), Contract nr. FA8718-06-C-0064, 2006 – 2007. Proiectul este focalizat pe problema structurii

neomogene a litosferei sub regiunea Vrancea region și a implicațiilor acesteia asupra seismotectonicii, geodinamicii și atenuării undelor seismice;

- NATO Science for Peace Project, Contract: ESP.EAP.SfPP 981881, 5 institute, 2007-2009. Obiectivul general al proiectului a fost monitorizarea deformării crustale în zona Balcanilor utilizând monitorizarea globală și sistemul GPS.

GP1.4. Hazardul seismic

Evaluarea hazardului seismic este un pas crucial spre reducerea riscului seismic urban și îmbunătățirea managementului de prevenire a dezastrelor. Evaluarea hazardului seismic în regiuni geografice dens populate și, ulterior, proiectarea obiectivelor strategice (baraje, centrale nucleare, etc) se bazează pe cunoașterea parametrilor de seismicitate a surselor seismice care pot genera amplitudini de mișcare a solului mai mari decât nivelul minim considerat riscant pentru un amplasament specific și modul în care undele seismice se propagă de la focar la amplasament.

În mare parte, sunt aplicate două abordări alternative pentru evaluarea hazardului seismic: abordarea probabilistă și cea deterministă. Procedura probabilistă pornește de la un set de date de intrare referitoare la sursele potențiale și distribuțiile statistice ale parametrilor cum ar fi magnitudinea maximă așteptată, distribuții spațiu-timp și după mărime pentru activitatea cutremurelor, legi de atenuare pentru propagarea undelor seismice și estimează probabilitatea de depășire a unui anumit nivel de intensitate a mișcării solului într-un amplasament.

Procedura deterministă beneficiază de avansul tehnologiei informatice, care face posibilă utilizarea calculului numeric pentru simularea mișcării solului, care apoi se poate exprima direct în mărimile hazardului seismic.

Contribuțiile relevante recente din România

Printre cele mai importante realizări din ultimii ani amintim:

- Aplicarea abordării probabiliste pentru evaluarea hazardului seismic în România (în colaborare cu Universitatea din Karlsruhe și Institutul Federal pentru Geștiințe și Resurse Naturale, Hanovra)
- Aplicarea abordării deterministe pentru evaluarea hazardului seismic în România (în colaborare cu Universitatea din Trieste)
- Microzonarea seismică a orașului București și a altor orașe importante din România
- Integrarea transfrontalieră a datelor și procedura pentru realizarea hărții de hazard seismic (proiect internațional: Inițiativa Central - Europeană, SHARE, DACEA-Proiect transfrontalier România-Bulgaria)

Publicatii semnificative

Ardeleanu L., Leydecker G., Bonjer K.-P., Busche H., Kaiser D., Schmitt T., Probabilistic seismic hazard map for Romania as a basis for a new building code, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, 679–684, 2005.

- Bonjer K.P., Ionescu C., Sokolov V., Radulian M., Grecu B., Popa M., Popescu E., Ground Motion Patterns of Intermediate-Depth Vrancea Earthquakes: The October 27, 2004 Event, in “Harmonization of Seismic Hazard in Vrancea Zone” (Eds. A. Zaicenco, I. Craifaleanu, I. Paskaleva), NATO Science for Peace and Security Series – C, Springer, 47-62, 2008.
- Cioflan C. O., Apostol B. F., Moldoveanu C. L., Panza G. F., Marmureanu G., Deterministic approach for the seismic microzonation of Bucharest, *Pure appl. geophys.* 161, 1–16, 2004.
- Grecu B., Radulian M., Mandrescu N., Panza G. F., H/V spectral ratios technique application in the city of Bucharest: can we get rid of source effect?, *Journal of Seismology and Earthquake Engineering*, vol. 9, 1-14, 2007.
- Leydecker G., Busche H., Bonjer K.-P., Schmitt T., Kaiser D., Simeonova S., Solakov D., Ardeleanu L., Probabilistic seismic hazard in terms of intensities for Bulgaria and Romania – updated hazard maps, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 8, 1431–1439, 2008.
- Mantyniemi P., Marza V. I., Kijko A., Retief P., A New Probabilistic Seismic Hazard Analysis for the Vrancea (Romania) Seismogenic Zone, *Natural Hazards* 29, 371-385, 2003.
- Mândrescu N., Radulian M., Mărmureanu G., Geological, geophysical and seismological criteria for local response evaluation in Bucharest urban area, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 27, 367-393, 2007.
- Moldoveanu C.L., Radulian M., Marmureanu G., Panza G.F., Microzonation of Bucharest: State of the art in “Seismic Ground Motion in Large Urban Areas”, eds. G. F. Panza, C. Nunziata, I. Paskaleva, *Pure and Applied Geophysics* 161, 1125-1147, 2004.
- Radulian M., Mandrescu N., Panza G. F., Popescu E., Utale A., Characterization of Romanian seismogenic zones, in “Seismic Hazard of the Circum-Pannonian Region”, eds. G. F. Panza, M. Radulian, C.-I. Trifu, *Pure and Applied Geophysics* 157, 57-77, 2000.
- Radulian M., Vaccari F., Mândrescu N., Panza G. F., Moldoveanu C., Seismic hazard of Romania: A deterministic approach, in “Seismic Hazard of the Circum-Pannonian Region”, eds. G. F. Panza, M. Radulian, C.-I. Trifu, *Pure and Applied Geophysics* 157, 221-247, 2000.
- Sokolov V., Bonjer K.-P., Wenzel F., Grecu B., Radulian M., Ground-motion prediction equations for the intermediate depth Vrancea (Romania) earthquake, *Bull. Earth. Engineering* 8, no. 3, 2008.

Grupuri de cercetare

Grupuri de cercetare din țară pe tematica fizicii sursei seismice:
 Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Pământului
 Facultatea de Fizică, Universitatea București
 Institutul de Geodinamică al Academiei Române
 Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București
 Institutul Român de Geologie

Cooperări

- Collaborative Research Centre 461 ‘Strong Earthquakes’ - University of Karlsruhe and the Romanian Group for Strong Vrancea Earthquakes. Proiectul a implicat activități interdisciplinare extinse focalizate pe seismologia mișcărilor puternice, hazard și seismic datorat cutremurelor din zona Vrancea;

- Proiect bilateral pe tema “**Seismic microzoning of Bucharest**” cu Universitatea din Trieste;
- NERIES 026130/2006, Proiect FP6, Consorțiu din 25 institute, 2006 – 2010;
- Proiect FP6, “**Seismic Early Warning for Europe**” (SAFER), FP6-2005-GLOBAL-4, contract no. 036935: 2006-2009;
- Proiecte în cadrul Central European Initiative (CEI): No. 1202.001-07: *Progress on seismic and geotectonic modeling across CEI territory and implications on preventing and mitigating seismic risk*, 2007; No. 1202.136-07-08 *Deterministic seismic hazard analysis and zoning of the territory of Romania, Bulgaria and Serbia*, 2007-2008; No. 1202.038-09: *Unified seismic hazard mapping for the territory of Romania, Bulgaria, Serbia and Republic of Macedonia*, 2009-2010,
- FP7 Collaborative project No. 226967/2008, **Seismic Hazard Harmonization in Europe (SHARE)**, 2009-2011;
- Cross-border project No. 2 (1I) – MIS ETC 636, **Danube Alert System for Earthquakes**, 2010-2012.

Referințe:

Dr. Klaus P. Bonjer (University of Karlsruhe), Dr. Mihnea Oncescu (Geotech Instruments, Texas), Prof. Giuliano Francesco Panza (University of Trieste), Dr. Vladimir Sokolov (University of Karlsruhe), Prof. Peter Varga (Geodetic and Geophysical Research Institute, Hungary), Prof. Dr. Friedemann Wenzel (University of Karlsruhe)

GP1.5. Seismologie inginerească

Seismologia contemporană trebuie să răspundă necesității imperioase de securitate a construcțiilor moderne și importante (centrale nucleare, baraje, etc) la acțiunea undelor seismice.

Fiecare cutremur devastator demonstrează importanța efectelor locale și consecințele acestora în ceea ce privește daunele și pierderile economice. O altă problemă deschisă este definiția corectă a efectului local, precum și posibilitatea de a-l controla într-o anumită măsură. Experiența dobândită în urma producerii unor cutremure recente (Kobe, Loma Prieta, Mexic, Honshu, etc) demonstrează importanța cuantificării parametrilor fizici ai amplasamentului și a altor condiții locale, care pot afecta gradul de severitate al mișcării pământului pe care un amplasament îl poate experimenta și potențialul efectelor induse la nivel local, cum ar fi alunecările de teren, lichefierii, inundații, incendii, tsunami etc.

Măsurătorile în găuri de sondă și analizele geotehnice sunt efectuate pentru a determina parametrii dinamici ai solurilor și ai rocilor. Acești parametri dinamici sunt utilizați ca date de intrare pentru modelarea liniară și ne-liniară a formelor de undă în vederea estimării amplificării amplitudinii seismice în diferite amplasamente.

Evaluarea și atenuarea riscului seismic reprezintă una dintre problemele permanente și urgente cu care se confruntă societatea românească, implicând în mod egal munca seismologilor, geologilor și inginerilor. Au fost făcute eforturi semnificative pentru a prezice valorile de vârf și caracteristicile spectrale ale mișcării puternice a solului în marile zone urbane, cum ar fi orașul București. În același timp, s-au făcut eforturi importante pentru a determina efectele locale și hărțile de microzonare.

Principalele direcții de lucru în acest domeniu au fost:

- studii privind vulnerabilitatea seismică a structurilor;
- modernizarea codurilor de proiectare;
- studii privind izolarea de bază;
- principiile de protecție în caz de cutremur.

Studiile de vulnerabilitate au fost realizate în esență pe baze analitice. Au fost tratate două subiecte principale:

- analiza vulnerabilității evolutive, în principal ca o consecință a efectelor cumulative ale cutremurelor succesive;
- analiza vulnerabilității și a riscului pentru sisteme de multi-locații, cum ar fi infrastructurile vitale, rețelele de cale ferată, etc.

Studiile privind modernizarea codurilor au avut ca scop principal adaptarea codurilor pentru punerea în aplicare a rezultatelor unor tehnici de control al siguranței structurale mai performante.

Contribuția românească

Printre cele mai importante realizări din ultimii ani amintim:

- cercetări semnificative s-au făcut, în principal, pentru a îmbunătăți datele referitoare la cele mai puternice cutremure produse pe teritoriul României, modul în care acestea sunt responsabile pentru intensitățile maxime observate și au o mare importanță pentru evaluarea riscului seismic și implicit pentru proiectarea anti-seismică;
- metoda sumării modurilor și tehnica diferențelor finite au fost aplicate pentru a calcula mișcarea pământului așteptată în București ca urmare a producerii unui cutremur major în Vrancea. Rezultatele au subliniat că prezența sedimentelor aluvionare și posibila variație a scenariului evenimentului necesită utilizarea tuturor celor trei componente ale mișcării pentru o determinare fiabilă a input-ului seismic;
- studiul parametrilor dinamici ai solurilor prin utilizarea coloanelor rezonante și prin metode geofizice, modelarea realistă a input-ului seismic luând în considerare sursa, direcția de propagare a undelor și efectele locale, au constituit sarcini permanente pentru seismologii români și rezultate importante pentru ingineria seismică. Au fost efectuate de asemenea analize de laborator pentru a determina efectele atenuării energiei seismice în stratele de suprafață și dependența acestora de nivelul de tensiune indusă de cutremurele mari;
- rolul efectelor ne-liniare în răspunsul local a fost obiectul mai multor studii care au evidențiat contribuția importantă pe care aceste efecte o au în cazul mișcărilor puternice în zona București;
- promovarea și dezvoltarea standardelor naționale și a normelor de proiectare anti-seismică, capabile să asigure securitatea maximă a clădirilor, compatibile cu sistemele de standardizare europene;
- studiile privind izolarea de bază au fost orientate spre analiza unor criterii specifice, în condițiile seismice din România. Studiile privind principiile de protecție în caz de cutremur au fost consacrate în principal unei analize critice a obstacolelor specifice pentru controlul și atenuarea riscului seismic asupra structurilor;

- reducerea riscului seismic și o mai bună siguranță seismică în București, capitala României;
- analiza impactului seismic pentru amplasamentul CNE Cernavodă;
- analiza de risc seismic pentru amplasamentele barajelor hidrotehnice.

Publicatii semnificative

- Armaș I., Avram E., Patterns and trends in the perception of seismic risk. Case study: Bucharest Municipality/Romania, *Nat. Hazards* 44, 147-161, 2008.
- Bartlakowski, J., F. Wenzel, M. Radulian, J. R. R. Ritter, W. Wirth, Urban shakemap methodology for Bucharest, *Geophys. Res. Lett.*, 33, nr. 14, L14310, 2006.
- Bălă A., Grecu B., Ciugudean V., Răileanu V., Dynamic properties of the Quaternary sedimentary rocks and their influence on seismic site effects. Case study in Bucharest City, Romania, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 29, 144–154, 2009.
- Bălă A., Bălan, S. F., Ritter J., Hannich D., Seismic site effect modelling based on in situ borehole measurements in Bucharest, Romania, in NATO Advanced Research Workshop on “Coupled Site and Soil-Structure Interaction Effects with Application to Seismic Risk Mitigation” (Eds. T. Schanz, R. Iankov), 30 August – 3 September 2008, Borovets, Bulgaria, NATO Science for Peace and Security Series – C, Springer, Dordrecht, 101-111, 2009.
- Bonjer K.P., Ionescu C., Sokolov V., Radulian M., Grecu B., Popa M., Popescu E., Ground Motion Patterns of Intermediate-Depth Vrancea Earthquakes: The October 27, 2004 Event, in “Harmonization of Seismic Hazard in Vrancea Zone” (Eds. A. Zaicenco, I. Craifaleanu, I. Paskaleva), NATO Science for Peace and Security Series – C, Springer, Dordrecht, 47-62, 2008.
- Bostenaru M. D., Multidisciplinary co-operation in building design according to urbanistic zoning and seismic microzonation, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, 397–411, 2005.
- Cioflan, C. O., Apostol, B. F., Moldoveanu, C. L., Panza, G. F., Marmureanu, G., Deterministic approach for the seismic microzonation of Bucharest, *Pure and Applied Geophysics*, 161, 1149–1164, 2004.
- Mărmureanu A., Ionescu C., Cioflan C.O., Advanced real-time acquisition system of the Vrancea early warning system, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 31, 163-169, doi 10.1016/j.soildyn.2010.10.002, 2011.
- Ritter J.R.R., Bălan S.F., Bonjer K.-P., Diehl T., Forbinger T., Mărmureanu G., Wenzel F., Wirth W., Broadband urban seismology in the Bucharest metropolitan area, *Seismological Research Letters*, 76, 574-580, 2005.
- Sandi H., Borcia I. S., Intensity spectra versus response spectra: basic concepts and applications, *Pure appl. geophys.*, DOI 10.1007/s00024-010-0158-1, 2010.
- Sandi H., Borcia I. S., A summary of instrumental data on the recent strong Vrancea earthquakes, and implications for seismic hazard, *Pure Appl. Geophys.*, DOI 10.1007/s00024-010-0157-2, 2010.
- Sokolov V., Bonjer K.-P., Wenzel F., Grecu B., Radulian M., Ground-motion prediction equations for the intermediate depth Vrancea (Romania) earthquake, *Bull. Earth. Engineering*, 8, no. 3, Springer Netherlands, 2008.

Trendafiloski G., Wyss M., Rosset P., Mărmureanu G., Constructing city models to estimate losses due to earthquakes Worldwide: Application to Bucharest, Romania, *Earthq. Spectra* 25, 665-685, 2009.

Grupuri de cercetare

Grupuri de cercetare din țară pe tematica fizicii sursei seismice:

National Institute for Earth Physics

Universitatea Tehnică București

Facultatea de Fizică, Universitatea București

Institutul de Geodinamică al Academiei Române

Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea București

National Building Research Institute

Cooperări

- Collaborative Research Centre 461 ‘Strong Earthquakes’ - University of Karlsruhe and the Romanian Group for Strong Vrancea Earthquakes. Un subproiect important al acestui program cadru s-a referit la Seismologia Urbană. Astfel, un experiment temporar de analiză de bandă largă a fost dezvoltat în aria orașului București în 2003-2004 pentru a obține hărțile de zguduire (Shake Maps) pentru cutremurele din zona Vrancea (32 de stații de bandă largă instalate pe aria orașului);
- Japan International Cooperation Agency (JICA) Technical Cooperation Project on Reduction of Seismic Risk for Buildings and Structures, 2002-2007;
- NATO Science for Peace Project 981882 (2006 - 2008): “Site-effect analyses for the earthquake-endangered metropolis Bucharest, Romania”.

Referințe:

F. Gehbauer (Institute for Technology and Management in Construction, Karlsruhe), Prof. Dr. Friedemann Wenzel (University of Karlsruhe)

Infrastructura

Rețeaua seismică

Având în vedere că Seismologia este o știință „dirijată” de date experimentale, în ultimul deceniu s-au făcut eforturi speciale pentru dezvoltarea și îmbunătățirea gestionării datelor, incluzând achiziționarea, prelucrarea și schimbul rapid de informații seismice.

Începând cu anul 2002, modernizarea rețelei seismice a României s-a bazat pe instalarea de noi stații seismice cu achiziția de date în timp real. Această rețea se compune din stații seismice digitale echipate cu senzori de accelerație (EpiSensor) și senzori de viteză (de bandă

largă - STS2, CMG3ESP, KS2000, CMG40-T sau de scurtă perioadă - MP, SH-1, S13, Mark Product, etc).

Rețeaua seismică digitală în timp real este compusă din 82 stații seismice cu trei componente și 2 array-uri: BURAR cu 12 elemente și PLOR cu 7 elemente. Toate datele înregistrate de această rețea sunt transmise în timp real la INCDFP pentru prelucrare automată, analiză și diseminare. Locațiile stațiilor seismice și caracteristicile echipamentelor Rețelei Seismice a României în timp real sunt prezentate în Figura 1.

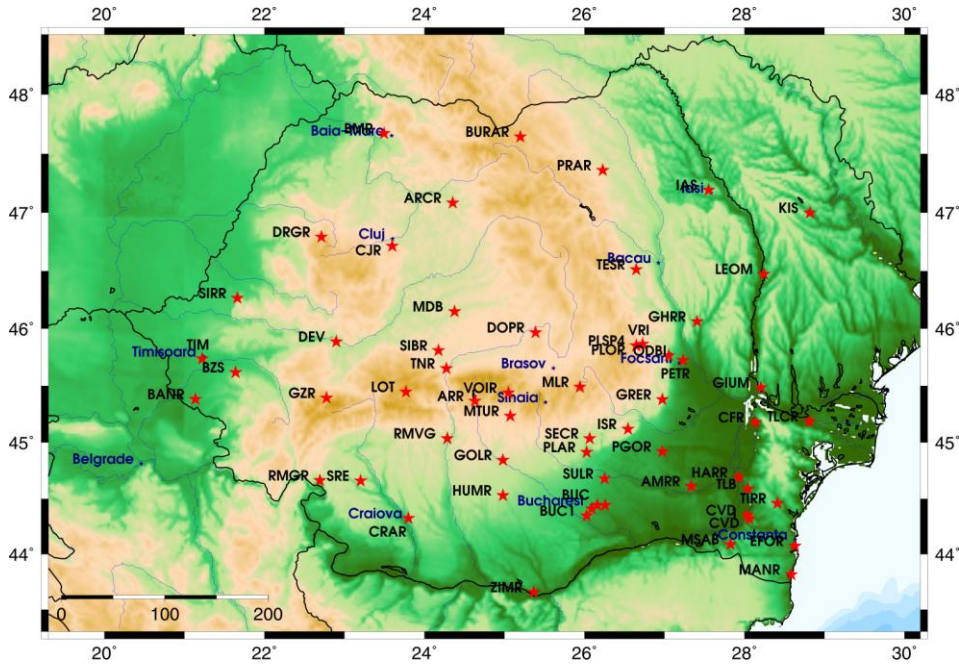


Figura 1. Rețeaua Românească a Stațiilor Seismice în timp real

La Centrul Național de Date (NDC) din Măgurele funcționează un sistem seismologic complet automatizat, Antelope (realizat de BRTT). Achiziția datelor în AntelopeTM și programul de procesare rulează pe două stații de lucru pentru prelucrarea datelor în timp real și post procesare. Sistemul Antelope în timp real asigură, automat, detectarea evenimentului, citirea timpilor de sosire, localizarea evenimentului și calculul magnitudinii. Sistemul oferă afișarea grafică și localizarea automată în timp cvasi-real, după producerea unui eveniment local, regional sau teleseism.

SeisComp 3 este un alt sistem automatizat ce rulează în cadrul INCDFP având următoarele atribuții: achiziția de date, controlul calității datelor, schimb de date în timp real, monitorizarea stării rețelei, prelucrarea datelor în timp real, emiterea de alerte pentru evenimente, arhivarea formelor de undă, distribuția formelor de undă, detecția și localizarea automată a evenimentelor, accesul ușor la informații relevante despre stații, forme de undă și cutremurele recente (Figura 2).

Pentru achiziția automată a datelor de la stațiile seismice la CND sunt utilizate două servere: un server principal care utilizează programul Antelope 4.11 și al doilea, cu programul Seiscomp 3, considerat ca fiind back-up-ul primului (Figura 3). Pentru achiziția de date la stațiile seismice se folosește pentru 34 de stații programul Antelope 8.0.2 care rulează pe un PC tip Marmot și pentru alte 48 stații se folosește un server seedlink de la pachetul SeisComp 2.1.

Pentru achiziția datelor de la stațiile seismice folosim protocolul seedlink de la pachetul Seiscomp 2.5 cu plugin Chain sau Orb.

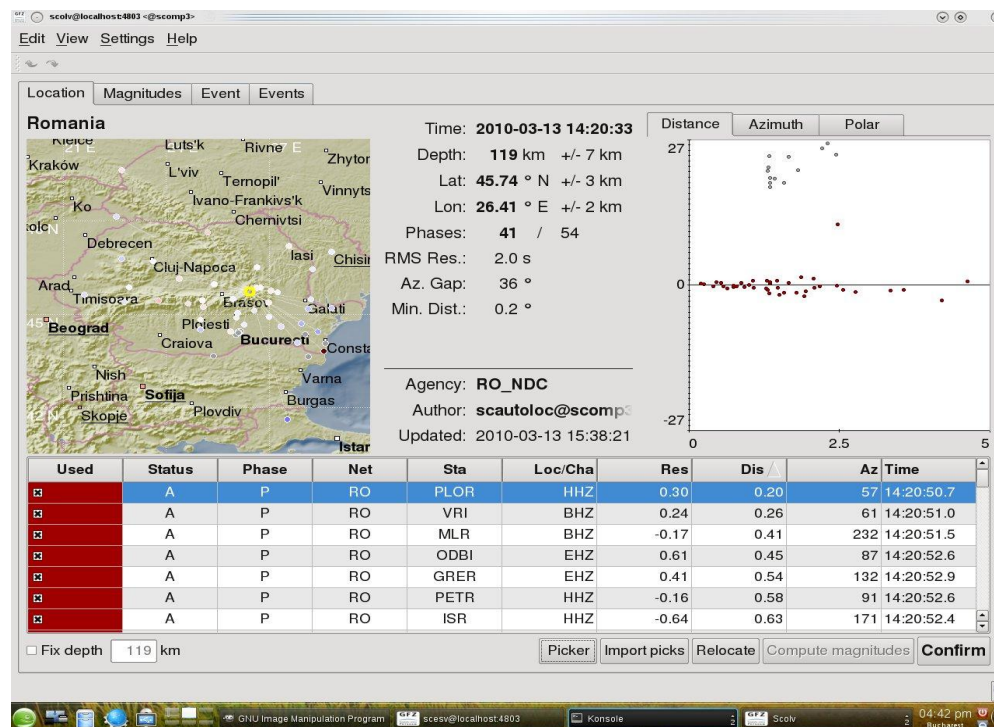
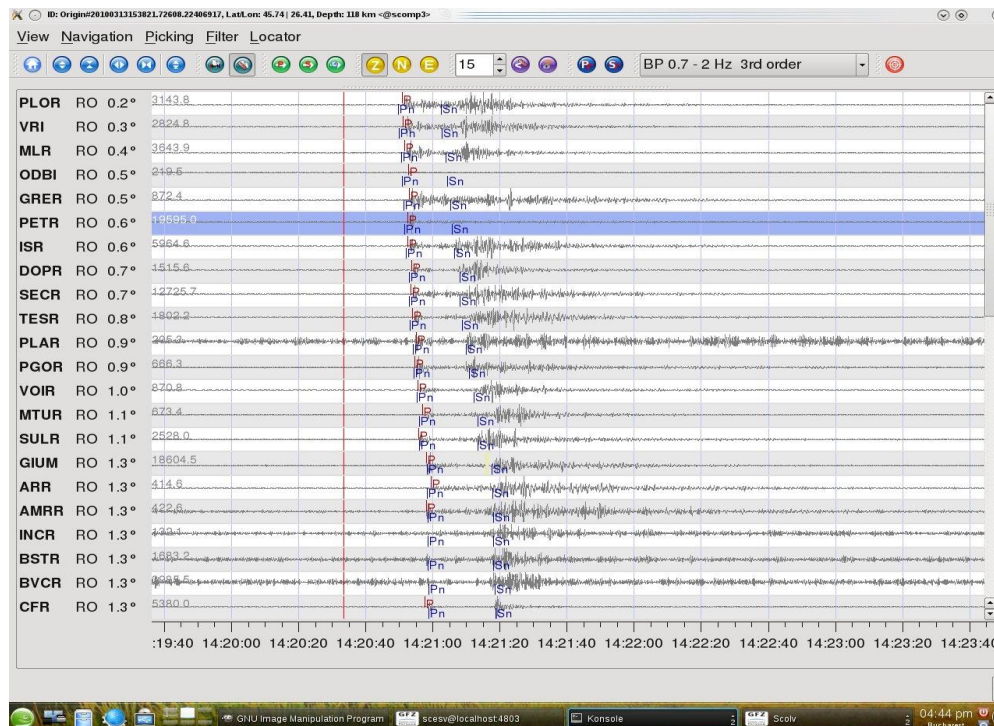


Figura 2. Capturi imagine pentru detecția automată (sus) și procesarea datelor seismice (jos) folosind programele Seiscomp 3.

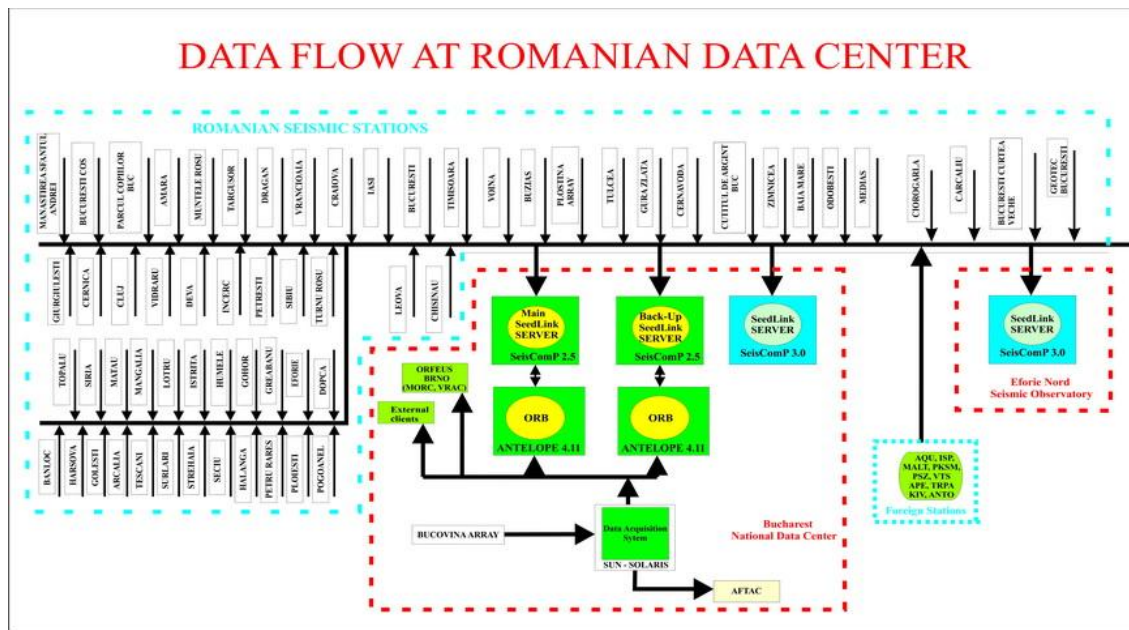


Figura 3. Fluxul datelor la Centrul Național de Date

Ambele sisteme produc informații despre parametrii locali și globali ai cutremurelor. În plus, Antelope este folosit pentru prelucrarea manuală (asocierea evenimentelor, calculul magnitudinii, bază de date, trimiterea de buletine seismice, calculul PGA și PGV, etc), generând produse ShakeMap și interacționând cu centrele de date internaționale.

Rețeaua de monitorizare a câmpului electromagnetic și a infrasunetelor

În România este operațională o rețea geomagnetică, electrică, electromagnetică VLF/LF și de infrasunete, în timp real, concepută pentru a monitoriza orice posibili precursori seismo-electromagnetici și de infrasunete ai cutremurelor majore.

Rețeaua Română de Monitorizare a Câmpului Electromagnetic și a Infrasunetelor este echipată cu 4 magnetometre triaxiale cu sondă magnetometrică (Bartington), cu senzori seismici în fiecare amplasament de monitorizare, cu 3 stații de infrasunete - MBAZEL2007 și 1 senzor de infrasunete tip Chaparral (Figura 4), 1 electrometru vertical de măsurare a câmpului electric atmosferic - Boltek EFM100 și o stație meteorologică - La Crosse WS-3600 (Figura 5).

Începând cu luna martie 2009 Rețeaua Română de Monitorizare a Câmpului Electromagnetic și a Infrasunetelor a fost îmbunătățită cu antene VLF și LF și un receptor Elettronika (oferite de către Prof. PF Biagi-Departamentul de Fizică, Universitatea din Bari) și funcționează la Observatorul Dobrogea. Amplitudinile și fazele sunt colectate cu un interval de eșantionare de 60 de secunde.



Figura 4. Senzorul de infrasunete Chaparal instalat la clădirea principală de la Observatorul Ploștina (în zona Vrancea)



Figura 5. O parte din stația meteorologică instalată la Observatorul de la Ploștina (în zona Vrancea)

Rețele temporare și permanente

Rețelele instalate temporar pe teritoriul României completează rețelele permanente în vederea unor studii complexe privind:

- structura crustei terestre (rețele de stații seismice pe profile de refracție și reflexie)
- rețele GPS pentru măsurarea mișcărilor crustale și a câmpului de deformare
- măsurători în găuri de sondă pentru evaluarea parametrilor seismici și geotehnici ai solului (adâncimi până la 100 m)
- rețeaua de accelerometre digitale, destinată măsurării mișcărilor puternice la cutremure.

GP2: CÂMPURILE NATURALE ALE PĂMÂNTULUI

❖ GP2.1: Câmpul geomagnetic

Câmpul geomagnetic principal

Motivație: Variația seculară a câmpului magnetic principal reprezintă un subiect de actualitate în cercetarea mondială din domeniul geomagnetismului întrucât cunoașterea acesteia este indispensabilă în modelarea dinamului terestru din nucleul extern al Pământului. Scop: Studii sistematice asupra variației seculare prin măsuratori repetate în Rețeaua națională de stații geomagnetice de repetiție și prin analiza datelor furnizate de rețeaua mondială de observatoare geomagnetice.

Câmpul de variații geomagnetice

Motivație: Câmpul geomagnetic principal este perturbat semnificativ în exteriorul globului terestru (magnetosferă) datorită interacției cu emisia solară de particule (vânt solar), radiație și câmp magnetic (câmpul magnetic heliosferic). Aceste variații induc răspunsuri specifice în interiorul globului terestru care dau informații legate de proprietățile magnetice și electrice ale crustei și mantalei. Scop: Analiza variabilității activității geomagnetice la diferite scări de timp pentru modelarea structurii magnetice și electrice a interiorului la diferite scări geografice.

Paleomagnetism

Motivație: Cercetările de paleomagnetism permit studiul variațiilor spațiale și temporale ale câmpului geomagnetic produs de sursele interne și înregistrate de roci dincolo de perioada de măsurători instrumentale. În același timp proprietățile magnetice ale rocilor pot fi utilizate ca indicatori în paleoclimat, evoluția mediilor de sedimentare sau poluare. Scop: Studiul paleomagnetism al rocilor în vederea modelărilor de paleovariație seculară și instabilități ale câmpului geomagnetic, tectonică regională, paleoclimat, arheomagnetism.

❖ GP2.2: Câmpul geotermic

Modelarea geotermică a proceselor tectonice

Motivație: Toate procesele care se petrec în interiorul Pământului și care determină structura și evoluția în timp a planetei depind esențial de temperatură și de modul de transfer al căldurii în interior. Scop: modelarea geotermică a proceselor tectonice.

Paleoclimatologie din date geotermice

Motivație: Procesele de schimb de temperatură de la suprafața Pământului joacă un rol important în evaluările de paleoclimatologie. Scop: măsurători de temperatură în foraje și observatoare geotermice pentru modelări paleoclimatice.

Studiul câmpului geomagnetic este una din preocupările cele mai vechi din domeniul geostiintelor. Primele tratate științifice în domeniul geostiintelor au avut ca subiect geomagnetismul. Istoria geomagnetismului a început în jurul anului 1000 când chinezii au descoperit busola magnetică și a continuat cu descoperirea proprietăților magnetice ale unui magnet de către Petrus Peregrinus în secolul al XIII-lea. Studii metodice ale câmpului magnetic al Pământului au început trei secole mai târziu, odată cu apariția în anul 1600 a tratatului *De Magnete* al lui William Gilbert, în care acesta considera Pământul ca fiind un mare magnet, și a continuat cu studiile altor fizicieni printre care Halley, Coulomb, Gauss ș.a. Gauss a descoperit la sfârșitul anilor 1840 o metodă matematică prin care să descrie câmpul geomagnetic pe baza analizei armonice sferice a potențialului magnetic scalar. De atunci studiile de geomagnetism au cunoscut o mare amploare culminând cu simularea, spre sfârșitul secolului XX, a producerii câmpului geomagnetic în nucleul extern al Pământului. Începând din a doua jumătate a secolului XX s-a deschis o epocă nouă de observare a câmpului magnetic al Pământului, odată cu lansarea primilor sateliți americani POGO (1967-1971) și MAGSAT (1979). În prezent câmpul magnetic al Pământului este monitorizat permanent atât la sol, cu ajutorul observatoarelor geomagnetice și al stațiilor repetate, cât și din spațiu, cu ajutorul sateliților, conducând atât la posibilitatea studiilor și modelărilor complexe ale câmpului geomagnetic, cât și la noi abordări matematice care descriu distribuția câmpului geomagnetic la suprafața cu ajutorul analizei formelor de undă. Recent s-a încheiat un program complex de observare a câmpului geomagnetic cu ajutorul sateliților (satelitul danez ORSTED, lansat în 1999, satelitul german CHAMP, 2000 și satelitul argentinian SAC-C, 2000). În prezent se fac eforturi susținute de către Agenția Spațială Europeană (ESA) pentru lansarea constelației de sateliți SWARM în 2012. Studiul câmpului geomagnetic este indispensabil în prezent, pentru soluționarea problemelor legate atât de interiorul Pământului, cum ar fi cartarea câmpului crustal al Pământului, obținerea unui model de conductivitate electrică a mantalei, studiul dinamicii nucleului și a impulsurilor de variație seculară, cât și de mediul înconjurător acestuia, cum ar fi structura spatio-temporală a sistemelor de curenți ionosferici și magnetosferici, precum și monitorizarea vântului solar. Menționăm, de asemenea aplicațiile în prospectivă geomagnetică pentru substanțe minerale utile și în probleme de navigație.

Câmpul magnetic terestru variază permanent la toate scarile, atât în timp cât și în spațiu. În timp, spectrul său de perioade ocupă o bandă cuprinsă între fracțiuni de secundă și câteva sute de ani, cu amplitudini de fracțiuni de nT (nano Tesla) până la câteva sute de nT, iar în spațiu distribuția de la suprafața Pământului are valori cuprinse între 3 și $7 \cdot 10^4$ nT. În general, circa 95-97% din câmpul măsurat la suprafața Pământului își are sursele în interiorul acestuia (câmpul principal, produs printr-un mecanism de tip dinamic în nucleul extern, câmpul crustal, legat de distribuția rocilor cu proprietăți magnetice din crustă, câmpul indus în crustă și manta de variațiile câmpului magnetic extern și ale celui principal). Diferența de 3-5% față de câmpul măsurat la suprafața Pământului își are originea în exteriorul globului terestru, fiind produs de sistemele de curenți din magnetosferă și ionosferă, controlate de emisiile electromagnetice, corpusculare și magnetice a Soarelui. Câmpul geomagnetic principal prezintă o variație lentă în timp, numită variație seculară, în timp ce câmpul extern dovedește o variabilitate ridicată, corelată cu procesele ce se petrec în Soare și în heliosferă și interacționează cu magnetosferă și ionosferă. Sursele și caracteristicile foarte diferite ale câmpului principal și ale celui de variație fac necesară tratarea acestora, în cele ce urmează, în cadrul a două subiecte distincte. Un al treilea subiect îl constituie inducția produsă în Pământ de către câmpul extern și de către cel principal în rocile magnetice crustale și în structurile conductoare din crustă și manta.

Pentru extinderea informației în trecut (cele mai vechi observatoare geomagnetice Alibag în India, Hartland în marea Britanie, au fost puse în funcțiune în 1864), la scara milioane de ani, se folosește metoda paleomagnetica, căreia i se alocă cel de al patrulea subiect în cadrul sintezei.

GP2.1. Câmpul geomagnetic principal

Câmpul magnetic terestru este monitorizat atât cu ajutorul unor măsurători efectuate pe suprafața Pământului, în mod continuu în observatoare geomagnetice și prin măsurători punctuale în cadrul activităților de cartare geomagnetică și/sau în rețele de stații ocupate periodic, cât și cu ajutorul măsurărilor efectuate de sateliți la altitudini de 400-800 km.

Variația seculară a câmpului magnetic principal este caracterizată de producerea unor modificări relativ bruste, de 1-3 ani, care separă perioadele de constanță relativă a acesteia, numite *impulsuri de variație seculară (jerk geomagnetic)*. În prezent se acceptă originea internă a impulsurilor de variație seculară, bazată pe analiza armonică sferică a acestora. Acesta este un subiect de actualitate în cercetarea mondială din domeniul geomagnetismului, la care își aduce o contribuție importantă și grupul de cercetători din România. La scara globului terestru, variația seculară a câmpului geomagnetic se determină prin prelucrarea înregistrărilor continue ale variației acestuia efectuate în observatoarele geomagnetice. Informația furnizată de un observator geomagnetic (în general o țară de mărimea României dispune de un singur observator) se suplimentează la nivel regional prin măsurători repetate efectuate într-o rețea de puncte, numită rețea de variație seculară. În ultimii ani, ca urmare a unei mai bune înțelegeri a rolului datelor provenite de la stațiile repetate în monitorizarea evoluției spatio-temporale a câmpului magnetic terestru, la nivel european este în curs de desfășurare proiectul MagNetE, inițiat în anul 2003, pentru măsurători repetate sistematic în rețelele naționale de stații repetate. Grupul care prezintă sinteza de față a organizat în luna mai 2007 cel de al III-lea workshop internațional pe această temă.

În România, după 1964, la terminarea perioadei de cartare a câmpului geomagnetic desfășurată în anii ce au urmat Anului Geofizic Internațional (IGY, 1957-1958), au fost efectuate studii sistematice asupra variației seculare, prin măsurători repetate în Rețeaua Națională de stații geomagnetice de repetiție, coordonate de institutele în care s-a desfășurat activitatea de geomagnetism ca urmare a reorganizărilor succesive a activității de cercetare (în prezent, Institutul de Geodinamică al Academiei Române).

Preocupările prezente ale colectivului de geomagnetism, cu contribuții originale și priorități în domeniu, sunt:

- evidențierea, în câmpul magnetic principal înregistrat de observatoare geomagnetice a unor constituenți cu perioade de ~22 și de ~80 ani, suprapuși peste o variație cu evoluție mai lentă în timp;
- evidențierea faptului că jercurile geomagnetice sunt rezultatul suprapunerii variațiilor cu perioada de 11 și 22 ani peste variația cu perioada de ~ 80 ani, având o componentă externă semnificativă.

Grupuri de lucru

- Laboratorul de Câmpuri Naturale din Institutul de Geodinamică, Academia Română: *Dr. Crișan Demetrescu, mc al Academiei Române, Dr. Venera Dobrică, Șef laborator, Dr. Maria Tumanian, Ionela Văduva, Cristiana Ștefan, Răzvan Greculeasa*

- Laboratorul de Dinamica Globului din Institutul de Geodinamică, Academia Română:
Dr. Lucian Beșuțiu, Șef laborator, Dr. Ligia Atanasiu, Drd. Luminița Zlăgnean

Bibliografia care susține subiectul

- Demetrescu, C., Dobrica, V., 2005, Recent secular variation of the geomagnetic field. New insights from long series of observatory data, *Rev. Roum. Geophysique*, 49, 22-33.
- Demetrescu, C., Ene, M., Dobrica, V., 2011, Geomagnetic field change in Romania, 1980-2004, *Romanian Journal of Physics*, vol 56, no. 5-6.
- Demetrescu, C., Dobrica, V., 2011, High-frequency ingredients of the secular variation of the geomagnetic field. Insights from long series of observatory data, *J. Geophys. Res.*, under review.
- Dobrica, V., Demetrescu, C., Stefan, C., 2011, Toward a better representation of the secular variation. Case study: the European network of geomagnetic observatories, *Earth Planets Space*, under review.

GP2.2. Câmpul de variații geomagnetice

Câmpul magnetic principal se manifesta în exteriorul globului terestru într-o structură de formă și dimensiuni variabile numită *magnetosferă*. Magnetosfera are în general forma unei comete, ca răspuns la presiunea dinamică a vântului solar; este comprimată pe partea dinspre Soare la aproximativ 10 raze terestre și se extinde în partea opusă Soarelui la mai mult de 100 de raze terestre. Magnetosfera deviază fluxul de particule din vântul solar din jurul Pământului, iar liniile de câmp geomagnetic ghidează mișcarea particulelor încărcate în interiorul magnetosferei. Fluxul diferentiat de ioni și electroni din magnetosferă și ionosferă formează sisteme de curenți, care induc variații în intensitatea câmpului magnetic al Pământului. Acești curenți externi din atmosfera superioară ionizată și magnetosferă variază pe o scară de timp mult mai scurtă decât câmpul principal intern și pot crea câmpuri magnetice de ordinul 2-5% din câmpul principal, dar pot atinge și 10% din acesta.

Câmpul extern variabil induce un răspuns al interiorului Pământului prin două mecanisme: (1) inducție magnetică în rocile magnetice crustale aflate la temperaturi mai mici decât temperatura Curie și (2) inducție electromagnetică în structurile conductoare din manta și litosferă. Pe plan mondial este abordat studiul răspunsului prin inducție electromagnetică, utilizându-se variația diurnă și variația de furtună geomagnetică, cu concluzii asupra distribuției pe verticală a conductivității electrice a interiorului, în modele unidimensionale. Mult mai bună acoperire cu informație existentă în prezent, asigurată de sateliții pentru determinări geomagnetice, a permis extinderea studiilor de la scara locală la scara globală. Complet ignorat pe plan mondial, primul dintre cele două mecanisme menționate mai sus a fost abordat de grupul de cercetători români din domeniul geomagnetismului, cu rezultate privind utilizarea variației legate de ciclul solar undecenal, prezente în mediile anuale ale elementelor câmpului geomagnetic, la determinarea proprietăților magnetice ale crustei și mantalei, atât la scara continentului european, cât și a teritoriului național. Pentru perioada următoare se are în vedere extinderea acestei cercetări la scara întregului glob terestru, cu diversificarea tipurilor de variații externe luate în considerare. Dintre obiectivele perioadei următoare, menționăm:

- modelarea structurii magnetice si electrice a litosferei europene pe baza variatiilor geomagnetice de ordinul minutelor si a celei diurne (24 ore);
- investigarea structurii electrice a litosferei Romaniei prin utilizarea metodei magnetotelurice;
- continuare analizei variabilitatii activitatii geomagnetice la scarile de timp ale ciclului magnetic (22 ani) si ciclului Gleissberg (~80 ani) ale activitatii solare, domeniu in care grupa de lucru are, de asemenea, unele prioritati.

Grupuri de lucru

- Laboratorul de Câmpuri Naturale din Institutul de Geodinamică, Academia Română: *Dr. Crișan Demetrescu, mc al Academiei Române, Dr. Venera Dobrică, Sef laborator, Dr. Maria Tumanian, Ionela Văduva, Cristiana Ștefan, Răzvan Greculeasa*
- Observatorul Geomagnetic Surlari al Institutului Geologic al României: *Drd. Anca Isac*
- Laboratorul de Electromagnetism și Dinamica Litosferei din Institutul de Geodinamică, Academia Română: *Dr. Dumitru Stănică*

Bibliografia care susține subiectul

- Demetrescu, C., Dobrica, V., Maris, 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., Dobrica, V., 2008, Signature of Hale and Gleissberg solar cycles in the geomagnetic activity, *J. Geophys. Res.*, 113, A02103, doi:10.1029/2007JA012570.
- Dobrica, V., Mogi, T., Demetrescu, C., Takada, M., 2008-2009, Magnetic induction effects of the diurnal variation. Case study: the Hokkaido magnetometric array, *Rev. Roum. Geophys.*, 52-53, 33-47.
- Demetrescu, C., Dobrica, V., 2003, On the electric properties of rocks under the network of European geomagnetic observatories as derived from series of annual means of geomagnetic elements, *Rom. Rep. Phys.*, 55, 4, 411-420, ISSN 1221-1451.
- Demetrescu, C., Andreescu, M., Nestianu, T., 1988, Induction model for the secular variation of the geomagnetic field in Europe, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 50, 261-271, ISSN 0031-9201.
- STANICA

Infrastructura, subiectele 2.1 si 2.2

Aparatura pentru masuratori de teren:

- existent: magnetometru DIFlux tip Lemi, Magnetometru protonic Geometrics, magnetometru triaxial Lemi; magnetometre QHM. Valoare totala circa 300.000 lei. Observatorul geomagnetic care participa la acest program este dotat in prezent la nivelul existent pe plan mondial.

- de achiziționat: înregistrator magnetic de teren, 80.000 lei, și sistem magnetoteluric performant, 250.000 lei..

GP2.3. Paleomagnetism

Tematica domeniului

Paleomagnetismul se ocupă cu studiul proprietăților magnetice ale rocilor (rockmagnetism) cu un accent special pe modul în care acestea pot înregistra informații legate de câmpul geomagnetic la scara timpului geologic. Cercetările de paleomagnetism permit studiul variațiilor spațiale și temporale ale câmpului geomagnetic produs de sursele interne și înregistrate de roci dincolo de perioada de măsurători instrumentale. În același timp proprietățile magnetice ale rocilor pot fi utilizate ca indicatori în paleoclimat, evoluția mediilor de sedimentare sau poluare (environmental magnetism). În România cercetările de paleomagnetism sunt efectuate într-o formă sistematică și cu rezultate vizibile internațional începând din anii 1970 în cadrul primului laborator de paleomagnetism fondat la Universitatea din București de Prof. Dr. Stefan Pătrașcu.

Grupul de lucru:

Laboratorul de paleomagnetism al Universității din București, în colaborare cu studenți, doctoranzi și cercetători de la Universitatea din București, Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj, Institutul de Geodinamică “Sabba Stefănescu” al Academiei Române, Institutul de Speologie “Emil Racoviță” al Academiei Române și Institutul național pentru Fizica Pământului.

Conf. Dr. Cristian Panaiotu, Conf. Dr. Cristina Panaiotu, asist. Dr. Cristian Necula

Tematici recente

Contribuția românească recentă a fost în principal în următoarele domenii: studiul comportamentului paleocâmpului magnetic terestru, aplicații ale paleomagnetismului la tectonica regională și datare, paleoclimat și poluare.

Direcții de dezvoltare

Direcțiile de cercetare în viitor: contribuții la studiul instabilităților câmpului geomagnetic, paleovariație seculară, magnetostratigrafie, aplicații în tectonică regională și datare, paleoclimat, arheomagnetism.

Conexiunea cu alte domenii

1. Geologie: prin implicațiile în probleme de datare a rocilor, constrângerea unor parametri care condiționează geneza rocilor și contribuții la măsurarea unor parametri cinematici legați de mișcarea plăcilor tectonice
2. Climatologie; prin studierea unor parametri magnetici care pot fi considerați indicatori ai unor parametri climatici.
3. Știința mediului: prin utilizarea proprietăților magnetice la identificarea zonelor poluate și mecanismelor de transport a poluanților.

Infrastructura

Laboratorul de paleomagnetism al Universității din București, gestionat de facultatea de Fizică și facultatea de Geologie și Geofizică, are o dotare compatibilă cu a laboratoarelor moderne din universități de prestigiu cu echipamente de circa 500000 EURO. Principalele instrumente sunt: magnetometru MICROMAG AGM/VSM model 2900/3900 cu modul de lucru la temperaturi joase și înalte pentru VSM, Spinner magnetometer model JR5 și JR5A, kappabridge MK1A cu module de măsurare la temperaturi înalte și joase, magnetizoare prin pulsuri până la câmpuri maxime de 9T, instalații pentru demagnetizare prin câmpuri magnetice și termice.

Publicații:

1. Panaiotu, C.G., Panaiotu, C.E., 2010. Palaeomagnetism of the Upper Cretaceous Sânpetru Formation (Hațeg Basin, South Carpathians), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* doi:10.1016/j.palaeo.2009.11.017
2. Balescu S, Lamothe M, Panaiotu C, Panaiotu C, 2010. IRSL chronology of eastern Romanian loess sequences, *Quaternaire*, 21 (2), 115-126
3. Timar-Gabor, A., D.A.G. Vandenberghe, S. Vasiliniuc, C.E. Panaiotu, C.G. Panaiotu, D. Dimofte, C. Cosma, 2010. Optical dating of Romanian loess: A comparison between silt-sized and sand-sized quartz, *Quaternary International*, doi:10.1016/j.quaint.2010.10.007
4. Vasiliniuc, S., A. Timar-Gabor, D.A.G. Vandenberghe, C.G. Panaiotu, R. CS. Begy, C. Cosma, 2010. A high resolution optical dating study of the Mostiștea loess-palaeosol sequence (SE Romania) using sand-sized quartz, *Geochronometria* DOI 10.2478/s13386-011-0007-8
5. Jordanova D, Petrov P, Hoffmann V, Gocht T, Panaiotu C, Tsacheva T, Jordanova N, 2010. Magnetic signature of different vegetation species in polluted environment, *Studia Geophysica et Geodaetica*, 54 (3), 417-442.
6. Timar, A., D. Vandenberghe, E.C. Panaiotu, C.G. Panaiotu, C. Necula, C. Cosma, P. van den Haute, 2010. Optical dating of Romanian loess using fine-grained quartz, *Quaternary Geochronology* Volume: 5 Issue: 2-3 Pages: 143-148, doi:10.1016/j.quageo.2009.03.003.
7. Țugui A., Necula C., Panaiotu C., 2009. Preliminary rock magnetic properties of Quaternary basalts from the Perșani Mountains (Romania), *Romanian Reports in Physics*, Vol. 61, No. 3, P. 730–739
8. Van Hinsbergen D.J.J., Dupont-Nivet G., Nakov R., Oud K., Panaiotu C., 2008. No significant post-Eocene rotation of the Moesian Platform and Rhodope (Bulgaria): implications for the kinematic evolution of the Carpathian and Aegean arcs, *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 273, Issues 3-4, 15 September 2008, Pages 345-358.
9. Necula, C. Panaiotu, C., 2008. Application of dynamic programming to the dating of a loess-palaeosol sequence, *Romanian Reports in Physics*, Vol. 60, No. 1, P. 157–171
10. Panaiotu, C.E., Vasiliev, I., Panaiotu, C.G., Krijgsman, W. and Langereis, C.G. (2007). Provenance analysis as a key to orogenic exhumation: a case study from the East Carpathians (Romania), *Terra Nova*, 19, 120-126.
11. Pecskey Z., Lexa J., Szakacs A., Seghedi I., Balogh K., Konecny V., Zelenka T., Kovacs M., Poka T., Fulop A., Marton E., Panaiotu C., Cvetkovic V., 2006. Geochronology of Neogene magmatism in the Carpathian arc and intra-Carpathian area, *Geologica Carpathica*, 57, 6, 511-530

12. Dupont-Nivet, G., Vasiliev, I., Langereis, C., Krijgsman, W., Panaiotu, C., 2005. Neogene tectonic evolution of the South and East Carpathians constrained by paleomagnetism, *Earth and Planetary Science Letters*, 236, 374-386
13. Roșu E., Seghedi I., Downes H., Alderton D.H.M., Szakács A., Pécskay Z., Panaiotu C.G., Panaiotu C.E., Nedelcu L., 2004. Extension-related Miocene calc-alkaline magmatism in the Apuseni Mountains, Romania: origin of magmas. *Swiss Bulletin of Mineralogy and Petrology*, 84/1-2
14. Seghedi I., Downes H., Szakács A., Mason P., Thirlwall M.F., Rosu E., Pécskay Z., Márton E., Panaiotu C.G., 2004. Neogene magmatism and geodynamics in the Carpatho-Pannonian region: a synthesis. *Lithos*, 72, 117-146
15. Panaiotu C.G., Pécskay Z., Hambach U., Seghedi I., Panaiotu C.E., Tetsumaru I., Orleanu M., Szakacs A., 2004. Short-lived Quaternary volcanism in the Perșani Mountains (Romania) revealed by combined K-Ar and paleomagnetic data. *Geologica Carpathica*, 55: 333-339
16. Vasiliev I., Krijgsman W., Langereis C.G., Panaiotu C.E., Matenco L., Bertotti G., 2004, Towards an astrochronological framework for the eastern Paratethys Mio-Pliocene sedimentary sequences of the Focsani basin (Romania), *Earth and Planetary Science Letters*, Elsevier, 2004, 227: 231-247
17. Wehland, F., Panaiotu, C., Appel, E., Hoffmann, V., Jordanova, D., Denut, I., 2002. The dam breakage of Baia Mare—a pilot study of magnetic screening. *Physics and Chemistry of the Earth*, 27,1371-1376
18. Panaiotu, C., Panaiotu, C.E., Grama, A., Necula, C. (2001). Paleoclimatic record from a loess-paleosol profile in southeastern Romania). *Physics and Chemistry of the Earth Vol.26*, No. 11-12, 893-898

GP2.4. Geotermia

Geotermia studiază regimul geotermic al interiorului globului terestru, de mare interes atât pentru înțelegerea și modelarea proceselor tectonice, dependente esențial de temperatură, cât și pentru punerea în valoare a resurselor de energie de natură geotermică (zacaminte de apă la temperaturi mari, căldură uscată conținută în rocile de adâncime). Primele decenii ale celei de a doua jumătăți a secolului 20 au fost caracterizate de studierea regimului geotermic al globului terestru, prin efectuarea determinărilor de flux termic la nivel național și interpretarea locală și la scară globală a valorilor obținute. În paralel, pe baza determinărilor de flux termic s-au dezvoltat studiile asupra proceselor interne și cele de paleoclimatologie din date geotermice. Cercetătorii români au participat la toate aceste faze ale cercetării, sub coordonarea Comitetului Internațional pentru Fluxul Termic (IHFC) din cadrul Uniunii Internaționale de Geodezie și Geofizică. În prezent preocupările, inclusiv ale grupurilor de cercetare din România, sunt axate pe cele două direcții menționate.

Modelare geotermică a proceselor tectonice

Toate procesele care se petrec în interiorul Pamantului și care determină structura și evoluția în timp a planetei depind esențial de temperatură și de modul de transfer al căldurii în interior, de la creșterea nucleului intern solid prin răcire conductivă, la convecția vigoasă din nucleul extern fluid ce produce câmpul magnetic principal al Pamantului, la convecția lentă a rocilor mantalei cu manifestarea de suprafață reprezentată de deplasarea plăcilor tectonice și la

deformarea litosferei, stratul rigid de la suprafața globului terestru implicat în dinamica tectonicii globale.

În România, preocuparea pentru modelarea geotermică a proceselor tectonice a avut în vedere în special modelarea proceselor ce ar putea explica evoluția zonei seismogene Vrancea, în strânsă legătură cu evoluția zonelor adiacente, cum ar fi bazinele Panonic și al Transilvaniei din zona interioară a arcului carpatic, bazinul Focșani și Platformele Moldovenească și Moesică, din exteriorul arcului. Această activitate continuă și în prezent, cu perspectiva unui progres substanțial ca urmare a punerii în funcțiune în viitorul apropiat, la Institutul de Geodinamică al Academiei Române, a unui cluster ce va permite modelări 3D.

Grupuri de lucru

- Laboratorul de Câmpuri Naturale din Institutul de Geodinamică, Academia Română: Dr. Crișan Demetrescu, mc al Academiei Române, Dr. Venera Dobrică, Șef laborator, Dr. Maria Tumanian, Drd. Daniela Nitoiu

Bibliografia care susține subiectul

- Andreescu, M., Demetrescu, C., 2001, Rheological implications of the thermal structure of the lithosphere in the convergence zone of the Eastern Carpathians, *Journal of Geodynamics*, 31, 373-391.
- Andreescu, M., Nielsen, S. B., Polonic, G., Demetrescu, C., 2002, Thermal budget of the Transylvanian lithosphere. Reasons for a low surface heat-flux anomaly in a Neogene intra-Carpathian basin. *Geophys. J. Int.*, 150, 494-505.
- Demetrescu, C., Nielsen, S. B., Ene, M., Serban, D. Z., Polonic, G., Andreescu, M., Pop, A., Balling, N., 2001, Lithosphere thermal structure and evolution of the Transylvanian Depression — insights from new geothermal measurements and modelling results, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 126, 249-267.
- Demetrescu, C., Wilhelm, H., Ene, M., Andreescu, M., Polonic, G., Baumann, C., Dobrica, V., Serban, D. Z., 2005, On the geothermal regime of the foreland of the Eastern Carpathians bend, *Journal of Geodynamics*, 39, 29-59.
- Demetrescu, C., Wilhelm, H., Tumanian, M., Damian, A., Dobrica, V., Ene, M., 2007, Time dependent thermal state of the lithosphere in the foreland of the Eastern Carpathians bend. Insights from new geothermal measurements and modeling results, *Geophys. J. International*, 170, 896-912.
- Tumanian, M., Demetrescu, C., 2006, The thermal state of the lithosphere in the bending zone of the Eastern Carpathians and adjacent areas. *Reports on Geodesy*, 81, 235-251.
- Tumanian M., 2008, Thermal models simulating the tectonic processes in the extra-Carpathian area (on the Romanian territory): rheological models and their interpretation in relation with the local seismic wave attenuation models, *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, 43, no.2-3, 183-194.

Paleoclimatologie din date geotermice

Schimbarile de temperatura de la suprafata Pamantului se propaga in interior, suprapunandu-se peste temperatura ce corespunde transferului de caldura din interiorul Pamantului spre exterior. Din cauza ca difuzivitatea termica a rocilor este relativ mica, efectele schimbarilor de temperatura ale suprafetei Pamantului petrecute in trecut (ultimii 10-20000 ani) pot fi detectate prin masuratori precise (sensibilitate 0,01 K) ale temperaturii, efectuate in foraje. Forajele utilizabile trebuie sa satisfaca anumite conditii, cum ar fi trecerea unui timp de cel putin un an intre forare si masuratoarea de temperatura, care in prezent, in conditiile economiei de piata, nu mai pot fi asigurate de catre companiile petroliere, Un element important in astfel de studii este transferul de caldura la interfata aer-sol, care se studiaza cu ajutorul asa-numitelor observatoare geotermice, pe baza inregistrarii varietii temperaturii aerului si a temperaturii in primii metri din sol.

In prezent, in Romania este aproape imposibil de efectuat masuratori de temperatura in foraje in scopuri paleoclimatologice, din cauza lipsei forajelor utilizabile, si se merge pe valorificarea din acest punct de vedere a forajelor masurate in anii 1980-1990 in cadrul programului de determinare a distributiei fluxului termic pe teritoriul Romaniei. In ceea ce priveste transferul de energie la interfata aer-sol, sunt instalate in prezent doua observatoare geotermice, unul in centrul Bucurestiului (Institutul de Geodinamica) si altul la marginea orasului (Baneasa), urmand a se instala un al treilea la Laboratorul de Paleomagnetism al Facultatii de Fizica, la Surlari, in vederea studierii pe termen lung a efectului de insula termica al unui mare oras.

Grupuri de lucru

- Laboratorul de Câmpuri Naturale din Institutul de Geodinamică, Academia Română: *Dr. Crișan Demetrescu, mc al Academiei Române, Dr. Venera Dobrică, Șef laborator, Dr. Maria Tumanian, Drd. Daniela Nitoiu, Razvan Greculeasa*
- Grupul de Fizica Atmosferei de la Facultatea de Fizica a Universitatii Bucuresti: *Prof. Dr. Sabina Stefan*
- Grupul de paleomagnetism de la Facultatea de Fizica a Universitatii Bucuresti: *Conf. Dr. Cristian Panaiotu*

Bibliografia care susține subiectul

- Serban, D. Z., Nielsen, S. B., Demetrescu, C., 2001, Long wavelength ground surface temperature history from continuous temperature logs in the Transylvanian Basin. *Global and Planetary Change*, 29, 201-217.
- Nitoiu, D., Beltrami, H., 2005, Subsurface thermal effects of land use changes, *J. Geophys. Res.*, 110, F01005, doi:10.1029/2004JF000151.
- Demetrescu, C., Nitoiu, D., Boroneant, C., Marica, A., Lucaschi, B., 2006, Preliminary analysis of two-year long records of air and underground temperatures as measured at automatic weather stations in Romania, *Rev. Roum. Geophys.*, 50, 99-107.
- Demetrescu, C., Nitoiu, D., Boroneant, C., Marica, A., Lucaschi, B., 2007, Thermal signal propagation in soils in Romania: conductive and non-conductive processes, *Clim. Past*, 3, 637-645.

Demetrescu, C., Tumanian, M., Dobrica, V., Mares, C., Mares, I., 2011, Pre-observational evolution of surface temperature in Romania as inferred from borehole temperature measurements, *Pure Appl. Geophys.*, *in print*.

Infrastructura este in general asigurata pentru cele trei observatoare geotermice. Evident, sunt necesare sume pentru inlocuirea calculatoarelor personale din reseaua Institutului de geodinamica depasite fizic si moral. Intrarea in exploatare a clusterului in curs de instalare la Institutul de Geodinamica nu reduce aceasta necesitate, punandu-se, in plus, problema platii consumului masiv de electricitate cerut de sistem.

GP3: FIZICA ATMOSFEREI

Realizări recente și perspective la nivel internațional: Modelarea dinamică în vederea prognozei meteorologice; Aplicarea tehnicilor avansate de monitorizare și investigare a atmosferei; Climatologie; Studii de poluare a aerului

Realizări interne și expertiza: Sistem meteorologic național integrat pentru elaborarea diagnozelor și prognozelor meteorologice în timp real; Detectarea și urmărirea fenomenelor periculoase pe teritoriul României; Participarea la consorțiile europene pentru prognoza numerică a vremii; Cercetarea în nowcasting, meteorologie radar, meteorologie satelitară, electricitatea atmosferei (detectori de fulgere) și a fenomenelor meteorologice periculoase; Investigarea atmosferei prin metode clasice și teledetecție lidar și satelitară. Monitorizarea și modelarea și poluării aerului. Subiectele tematicii sunt:

- ❖ **GP3.1: Meteorologie dinamică și prevederea vremii** (Prognoza vremii pe scurtă și medie durată, Modelarea numerică a vremii, Nowcasting și prognoza de foarte scurtă durată, Fenomene meteo periculoase)
 - ❖ **GP3.2: Tehnici moderne de investigare a atmosferei** (Sateliți, Radar, Lidar, Aplicații specializate utilizate în investigarea atmosferei și evaluarea impactului asupra mediului)
 - ❖ **GP3.3: Climatologie** (Variabilitate și predictabilitate climatică, Scenarii climatice, Climatologie aplicată)
 - ❖ **GP3.4: Poluarea aerului atmosferic**
-
- ❖ **GP3.1: Meteorologie dinamică și prevederea vremii** (Prognoza vremii pe scurtă și medie durată, Modelarea numerică a vremii, Nowcasting și prognoza de foarte scurtă durată, Fenomene meteo periculoase)

Principalele grupuri din România și din afara (nume persoane și afiliere) cu contribuții în temele și subiectele selectate și/sau cu șanse de a le continua/aborda în viitor:

- a) **Centrul Național de Prognoza Meteorologică** (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Florinela Georgescu; Dr. Mihnea Paraschivescu; Drd. Simona Andrei; Drd. Victor Stefanescu, Drd. Viorica Dima, Drd. Gabriela Bancila, Drd. Dinu Marasoiu, Drd. Hustiu Mihaita. **Centrele Meteorologice Regionale** (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Elza Hauer, Dr. Narcis Maier, Dr. Marinica Ion, Drd. Diana Bostan, Drd. Adrian Timofte, Drd. Cristina Burada.
- b) **Laboratorul de Modelare Numerică** (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Doina Banciu; Dr. Mihaela Caian; Dr. Simona Stefanescu; Dr. Rodica Dumitrache; Dr. Otilia Diaconu; Drd. Simona Tascu; Steluta Vasiliu.
- c) **Laboratorul de Tehnici de Nowcasting și Prognoza Fenomenelor Meteorologice Severe** (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Aurora Bell, Dr. Simona Oancea, Dr. Andrei Diamandi, Dr. Bogdan Antonescu, Drd. Sorin Burcea, Drd. Daniel Carbutaru, Drd. Simona Sasu.
- d) **Colectiv Meteorologie Satelitară** (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Andrei Diamandi; Dr. Simona Oancea; Oana Nicola; Alina Cazacu.

- e) *Grupul de "Fizica Atmosferei" de la Facultatea de fizica a Universitatii din Bucuresti*: Prof. Dr. Sabina Stefan; Conf. Dr. Mihai Dima; lect. Dr. Norel Rimbu.

Importanța domeniului

În contextul acordării unei atenții deosebite protejării vieții, a mijloacelor de trai și a bunurilor, sănătății și bunăstării, siguranței pe uscat, pe mari, pe oceane și în aer, protejării resurselor naturale și a calității mediului, activităților destinate reducerii riscului la producerea dezastrelor naturale, în special a celor asociate adaptării la schimbarea globală a climei, cunoașterea și anticiparea evoluției fenomenelor meteorologice este de o importanță majoră. După cum este cunoscut, impactul evoluției fenomenelor meteorologice este din ce în ce mai puternic și afectează mai ales economiile țărilor în curs de dezvoltare. 9 din 10 dezastre naturale sunt legate de hazarde hidrometeorologice. Furnizarea de către Serviciile Meteorologice Naționale de produse și servicii de calitate către decidenții politici, mass-media și populație are potențialul de a reduce semnificativ impactul acestor evenimente, deoarece, chiar dacă hazardele naturale nu pot fi prevenite, avertizările corecte și în timp real pot fi utilizate pentru a minimiza în mare măsură efectele lor distrugătoare.

În ultimele decenii a crescut și numărul comunităților vulnerabile la dezastrele naturale, ca rezultat al accentuării urbanizării, mutării populației în amplasamente mai fragile, așa cum sunt zonele costiere, zonele joase, megadeltele și câmpiile inundabile, precum și ca rezultat al expansiunii comunităților umane în zone aride.

Cresterea intensității și frecvenței fenomenelor extreme va agrava vulnerabilitatea multor comunități. În acest context, informațiile legate de vreme, climă și apă sunt din ce în ce mai necesare în sprijinul activităților socioeconomice, cum sunt: agricultura, transporturile, producția de energie și managementul resurselor de apă, toate acestea având potențialul de a oferi beneficii considerabile mai mari în domeniul dezvoltării, chiar și cu investiție moderată în formarea profesională. Prognoza meteorologică este rezultatul unei munci complexe, de analiză a unui enorm volum de date, fiind foarte utilă, de multe ori chiar esențială.

La baza prognozelor meteorologice stau prognozele numerice ale vremii. Aceste prognoze sunt obținute cu ajutorul modelelor numerice de prognoza a vremii. Un astfel de model este alcătuit din două părți importante: modelul fizico-matematic și procedeele de integrare numerică. Pentru realizarea unei prognoze operative, aceste componente trebuie înglobate într-un flux informațional complex, care formează un sistem operativ pentru prognoza numerică, iar pentru a obține prognoza vremii produsele de PNV trebuie interpretate în termeni de vreme. Pentru a fi capabile să furnizeze prognoze ale vremii, aceste modele sunt inițializate cu date atmosferice reale măsurate în diverse locuri și dau o imagine globală sau regională a stării atmosferei la anumite momente de timp.

Pentru îmbunătățirea sistemelor de prognoza numerică a vremii în scopul obținerii unor informații cât mai exacte și cu anticipații cât mai mari asupra producerii fenomenelor meteorologice, vor fi necesare activități suplimentare de cercetare și dezvoltare, precum și amplificarea eforturilor științifice destinate îmbunătățirii tehnicilor și modelelor de asimilare a datelor, astfel încât observațiile să furnizeze cantitatea maximă posibilă de informații utile.

În condițiile cerințelor actuale și de viitor ale societății, este de o importanță deosebită acordarea unei atenții sporite pregătirii profesionale în domeniul prognozei numerice a vremii. În acest sens, tot mai mulți tineri absolvenți ai facultăților de matematică și fizică din România trebuie sprijiniți să urmeze cursuri și stagii de pregătire postuniversitare, școli doctorale și post-doctorale, atât în țară cât și în străinătate.

Motivație: Creșterea intensității și frecvenței fenomenelor extreme va grava vulnerabilitatea multor comunități. În acest context, informațiile legate de vreme, climă și apă sunt din ce în ce mai necesare în sprijinul activităților socio-economice, cum sunt: agricultura, transporturile, producția de energie și managementul resurselor de apă, toate acestea având potențialul de a oferi beneficii considerabil mai mari în domeniul dezvoltării, chiar și cu investiție moderată în formarea profesională. Prognoza meteorologică este rezultatul unei munci complexe de analiză a unui volum enorm de date, fiind foarte utilă, de multe ori chiar esențială.

Scop: îmbunătățirea calității prognozei numerice a vremii pentru teritoriul României, mai ales în situații de vreme severă.

Dinamica și perspectiva resurselor umane și educationale:

În prezent există o preocupare permanentă din partea conducerii Administrației Naționale de Meteorologie pentru formarea profesională a personalului implicat în activitatea de prognoza și pentru atragerea de tineri cercetători spre acest domeniu. Astfel, meteorologii cercetători au obținut titlul de doctor sau sunt doctoranzi în fizică sau geografie, pregătirea științifică obținută urmând să fie valorificată prin participarea la proiecte de cercetare pe tematici specifice.

Multitudinea de conexiuni pe care activitatea de prevedere a vremii o are cu activități socio-economice și științifice demonstrează importanța dezvoltării activității de cercetare în acest domeniu.

Resurse financiare. Pentru a putea ține pasul cu cerințele actuale de cercetare și dezvoltare în domeniul prognozei numerice a vremii, estimăm că în următorii trei ani ar trebui obținute fonduri pentru **trei proiecte în valoare totală de 3.780.000 lei**, în domeniile: asimilarea de date în modelele de prognoza numerică a vremii, studii referitoare la implementarea unor noi parametrizări fizice precum și studii privind adaptarea și calibrarea modelelor numerice de prognoza a vremii pentru teritoriul României. Toate aceste direcții de cercetare vor duce într-un final la îmbunătățirea calității prognozei numerice a vremii pentru teritoriul României mai ales în situații de vreme severă.

GP3.1.1 Prognoza vremii pe scurtă și medie durată

Tematica domeniului

Prevederea (prognoza) vremii reprezintă activitatea de bază a Administrației Naționale de Meteorologie. Procesul de prognoza se realizează în mai multe etape. O primă etapă o reprezintă colectarea datelor despre starea atmosferei, urmează înțelegerea științifică a proceselor atmosferice curente și redactarea prognozelor cu diferite perioade de anticipație. Sunt folosite hărți de analiză, modele numerice și statistice de prognoza a vremii, informații radar și satelitare. Activitatea de prognoza și de studiere a contextului meteorologic curent se bazează pe aplicații software de vizualizare și agregare a datelor din observații și modele numerice de prognoza. Totodată, sunt utilizate aplicații software de elaborare a produselor de prognoza, cum ar fi:

1. InfoMeteo – aplicație software de tip desktop. Alcatuirea și diseminarea prognozei de foarte scurtă durată pentru zona Muntenia (zilnic, de 8 ori pe zi la intervale de 3 ore).
2. SOP – aplicație software de tip desktop. Sistem operativ de agregare în baze de date, corectare și vizualizare a unor informații cuprinse în telegramele SYNOP emise de stațiile de observație meteorologice din România.

3. **MeteoInfo** – aplicatie software de tip web, accesibila de pe Internet si din rețeaua locala (LAN/intranet). Automatizeaza alcatuirea si diseminarea unor produse cu caracter meteorologic (starea vremii; mesaje de avertizare; prognoza pentru Romania, Bucuresti, localitati, zona de munte si de litoral, regiuni istorice s.a.) de interes public in diverse formate (text, tabel, harti), dedicate clientilor Administratiei Nationale de Meteorologie din intreaga tara. Administreaza orice produse non-standard de prognoza solicitate de clienti, de exemplu produse si mesaje personalizate si temporare, fisiere personalizate transmise periodic la clienti pentru utilizare in unelte software third-party de prezentare televizata s.a.. Operationala la Bucuresti si adaptata pentru fiecare dintre Centrele Meteorologice Regionale. Integrata in sistemul de verificare a prognozelor si in fluxul de prezentare a prognozelor unor modele numerice (ALADIN, ARPEGE, ECMWF). Alcatuirea, dezvoltarea si intretinerea sa constituie obiectul unei Teme de Plan a Administratiei Nationale de Meteorologie.
4. **Meniul Editarii Prognozelor** – aplicatie software de tip web, accesibila din rețeaua locala (LAN/intranet). Alcatuirea produselor de prognoza pentru diversi clienti care nu sunt deserviti cu produse de catre MeteoInfo.
5. **Sintegrator** – aplicatie software de tip web si de tip desktop. Alcatuirea de diagnoze meteorologice cantitative, utilizand datele de observatie de la statii. Aplicatia depinde de bazele de date utilizate si de SOP.
6. **Coordonator** – aplicatie software de tip desktop. Alcatuirea de prognoze grafice in diverse formate pentru clienti din mass-media ai Administratiei. Aplicatia depinde de unele informatii vehiculate in MeteoInfo.
7. **MeteoDocs** – aplicatie software de tip web. Aplicatie de arhivare si administrare a documentelor cu specific meteorologic (buletine de diagnoza zilnica, mesaje de avertizare, harti de precipitatii s.a.) si a altor informatii utile.
8. **AvertAdmin**: aplicatie software de tip web. Administreaza mesajele de avertizare provenite de la statiile meteorologice si de la posturile pluviometrice din Romania.
9. **MetScroll** – aplicatie de tip desktop. Prezentarea starii vremii la statiile meteorologice din Romania intr-un format compact.

Infrastructura

Rețeaua națională de observații și măsurători meteorologice este formată din:

- 159 de statii meteorologice terestre;
- 2 statii aerologice;
- 8 sisteme radar de tip Doppler;
- 55 stații cu program agrometeorologic;
- 8 sisteme de detectie a descarcarilor electrice atmosferice;
- 8 statii meteorologice cu programe de radiatie Solara;
- 1 sistem de receptie a datelor satelitare;
- 70 de posturi pluviometrice.

Datele meteorologice produse de rețeaua națională de observații meteorologice sunt incluse în programul ECOMET.

Diseminarea diverselor produse de prognoza (texte, harti, date prelucrabile) se efectuează în regim operativ, utilizându-se un sistem integrat software care permite transmiterea în timp real, pe Internet, a mesajelor de avertizare și a oricărui produs elaborat de Centrul Național de Prognoza Meteorologică.

Majoritatea informațiilor necesare elaborării diagnozelor și prognozelor meteorologice sunt disponibile în, și extrase din sistemul meteorologic național integrat. Acest sistem asigură accesul rapid la imagini radar și satelitare, la observațiile detectorilor de descărcări electrice, la valorile indicilor de instabilitate a atmosferei și la numeroși parametri care descriu starea reală și probabila a atmosferei. Sistemele de vizualizare folosite au fost aplicațiile software NEXREAP și MESSIR-VISION.

În anul 2010, în cadrul Centrului Național de Prognoza Meteorologică au fost create, dezvoltate și utilizate aplicații software de tip consolă, desktop și web (accesibile pe Internet). Aceste aplicații au fost create cu resurse exclusiv interne, folosind medii de dezvoltare gratuite și contribuie la administrarea informațiilor cu specific meteorologic - mesaje de la stații, produse de prognoza (modele numerice de prognoza), mesaje de avertizare sau documente de interes general.

Probleme actuale:

Cercetarea românească în domeniul prevederii vremii a fost axată, în ultimii ani, pe două direcții principale: îmbunătățirea performanțelor prognozelor de vreme și studiul fenomenelor periculoase (factori favorizanti ai inițierii acestora, evoluția la nivelul țării și la scară locală, îmbunătățirea procesului de prognoza și avertizare). În acest context, tematica abordată de către cercetătorii meteorologi în tezele de doctorat și în articolele publicate se referă la:

- studiul proceselor ciclogenetice din zona geografică a României, folosind cele mai moderne modele conceptuale ale ciclogenezei; particularități ale activității ciclonice în sezonul cald și în cel rece; particularități regionale ale activității ciclonice; studiul tipurilor de circulație din zona geografică a României și al asocierii cu posibilitatea de producere a fenomenelor extreme;
- analiza formațiunilor anticiclonice active în spațiul euro-atlantic în corelație cu fenomenele meteorologice de risc induse în România;
- studiul fenomenelor extreme de natură termică, determinate în regiunile extracarpătice ale României de valurile de frig și de căldură;
- studiul insulei de căldură a Bucureștiului și efectul asupra manifestărilor de vreme severă.

Conexiunea cu alte domenii

- Hidrologia și gospodărirea apelor: distribuția și cantitatea de precipitații,
- Gestionarea situațiilor de urgență (prin Inspectoratul General al Situațiilor de Urgență): fenomene meteorologice periculoase,
- Termodinamica: procesele de formare a norilor și precipitațiilor,
- Electricitate, transporturi, agricultură, turism, etc (toate ramurile economiei care au activități în aer liber): cantități de precipitații, fenomene periculoase,

- Medicina: fenomene periculoase, valuri de frig si de caldura.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Carti:

Sabina Stefan, 2004: Fizica atmosferei, vremea si clima. Ed. Univ din Buc. 400pg.

Lucrari publicate in reviste cu factor de impact:

Florinela Georgescu, Sabina Stefan, 2010. Cyclonic Activity over Romania in connection with the air circulation types. Romanian Reports in Physics, vol 62, nr.4.

Dierer, S. Arpagaus, M. Seifert, A. Avgoustoglou, E., Dumitrache, R. Grazzini, F. Mercogliano, P. Mielli, M. Starosta, K. : 2010 Deficiencies in quantitative precipitation forecasts: sensitivity studies using the COSMO model. Meteorologische Zeitschrift. Vol 18., No.6, 631-645

Gerard, L., J.-M. Piriou, R. Brožkova, J.-F. Geleyn, D. Banciu, 2009: Cloud and precipitation parameterization in a meso-gamma scale operational weather rediction model , Monthly Weather Review, Volume 137 Issue 11, pp 3960-3977

Georgescu F., Tascu S., Caian M. and Banciu D., 2009: A severe blizzard event in Romania – a case study, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9, 623–634

Georgescu, F, S. Tascu and D. Banciu, 2008, Tropical air mass advection and frontal instability in severe weather events – a case study, Reports in Physics, Vol. 61, No. 1, 129–138

Popa F., Banciu D., Dima V., (2005), A heavy precipitation case generated by short tropospheric waves, Romanian Reports in Physics, Vol. 57, No. 3, p.493-502. Factor de impact : 0,458

Stefanescu, Victor Emanuel; Stefan, Sabina – Synoptic context of floods and major flash floods in Romania during 1948 – 1995, Romanian Reports in Physics (in print)

M. Paraschivescu, N. Rimbu, S. Stefan “Atmospheric circulations associated to the interannual variability of Cb cloud frequency in the southern part of Romania”, , International Journal of Climatology, in print

Paraschivescu M., S. Stefan, M.Bogdan,. ”Use of radar products in forecasting hail events”. Atmosfera, in print

Articole publicate în reviste cu referenți, neindexate:

Pescaru, I.V., Dumitrache, R., Velea, L., Popa, F., Barbu, C., (2006), Preliminary assements of Lokall Model performances for the Romanian territory. Romanian Journal of Meteorology, Vol 8, no.1/2, p. 21-36.

Popa, F., Dima, V., Banciu D., Cordoneanu, E., Soci, C., (2004), An unusual Mediterranean origin cyclone evolution over the Romanian territory, Romanian Journal of Meteorology, Vol.1/2, p. 38-44.

Popa, F., Dima, V.,(2004), Highest amounts of precipitation registered in Bucharest in the month of September since 1884, The European Forecaster, Newsletter of the WGCE, p. 21-26.

GP3.1.2. Modelarea numerica a vremii

Tematica domeniului

Proгноza numerica a vremii (PNV) este un domeniu foarte specializat, care evolueaza continuu si consta in determinarea unei stari viitoare a sistemului atmosferic, pornind de la o stare data, prin integrarea numerica a sistemului de ecuatii format de principalele legi care guverneaza fenomenele atmosferice.

PNV implica, prin definitie, doi pasi importanti: modelul fizico-matematic si procedeul de integrare numerica. Pentru realizarea unei prognoze operative, aceste componente trebuie inglobate intr-un flux informational complex, care formeaza un sistem operativ pentru prognoza numerica, iar pentru a obtine prognoza vremii produsele de PNV trebuie interpretate in termeni de vreme.

Pentru realizarea acestui obiectiv sunt necesare urmatoarele informatii:

1. starea initiala a campului variabilelor;
2. un set complet de ecuatii de predictie care leaga variabilele de camp;
3. o metoda de integrare a ecuatiilor, pentru a obtine distributia viitoare a variabilelor campului.

In ultimul deceniu se pune accent din ce in ce mai mare pe prognoza numerica a vremii, practic acest tip de prognoza fiind disponibila zilnic in majoritatea Serviciilor Meteorologice. Mari consortii europene precum COSMO (CONSORTIUM FOR SMALL SCALE MODELLING) si ALADIN (Aire Limitee Adaptation dynamique Developpement International), in cadrul carora Romania este membru cu drepturi depline, au fost infiintate cu scopul dezvoltarii modelelor numerice de prognoza a vremii. Marea majoritate a Serviciilor Nationale de Prognoza dispun de un model numeric de prevedere a evolutiei atmosferei pe care-l ruleaza in regim operational. Astfel, in Administratia Nationala de Meteorologie din Bucuresti, operational sunt rulate zilnic modelele de prognoza numerica a vremii pe arie limitata ALADIN si COSMO si exista o preocupare permanenta pentru optimizarea tehnicilor numerice si de modelare la mezoscara si scara fina prin participarea cercetatorilor din Administratia Nationala de Meteorologie la realizarea proiectelor de cercetare din cadrul celor doua mari consortii, precum si prin participarea la diferite proiecte de cercetare interne si internationale.

In cadrul acestor proiecte se acorda o importanta deosebita cercetarilor in domeniul asimilarii de date observationale (de la statiile sinoptice, sondaje aerologice, date radar si satelitare, etc) in modelele numerice de prognoza, parametrizarilor fizice precum si schemelor numerice utilizate in modele.

Administratia Nationala de Meteorologie a participat la realizarea urmatoarelor proiecte prioritare din cadrul consortiului COSMO:

- “KENDA” Km-Scale Ensemble-Based Data Assimilation

Scopul proiectului este acela de a dezvolta un nou sistem de asimilare de date bazat pe ansamble la scara convectiva (model cu rezolutie orizontala 1-3km) si de a demonstra ca functioneaza stiintific si are un impact sistematic pozitiv (in comparatie cu shema de asimilare de date de tip nudging), indeosebi in situatii convective, dar si pentru conditii din stratul limita. Sistemul trebuie sa poata oferi conditiile initiale pentru prognoza de ansamblu la scara convectiva.

- “VERSUS 2” VERification System Unified Survey 2

Dezvoltarea, implementarea si utilizarea operationala a pachetului de verificare VERSUS ar trebui sa satisfaca majoritatea nevoilor ridicate de verificare traditionala a prognozelor numerice, dar imbunatatirea continua a rezolutiei modelului, ca si sistemele de ansamblu curente si de viitor, vor solicita informatii corespunzatoare din partea activitatilor de verificare. In acelasi timp, utilizatorii modelelor numerice de prognoza a vremii solicita mai multe informatii referitoare la calitatea reala a modelelor, ceea ce reprezinta un pas catre folosirea verificarii

realizate in functie de utilizator. Extinderea pachetului VERSUS la VERSUS 2 va rezolva aceste solicitari si va oferi comunitatii COSMO un pachet de verificare de ultima ora.

- “QPF” Tackle deficiencies in quantitative precipitation forecasts

Proгноza precipitatiilor cantitative este unul dintre cele mai importante motive pentru a utiliza un model numeric de prognoza a vremii. Din nefericire, cantitatea de precipitatii este unul dintre parametrii meteorologici cel mai dificil de prognozat de catre un model numeric de prognoza a vremii. Scopul proiectului a fost acela de a analiza deficientele modelului numeric de prognoza a vremii COSMO in ceea ce priveste prognoza precipitatiilor cantitative, prin realizarea de experimente numerice de sensibilitate pentru un numar de cazuri selectionate.

- “UTCS” Towards Unified Turbulence-Shallow Convection Scheme

Reprezentarea convectiei adanci si a turbulentei din stratul limita planetar in modelele numerice de prognoza a vremii este una dintre problemele care incetinesc progresul prognozei numerice a vremii. Chiar si in cazul modelelor cu rezolutie inalta, aceste fenomene iau nastere la rezolutii mult mai fine, de subgrila, si trebuie parametrizate corespunzator. Tinta proiectului este parametrizarea turbulentelor din stratul limita si convectia adanca intr-un cadru unificat, precum si realizarea unei sincronizari intre convectie, turbulenta si radiatie.

In cadrul consortiilor ALADIN si RC-LACE (Regional Cooperation for Limited Area modeling in Central Europe), Romania participa la dezvoltarea modelului ALARO/ALADIN (schema de parametrizare a convectiei profunde) la diferite rezolutii orizontale prin cresterea complexitatii parametrizarilor fizice. De asemenea, Romania participa la dezvoltarea/implementarea atat a diferitelor tehnici ale ansamblului de prognoza prin regionalizarea ansamblurilor modelelor globale ARPEGE/ECMWF cu ajutorul modelului pe arie limitata ALADIN, cat si a tehnicilor asimilarii variationale de date pentru modelul ALARO. In cadrul proiectului SPFRCOUP (Special Project Interim Report in coupling of ALADIN/AROME/ALARO to ECMWF data), Romania participa la regionalizarea ansamblului de prognoze de la ECMWF cu ajutorul modelului ALADIN pentru domenii specifice Romaniei.

Toate aceste directii de cercetare au ca scop imbunatatirea calitatii prognozelor numerice mai ales in situatii de vreme severa si in cazurile aparitiei fenomenelor meteorologice periculoase.

O alta directie de cercetare deosebit de importanta o reprezinta dezvoltarea de proceduri de adaptare statistica care constau in prognoza parametrilor meteorologici la scara locala folosind metode de adaptare statistica a modelelor numerice pentru locatii prestabilite, precum si dezvoltarea de tehnici performante de evaluare a prognozelor numerice, acestea fiind de un real folos atat meteorologilor previzionisti cat si cercetatorilor care participa la dezvoltarea modelelor. Din anul 1993, Romania participa activ in cooperarea bilaterala cu Meteo France la tema de cercetare intitulata: “Élaboration d'une méthodologie d'interprétation objective des sorties de modèles numériques pour la prévision opérationnelle des paramètres météorologiques à l'échelle locale - Adaptation Statistique (AS)”.

Verificarea prognozelor meteorologice consta in utilizarea metodelor obiective de verificare - metode ale statisticii matematice aplicate in meteorologie in scopul determinarii gradului de realizare a prognozelor meteorologice generale, prognoze specializate, dar mai ales a prognozelor modelelor numerice. In activitatea de cercetare exista o permanenta preocupare in utilizarea de noi metode de verificare - MODE, Wawelets, etc.

Proiecte/granturi interne si internationale:

- DYNAMITE – proiect FP6 - participant
- SIDONI - "SISTEME AVANSATE DE SPRIJIN AL DECIZIEI PENTRU EVALUAREA IMPACTULUI ECO-SANITAR SI MANAGEMENTUL URGENTELOR LA OBIECTIVE NUCLEARE SI INDUSTRIALE"
- QUANTIFY - "Quantifying the Climate Impact of Global and European Transport Systems", an Integrated Project
- MedCLIVAR - "European Science Foundation Program"
- EAP SFPP 98 1393 – NATO
- MACC – "Monitoring Atmospheric Composition and Climate"
- SPIM - "Sistem Pilot Integrat de Monitorizare si determinare a efectelor inundatiilor in bazinul Siretului inferior"
- ASCABOS - "A Supporting Programme for Capacity Building in the Black Sea Region towards Operational Status of Oceanographic Services". Proiectul a avut drept scop integrarea modelului ALADIN pentru un domeniu ce cuprinde Marea Neagra, pentru prognoza marina.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Carti:

Sabina Stefan, 2004: *Fizica atmosferei, vremea si clima*. Ed. Univ din Buc. 400pg.

Lucrari publicate in reviste cu factor de impact:

Florinela Georgescu, Sabina Stefan, 2010. *Cyclonic Activity over Romania in connection with the air circulation types*. Romanian Reports in Physics, vol 62, nr.4.

Dierer, S. Arpagaus, M. Seifert, A. Avgoustoglou, E., Dumitrache, R. Grazzini, F. Mercogliano, P. Mielli, M. Starosta, K. : 2010 Deficiencies in quantitative precipitation forecasts: sensitivity studies using the COSMO model. *Meteorologische Zeitschrift*. Vol 18., No.6, 631-645

Gerard, L., J.-M. Piriou, R. Brožkova, J.-F. Geleyn, D. Banciu, 2009: Cloud and precipitation parameterization in a meso-gamma scale operational weather prediction model , *Monthly Weather Review*, Volume 137 Issue 11, pp 3960-3977

Georgescu F., Tascu S., Caian M. and Banciu D., 2009: A severe blizzard event in Romania – a case study, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 623–634

Georgescu, F, S. Tascu and D. Banciu, 2008, Tropical air mass advection and frontal instability in severe weather events – a case study, *Reports in Physics*, Vol. 61, No. 1, 129–138.

DUMITRACHE, R. Velea, L. Barbu, C. Ibanescu, I. Lupascu 2011: A. Preliminary results of COSMO model forecast for the Romanian territory case studies. Romanian Reports in Physics. Vol. 63, No.1.

DIERER, S. ARPAGAU, M. SEIFERT, A. AVGOUSTOGLU, E. DUMITRACHE, R. GRAZZINI, F. MERCOGLIANO, P. MIELLI, M. STAROSTA, K. 2009. Deficiencies in quantitative precipitation forecasts: sensitivity studies using the COSMO model. *Meteorologische Zeitschrift*. Vol 18., No.6, 631-645

Berre L., Stefanescu S. E. and Belo Pereira M., 2006: The representation of the analysis effect in three error simulation techniques. *Tellus A*, Vol. 58, Issue 2, pp. 196-209.

Fischer C., Montmerle T., Berre L., Auger L., and Stefanescu S. E., 2005: An overview of the variation assimilation in the ALADIN/France numerical weather-prediction system. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 131, Part C, pp. 3477-3493.

Lemon, L.R., A. Stan-Sion, C. Soci and E. Cordoneanu, 2003: A strong, long-track, Romanian tornado. Atmospheric Research, Vol. 67-68, pp. 391-416.

Popa, F., D. Banciu and V. Dima, 2005: A heavy precipitation case generated by short tropospheric waves. Reports in Physics, Vol. 57, no. 3, pp. 462-501.

Soci C., Fischer C. and Horányi A., 2006: Sensitivity of High-Resolution Forecasts Using the Adjoint Technique at the 10-km Scale. Monthly Weather Review, Vol. 134, pp. 772–790.

Soci, C., A. Horanyi, and C. Fischer, 2003: Preliminary results of high-resolution sensitivity studies using the adjoint of the ALADIN mesoscale numerical weather prediction model. „Idojaras” Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 107, pp. 49-65.

Stefanescu S. E., Berre L. and Belo Pereira M., 2006: The evolution of dispersion spectra and the evaluation of model differences in an ensemble estimation of error statistics for a limited area analysis. Monthly Weather Review, Vol. 134, pp. 3456- 3478.

Vasiliu, S., and Horanyi, A., 2005: An evaluation of the performance of the three-dimensional variational data assimilation scheme for the ALADIN/HU spectral limited area model. „Idojaras” Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service, Vol. 109, no. 4, pp. 235-258.

DOMMS, G . and SCHATTLER, U. 2002 A Description of the Nonhydrostatic Regional Model LM. Part I,II,II,IV,V,VI,VII, Deustcher Wetterdienst, Offenbach, Germany. <http://cosmo-model.org>.

JAMES R.HOLTON 1996. Introducere in Meteorologia Dinamica, Editura tehnica, Bucuresti

Otilia DIACONU 2002 ADAPTATIONS STATISTIQUES DU MODELE ARPEGE POUR LA ROUMANIE, Meteo-France.

Otilia DIACONU 2002 ADAPTATIONS STATISTIQUES DU MODELE ALADIN POUR LA ROUMANIE, Meteo-France.

STANSKI,H.R., WILSON, L.J., BURROWS, W. R., 1989 Survey of common verification methods in meteorology, WWW, Technical Report, No. 8, WMO/TD. No. 358.

YESSAD,K., 2010 Basics about ARPEGE/IFS, ALADIN and AROME in the cycle 37 of ARPEGE/IFS.

Algorithmic documentation of ARPEGE (version of Oct 2003),<http://www.cnrm.meteo.fr/gmapdoc/spip.php?article1>.

GP3.1.3. Nowcasting si prognoza pe foarte scurta durata

Tematica domeniului

Domeniul cercetarii nowcasting cuprinde:

- 1) studiul fenomenelor convective care produc fenomene severe ca inundatii rapide, intensificari puternice de vant, tornade, caderi de grindina, descarcari electrice,
- 2) studiul imbunatatirii performatelor tehnicilor de observatie a acestor fenomene (radarele Doppler, detectorii de fulgere, meteorologia satelitara)
- 3) studiul tehnicilor de prognoza pe foarte scurta durata a fenomenelor meteorologice severe si a specificului dezvoltarii si evolutiei acestora in zona Romaniei.

Cercetarea in nowcasting, meteorologie radar, meteorologie satelitara, electricitatea atmosferei (detectori de fulgere) si a fenomenelor meteorologice periculoase, se desfasoara in principal in cadrul Administratiei Nationale de Meteorologie, Laboratorul de Tehnici de Nowcasting si Prognostica Fenomenelor Meteorologice Severe, Bucuresti.

Infrastructura aflata la baza acestei cercetari este formata din:

1. Reteaua nationala de radare meteorologice si infrastructura hard si soft asociata pentru integrarea datelor;
2. Reteaua nationala de detectori de fulgere si infrastructura hard si soft asociata pentru integrarea datelor;
3. Sisteme si statii de lucru pentru procesarea, afisarea si integrarea informatiilor radar, satelitare etc.

Teritoriul Romaniei este acoperit in prezent de 8 radare de tip Doppler care scaneaza atmosfera continuu. Activitatea de cercetare privind meteorologia radar este axata pe adaptarea algoritmilor radar la conditiile de mediu din aria de acoperire a fiecarui sistem, studii asupra calitatii datelor radar si imbunatatirea detectiei si estimarii campului de precipitatii si de viteze radiale, elaborarea unor baze de date climatologice privind fenomenele severe detectate cu radarul si a unor studii privind particularitatile convectiei atmosferice in zona Romaniei.

Reteaua de detectie a descarcarii electrice atmosferice este formata din 8 senzori care utilizeaza tehnologia SAFIR. Sistemul SAFIR furnizeaza cea mai buna tehnologie aerospaciala pentru detectia si prognoza riscurilor de fulgere si furtuni cu descarcari electrice. Sunt detectate descarcari electrice intre nori si cele intre nori si suprafata terestra. Teritoriul Romaniei este acoperit in intregime, acuratetea localizarii fiind sub 1 km. Reteaua permite detectarea eficienta, din vreme a celulelor de furtuna convectiva, informatii precise despre traiectorii si avertizarea riscurilor iminente de furtuna cu descarcari electrice.

Studiile de cercetare sunt conduse in vederea investigarii capacitatii de detectie a retelei, realizarea de climatologii a diferitelor tipuri de descarcari electrice si impactul acestora asupra activitatilor antropice.

Romania este stat membru cu drepturi depline al ORGANIZATIEI EUROPENE PENTRU EXPLOATAREA SATELITILOR METEOROLOGICI " (EUMETSAT) iar Administratia Nationala de Meteorologie reprezinta Romania ca membru in Consiliul Suprem al acestei organizatii. Aceasta noua recunoastere a performantelor meteorologice romanesti constituie o fructificare a Acordului de Asociere intre Romania si Comunitatea Europeana si a participarii la Cooperarea Europeana in domeniul Cercetarii Stiintifice si Tehnice (COST).

Romania detine in acest moment echipamentele necesare receptiei si prelucrarii imaginilor Meteosat-7 / MSG, instalate si operationale, in cadrul proiectului SIMIN in 2003 (Sistemul Meteorologic Integrat National). In 2007 sistemul de receptie EUMETCast a fost upgradat la un sistem de receptie si procesare "Hot Stand-by" atat in banda Ku cat si in banda C. Aceste date si produse pot fi folosite si in interesul apararii nationale, contribuind astfel la alinierea la standardele NATO.

Imaginile si produsele meteorologice obtinute in cadrul Colectivului Meteorologie Satelitara contribuie la:

- imbunatatirea supravegherii meteorologice;

- imbunatatirea timpului de raspuns si al preciziei prognozelor meteo;
- realizarea de prognoze meteorologice pe foarte scura durata (Nowcasting) cu aplicatii imediate in evitarea consecintelor catastrofale ale fenomenelor meteorologice periculoase;
- obtinerea unor parametri fizici utili in domeniul hidrologiei, agriculturii, climatologiei, etc;
- extinderea gamei de aplicatii in interesul utilizatorilor strategici (inclusiv NATO);

Datele numerice satelitare sunt informatii vitale pentru realizarea prognozelor meteorologice si deasemenea ajuta in analiza fenomenelor de hazard periculoase. De mare importanta este capacitatea satelitilor meteorologici de a efectua masuratori din spatiu, pe termen lung si la scara globala, a atmosferei si suprafetei terestre, masuratori esentiale in studiul schimbarilor climatice.

Contributiile romanesti in nowcasting:

1. exploatarea eficienta a modelelor numerice pe arie limitata pentru zona Romaniei si stabilirea unor modele conceptuale romanesti de initiere a convecției profunde
2. interpretarea datelor de observatie ale mijloacelor specifice de detectie (radar, satelit, fulgere), adaptarea acestora la conditiile si relieful romanesc si dezvoltarea de algoritmi si indici specificie
3. dezvoltarea unor aplicatii specifice de ingerare a datelor heterogene ca suport al prognozei si suport decizional si perfectionarea procedurilor de alertare la risc.
4. integrarea datelor si infomatiilor in sisteme observationale globale si europene.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Carti

Ana Virsta, Ion Giurma, Simona Oancea, Diana Paun, Andrei Diamandi, Oana Nicola, et al; Efecte ale insulelor de caldura in climatologie, medicina si inginerie; Editura Noua, Bucuresti, 2010, ISBN 978-606-8082-78-3. Nr. pag. 186.

Roceanu Ion, Radu Catalin, Stancalie Gheorghe, Oancea Simona et.al; Dezastre Naturale si Efectele Asupra Populatiei; Editura Universitara, Bucuresti, 2008, ISBN 978-973-749-493-1; Nr. de Pag. 149;

Oancea Simona, Curs Meteorologie Satelitara; Curs publicat online pe site-ul Scolii Nationale de Meteorologie; ISBN 978-973-0-10819-4;

Gheorghe Stancalie, Simona Catana, Anisoara Irimescu, Elena Savin, Alina Hofnar and Simona Oancea ; Transboundary Floods: Reducing Risks Through Flood Management; Contribution of Earth Observation Data Supplied by the New Satellite Sensors to Flood Management; NATO Science Book Series, 2006, Volume 72, 3, 287-304, DOI: 10.1007/1-4020-4902-1_27.

Articole publicate in reviste cu factor de impact:

B.Antonescu, B, Sorin Burcea, 2010: A Cloud-to-Ground Lightning Climatology for Romania. Mon. Wea. Rev., 138, 579–591

Cheval, S.; Dumitrescu, A.; Bell, A. (2009): The urban heat island of Bucharest during the extreme high temperatures of July 2007. Theoretical and Applied Climatology, Volume: 97, Issue: 3, 391-401, Times Cited: 3 , DOI: 10.1007/s00704-008-0088-3 -

Tumanov, S., Stan-Sion A, A. Lupu, C. Soci and C. Oprea, 1999: Influences of the city of Bucharest on weather and climate parameters. Atmos. Environ, 33, 4173-4183. -

Oprea, I.C., Bell, A., 2009, Meteorological environment of a tornado outbreak in Southern Romania, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9, pp. 609-622;

Lemon, L.R., Stan-Sion, A., Soci, C. and Cordoneanu, E. (2003), A strong, long-track, Romanian tornado. Atmospheric Research 67-68, Elsevier, pp. 391-416.

Antonescu B., Cărbunaru D. V., Sasu, M., Burcea, S., Bell, A.: Climatology of supercells in Romania, Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology, Sibiu, România, ISBN 978-973-0-09057

Bell A., D. Carbuvaru, B. Antonescu, and S. Burcea, (2009), The Black Sea influence in convective storms initiation in South Eastern Romania, 34th AMS Conference on Radar Meteorology, 5-9 October., Williamsburg, VA, USA,

Stan-Sion, A., and Antonescu, B. (2007), Mesocyclons characteristics in Romania. Proceedings, 33rd AMS Conference on Radar Meteorology, 6–10 August, Cairns, Queensland, Australia.

Stan-Sion, A., Antonescu, B. and Cărbunaru, D. V. (2007), Three Body Scatter Signature producing uncertainties on Doppler radial velocity structures. Proceedings, 33rd AMS Conference on Radar Meteorology, 6–10 August, Cairns, Queensland, Australia.

Stan-Sion, A., Oprea, C. and Antonescu, B. (2007), Bow echo characteristics in Romania. Proceedings, 33rd AMS Conference on Radar Meteorology, 6–10 August, Cairns, Queensland, Australia.

Stan-Sion, A. and Antonescu, B. (2006), Mesocyclones in Romania – characteristics and environments. Proceedings, 23rd AMS Conference on Severe Local Storms St. Louis, MO, 5-10 November 2006, USA

Cheval S., Burcea S., Dumitrescu A., Antonescu B., Bell A, and Breza T (2010): Comparison between radar estimations and rain gauge precipitations in the Moldavian Plateau (Romania), EGU, 2-7 may, 2010, Vienna, Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, EGU2010-8200, 2010 EGU General Assembly 2010

Bell, A. (2010): Sea breeze convergence zones and convective initiation in SE Romania, Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology, ERAD2010, Sibiu, România, ISBN 978-973-0-09057-4.

Bell, A (2008): Radar Characteristics of Tropical-like Severe Storms in Romania, Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2008), Helsinki, Finland, ISSN: 978-951-697-676-4.

Stan-Sion A., Soci, C., Antonescu, B., Burcea, S., Tanase, A. (2006), Operational Nowcasting Capacity Improvement from an Integrated Radar Network – The Romanian National Experience, Proceedings, Fourth European Conference on Radar Meteorology and Hydrology (ERAD2006) Barcelona, 18-22 September ISBN -13:978-84-8181-227-5, Spain.

H. Kootval, M.C. Wong and A. Bell (2008): Open laboratory: a bridge between society and public weather services in natural hazards management, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-00000, 2008, SRef-ID: EGU General Assembly 2008 © Author(s) 2008, ISSN-1029-7006

Antonescu B., Cărbunaru D. V., Sasu, M., Burcea, S., Bell, A. (2010): Climatology of supercells în România, Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology, ERAD2010, Sibiu, România, ISBN 978-973-0-09057-4,

Burcea, S., Antonescu, B., Bell, A., (2010): Data quality of the Romanian WSR-98D weather radar systems, Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology, ERAD2010 Sibiu, România, ISBN 978-973-0-09057-4.

Cărbunaru, D.V., Burcea, S., Sasu, M., Antonescu, B., Bell A., (2010): Three Body Scatter Signature climatology in Romania, Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology ERAD2010, Sibiu, România, ISBN 978-973-0-09057-4.

Cheval, S., Burcea, S., Dumitrescu, A., Antonescu, B., Bell A., Breza, T.(2010): Comparison between radar estimations and rain gauge precipitations in the Moldavian Plateau (Romania), Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology, ERAD2010, Sibiu, Romania, ISBN 978-973-0-09057-4.

Antonescu B., Stan-Sion , A., Tănase, A., Burcea, S. (2006), A forecasting and monitoring method for tracking convective events in Romania, Proceedings, Fourth European Conference on Radar Meteorology and Hydrology (ERAD 2006) Barcelona, 18-22 September, ISBN -13:978-84-8181-227-5, Spain.

Antonescu, B., Tănase, A. and Stan-Sion, A. (2006), Severe storm forecasting based on lightning and radar data – urban areas application, Geophysical Research Abstracts, European Geosciences Union (EGU 2006) Vienna, 02-07 April 2006, ISSN: 1029-7006, Austria.

Oprea, C., Antonescu, B. and Stan-Sion, A. (2006), A comparative study of two bow-echo cases in Romania. Proceedings, Fourth European Conference on Radar Meteorology and Hydrology (ERAD 2006) Barcelona, 18-22 September 2006, ISBN -13:978-84-8181-227-5, Spain.

Bell, A. (2010): Mesoscale environment for tornadic supercells in SE Romania, Proc. 6th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology: Adv. in Radar Technology ERAD2010, Sibiu, Romania, ISBN 978-973-0-09057-4.

Bell A. , F. Martin-Leon and D.Schultz (2008): Tropical-like characteristics of flash-floods in South-Eastern Europe, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-00000, 2008 SRef-ID: EGU General Assembly 2008 © Author(s) 2008, ISSN-1029-7006

Bell A. and F. Martin Leon (2008) : Tropical characteristics of severe storms in Romania, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-00000, 2008, EGU General Assembly 2008 © Author(s) 2008, ISSN-1029-7006

A.Diamandi, S.Oancea, C.Alecu, Analysis of the land surface temperature estimated from different satellite sensors over Romania. Paper published in Romanian Reports in Physics, Vol.62, N0.1, 2010, ISSN: 1221-1451; Online ISSN 1841-8759,

Simona Oancea, Andrei Diamandi, Ana Virsta, Raluca Manea; A Tool for Monitoring of the Land Surface Temperature over the Romanian Region using LST LSA-SAF Product; Paper published in Bulletin UASVM, nr. 66 (2)/2009* Horticulture, Print ISSN 1843-5254; Electronic ISSN 1843-5394;

Simona Oancea, Andrei Diamandi, Ana Virsta, Nicolae Petrescu; Satellite Detection of Thermal Gradients over Romanian Region; Annals of Food Science and Technology, 10(2), University Valahia Targoviste, ISSN 2065-2828, pp.640-643, 2009;

Diana Paun, Ana Virsta, Simona Oancea, Nicolae Petrescu; Influence of Temperature Gradient on Human Health; Annals of Food Science and Technology, 10(1), University Valahia Targoviste, ISSN 2065-2828, pp.186-189, 2009;

Parauan, Floricica, Ordean, Mihaela, Diamandi, Andrei. “Cloud Mask Algorithm”, SYNASC 2006, IEEE Computer Society, 26-29 September 2006, Timisoara, Romania, ISBN 0-7695-2740-X, ISBN 978-0-7695-2740-6

Elena Savin, Gheorghe Stancalie, Denis Mihailescu, Simona Oancea, Leonidas Toullos, Antonio Mestre, Jose Luis; Review of Remote Sensing Applications for the detection of potential frost damage on agricultural vegetation; Bulgarian Journal of Meteorology and Hydrology, ISSN 0861-0762 , Volume 15, 2010, No.3,

Diana Paun, C. Dumitrache, F. Alexiu, Rodica Peris, Carmen Andrei, Nicoleta Ene, Simona Oancea, Ana Virsta, R. Sofronie; Evidentierea particularitatilor clinico- paraclinice in patologia tiroidiana in functie de temperatura; Revista Romana de Endocrinologie si Metabolism/ Vol. 8, Nr. 1, 2009, ISSN 1582-8115, Editura “Gr. T.Popa”, Iasi;

Corina Alecu, Nektarios Chrysoulakis, Simona Oancea, Gheorghe Stancalie; The georeferencing errors of satellite data in remote sensing applications– Proceedings of SPIE, Volume 6748: Image and Signal Processing for Remote Sensing XIII, Editor: Lorenzo Bruzzone, ISBN: 9780819469069, 2007;

Corina Alecu, Simona Oancea, Emily Bryant; MODIS versus ASTER water classification; Proceedings of SPIE, Volume 6062 Spectral Imaging: Eighth International Symposium on Multispectral Color Science, Mitchell R. Rosen, Francisco H. Imai, Shoji Tominaga, Editors, 606206, ISBN: 9780819461025, Jan. 15, 2006, doi:10.1117/12.642865;

Simona Oancea, Andrei Diamandi; Mapping the snow albedo on the territory of Romania using NOAA/AVHRR Satellite Data; Proceedings of 2nd International Conference on Environmental Research and Assessment, Bucharest, October 5-8, 2006; 250-253; ISSN 1842-4201;

Melenti, Cornelia; Ordean, Mihaela; Gorgan, Dorian; Oancea Simona; Grid Computing-based Satellite Image Processing for Fire Detection; NASA-Scientific and Technical Aerospace Reports (STAR), Volume 43, September 2005, page178;

Corina Alecu, Simona Oancea, and Emily Bryant; Multi-resolution analysis of MODIS and ASTER satellite data for water classification; Proc. SPIE Vol. 5983 Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology V, ISBN: 9780819460035; 2005;

Remote Sensing&GIS Group : G. Stancalie, E. Savin, C. Alecu, V. Craciunescu, S. Catana, A. Iordache, Satellite Group: A. Diamandi, S.Oancea, O. Nicola, A.Hofnar; Contribution of Earth Observation Data supplied by the new satellite sensors to flood risk mapping in the framework of the NATO SFP „TIGRU” Project; First Annual Session of the NIHWM, Bucharest, 2003, p 114 –115;

Simona Oancea, Andrei Diamandi; Monitoring of the snow melting rate on the territory of Romania using NOAA/AVHRR satellite data; Report Of International Conference Use of Space Technology for Disaster Management for Europe May 19-23 Poiana Brasov, Romania, 2003;

Simona Oancea, Vesa Laine, Kaj Andersson, Karl Göran Karlsson, Climate Monitoring- SAF EUMETSAT, Validation of Arctic albedo Measurements. EUMETSAT. Visiting Scientist Report, 2002;

Proiectele Internationale:

1. CRYOLand - GMES Service Snow and Land Ice; SPACE -2010-1, Stimulating the development of downstream GMES Services, Perioada de derulare: 2011-2015, Proiect FP7, Nr.262925;
2. HydroSAF - EUMETSAT's Satellite Application Facility on SUPPORT TO OPERATIONAL HYDROLOGY AND WATER MANAGEMENT, Perioada de derulare: 2005-2012, Program EUMETSAT;
3. NATO SFP 978016: Monitoring of Extreme Flood Events in Romania and Hungary using EO Data , Perioada de derulare: 2002-2006 – NATO Science for Peace Programme, Proiect NATO 978016;
4. CM-SAF - EUMETSAT's Satellite Application Facility on Climate Monitoring Program - Validation of Arctic Albedo Measurements, Perioada de derulare: 2001- 2002, Program EUMETSAT;
5. DAWBEE - Data Access for Eastern European and Western Balkan; Proiect EUMETSAT, 2010-2011;
6. NWCSAF - Satellite Application Facility on Nowcasting and Very Short Range Forecasting, Program EUMETSAT, 1997-2012;

Proiectele Nationale:

1. DESATEMP - Detectarea satelitara a gradientilor termici generati de schimbarile climatice globale pe teritoriul Romaniei prin insule de caldura inclusiv solutii de atenuare a efectelor acestora; Perioada de derulare: 2007-2010, Contract nr. 31-007 /18.09.2007; Competie PNCDII-2007;

2. PREINZAP - Prevenirea inundatiilor provocate de topirea brusca a zapezilor prin supraveghere satelitara si strategii de aparare, Perioada de derulare: 2005-2007, Contract nr 46/2005; Competitie CEEX-2005;
6. DESWAT - Destructive Water Abatement and Control of Water Disasters, Lockheed-Martin, INHGA, 2005-2010
7. SIMIN – Sistem Meteorologic Integrat National, Lockheed-Martin, INMH, 2000-2003
8. REDAVSAT - Reducerea riscului de dezastre naturale din avalanse si alunecari de teren asociate, prin supraveghere satelitara si lucrari specifice de aparare; Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr.611/2005;
11. MEDIOGRID - Prelucrare grafica paralela si distribuita pe structura grid a datelor topologice si de mediu, Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr. 19CEEX I03/2005;
12. FORMEPI - Modele pentru evaluarea si predictia impactului poluantilor si schimbarilor climatice asupra fondului forestier, Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr. CEx05-D11-51/07.10.2005;
13. IMPAERO - Utilizarea tehnicilor LIDAR si a teledetectiei satelitare in studiul impactului aerosolului atmosferic asupra variabilitatii climatice regionale, Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr.112/10.10.2005;

- ❖ **GP3.2: Tehnici moderne de investigare a atmosferei** (Sateliti, Radar, Lidar, Aplicatii specializate utilizate in investigarea atmosferei si evaluarea impactului asupra mediului).

Importanța domeniului

Activitatea de Nowcasting si prognoza fenomenelor severe pe foarte scurta durata au ca finalitate protectia vietii si a bunurilor fata de dezastrele meteorologice ce nu pot fi inca anticipate suficient de precis prin metode numerice. Aceste fenomene sunt guvernate de procese fizice inca putin cunoscute iar influenta conditiilor locale ce favorizeaza aparitia lor in Romania este si ea putin cunoscuta.

Astfel, daca unele procese pot fi “importate” din cercetarea internationala, felul in care acestea interactioneaza cu specificul local nu poate fi cercetat decat in Romania. Pe de alta parte, Romania posedea una dintre cele mai performante retele de radare Doppler din lume, ce se utilizeaza in mod operativ. Mai ramane de dezvoltat, la aceleasi standarde, si cercetarea bazata pe datele furnizate de aceasta retea; aceasta cercetare inseamna, printre altele, dezvoltarea de programe de tip “testbed”, “laboratoare deschise participarii internationale”, “campanii de camp”, care sa permita studiul complex al acestor fenomene. In plus, teledetectia laser (prin lidare) si cea satelitara permite dezvoltarea cercetarii pentru cunoasterea si intelegerea proceselor fizico-chimice din atmosfera, procese foarte complexe a caror cunoastere si intelegere poate duce la explicarea cresterii frecventei fenomenelor atmosferice periculoase si schimbarile climatice.

GMES (Global Monitoring for Environment and Security) este un program coordonat de catre Comunitatea Europeana (CE), statele membre (SM) si Agentia Spatiale Europeana (ESA). Principalul obiectiv al GMES este acela de a furniza servicii informationale bazate pe date de observare a Pamantului, in sprijinul monitorizarii mediului si securitatii, potrivit cerintelor utilizatorilor care desfasoara activitati in aceste domenii. GMES va contribui semnificativ la punerea in practica a politicilor pentru biodiversitate, managementul ecosistemelor si schimbarilor climatice. GMES se bazeaza pe realizarea a trei componente: servicii, segment spatial si date si observatii in-situ. Componenta spatiala urmareste dezvoltarea unei serii de sateliti de observare a Pamantului (GMES Sentinel Satellites). Componenta in-situ are ca scop asigurarea datelor auxiliare necesare dezvoltarii serviciilor mentionate. Activitatile GMES referitoare la servicii sunt concentrate pe realizarea unor servicii de baza („core services”) care vor sta la baza dezvoltarii unor servicii derivate („downstream services”). In acest cadru se inscriu si serviciile care vizeaza monitorizarea atmosferei si schimbarile climatice (prin monitorizarea unor variabile climatice esentiale).

Motivatie: Dezvoltarea și perfecționarea metodologiilor de evaluare și predicție a proceselor din atmosferă în vederea reducerii riscului la producerea fenomenelor extreme și investigării schimbărilor climatice având ca finalitate protecția vieții și a bunurilor față de dezastrele meteorologice.

Scop: determinarea structurii verticale și studierea fenomenelor și proprietatilor fizice ale atmosferei libere; monitorizarea radiației solare; monitorizarea stratului de ozon; teledetectia satelitară și laser în investigația atmosferei.

Resursele umane necesare pentru aceste cercetari sunt partial disponibile in laboratoarele din Administratia Nationala de Meteorologie si Universitatile din Romania, dar ele trebuie sustinute si dezvoltate prin colaborari internationale si specializari de varf, indeosebi studii post-doc.

Resursele financiare estimate de pentru urmatorii trei ani sunt in **valoare totala de 12.400.000 lei** dupa cum urmeaza:

Pentru ANM: 6.000.000

- Proiect- realizarea unui “Laborator International de Nowcasting” cu sediul la Bucuresti-ANM, pentru sud-estul Europei, care sa primeasca atat cercetatori internationali pentru cercetari si validari de teorii, metode si produse cat si personal operativ din tarile balcanice mai putin dotate cu aparatura meteorologica, pentru training si schimburi de experienta;
- Proiect – asimilarea datelor radar si satelitare in modele numerice de prognoza;
- Proiect – sistem integrat de monitorizare, prognoza si avertizare a fenomenelor meteorologice extreme in Romania (seceta, ploi excedentare, furtuni, valuri de caldura/frig, etc);
- Proiect –Tendinte actuale si previzibile ale conditiilor climatice si efectele asupra principalelor variabile de mediu din sistemul sol-planta-atmosfera.

Pentru Lab. Teledetectie INOE2000- 5 500 000lei pentru proiecte viitoare:

- Studiul dinamicii si structurii stratului limita planetar utilizand tehnici de teledetectie activa (determinarea inaltimii Stratului limita planetar; influenta stratului limita asupra dezvoltarii norilor de joasa altitudine; identificarea si caracterizarea din punct de vedere optic si microfizic a diferitelor tipuri de aerosoli – urban, fum, praf, etc.)
- Studiul troposferei libere si influenta transportului pe distante mari a poluantilor utilizand tehnici de teledetectie (**intruziuni praf Saharian, incendii de paduri, cenusa vulcanica, etc**)
- Evaluarea variatiei anuale si sezoniere a proprietatilor maselor de aer la nivel local si regional (masuratori sistematice in cadrul retelelor internationale de sisteme Lidar, fotometre solare si radiometre de microunde).
- Investigarea influentei aerosolilor asupra proprietatilor norilor (studiul formarii norilor in relatie cu straturile de aerosoli folosind un sistem lidar Raman cu canal de depolarizare, sistem Eumetcast, radiometru microunde)

Pentru Facultatea de Fizica UB: 900 000 lei

Principalele grupuri din România si din afara (nume persoane si afiliieri) cu contributi in temele si subiectele selectate si/sau cu sanse de a le continua/aborda in viitor:

- a) *Observatorul Fizica Atmosferei și Poluarea Aerului al Administrației Naționale de Meteorologie*: Drd. Constantin Rada, Dr. Dan Dobrovolschi, Rodica Sandu, Dr. Florin Nicodim; Dr. Cristian Oprea.
- a) *Laboratorul de teledetectie si SIG* (Administratia Nationala de Meteorologie, Bucuresti): Dr. Gheorghe Stancalie; Dr. Elena Savin; Dr. Anisoara Irimescu; Drd. Argentina Nertan; Drd. V. Craciunescu; Drd. Simona Catana.
- b) *Laboratorul de Agrometeorologie* (Administratia Nationala de Meteorologie, Bucuresti): Dr. Elena Mateescu, Drd. Daniel Alexandru, Oana Oprea, Dumitru Anghel, Maria Cosconea, Marius Cotofan, Maria Nistor.
- c) *Colectiv Meteorologie Satelitara* (Administratia Nationala de Meteorologie, Bucuresti): Dr. Andrei Diamandi; Dr. Simona Oancea; Oana Nicola; Alina Cazacu.
- d) *Grupul de cercetari lidar* (Administratia Nationala de Meteorologie, Bucuresti): Drd. Valentin Ristici, Anca Ristici.
- e) *Laboratorul de teledetectie laser* (Institutul National de Optoelectronica, INOE2000): Dr. Doina Nicoleta Nicolae; Dr. Camelia Talianu; Dr. Anca Nemuc; Dr. Jeni Vasilescu.

- f) *Laboratorul de Fizica Atmosferei* (Facultatea de Fizica a Universitatii din Bucuresti): Prof. Dr. Sabina Stefan, Conf. Dr. Mihai Dima, Lect.dr. Norel Rimbu

GP3.2.1. Aerologie- Sondarea atmosferei prin metodele clasice

Tematica domeniului

In prezent, pe plan mondial, sondarea verticala a atmosferei se face fie direct, cu ajutorul metodelor clasice de masurare (radiosondajul si sondajul de vant), fie indirect cu sisteme complexe de tip radar care emit impulsuri in diferite benzi spectrale iar determinarile facandu-se prin modelarea fizico-matematica a procesului pe baza semnalului reflectat.

Radiosondajul aerologic reprezinta metoda clasica de masurare a parametrilor atmosferei libere (presiune, temperatura, umezeala relativa, directia si viteza vântului) in stratul sol – 30 000 m. Conform reglementarilor internationale, radiosondajul se executa zilnic la patru termene standard de observatie 00⁰⁰, 06⁰⁰, 12⁰⁰, 18⁰⁰ UTC la observatoarele sau statiile aerologice din intreaga lume.

In Romania, cele doua statii aerologice Bucuresti si Cluj-Napoca ale Administratiei Nationale de Meteorologie (ANM) sunt dotate cu sisteme de radiosondaj DigiCORA II (VAISALA), destinate executarii sondajelor aerologice la mare altitudine, functionind pe principiul sistemelor LORAN-C.

Sondajul de vant este realizat folosind sodare care sunt amplasate La Afumati (laboratorul de Fizica Atmosferei al ANM) si la Magurele, apartinand INOE2000.

Sodarul masoara profilul vitezei si directiei vantului intre 40 si 500m, calculeaza parametri de turbulenta ai aerului. Cu ajutorul lui se studiaza dinamica stratului limita planetar (PBL in abrevierea din L.Engleza) si exista proceduri operationale care permit studiul in vederea intelegerii aparitiei si manifestarii furtunilor.

Probleme actuale

Masuratorile meteorologice din altitudine sunt utilizate la determinarea structurii verticale si studierea fenomenelor si proprietatilor fizice ale atmosferei libere. Importanta acestora este deosebit de mare pentru activitatea meteorologica propriu zisa prin:

- Calculul unor parametri derivati necesari activitatii operative de prognoza a vremii si in special in cea de nowcasting. Se calculeaza:
 - inaltimele de geopotential la nivelurile de presiune standard (1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50 si 30 hPa;
 - temperatura potentiala si echivalent-potentiala la nivelurile standard cuprinse in stratul sol – 200 hPa;
 - componentele zonale si meridianale ale vantului;
 - umezeala relativa si specifica in stratul sol – 500 Mb.;
 - continutul de apa precipitabila in stratul sol – 100 Mb.;
 - inaltimea tropopauzei;

- înălțimea punctului de cumulizare;
 - temperatura la sol necesară cumulizării;
 - înălțimile izotermelor de 0 °C, -6 °C, -10 °C și -15 °C;
 - indicii de instabilitate convectivă a aerului (Showalter, Whiting, Total Totals și SWEAT);
 - indicii de disconfort (Heat index) pentru sezonul cald și de vreme severă (Wind Chill) pentru sezonul rece.
- Elaborarea grafică a diagramelor termodinamice pe care sunt reprezentate structurile verticale de temperatură, temperatura echivalent-potentială, umezeala specifică, umezeala relativă, vântul și geopotentialul la sol și la nivelurile izobarice standard. Tot pe aceste diagrame sunt înscrise valorile parametrilor derivați, menționați la punctul anterior.
 - Elaborarea graficelor cu variațiile zilnice pe perioade de 7 zile, premergătoare datei curente (comparativ cu mediile lunare multianuale corespunzătoare) ale parametrilor menționați mai jos:
 - Presiunea la sol și înălțimea de geopotential la principalele niveluri izobarice standard;
 - Temperatura la nivelul solului și la aceleași niveluri de presiune standard;
 - Umezeala specifică în stratul SOL – 500 hPa;
 - Umezeala relativă în stratul SOL – 500 hPa;
 - Continutul de apă precipitabilă în stratul sol – 100 Mb.;
 - Înălțimile izotermelor de 0°C, -6°C, -10°C și -15°C;
 - Indicii de instabilitate convectivă a aerului (Showalter, Whiting, Total Totals și SWEAT).

Conexiunea cu alte domenii

Sondarea verticală a atmosferei este deosebit de importantă atât pentru activitatea meteorologică propriu-zisă cât și pentru diverse alte sectoare ale economiei naționale. Datele obținute în sondarea verticală zilnică a atmosferei sunt extrem de necesare la:

- Elaborarea și fundamentarea prognozelor meteorologice pe diferite termene de timp;
- Protecția navigației aeriene, civile și militare;
- Schimbul internațional reciproc de date (obligatii OMM);
- Protecția mediului;
- Studii privind apariția și evoluția diferitelor fenomene meteorologice periculoase;
- Studii de amplasament ale diferitelor obiective industriale;
- Constituirea fondului național de date.

Contribuția în domeniu

Cunoașterea evoluției structurii verticale a atmosferei este deosebit de importantă atât în activitatea curentă de elaborare a prognozelor meteorologice pe diferite termene de timp cât și în activitatea de cercetare cu aplicabilitate imediată și pe termen lung. Cercetările în acest domeniu sunt focalizate pe o serie de direcții principale, dintre care menționăm:

- Elaborarea de studii privind modelarea si analiza principalelor procese fizice ale atmosferei. In cadrul acestora se abordeaza o serie de tematici cu accent pe evolutia spatio-temporala a unor parametri aerologici de baza cum ar fi:
 - inversiuni termice
 - principalele izoterme
 - parametrii tropopauzei;
 - indicii de instabilitate convectiva;
 - inaltimea de geopotential si temperatura la nivelurile izobarice standard;
 - umezeala relativa si umezeala specifica in stratul sol – 500 hPa;
 - continutul de apa precipitabila in stratul sol – 100 hPa;
 - valorile extreme ale inaltimilor de geopotential si temperatura la nivelurile izobarice standard, etc.
- Elaborarea, de studii privind modelare si analiza stratului limita;
- Elaborarea, adaptarea si implementarea metodologiilor si instructiunilor de efectuare a observatiilor meteorologice din atmosfera libera;
- Elaborarea de SOFTWARE specializat in vederea automatizarii lucrarilor si operatiilor din cadrul activitatii operationale;
- Elaborarea de SOFTWARE specializat pentru controlul calitatii si validarea datelor aerologice;
- Elaborarea de SOFTWARE specializat pentru gestionarea, validarea si actualizarea bazei de date aerologice;
- Elaborarea de SOFTWARE pentru determinarea si analiza parametrilor climatici din altitudine;

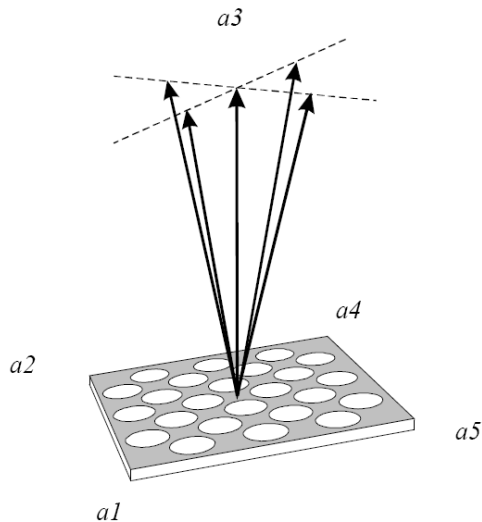
Totodata, pe baza sirurilor de date obtinute la cele trei statii aerologice ale ANM (din 1961 si pana-n prezent), se elaboreaza o serie de **studii aeroclimatologice** care au ca obiective de baza determinarea particularitatilor privind evolutia si variatiile locale ale principalilor parametri climatici de altitudine din zona geografica a Romaniei.

Infrastructura

Statiile Vaisala de radiosondaj

Sodarul

- Sodarul are o matrice de 24 difuzoare care emit impulsuri sonore scurte si de mare putere pe 5 directii in atmosfera. Inclinarea fascicolului acustic se face prin controlul de faza in matricea de difuzoare;



- O fracțiune din energia acustică este întoarsă înapoi de micro-fluctuațiile de densitate din atmosferă (turbulente).
- Acest semnal este recepționat și procesat. La baza procesării semnalului stă efectul Doppler

Domeniul de măsurare:

- Frecvența de lucru: 1500 ... 3000 Hz,
- Viteza vântului: 0 - 35 m/s
- Direcția vântului: 0 - 360 grade
- Deviația standard a componentei radiale a vântului: 0-3 m/s

Acuratete:

- Viteza vântului (0-5M/s): ± 0.5 m/s
 - Viteza vântului (5-35M/s): $\pm 10\%$
 - Direcția vântului (0.8-35 m/s): $\pm 5^\circ$
- Constituirea fondului național de date.

Publicații semnificative care susțin tematica:

Laura MANEA, Constantin RADA - Observations on the ozone amount by Dobson spectrophotometer during the total solar eclipse of August, 11, 1999 in Bucharest. Proceedings of the International Quadrennial Ozone Symposium SAPPORO 2000, Japan.Hokkaido University, Sapporo, Japan 3-8 July 2000, p 533-534

Constantin RADA, A.SIMA, M.CAIAN - Ozone profile fitted to Bucharest measured data. ALADIN Newsletter 18, Jan-June 2000, France. (<http://www.cnrm.meteo.fr/aladin-old/newsletters/news18/caian.html>)

Laura MANEA, Constantin RADA - Monitoring of the total ozone in Romania. Short review. Proceedings International Workshop "Global Atmosphere Watch", May 27-30, Riga, Letonia, 2002.

Constantin RADA, A.SIMA, M.CAIAN - Ozone profile fitted to Bucharest measured data. International Workshop "Global Atmosphere Watch", May 27-30, Riga, Letonia, 2002.

Laura MANEA, Constantin RADA – The estimation of the Erythemal radiation and UV index on the Black Sea seaside. Proceedings of the International Workshop “The Black Sea Coastal Air-Sea Interaction/Phenomena and Related Impacts and Applications”, Constanta, Romania, May 2004, p. 325 – 330.

Constantin RADA, Laura MANEA, Mihaela CAIAN – Temperature sensitivity to ozone variability in the presence of inhomogenous surface. Proceedings of the International Workshop “The Black Sea Coastal Air-Sea Interaction/Phenomena and Related Impacts and Applications”, Constanta, Romania, May 2004, p. 339 – 343.

Laura Manea, Constantin Rada - "An attempt to reconstruct UV radiation data from total ozone and auxiliary datasets" International Journal of Remote Sensing vol. 26 no.16, 2005 ISSN 0143-11161 p3533 – 3538.

V., Cuculeanu, Rada, C. and A. Lupu, 2010: Study on the geometrical and dynamical characteristics of the AROSA ozone series attractor- Revue Roumaine de Geophysique tome 52-53, 2008-2009, p.77-86.

S. Cheval, V. Badescu, C. Rada, C. Gueymard et all. A large testing procedure for models of clear sky solar irradiance computation under the climate of Romania. The 6th International Colloquium “Mathematics and Physics in Engineering, Numerical Physics and Complexity”, october 7-9, 2010 Bucharest

Rada, C., The influence of stratospheric dynamics on total ozone – case study. Romanian Reports in Physics, 2011 (in curs de publicare)

GP3.2.2. Monitorizarea radiatiei solare

Tematica domeniului

Una din principalele activitati privind fizica atmosferei consta in masuratori si cercetari asupra radiatiei solare. Masuratorile de radiatie solara se efectueaza in cadrul unei retele de statii actinometrice a ANM si prin masuratori in campanii organizate sau in cadrul Laboratoarelor de Fizica Atmosferei de la Facultatea de Fizica si Laboratorul de la INOE2000.

Tinand seama ca exista o singura statie radiometrica la 410 m, se poate afirma ca in Romania avem informatii privind numai climatul radiativ al regiunilor joase neputandu-se da un raspuns clar despre climatul radiativ al regiunilor dealuri inalte (peste 500 m inaltime) si mai ales de munte, acolo unde gradientul vertical al radiatiei solare devine semnificativ.

In forma actuala reseaua radiometrica a ANM pune in evidenta caracteristicile generale ale climatului radiativ generate, mai ales, de factorii astronomici specifici latitudinii tarii noastre si mai putin nuantarile datorate configuratiei reliefului si factorilor meteo-climatici.

La statiile radiometrice din reseaua ANM si la Laboratoarele Facultatii de Fizica si INOE2000 se monitorizeaza urmatorii parametri radiativi: radiatie solara directa cu incidenta normala, radiatie solara difuza si globala pe suprafata orizontala, radiatia solara reflectata, bilantul total de radiatie (radiatia neta), iluminare naturala, durata efectiva de stralucire a soarelui.

Incepand din anul 2006 sistemul clasic de masurare a radiatiei solare bazat pe instrumente cu citire directa a fost treptat inlocuit cu un sistem automat de masurare si stocare a datelor actinometrice rezultate.

În paralel la stația GAW (poluare de fond) **Fundata** se efectuează măsurători, cu un instrument cu citire directă, (actinometrul termoelectric Linke Feussner) privind radiația solară directă în spectru total și pe domenii spectrale (710 – 2700 nm, 630 – 2800 nm, 525 – 2800 nm) la trei termene (ora 9, 12, 15), măsurători ce au debutat în anul 1980.

Între 1984 – 2004 la București – Afumați a funcționat un senzor de măsură a radiației solare globale ultraviolete în banda largă.

Datele de radiație solară provenite din măsurători și stocate în baza centrală de date sunt date orare și zilnice în timp solar adevărat. Din datele provenite din măsurători se pot calcula o serie de parametri specifici: masa atmosferică, albedoul, radiația solară directă pe suprafața orizontală, factorul de opacitate Linke, bilanțul de radiație de undă lungă.

Datele radiometrice măsurate se raportează la date astronomice și meteorologice colectate la momentul observației.

Probleme actuale

Una din principalele activități în domeniul radiației solare o reprezintă **gestionarea** fondului de date radiometrice obținute la cele 9 stații meteorologice din rețeaua națională ANM. Pe baza acestora, activitatea de cercetare a grupului menționat este focalizată pe următoarele teme principale:

- *Elaborarea și actualizarea de instrucțiuni și metodologii* în domeniul măsurării radiației solare, conform recomandărilor OMM;
- *Elaborarea de documentații* privind aparatura radiometrică și rețelele de măsură a radiației solare;
 - *Elaborarea de studii* privind:
 - Climatologia radiației solare în diverse puncte din țară (variația temporală și spațială a principalilor parametri radiativi în corelație cu variația parametrilor meteo – climatici perturbatori);
 - Determinarea potențialului helioenergetic al radiației solare la nivelul teritoriului României;
 - Analiza opacității atmosferei pe teritoriul României;
 - Opacitatea și turbiditatea atmosferei în mediul urban;
- *Cercetări* privind radiația solară globală ultravioletă și indicii UV;
- *Aplicații* ale radiației solare în probleme de arhitectură urbană;
- *Elaborarea metodelor de estimare* a profilului reprezentativ al radiației solare pentru diferite forme de relief;
- *Modele* pentru calculul radiației solare;

Infrastructura

- *Spectroradiometru Jazz* (Facultatea de Fizică – Laboratorul de Fizică Atmosferei)



- *Senzori de radiatie totala si senzori de UV (Lab. De Fizica atmosferei – Facultatea de Fizica)*
- *Microwave radiometers (MWR) (INOE2000).*
- *Camere UV si IR (INOE 2000)*
- *Statiile radiometrice din Romania (ANM)*

Statia	φ	λ	H (m)	Perioada de functionare
Iasi	47° 10' N	27° 36' E	90	1963- Act.
Cluj Napoca	46° 47' N	23° 34' E	410	1957- Act.
Deva	54° 52' N	22° 54' E	230	1982 - Act.
Timisoara	45° 47' N	21° 17' E	90	1957 - Act.
Galati	45° 30' N	28° 02' E	72	1970 - Act.
Gura Portitei	44° 41' N	29° 00' E	2	2006 – Act.
Bucuresti	44° 30' N	26° 13' E	91	1949 - Act.
Craiova	44° 19' N	23° 52' E	192	1971 - Act.
Constanta	44° 13' N	28° 38' E	12	1952 - Act.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Cristian Oprea- National Radiometric Center of Romania, prezentare IPC – XI Davos 2010

Cristian Oprea- Cateva aspecte privind masurarea radiatiei directe in Romania, Administratia Nationala de Meteorologie, Sesiunea anuala de comunicari stiintifice, 2010.

Cristian Oprea- Clima Romaniei, Cap. 4. Radiatia Solara, Editura Academiei, Bucuresti 2008

Cristian Oprea- The UV Index in Romania, Proceedings of the Romanian Academy, Series B: Chemistry, Life Sciences and Geosciences, Volume 3, may – august 2001

Cristian Oprea- Global UV solar radiation in Bucharest, Solar Energy for Sustainable Development, Volume 5, 2000.

Doina Ifrimov - Fluctuatiile comparative ale radiatiei solare globale masurate la Bucuresti si Constanta, Administratia Nationala de Meteorologie, Sesiunea anuala de comunicari stiintifice, 2010.

Doina Ifrimov - Precizia procedurii de măsurare indirectă a valorilor radiației solare directe, Administratia Nationala de Meteorologie, Sesiunea anuala de comunicari stiintifice, 2009.

D. Ifrimov, V. Sima -Model de calcul al radiatiei solare directe si difuze, Administratia Nationala de Meteorologie, Sesiunea anuala de comunicari stiintifice 2008.

Participari la reuniuni stiintifice legate de tematica prezentata

International Pyrheliometer Comparison IPC - Davos, WRC/PMOD, 1995, 2000, 2005, 2010.

COST Action 726 – Long term changes and climatology of UV radiation over Europe.

COST Action ES1002- Weather Intelligence for Renewable Energies.

GP3.2.3. Monitorizarea stratului de ozon

Tematica domeniului

Monitorizarea stratului de ozon in Romania a inceput la 1 ianuarie 1980, cu spectrofotometrul Dobson 121, amplasat la ANM. Utilizarea spectrofotometrului Dobson s-a facut conform cu recomandarile Comisiei Internationale de Ozon din cadrul IAMAP (International Association of Meteorology and Atmospheric Physics) din 1968, revazute si completate de OMM in cadrul Proiectului Global de Cercetare si Supraveghere a ozonului atmosferic - GO3OS.

Măsurătorile se efectuează zilnic, pe game largi de grosimi optice ale atmosferei, utilizându-se trei lungimi de undă. Calcularea cantității de ozon se face imediat, iar valorile sunt trimise în timp real în Canada la Centrul Mondial de colectarea datelor de ozon si UV precum și in Grecia la Centrul European de ozon în vederea întocmirii hărților emisferice de ozon total.

Probleme actuale

- climatologia ozonului din Romania;
- corelata cu conditiile meteorologice la scara locala si regionala;
- analiza ozonului total in functie de variatiile circulatiei si a variabilitatii sale naturale;
- influenta temperaturilor stratosferice asupra ozonului total;
- stabilirea tendintei de variatie a ozonului la scara locala si emisferica;
- influenta factorilor dinamici asupra distributiei campului de ozon din Romania;
- imbunatatirea modelelor de prognoza numerica a vremii prin testarea si implementarea unei ecuatii prognostice pentru ozon precum si prognozarea valorilor de ozon prin utilizarea unor parametri meteorologici cum ar fi temperatura si vorticitatea potentiala a unor niveluri stratosferice care se pot utiliza ca predictorii.

In afara studiilor specializate mai trebuie mentionata si elaborarea diferitelor articole destinate publicului larg in vederea documentarii privind problematica distrugerii stratului de ozon, informatii pentru mas-media privind evolutia stratului de ozon.

Romania, prin Administratia Nationala de Meteorologie, este un participant permanent in programul WMO/GAW de monitorizare si cercetare a ozonului atmosferic. ANM a participat la toate campaniile intensive de masuratori in perioada 1991- 2011 destinate cercetarii si evaluarii stratului de ozon la latitudinile medii si polare ale Europei.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Laura MANEA, Constantin RADA - Observations on the ozone amount by Dobson spectrophotometer during the total solar eclipse of August, 11, 1999 in Bucharest. Precedings of the International

Quadrennial Ozone Symposium SAPPORO 2000, Japan.Hokkaido University, Sapporo, Japan 3-8 July 2000, p 533-534

Constantin RADA, A.SIMA, M.CAIAN - Ozone profile fitted tu Bucharest measured data. ALADIN Newsletter 18, Jan-June 2000, France. (<http://www.cnrm.meteo.fr/aladin-old/newsletters/news18/caian.html>)

Laura MANEA, Constantin RADA - Monitoring of the total ozone in Romania. Short review. Proceedings International Workshop "Global Atmosphere Watch", May 27-30, Riga, Letonia, 2002.

Constantin RADA, A.SIMA, M.CAIAN - Ozone profile fitted tu Bucharest measured data. International Workshop "Global Atmosphere Watch", May 27-30, Riga, Letonia, 2002.

Laura MANEA, Constantin RADA – The estimation of the Erythemal radiation and UV index on the Black Sea seaside. Proceedings of the International Workshop “The Black Sea Coastal Air-Sea Interaction/Phenomena and Related Impacts and Applications”, Constanta, Romania, May 2004, p. 325 – 330.

Constantin RADA, Laura MANEA, Mihaela CAIAN – Temperature sensitivity to ozone variability in the presence of inhomogenous surface. Proceedings of the International Workshop “The Black Sea Coastal Air-Sea Interaction/Phenomena and Related Impacts and Applications”, Constanta, Romania, May 2004, p. 339 – 343.

Laura Manea, Constantin Rada - "An attempt to reconstruct UV radiation data from total ozone and auxiliary datasets" International Journal of Remote Sensing vol. 26 no.16, 2005 ISSN 0143-11161 p3533 – 3538.

V., Cuculeanu, Rada, C. and A. Lupu, 2010: Study on the geometrical and dynamical characteristics of the AROSA ozone series attractor- Revue Roumaine de Geophysique tome 52-53, 2008-2009, p.77-86.

S. Cheval, V. Badescu, C. Rada, C. Gueymard et all. A large testing procedure for models of clear sky solar irradiance computation under the climate of Romania. The 6th International Colloquium “Mathematics and Physics in Engineering, Numerical Physics and Complexity”, october 7-9, 2010 Bucharest

Rada, C., The influence of stratospheric dynamics on total ozone – case study. Romanian Reports in Physics, 2011 (in curs de publicare)

GP3.2.4. Teledetectia satelitara si laser in investigarea atmosferei

Tematica domeniului

Atmosfera se comporta ca un sistem neliniar extrem de complex, a carui predictabilitate are un impact socio-economic major la diverse scari, incepand cu prognoza vremii si a calitatii aerului pe termen scurt si incheind cu proiectii climatice multideceniale. Schimbarile in sistemul climatic conduc la schimbari ale sistemului social si ale celui economic. Impactul schimbarii climei asupra ecosistemelor este estimat a fi semnificativ si a avea implicatii directe asupra bunastarii oamenilor.

Observatiile sunt fundamentale pentru imbunatatirea modelelor atmosferice, prin promovarea intelegerii proceselor, evaluarea performantei modelelor si imbunatatirea conditiilor initiale prin asimilarea de date.

Observatii continue pe termen lung, asupra unui ansamblu bogat de parametri ai atmosferei, pot fi obtinute de la statii de teledetectie coordonate, atat in-situ, cat si de la sol. Observatiile satelitare nu sunt suficiente pentru a indeplini aceasta sarcina, din cauza dificultatii

de a plasa pe platforme spatiale seturile complexe de instrumente – partial depasita, totusi, in singura incercare de acest fel, cu formatia de sateliti A-train si ENVISAT. Mai mult, observatiile satelitare nu furnizeaza acoperire suficienta, nici temporala, nici macar spatiala, nici continuitatea necesara studierii mai multor procese si de asemenea nu necesita masuratori la sol pentru calibrare si validare (GCOS, 2006). Oricum, in prezent lipseste o infrastruktura de cercetare coordonata la nivel european, care sa sustina observatii simultane ale aerosolului si interactiunea sa cu alte componente ale atmosferei (nori si urme de gaze). In consecinta, monitorizarea speciilor esentiale pentru studiile asupra climei si calitatii aerului este lasata la latitudinea colaborarii quasi-independente in cadrul catorva retele de oameni de stiinta care contribuie la colectarea si analizarea datelor atmosferice. Diversele retele s-au dezvoltat pe o perioada considerabila si sunt partial rezultatul extinderii in retea a unor retele deja existente de monitorizare. Fiecare din aceste retele este axata asupra unui numar limitat de parametri atmosferici.

Masurarea modificarii compozitiei atmosferei intr-un mod sistematic si coordonat este, astfel, o provocare in contextul cercetarii curente in domeniul schimbarii climatice si al calitatii aerului.

Astazi, cele mai avansate observatii ale atmosferei si in special asupra aerosolului si norilor sunt obtinute prin instrumente de teledetectie plasate la sol, o tehnica dezvoltata imens in ultimul deceniu, un proces partial declansat de avansul tehnologiei comunicatiei.

Studiile privind intelegerea proceselor de microscala ale aerosolilor si evolutia acestora cu ajutorul tehnologiei LIDAR, sunt relativ recente. Influenta aerosolilor asupra bilanțului radiativ global este inca incerta, in buna parte datorita duratei lor de viata relativ mica. Deoarece distributia globala de aerosoli este foarte neomogena, atat orizontal cat si vertical, aerosolii pot avea un efect important in unele regiuni ale Pamantului, in timp ce influenta lor in alte regiuni este neglijabila. In trecut, doar o mica parte dintre parametrii aerosolilor au fost utilizati ca inputuri in modelele globale. Datele despre distributia spatiala si temporala a aerosolilor sunt mai mult absente. Astfel, masuratorile in situ compilate pentru Global Aerosol Data Set (GADS) au dezavantajul ca fiecare dintre ele a fost obtinuta in perioade foarte scurte de timp. Datele satelitare acopera cea mai mare parte a Pamantului dar sunt inca destul de incerte in apropierea solului, acolo unde se afla cele mai multe dintre surse. In plus, acoperirea noroasa poate impiedica complet observarea incarcaturilor de aerosoli. Fotometrele solare pentru masurarea adancimii optice totale sunt acum destul de raspandite pe glob AERONET (<http://aeronet.gsfc.nasa.gov>), dar aceste masuratori nu pot fi utilizate decat atunci cand este perfect senin. Teledetectia laser in studiul profilului verticale de aerosoli este solutia optima datorita avantajelor deosebite ale acestor tehnicilor: spatialitate, rapiditate, versatilitate, interconectivitate, eficienta ridicata la costuri reduce.

Monitorizarea sistematica a CO₂, CH₄, SO₂ si O₃ la sol este efectuata in cateva puncte, dar sunt disponibile numai date sporadice. Chiar si asa, aceasta monitorizare partiala a gazelor cu efect de sera nu va raspunde intrebarilor majore si nu va oferi mijloace de actiune factorilor de decizie.

Originalitatea acestor subiecte de cercetare sta in aceea de a propune teledetectia cu laser ca o metoda complementara pentru:

Cresterea emisiilor de ozon si de alte gaze poluante urbane conduce la schimbari in capacitatea de oxidare a stratului limita planetar si la cresterea concentratiei gazelor cu efect de sera (GHG). Analiza datelor va permite abordarea problemelor relative la calitatea aerului, prin efectuarea de observatii asupra variabilitatii zilnice, anotimpuale si pe termen lung a gazelor din stratul limita planetar si a particulelor in mediul 3D urban.

Cu LIDAR se extrag informații despre tipul aerosolilor purtați în atmosfera terestră. Cunoașterea proprietăților acestor particule, cum ar fi concentrația și dimensiunile lor, facilitează realizarea anumitor calcule de bilanț radiativ importante în fizica fenomenelor atmosferice. Bazată pe viteza mare de propagare a luminii, tehnologia LIDAR asigură măsurători în timp real și observarea evoluției temporale a fenomenelor din troposferă și PBL.

Teledectia laser reprezintă una dintre cele mai potrivite pentru monitorizarea distribuției verticale a aerosolilor în troposfera joasă, precum și a compoziției acestora și dinamica PBL (stratul limită planetar în abrevierea din L. Engleză).

Teledectia reprezintă un instrument de baza în numeroase domenii cum ar fi: meteorologia, agricultura, hidrologia, supravegherea calității mediului înconjurător, silvicultura, geologia, urbanismul, etc. Sistemele satelitare constituie de asemenea un instrument indispensabil pentru studiul global al fenomenelor terestre. Multe programe științifice de colaborare internațională cum ar fi World Climate Research Project (care și propune o evaluare a schimbărilor climatice), Forest Bio-Geochemical Cycles (pentru studiul ciclurilor apei, carbonului și azotului unui ecosistem forestier) sau International Geosphere - Biosphere Programme (legat de studiul interacțiunilor dintre biosferă, atmosferă și ocean), se bazează pe utilizarea informațiilor obținute de la distanță.

Toate misiunile spațiale europene și internaționale importante (METEOSAT, SPOT, NOAA, TERRA/AQUA) oferă produse realizate de echipe care au lucrat la calibrarea și validarea datelor satelitare pentru a obține informații utile necesare utilizatorilor din domenii diverse.

Datele furnizate de sistemele satelitare sunt utilizate în studii la scară globală, regională sau locală, în scopul obținerii datelor de intrare folosite la realizarea diferitelor modele de agrometeorologie (pentru extragerea unor parametri biofizici, biologici sau structurali ai vegetației), bilanț energetic, bilanț hidric etc., la analiză.

Pentru ca **informațiile agrometeorologice** să fie cât mai complexe și precise se impune îmbunătățirea capacităților operaționale de monitorizare prin utilizarea tehnicilor avansate de teledectie și SIG. În condițiile în care tehnologiile de teledectie au cunoscut o dezvoltare fără precedent, utilizarea datelor satelitare multispectrale poate asigura o îmbunătățire a metodelor clasice de determinare a parametrilor agrometeorologici de interes. Avantajele principale constau în posibilitatea obținerii de informații spațiale, cu o rezoluție (care variază între ordinul kilometrilor până la cel al metrilor), precum și a actualizării acestor date la intervale de timp care pot varia de la nivelul orelor până la acela al sezonelor.

Dezvoltarea și perfecționarea metodologiilor de evaluare și predicție a impactelor produse de extremele climatice (secete prelungite, inundații, etc.) asupra culturilor, folosind tehnici de modelare cuplate cu sisteme suport de decizie bazate pe tehnici SIG vor contribui la reducerea riscului înainte de producerea lui și la formularea acțiunilor de răspuns în timpul producerii fenomenului extrem, care vor depinde în mare parte de resursele economice disponibile. Utilizarea tehnicilor de teledectie și SIG este deosebit de importantă în proiectarea sistemului național de monitorizare a parametrilor agrometeorologici, utilizând metodologii și tehnici performante, în special pentru evaluarea stării de vegetație a culturilor agricole, a dinamicii umidității și a deficitelor de apă din sol pentru optimizarea managementului agricol.

Cercetările agrometeorologice au în general caracter aplicativ și vizează o gamă largă de probleme, selectate în conformitate cu termenii de referință ai Comisiei pentru Meteorologie Agricolă (CAGM) a OMM, care au ca scop îmbunătățirea aplicațiilor

agrometeorologice si fundamentarea activitatii operationale de agrometeorologie, in vederea dezvoltarii durabile a strategiilor agricole, cresterii calitatii productiei agricole si asigurarea securitatii alimentatiei, precum si racordarea cercetarilor in domeniu la nivelul standardelor europene.

Activitatea operațională de agrometeorologie are ca principal produs *Buletinul Agrometeorologic* care cuprinde *diagnoza* și *prognoza* condițiilor meteorologice și agrometeorologice, precum și recomandări de specialitate privind calendarul lucrărilor în câmp din cursul anului agricol curent.

Pe baza informațiilor de la Centrul European pentru Prognoze Meteorologice de Durată Medie (ECMWF) privind regimul termic al aerului și precipitațiile lunare, precum și a unui model de bilanț al apei în sol, Laboratorul de Agrometeorologie elaborează hărți privind estimarea rezervei de umiditate din sol pentru culturile de grâu de toamnă și porumb. Aceste hărți elaborate cu anticipație de 1-3 luni, oferă o perspectivă generală asupra posibilității producerii secetei pedologice sau exceselor de umiditate în sol pe parcursul perioadei de vegetație a culturilor agricole și au caracter orientativ, gradul de realizare fiind în medie de 65...80%.

Informările agrometeorologice includ date specializate, respectiv indici termici, hidrici, starea solului la suprafață și în adâncime, starea fito-sanitară, precum și caracteristicile fenologice în funcție de sezonul de vegetație al culturilor agricole (perioada rece/noiembrie-martie și caldă /aprilie-octombrie), aria de cuprindere fiind la nivel național sau regiuni de interes agricol – Moldova, Dobrogea, Muntenia, Oltenia, Banat-Crișana și Transilvania-Maramureș.

Automatizarea fluxului de date privind umiditatea solului permite transmiterea în timp util a informațiilor referitoare la starea solului, pe profile diferite (0-20 cm, 0-50 cm și 0-100 cm) și date calendaristice specifice pentru culturile de grâu de toamnă și porumb.

Standardizarea observațiilor fenologice se realizează în platformele agrometeorologice din rețeaua de specialitate, efectuate conform BBCH-cod, (BBCH – Monograph/ Growth Stages of Plants, Germany, 1997, ISBN 3-8263-3152-4) aplicând principiile de identificare și încadrare a fazelor fenologice specifice fiecărei specii agricole.

Probleme actuale

Troposfera este o regiune a atmosferei complexa din punct de vedere chimic, unde gazele din surse bio- si antropogenice sunt supuse transportului si oxidarii la scari de timp similare. Tehnicile de teledetectie cu laser permit studierea schimburilor dintre stratul limita planetar si troposfera libera, a transportului poluantilor la distante mari in scopul identificarii surselor prin analiza traiectoriei; investigarea genezei norilor, a precipitatiilor, a depunerilor uscate si umede si multe alte fenomene care se produc la interfata sau in troposfera libera. Forcingul radiativ (RF) este un concept utilizat pentru compararea cantitativa a puterii unor diversi agenti umani si naturali pentru a cauza schimbarea climatica. RF-ul antropogenic estimat indica aceea ca, din 1750, este extrem de probabil ca oamenii sa fi exercitat o influenta substantiala asupra climei (IPCC, 2007). Avansul recent al stiintei atmosferei a aratat ca:

- compozitia chimica a intregii atmosfere a planetei s-a schimbat din cauza activitatii umane

- aceste schimbari asociate cu gaze si particule aeriene conduc la schimbari in bilantul termic al planetei, si

- procesele meteorologice care, considerate impreuna, alcatuie clima sunt dependente de, si incurajate de variatii locale ale acestui bilant.

Dupa raportul Comisiei Interguvernamentale asupra Schimbarii Climei (IPCC, 2007.02.05), cele mai abundente gaze cu efect de sera sunt: vaporii de apa, dioxidul de carbon, metanul, oxidul de azot, ozonul si clorofluorocarbonii (CFC). Dupa efectul acestora, cele mai importante gaze cu efect de sera sunt: vaporii de apa (care cauzeaza 36-70% din efectul de sera pe Pamant), dioxidul de carbon (care cauzeaza 9-26%), metanul (care cauzeaza 4-9%) si ozonul (care cauzeaza 3-7%). Cea mai mare incertitudine in modelele climatice globale este cauzata de aerosol – in special cel troposferic. Aerosolul este foarte variabil in timp si spatiu. Structura, forma si dimensiunea difera semnificativ de la caz la caz, de unde contributia sa in bilantul radiativ nu este usor de estimat. Unii aerosoli pot raci clima, altii sa o incalzeasca. Mai mult, in anumite conditii, cateva tipuri de aerosol actioneaza ca nuclee de condensare si produc nori.

Dioxidul de carbon, metanul, oxidul de azot si trei grupe de gaze fluorinate (hexafluorura de sulf, HFC-urile si PFC-urile) sunt gazele majore cu efect de sera si constituie subiectul Protocolului de la Kyoto, care a intrat in vigoare in 2005. Desi CFC-urile sunt gaze de sera, ele sunt reglementate de Protocolul de la Montreal, care a fost motivat mai degraba de contributia CFC-urilor la degradarea ozonului, decat de contributia acestora la incalzirea globala. Trebuie notat ca degradarea stratului de ozon are numai un rol minor in incalzirea prin efect de sera, desi cele doua procese sunt confundate adesea, in mass-media. In orice caz, ozonul din atmosfera joasa actioneaza ca un gaz cu efect de sera si ca o toxina pentru mediu.

Ca urmare, principalele directii de cercetare stiintifica acuala sunt:

- *Variatia ozonului troposferic si a vaporilor de apa;*
- *Caracterizarea distributiei pe verticală a aerosolului din troposfera si formarea norilor;*

Aerosolul, norii, precipitatiile si radiatia sunt legate intrinsec in sistemul climatic. Norii, a caror distributie spatiala si temporala este controlata in principal de dinamica atmosferica, de umiditatea disponibila si de stabilitate au un efect enorm asupra radiatiei, de exemplu asupra bugetului energetic al Pamantului. Mai departe, norii joaca un rol important in ciclul apei, de vreme ce microfizica si dinamica norilor determina distributia precipitatiilor. Reciclarea(?) prin precipitatiei (? proces asemanator inlocuirii cu aer proaspat a gazelor arse dintr-o camera de combustie) este principala cale de colectare a aerosolului, care iarasi afecteaza radiatia si dezvoltarea norilor. Deoarece cantitati la microscara (de exemplu, distributia dimensiunii particulelor, compozitia si forma) si procese (de exemplu, nucleatia, cresterea difuziva, coalescenta-coliziunea, agregarea, depozitarea, turbulenta) trebuie parametrizate grosier in modelele climatice, nu apare ca o surpriza faptul ca feedback-urile in nori domina sensibilitatea climei simulate de modele.

- *Transportul aerosolului la distanta (praful Saharian, arderile de biomasa, cenusa vulcanica, poluarea continentala), profile si dinamica;*

Concentratiile de aerosol prezinta variabilitate semnificativa atat in timp, cat si in spatiu. Examinarea semnaturilor maselor de aer prin masuratori sinergetice (teledetectie si in

situ) si a traiectoriilor retrograde vor indica regiunile-sursa care contribuie semnificativ la variabilitate, la fel cu procesele de amestec in stratul limita planetar (PBL). Va fi efectuata analiza cantitativa a proprietatilor optice si microfizice ale aerosolului, in comparatie cu cele din origine.

- Dinamica înălțimii stratului limită atmosferic ;
- Dinamica norilor
- Dezvoltarea de metode si metodologii pentru extragerea de parametri utili din datele furnizate de platformele spatiale (existente sau care vor fi operationale in viitorul apropiat) in aplicatii de agrometeorologie, hidrologie, climatologie, supravegherea zonelor cu impact antropic;
- Elaborarea si implementarea de Sisteme Informationale Geografice (SIG), bazate pe date cartografice si de teledetectie, pentru gestionarea resurselor naturale (climatice, agrometeorologice, hidrologice) ;
- Utilizarea SIG si a tehnicilor de teledetectie in vederea determinarii rezervelor de apa stocate in stratul de zapada, in sezonul iarna-primavara in bazinele montane aferente marilor lacuri de acumulare din Romania (exemplu: Arges - inchidere lacul Vidraru, Bistrita - inchidere Lacul Izvorul Muntelui, Lotru - inchidere Lacul Vidra si Doftana - inchidere Lacul Paltinu, etc);
- Dezvoltarea de sisteme dedicate bazate pe tehnologii de teledetectie si SIG pentru monitorizarea fenomenelor meteorologice si hidrologice periculoase (inundatii, secete, incendii de padure, poluari accidentale, etc);
- Dezvoltarea si testarea de metode si algoritmi de fuziune a datelor spatiale provenite de la diferite surse de date (sisteme de teledetectie, documente cartografice, sisteme de observare terestra, etc.);
- Realizarea de harti digitale actualizate ale acoperirii/utilizarii terenului, de spatio-harti si diferite hartilor tematice, pe baza datelor satelitare;
- Elaborarea de algoritmi si metode de spatIALIZARE a geo-informatiei;
- Dezvoltarea unui sistem de gestiune a bazelor de date spatiale provenite din informatii satelitare si infoplane SIG;
- Crearea de interfete cu utilizatorii;
- Modernizarea si perfectionarea sistemelor hard si soft de prelucrare, analiza si interpretare a datelor spatiale;
- Dezvoltarea si perfectionarea metodelor de evaluare si predictie a impactului variabilitatii climatice (incluzand evenimentele extreme) asupra cresterii, dezvoltarii si formarii recoltelor agricole: aplicarea prognozelor climatice sezonale in combinatie cu modelele agrometeorologice pentru estimarea impactului variabilitatii climatice asupra principalelor componente ale balantei de apa din sol si a recoltelor agricole; cercetari privind riscul climatic generat de excedentele de precipitatii si impactul asupra culturilor agricole din Romania; studiul dinamicii umiditatii solului accesibile culturilor de grau de toamna si porumb pe parcursul sezonului de vegetatie - studii de caz pentru principalele zone

- agricole din Romania; testarea modelului Hydrus 1D in conditiile variabilitatii climatice din Romania;
- Simularea si estimarea impactului schimbarilor climatice asupra ecosistemelor agricole: analiza parametrilor de crestere ai culturii de porumb (productia de boabe si durata sezonului de vegetatie) si a elementelor de bilant al apei (evapotranspiratia) simulati cu modelul CERES-Maize, inclus in sistemul decizional DSSAT v.3.5, utilizand ca date climatice cele observate in perioada de referinta (1961-1990) si cele calculate de modelul regional RegCM; impactul schimbarilor climatice asupra principalelor componente ale balantei de apa si productiei de porumb; sistem de monitorizare a schimbarilor climatice bazat pe masuratori integrate ale temperaturii in foraje CLIMOSIS, Program MENER;
 - Elaborarea de studii si cercetari aplicative specializate de agrometeorologie, in contextul noilor cerinte de dezvoltare durabila a agriculturii: evaluarea potentialului agroclimatic al Romaniei si stabilirea gradului de favorabilitate pentru principalele culturi agricole in vederea fundamentarii unui sistem de management durabil in domeniul agricol; fenomene meteorologice extreme si impactul producerii acestora asupra starii de vegetatie si recoltelor, estimarea nivelului de risc si a vulnerabilitatii culturilor agricole; studiul secetei agricole pe teritoriul Romaniei;
 - Elaborarea de caracterizari agrometeorologice anuale: elaborarea anuarului agrometeorologic; sinteza evolutiei conditiilor agrometeorologice ale anilor agricoli (intervalul Septembrie-August) si impactul acestora asupra starii de vegetatie a culturilor si productiilor agricole, prezentata pe anotimpuri si intervale caracteristice.

Contributia romaneasca

Principalele contributii in acest sens includ:

- Un sistem lidar poate oferi numai o informatie locala. Pentru a evalua fenomene la scară regională sunt necesare rețele de sisteme lidar. Parteneriatul realizat în cadrul proiectului Rolinet a făcut posibilă crearea unei rețele de sisteme LIDAR în România, care a fost integrată în rețeaua europeană EARLINET.
- Studiul, evaluarea si gestiunea informatiilor ce concura la aparitia si declansarea inundatiilor, precum si la estimarea pagubelor produse de efectele acestora. IN acest sens au fost realizate produse cartografice din date satelitare de inalta rezolutie SPOT, IRS si RADARSAT, utile pentru studiul si gestiunea riscului la inundatii majore de tipul: spatio-harti, harti actualizate cu acoperirea/utilizarea terenului, harti cu extinderea zonelor inundate.
- Detectia, analiza si cartografiere zonelor afectate de inundatii folosind imagini satelitare si tehnologii avansate de prelucrare.
- Utilizarea datelor de teledetectie integrate intr-un model agro-hidrologic in vederea evaluarii efectelor poluarii cu azot datorata practicilor agricole, pentru un bazin hidrografic.
- Sistem de prognoza a viiturilor cu anticipare de 4-10 zile pentru bazinul Mures, bazat pe aceleasi principii ca sistemul European de prognoza a inundatiilor European. Prototipul de sistem a fost testat la Centrul national de prognoze hidrologice din cadrul INHGA si implementat la Serviciul hidrologic al Directiei de ape Mures in vederea emiterii de avertizari de depasiri ale cotelor de inundatii in principalele sectiuni controlate hidrometric din bazinul Mures cu o anticipare mai mare decat in sistemul actual. De asemenea hartile digitale obtinute prin prelucrarea imaginilor satelitare vor putea fi

folosite și în alte categorii de acțiuni, cum ar fi : în studierea cauzelor inundațiilor, la realizarea de scenarii pentru reducerea impactului potențial și pe baza cărora se vor putea elabora planuri de măsuri de protecție contra inundațiilor, incluzând construirea de infrastructuri ; la stabilirea și delimitarea extinderii inundațiilor, precum și pentru localizarea zonelor afectate, putând fi utilizate și ca documente cartografice de referință pentru refacerea construcțiilor afectate.

- Modelarea reflectanței vegetației pentru estimarea parametrilor biofizici din date de teledetecție. Cu ajutorul modelului de reflectanță al vegetației se preconizează obținerea de informații utile despre parametrii biofizici ai acoperirilor vegetale (culturi agricole, suprafețe acoperite cu vegetație naturală) referitori la: indicele foliar, distribuția unghiulară foliară, biomasa, structura spațială, starea de vegetație și fitosanitară, etc. Modelul calculează reflectanțele bidirectionale în funcție de proprietățile optice ale elementelor vegetative (în special frunzele), cât și de factorii ce definesc arhitectura vegetației: densitatea, orientarea și distribuția spațială a elementelor constitutive și estimează reflectanțele vegetației în canale spectrale din vizibil și infraroșu apropiat, în care operează unii dintre cei mai utilizați senzori satelitari operaționali : SPOT, LANDSAT TM, NOAA-AVHRR, TERRA/AQUA MODIS, TERRA ASTER, etc.
- Dezvoltarea de noi produse obținute prin calibrarea, validarea, interpretarea și analiza produselor standard derivate din datele satelitare existente (SPOT, IRS, RADARSAT, ERS, LANDSAT, QUICK-BIRD, EOS/AM, TERRA și EOS/PM AQUA, IKONOS, TERRASAR-X), adaptate necesităților utilizatorilor din domeniul gestionării situațiilor de risc hidrometeorologic în România: produse utile în supravegherea și evaluarea vegetației agricole, produse utile în supravegherea și evaluarea zonelor afectate de inundații, produse utile în supravegherea și evaluarea riscurilor ce afectează suprafețele acoperite cu păduri (vătmări, doborâturi, incendii de pădure), produse utile în supravegherea calității apei mării.
- Îmbunătățirea metodologiilor de aplicare a tehnicilor de teledetecție necesare studiului dinamicii acoperirilor vegetale, a evaluării resurselor de apă din stratul de zăpadă, pentru prevenirea și supravegherea zonelor cu risc de inundații.
- Realizarea unui serviciu la nivel național bazat pe informații satelitare pentru gestionarea situațiilor de urgență.
- Evaluarea potențialului de resurse agroclimatice (termice și hidrice) necesar pentru creșterea și dezvoltarea culturii de grâu de toamnă pe baza analizei tendinței temperaturii medii anuale a aerului și a cantităților de precipitații cumulate pe parcursul anilor agricoli (septembrie-august) din perioada 1961-2007, în scopul evidențierii variabilității anuale și tendinței potențialului de resurse termice și hidrice, precum și calculul frecvenței (nr. ani/%) cantităților medii anuale de precipitații pe diferite praguri de referință și intervale specifice pentru culturile agricole, la nivelul perioadelor 1961-1990 și 1961-2007 sau în condițiile creșterii/diminuării cantităților de precipitații cu ± 10 și respectiv, $\pm 20\%$, în scopul identificării anilor extremi sub aspectul regimului pluviometric;
- Simularea efectelor alternării cerințelor de vernalizare și fotoperioadă asupra culturii grâului de toamnă utilizând sistemul decizional DSSAT v3.5 și două scenarii ale schimbărilor climatice, care prognozează evoluția climatică viitoare pentru două intervale de timp diferite;
- Evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra potențialului agroclimatic al României în vederea zonării producției pomicole;

- Determinarea vulnerabilităților la pericolul răspândirii de către păsări a agenților de dăunare în zonele Natura 2000.
- INOE-Partener in rețeaua de lidare europeană EARLINET: www.earlinet.org; instrumentele lidar ale INOE participa la campanii de intercomparare, masuratori intensive in cazul alertelor de praf saharean sau intruziunilor de cenusa vulcanica, masuratori regulate conform programului de masuratori a rețeleiformate din 22 lidare de mare performanta; de asemenea au fost dezvoltate programe de procesare a semnalelor lidar si de inversie pentru obtinerea informatiilor legate de microfizica aerosolilor.
- Participarea in consortii internationale de mare prestigiu precum ACTRIS (trans-national access to infrastructure www.actris.net)-INOE din partea Romaniei
- Site-uri operationale in rețeaua AERONET-Aerosol Robotic Network: homepage <http://aeronet.gsfc.nasa.gov>, validate prin publicare online pe site si calibrate annual la Bucuresti Magurele, Eforie, Timisoara, Iasi,Cluj.
- Facultatea de Fizica, este in rețeaua AERONET- Aerosol Robotic Network: homepage <http://aeronet.gsfc.nasa.gov> fotometrul solara #397 amplasat pentru Masuratori la Eforie Nord.

Infrastructura

INOE 2000 are in dotare :

- *multi-wavelength lidars* (light detection and ranging). Lidars with wavelengths between UV and IR detect elastic backscatter and/or Raman scattering for measuring aerosol microphysics.
- *depolarization lidars*. With a linearly polarized laser source and two channels for detecting the parallel and orthogonal polarization, discrimination between small spherical (e.g., pollution) and large non-spherical particles (e.g., dust) is possible.
- *water vapour lidars*. Water vapour can be measured with high vertical resolution by differential absorption lidar (DIAL) or Raman lidar, the latter requiring additional calibration techniques.
- *ozone lidars*. The ozone concentration can be determined with the DIAL technique as well.
- *microwave radiometers* (MWR). By receiving thermal radiation emitted by atmospheric gases and clouds MWR gives information on liquid water path, humidity and temperature profiles.
- *Fotometru solar*
- *nefelometru*

Facultatea de fizica :

- *nefelometru*
- *ceilometru*
- *fotometrul solar*

Administratia Nationala de Meteorologie

- Sistemul EUMETCast banda Ku, in configuratie “HotSandby” : 2 statii de receptie + 2 servere de prelucrare
- Sistemul EUMETCast banda C, in configuratie “HotSandby” : 2 statii de receptie + 2 servere de prelucrare
- Server de produse satelitare (intranet)
- Server de produse RGB (Meteosat)
- Server de produse SAF (Meteosat + NOAA/EPS)
- Server de produse NOAA/EPS
- Server de dezvoltare + testare
- Statie de receptie EUMETCast pentru testare
- Sistemul MicroLIDAR - telescop cassegrain de 20 cm, laserNd:YAG at 532 nm, 3 $\mu\text{J}/7\text{Khz}$, modul de detectie foton counting.

Romania, detine in acest moment la ANM cele mai moderne echipamente pentru receptia si prelucrarea imaginilor si datelor digitale furnizate de satelitia meteorologici operationali geostationari (Meteosat, GOES, GMS) si de pasaj (NOAA, EPS, FY, SeaWifs). Sistemele instalate utilizeaza tehnologiile EUMETCast si Direct Reception si sunt in configuratie “Hot Stand-by”, atat pentru banda de receptie Ku cat si pentru banda C. Pentru prelucrarea datelor si imaginilor receptionate in timp real, se utilizeaza mai multe servere ultrarapide care ruleaza modele EUMETSAT SAF, RGB, OSI SAF, etc. Imaginile si produsele meteorologice obtinute sunt utilizate in prognoza vremii pe scurta si foarte scurta durata, climatologie, modelare numerica, agrometeorologie, supravegherea mediului, detectarea si urmarirea fenomenelor periculoase (inundatii, incendii de padure...) etc. Utilizatorii externi, prin tre care se numara ROMATSA, Ministerul Apararii Nationale, ISU, Ministerul Mediului, etc, apreciaza ca indispensabile in activitatea lor, datele si produsele meteorologice obtinute de la satelitia meteorologici.

Administratia Nationala de Meteorologie, datorita eforturilor constante si atentiei pe care o acorda tehnicilor moderne de investigare a atmosferei, a positionat Romania in fruntea statelor din sud-estul europeii in ceea ce priveste dotarea tehnologica dar si utilizarea in beneficul economiei si a societatii a progresului tehnic si stiintific din domeniul satelitilor meteorologici.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Carti:

Sabina Stefan, Doina Nicolae, Mihaela Caian (2008)- “Secretele aerosolului atmosferic sub lumina laserilor”, Ed Ars Docendi, Bucuresti, 350 pg.

Elena Mateescu, N. Tanislav, V.V. Vătămanu (2004) – „Impactul condițiilor de secetă asupra culturilor de grâu și porumb din Câmpia Caracalului”, Editura Sitech, Craiova, ISBN 973-657-535-7, 163 pag;

I. Sandu, Elena Mateescu, V. V. Vatamanu (2010) – “Schimbări climatice în România și efectele asupra agriculturii”, Editura SITECH Craiova, ISBN 978-606-11-0758-2, 392 pp;

E. Chitu, Elena Mateescu, Andreea Petcu, Ioan Surdu, Dorin Sumedrea, Nicolae Tanasescu, Cristian Paltineanu, Viorica Chitu, Paulina Mladin, Mihail Coman, Madalina Butac, Victor Gubandru (2010) –

„Modele de estimare a favorabilitatii climatice pentru cultura pomilor in Romania”, Editura INVEL Multimedia Bucuresti, ISBN 978-973-1886-52-7, 132 pp.

Stăncălie, G., Nerțan, A., and Toullos, L., (2010) : *Satellite based methods for the estimation of Leaf Area Index*, publicat in: *Satellite Data Availability, Methods and Challenges for the Assessment of Climate Change and Variability Impacts on Agriculture*, Edited by: Leonidas Toullos and Gheorghe Stăncălie.

D. Nicolae, C. Talianu, cap. 1 “Atmospheric lidar and retrieval of aerosol optical characteristics” inclus in cartea “Recent Advances in Atmospheric lidars”, INOE Publishing House, Series: Optoelectronic Materials and Devices, ISSN 1584-5508, December 2010.

Marsalek, J., Stăncălie, G., and Balint G. (2006): *Transboundary floods: Reducing risks through flood management*, Nato Science Series, IV. Earth and Environmental Sciences, vol. 72, Ed. Springer, ISBN 978-1-4020-4901-9.

Ana Virsta, Ion Giurma, Simona Oancea, Diana Paun, Andrei Diamandi, Oana Nicola, et al; *Efecte ale insulelor de caldura in climatologie, medicina si inginerie*; Editura Noua, Bucuresti, 2010, ISBN 978-606-8082-78-3. Nr. pag. 186.

Roceanu Ion, Radu Catalin, Stancalie Gheorghe, Oancea Simona et.al; *Dezastre Naturale si Efectele Asupra Populatiei*; Editura Universitara, Bucuresti, 2008, ISBN 978-973-749-493-1; Nr. de Pag. 149;

Oancea Simona ; *Curs Meteorologie Satelitara*; Curs publicat online pe site-ul Scolii Nationale de Meteorologie; <http://snm.inmh.ro/scoala/index.php>; Nr. pag. 52. ISBN 978-973-0-10819-4;

Gheorghe Stancalie, Simona Catana, Anisoara Irimescu, Elena Savin, Alina Hofnar and Simona Oancea ; *Transboundary Floods: Reducing Risks Through Flood Management; Contribution of Earth Observation Data Supplied by the New Satellite Sensors to Flood Management*; NATO Science Book Series, 2006, Volume 72, 3, 287-304, DOI: 10.1007/1-4020-4902-1_27.

Articole in reviste cu factor de impact:

Luminita Filip, Sabina Stefan, 2011. Study of the correlation between the near-ground PM₁₀ mass concentration and the aerosol optical depth (AOD) *Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics*.

Laura Mihai and Sabina Stefan, 2011. Temporal Variations of Aerosol Optical Properties at Magurele, Romania. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*.

Sabina Stefan, Laura Mihai, Doina Nicolae and Andreea Boscornea, 2011. Ångström Turbidity in the Lower Layers of the Troposphere, *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 10, nr 1.

Sabina Stefan, Luminita Filip, Anca Nemuc, 2011. A Study of the Aerosol Optical Properties at two AERONET Stations from Romania, *Environmental Engineering and Management Journal*, vol. 10, nr 1.

Anca Nemuc, Robert L de Zafra, *Ozone profiles over the South Pole from ground-based retrievals and satellite data*, Adv. Mater. **9**(11), pp 3533-3540, 2007, factor de impact.

D. Nicolae, C. Talianu, E. Carstea, C. Radu, *Using classification to derive aerosol number density from lidar measurements*, J.Optoelectron. Adv. Mater. **9**(11), pp 3518-3521.

Ioana Ionel, Sabin Ionel, Doina Nicolae, *Correlative comparison of two optoelectronic carbon monoxide measuring instruments*, J.Optoelectron. Adv. Mater. **9**(11), pp 3541-3545, 2007.

Camelia Talianu, Doina Nicolae, Jeni Ciuciu, Anca Nemuc, E. Carstea, L. Belegante, M. Ciobanu, *New Algorithm For The Retrieval Of Aerosol's Optical Parameters By Lidar Data Inversion*, ECMI Series Vol. 11, Springer, pp.55-62, 2007.

Camelia Talianu, Anca Nemuc, Doina Nicolae, C.P. Cristescu, *Dust event detection from lidar measurements*, Scientific Bulletin Journal of "Politehnica" University of Bucharest, A Serie, vol 69, pp. 53-66, 2007.

Nicolae, D; Talianu, C; Mamouri, RE, et al. Air mass modification processes over the balkans area detected by aerosol lidar techniques , 2008 OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS-RAPID COMMUNICATIONS Volume: 2 Issue: 6 Pages: 394-402.

Nicolae, D; Talianu, C; Nemuc, A, et al., 2008. Benefits and drawbacks of laser remote sensing in atmospheric research, UNIVERSITY POLITEHNICA OF BUCHAREST SCIENTIFIC BULLETIN-SERIES A-APPLIED MATHEMATICS AND PHYSICS Volume: 70 Issue: 4 Pages: 5-14.

Vasilescu, J; Onciu, T; Jugaru, L, et al. Remote estimation of fluorescence marine components distribution, 2009 ROMANIAN REPORTS IN PHYSICS Volume: 61 Issue: 4 Pages: 721-729.

Nemuc, A; Nicolae, D; Talianu, C, et al. 2009 Dynamic of the lower troposphere from multiwavelength lidar measurements. ROMANIAN REPORTS IN PHYSICS Volume: 61 Issue: 2 Pages: 313-323.

Pappalardo, G; Bosenberg, J; Amodeo, A, et al., 2009 EARLINET: the European aerosol research lidar network for the aerosol climatology on continental scale. CURRENT PROBLEMS IN ATMOSPHERIC RADIATION (IRS 2008) Volume: 1100 Pages: 189-192.

Ioana Ungureanu, Sabina Stefan and Doina Nicolae, *Investigation of the cloud cover and Planetary Boundary Layer (PBL) characteristics using Ceilometer CL-31*, Romanian Reports in Physics, vol 62, nr. 2, 2010, pg. 396-404.

Vasilescu, GJ; Cristescu, CP; Belegante, L, 2010. Multifractal analysis of fluorescence lidar time series of Black Sea waters. JOURNAL OF OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS Volume: 12 Issue: 6 Pages: 1414-1420

Radu, C; Belegante, L; Talianu, C. 2010. Optimization of the multiwavelength raman lidar during earli09 campaign. JOURNAL OF OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS Volume: 12 Issue: 1 Pages: 165-168.

Vetres, I; Ionel, I; Popescu, F, et al. 2010. LIDAR system implementation and development for novel romanian systems OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS-RAPID COMMUNICATIONS Volume: 4 Issue: 8 Pages: 1074-1077.

Crăciunescu, V., Flueraru C. Stăncălie Gh., (2010): *The use of old cartographic datasets along with remote sensing data for better understand and map the 2005-2008 floods in Romania*, Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica. vol 45(1), pp 112-119, DOI 10.1556/AGeod.45.2010.1.16, Index SCIE (Science Citation Index Expanded).

Crăciunescu, V., Gh. Stancalie, A. Diamandi, Rodica P. Mic (2007), Flood Monitoring Using On-Line Support System for Spatial Information Management, *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability*, Springer Netherlands, p. 127-137.

Irimescu, A., Stăncălie, Gh., Crăciunescu V., Flueraru, C., Anderson, E. (2009), The use of Remote Sensing and GIS techniques in flood risk monitoring and damage assessment: A study case in Romania, Threats to global water security, editori: Jones, A., Vardanian, T., Hakopian, C., NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Ed. Springer, ISBN 978-90-481-2343-8, pp. 167-177.

Gaume, E., Bain, V., Bernardara, P., Newinger, O., Barbuc, M., Bateman, A., Blaskovicova, L., Bloschl, G., Borga, M., Dumitrescu, A., Daliakopoulos, I., Garcia, J., Irimescu, A., Kohnova, S., Koutroulis, A., Marchi, L., Mătreacă, S., Medina, V., Preciso, E., Sempere-Torres, D., Stăncălie, Gh., Szolgay, J., Tsanis, I., Velasco, D., Viglione, A. (2009), A compilation of data on European flash

floods, Journal of Hydrology, Ed. Elsevier, vol . 367, 1-2, ISSN 0022-1694, DOI:10.1016/j.jhydrol.2008.12.028, pp. 70-78.

Rus, I., C., Balint, V., Crăciunescu, S., Constantinescu, I., Ovejanu, and Zs. Bartos-Elekes (2010), Automated georeference of the 1: 20,000 Romanian maps under Lambert-Cholesky (1916-1959) projection system, *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, p. 105-111.

Stancalie, G. & Elena Savin - “Détermination de l'évaporation réelle en utilisant des données satellitaires et des données agrométéorologique”, Actes de l'AMA, Météo-France, Toulouse, p. 281 – 284, 1997.

Camelia Talianu, Anca Nemuc, Doina Nicolae, C.P. Cristescu, *Dust event detection from lidar measurements*, Scientific Bulletin Journal of “Politehnica” University of Bucharest, A Serie, vol 69, pp. 53-66, 2007

Nicolae, D; Talianu, C; Mamouri, RE, et al. Air mass modification processes over the balkans area detected by aerosol lidar techniques , 2008 OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS-RAPID COMMUNICATIONS Volume: 2 Issue: 6 Pages: 394-402

E. Carstea, L. Belegante, R. Radulescu, C. M. Radu, Volcanic ash monitoring over Bucharest area using a multiwavelength raman lidar, *Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications*, vol. 4, 12, p. 2162-2166, 2010

L. Marmureanu, C. Talianu, R. Radulescu, J. Vasilescu, Cloud height comparison from seviri and lidar, *Optoelectronics and Advanced Materials – Rapid Communications*, vol. 4, no. 12, p. 1952 – 1955, 2010

Alte reviste cu referenti din baze de date.

Stancalie, G. – “Modelling of atmospheric effects on NOAA-AVHRR data for vegetation state monitoring”. Proc. Of the 5-th European Conference on Applications meteorology ECAM 2001 and 1-st Annual Meeting of European Meteorological Society (EMS), 24-28 sept. 2001, Budapest.Hungary, p. 2.21.

Zoccatelli, D., Borga, M., Zanon, M., Antonescu, B., Stancalie, Gh. (2010): “Which rainfall spatial information for flash flood response modelling? A numerical investigation based on data from the Carpathian range, Romania”, *Journal of Hydrology*, Ed. Elsevier, vol. 394, 1-2, ISSN 0022-1694, doi:10.1016/j.jhydrol.2010.07.019, pp 148-161.

Parajka, J., Kohnová, S., Bálint, G., Barbuc, M., Borga, M., Claps, P., Cheval, S., Dumitrescu, A., Gaume, E., Hlavčová, K., Merz, R., Pfaundler, M., Stancalie, G., Szolgay, J., Blöschl, G., (2010): Seasonal characteristics of flood regimes across the Alpine-Carpathian Range, *Journal of Hydrology*, Ed. Elsevier, vol. 394, 1-2, ISSN 0022-1694, doi:10.1016/j.jhydrol.2010.05.015, pp 78-89.

Gaume, E., Bain, Valerie, Bernardara, P., Newinger, O., Barbuc, M., Bateman, A., Blaskovicova, Lotta, Blöschl, G., Borga, M., Dumitrescu, A., Daliakopoulos, I., Garcia, J., Irimescu, Anișoara, Kohnova, Silvia, Koutroulis, A., Marchi, L., Matreata, Simona, Medina, V., Preciso, E., Sempere-Torres, D., Stăncălie, Gh., Szolgay, J., Tsanis, I., Velasco, D., Viglione, A. (2009), “A compilation of data on European flash floods”, *Journal of Hydrology*, Ed. Elsevier, vol. 367, 1-2, ISSN 0022-1694, DOI:10.1016/j.jhydrol.2008.12.028, pp. 70-78.

Irimescu, Anișoara, Stăncălie, Gh., Crăciunescu V., Flueraru, C., Anderson, Elaine, (2009), “The use of Remote Sensing and GIS techniques in flood risk monitoring and damage assessment: A study case in Romania”, *Threats to global water security*, editori: Jones, A., Vardanian, T., Hakopian, C., NATO

Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Ed. Springer, ISBN 978-90-481-2343-8, pp. 167-177.

Stăncălie, Gh., Crăciunescu, V., Irimescu, Anișoara (2009), "Spatial data integration for emergency services of flood management", Threats to global water security, editori: Jones, A., Vardanian, T., Hakopian, C., NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Ed. Springer, ISBN 978-90-481-2343-8, pp. 155-165.

Crăciunescu, V., Flueraru, C., Stăncălie, Gh., Irimescu, Anișoara (2009), "Developing a rapid mapping and monitoring service for flood management using remote sensing techniques", Flood Risk Management: Research and Practice, editori: Samuels P., Huntington, S., Allsop, W., Harrop, J., Ed. Taylor & Francis Group, ISBN 978-0-415-48507-4, Londra, Anglia, pp. 237-243.

Bain, Valerie, Newinger, O., Gaume, E., Bernardara, P., Barbuc, M., Bateman, A., Garcia, J., Medina, V., Sempere-Torres, D., Velasco, D., Blaškovicová, Lotta, Blöschl, G., Viglione, A., Borga, M., Dumitrescu, A., Irimescu, Anișoara, Stăncălie, Gh., Kohnova, Silvia, Szolgay, J., Koutroulis, A., Tsanis, I., Marchi, L., Preciso, E. (2009), "European flash flood data collation and analysis", Flood Risk Management: Research and Practice, editori: Samuels P., Huntington, S., Allsop, W., Harrop, J., Ed. Taylor&Francis Group, ISBN 978-0-415-48507-4, Londra, Anglia, pp. 1577-1585.

Stăncălie, Gh., Antonescu, B., Oprea, Carolina, Irimescu, Anișoara, Catană, Simona, Dumitrescu, A., Barbuc, M., Mătreață, Simona (2009), "Representative flash flood events in Romania, Case studies", Flood Risk Management: Research and Practice, editori: Samuels P., Huntington, S., Allsop, W., Harrop, J., Ed. Taylor & Francis Group, ISBN 978-0-415-48507-4, Londra, Anglia, pp. 1587-1596.

A.Diamandi, S.Oancea, C.Alecu, Analysis of the land surface temperature estimated from different satellite sensors over Romania. Paper published in Romanian Reports in Physics, Vol.62, N0.1, 2010, ISSN: 1221-1451; Online ISSN 1841-8759, Factor de Impact 2009, 0.458,

Simona Oancea, Andrei Diamandi, Ana Virsta, Raluca Manea; A Tool for Monitoring of the Land Surface Temperature over the Romanian Region using LST LSA-SAF Product; Paper published in Bulletin UASVM, nr. 66 (2)/2009* Horticulture, Print ISSN 1843-5254; Electronic ISSN 1843-5394;

Simona Oancea, Andrei Diamandi, Ana Virsta, Nicolae Petrescu; Satellite Detection of Thermal Gradients over Romanian Region; Annals of Food Science and Technology, 10(2), University Valahia Targoviste, ISSN 2065-2828, pp.640-643, 2009;

Diana Paun, Ana Virsta, Simona Oancea, Nicolae Petrescu; Influence of Temperature Gradient on Human Health; Annals of Food Science and Technology, 10(1), University Valahia Targoviste, ISSN 2065-2828, pp.186-189, 2009;

Parauan, Floricica, Ordean, Mihaela, Diamandi, Andrei. "Cloud Mask Algorithm", SYNASC 2006, IEEE Computer Society, 26-29 September 2006, Timisoara, Romania, ISBN 0-7695-2740-X, ISBN 978-0-7695-2740-6

Elena Savin, Gheorghe Stancalie, Denis Mihailescu, Simona Oancea, Leonidas Toullos, Antonio Mestre, Jose Luis; Review of Remote Sensing Applications for the detection of potential frost damage on agricultural vegetation; Bulgarian Journal of Meteorology and Hydrology, ISSN 0861-0762 , Volume 15, 2010, No.3,

Diana Paun, C. Dumitrache, F. Alexiu, Rodica Peris, Carmen Andrei, Nicoleta Ene, Simona Oancea, Ana Virsta, R. Sofronie; Evidentierea particularitatilor clinico- paraclinice in patologia tiroidiana in functie de temperatura; Revista Romana de Endocrinologie si Metabolism/ Vol. 8, Nr. 1, 2009, ISSN 1582-8115, Editura "Gr. T.Popa", Iasi;

Corina Alecu, Nektarios Chrysoulakis, Simona Oancea, Gheorghe Stancalie; The georeferencing errors of satellite data in remote sensing applications– Proceedings of SPIE, Volume 6748: Image and Signal Processing for Remote Sensing XIII, Editor: Lorenzo Bruzzone, ISBN: 9780819469069, 2007;

Corina Alecu, Simona Oancea, Emily Bryant; MODIS versus ASTER water classification; Proceedings of SPIE, Volume 6062 Spectral Imaging: Eighth International Symposium on Multispectral Color Science, Mitchell R. Rosen, Francisco H. Imai, Shoji Tominaga, Editors, 606206, ISBN: 9780819461025, Jan. 15, 2006, doi:10.1117/12.642865;

Simona Oancea, Andrei Diamandi; Mapping the snow albedo on the territory of Romania using NOAA/AVHRR Satellite Data; Proceedings of 2nd International Conference on Environmental Research and Assessment, Bucharest, October 5-8, 2006; 250-253; ISSN 1842-4201;

Melenti, Cornelia; Ordean, Mihaela; Gorgan, Dorian; Oancea Simona; Grid Computing-based Satellite Image Processing for Fire Detection; NASA-Scientific and Technical Aerospace Reports (STAR), Volume 43, September 2005, page178;

Corina Alecu, Simona Oancea, and Emily Bryant; Multi-resolution analysis of MODIS and ASTER satellite data for water classification; Proc. SPIE Vol. 5983 Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology V, ISBN: 9780819460035; 2005;

Remote Sensing&GIS Group : G. Stancalie, E. Savin, C. Alecu, V. Craciunescu, S. Catana, A. Iordache, Satellite Group: A. Diamandi, S.Oancea, O. Nicola, A.Hofnar; Contribution of Earth Observation Data supplied by the new satellite sensors to flood risk mapping in the framework of the NATO SFP „TIGRU” Project; First Annual Session of the NIHWM, Bucharest, 2003, p 114 –115;

Simona Oancea, Andrei Diamandi; Monitoring of the snow melting rate on the territory of Romania using NOAA/AVHRR satellite data; Report Of International Conference Use of Space Technology for Disaster Management for Europe May 19-23 Poiana Brasov, Romania, 2003;

Simona Oancea, Vesa Laine, Kaj Andersson, Karl Göran Karlsson, Climate Monitoring- SAF EUMETSAT, Validation of Arctic albedo Measurements, (<http://www.eumetsat.int/groups/pps/documents/document/002133.pdf>). EUMETSAT. Visiting Scientist Report, 2002;

Talianu Camelia, Belegante,Livio, Nicolae Doina, Nemuc Anca, Estimation Of Urban Pollution Level DuringEarli09 Campaign Using Real Time Aerosol Monitors,

Cooperare – proiecte nationale

Grupuri de cercetare in tara

Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Optoelectronica-INOE, Departamentul de Teledetectie, <http://inoe.inoe.ro/RADO>

Grupul de “Fizica Atmosferei” de la Facultatea de fizica a Universitatii din Bucuresti: Prof. Dr. Sabina Stefan; Conf. Dr. Mihai Dima; lect. Dr. Norel Rimbu

Administratia Nationala de Meteorologie, Bucuresti, grupul de investigatii lidar-Valentin Ristici

Universitatea Al Ioan Cuza din Iasi, Facultatea de Fizica, grupul coordonat de Co.f Dr. Gurlui Silviu

Universitatea din Cluj, Grupul de cercetare coordonat de Prof. Dr. Alexandru Ozunu

Universitatea POLITEHNICA Timisoara www.mec.upt.ro, Facultatea de Mecanica, Laboratorul de analize de combustibili,investigatii ecologice si dispersia noxelor cu sediul în Timișoara, Piața Victoriei nr.2, județul Timiș, cod poștal 30006,grupul de cercetare al dnei Prof. Dr. Ioana Ionel

IFIN-HH Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering, 407 Atomistilor Str., 077125 Magurele, jud. Ilfov, Romania, grupul de lucru al dnului Dr. Dan Galeriu

Colaborare nationala proiectul RADO: <http://inoe.inoe.ro/RADO>

Proiecte nationale:

1. Proiectul MUTER: „Aplicații și servicii de bază pentru monitorizarea utilizării terenului folosind date și tehnologii geo-spațiale”, 2008-2011
2. Proiect RISCASAT: „Dezvoltarea de noi produse derivate din date satelitare adaptate cerințelor utilizatorilor din domeniul gestionării situațiilor de risc hidro-meteorologic”, 2007-2010
3. Proiectul SIGUR: „Serviciu bazat pe informații satelitare pentru gestionarea situațiilor de urgență”, 2007-2010
4. Proiect PNCDI-2 nr. 31084/2007: HORUS -Determinarea vulnerabilităților la pericolul răspândirii de către păsări a agenților de dăunare în zonele Natura 2000.
5. Project PNCDI-2 No. 51073/2007: GRIMP-CLIM-Ways to mitigate climatic change impacts on wheat crops in Southern Romania, 2007-2010
<http://www.incda-fundulea.ro/cercet/contr51073.html#73eng>
6. Project PNCDI-2 No. 51059/2007: CLIMPACTPOMI-Evaluating the climatic change impacts on Romania's agroclimatic potential in order to zone fruit-growing yields –2007-2010
<http://www.icdp.ro/ro-index.php?target=ro-climpactpomi-info>
7. Proiectul SPIM: “Sistem pilot integrat de monitorizare și determinare a efectelor inundațiilor din bazinul Siretului Inferior”, 2005 – 2006
8. Proiectul RISAFAPOR: “Sistem integrat de management al contaminării porumbului cu aflatoxine în timpul vegetației”, 2005 - 2008
9. Proiectul URBWATER: “Sistem suport de decizie în gestiunea apelor urbane”, 2005 - 2008
10. Proiectul LUCIUS: “Realizarea unei rețele de date spațiale pentru aplicații de protecția mediului”, 2005 - 2008
11. Proiectul INSPAM: “Infrastructura de date spațiale pentru aplicații de protecția mediului”, 2005-2008
12. Proiectul SATIRISC: “Utilizarea datelor satelitare din domeniul infraroșu termic și microunde în supravegherea resurselor de apă pentru securitatea populației”, 2004 - 2006
13. Proiectul CEEEX MODVEGET: “Modelarea reflectanței vegetației pentru estimarea parametrilor biofizici din date de teledetecție”, 2003-2005
14. Proiectul MONRISC: “Elaborarea de metodologii de prelucrare și utilizare a imaginilor satelitare în vederea evidențierii, supravegherii și gestiunii dezastrelor”, 2001 - 2003
15. Proiectul INSARCO: “Aplicații de interferometrie în zona costieră a Mării Negre”, 2001 – 2003.
16. DESATEMP - Detectarea satelitară a gradientilor termici generati de schimbarile climatice globale pe teritoriul Romaniei prin insule de caldura inclusiv solutii de atenuare a efectelor acestora; Perioada de derulare: 2007-2010, Contract nr. 31-007 /18.09.2007; Competie PNCDII-2007.

17. PREINZAP - Prevenirea inundatiilor provocate de topirea brusca a zapezilor prin supraveghere satelitara si strategii de aparare, Perioada de derulare: 2005-2007, Contract nr 46/2005; Competitie CEEX-2005;
18. SIAT – Sistem integrat de avertizare timpurie, monitorizare si analiza a riscului la seceta pentru Romania, Perioada de derulare: 2008-2011, Contract Nr.82-092/01.10.2008;
19. MEDSCEN- Cercetari aprofundate pentru crearea unui sistem educational pilot in spatiul virtual pentru simularea scenariilor privind dezastrele naturale si modului de actiune a cetatenilor si institutiilor in situatii de criza, Perioada de derulare: 2007-2010, Contract Nr.31-077/01.10.2007;
20. REDAVSAT - Reducerea riscului de dezastre naturale din avalanse si alunecari de teren asociate, prin supraveghere satelitara si lucrari specifice de aparare; Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr.611/2005;
21. MEDIGRID - Prelucrare grafica paralela si distribuita pe structura grid a datelor topologice si de mediu, Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr. 19CEEX I03/2005;
22. FORMEPI - Modele pentru evaluarea si predictia impactului poluantilor si schimbarilor climatice asupra fondului forestier, Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr. CEx05-D11-51/07.10.2005;
23. IMPAERO - Utilizarea tehnicilor LIDAR si a teledetectiei satelitare in studiul impactului aerosolului atmosferic asupra variabilitatii climatice regionale, Perioada de derulare: 2005-2008, Contract Nr.112/10.10.2005;

Colaborare stiintifica internationala:

EARLINET-European Aerosol Lidar Network: www.earlinet.org

AERONET-Aerosol Robotic Network: homepage <http://aeronet.gsfc.nasa.gov>

MWRNet(An International Network of ground-based Microwave Radiometers):
<http://cetemps.aquila.infn.it/mwrnet/>

EUSAAR-European Supersites for Atmospheric Aerosol Research: www.eusaar.net

EUFAR-European Facility for Airborne Research- www.eufar.net

Proiecte ANM:

PC 5 - Proiectul EFFS: “European flood forecasting system”.

PC 6 - Proiectul HYDRATE – “Date hidrometeorologice și tehnologii pentru supravegherea viiturilor rapide”, care are ca obiectiv fundamental de a îmbunătăți baza științifică a prognozei viiturilor rapide prin extinderea înțelegerii viiturilor rapide trecute, prin dezvoltarea și armonizarea unei strategii moderne de observare a viiturilor rapide la scară europeană, precum și prin dezvoltarea unui set coerent de tehnologii și instrumente pentru sisteme de avertizare timpurie.

PC 7 - CRYOLand - GMES Service Snow and Land Ice; SPACE -2010-1, Stimulating the development of downstream GMES Services, Perioada de derulare: 2011-2015, Proiect FP7, Nr.262925.

Programul European de Cooperare in Stiinta si Tehnologie – COST:

- *Actiunea 718* – “Aplicatii Meteorologice pentru Agricultura” ;
- *Actiunea 719* – “ Utilizarea sistemului GIS in climatologie si meteorologie”;

- *Acțiunea 725* – „Stabilirea unei Platforme Europene de Date Fenologice pentru Aplicații Climatologice”;
- *Acțiunea 734* – „Impactele Variabilității și Schimbării Climei asupra Agriculturii Europene - CLIVAGRI”.

Proiectul LIFE AIRfor ALL - “ Sistem de monitorizare, alerta si prognoza a poluarii aerului pe scurta durata, la nivel local si regional, in conditii meteorologice si topografice nefavorabile“ care are ca obiectiv dezvoltarea si implementarea unui sistem pilot capabil sa prognozeze calitatea aerului pe intervale de 24 si 48 de ore, in beneficiul unui oras tinta cu probleme de poluarea a aerului, avertizand atat administratia locala cat si poluatorii asupra efectelor ”.

Proiectul LIFE ENV/RO/000539 DIMINISH - Development of an Integrated Basin Management System in order to correlate water quality and quantity analysis with socio-economical analysis, using Open-GIS technology (Dezvoltarea unui Sistem Integrat de Management Bazinal pentru a corela analizele cantitative si calitative ale apei, cu analiza socio-economica, folosind tehnologie Open-GIS).

Proiectul LIFE ENV/RO/000106 AIRAWARE – AIR Pollution ImpAct Surveillance and Warning System for URban Environment (Sistem de supraveghere si avertizare a impactului poluarii aerului in mediul urban).

Proiectul LIFE LIFE+ ENV. 000612/LIFE09 CLEANWATER - Integrated system for protect and analyse the status and trends of water threatened by nitrogen pollution – Sistem integrat pentru pentru protectia si analiza starii si tendintei apelor poluate cu azot.

Proiectul NATO SFP 978016: Monitoring of Extreme Flood Events in Romania and Hungary using EO Data , Perioada de derulare: 2002-2006 – NATO Science for Peace Programme, Proiect NATO 978016. Proiectul are ca principale obiective cercetarea si îmbunătățirea metodelor si procedurilor de monitorizare a mediului si in particular a resurselor de apa, precum si utilizarea datelor satelitare optice si radar in aplicatii legate de fenomenele meteorologice si hidrologice periculoase. Proiectul faciliteaza transferul de informatie la nivelul grupelor de lucru implicate in proiect din România, Ungaria si SUA si dezvoltarea unei baze de date spațiale care va permite întărirea colaborării internaționale in domeniul supravegherii inundațiilor periculoase.

INTERREG III B - Proiectul *ACCRETE* – “Agricultura si schimbarile climatice: reducerea efectelor antropice si constrangeri“, care are ca obiectiv realizarea unei retele transnationale pentru studierea si monitorizarea impactului schimbarilor climatice in agricultura.

INTERREG IVC No. 0541R2: WaterCoRe - Water scarcity and droughts, coordinated actions in European regions. Proiectul are ca scop principal imbunatatirea politicilor regionale de dezvoltare, modernizarea economica si cresterea competitivitatii la nivelul tarilor membre UE privind managementul cerintei de apa in conditii limitative.

Programul de cooperare Norvegia-România

- **RADO - Romanian Atmospheric research 3D Observatory** STVES.2008 115266, proiect finanțat din, în parteneriat cu Institutul National de Cercetare & Dezvoltare pentru Optoelectronica – INOE, Universitatea “Al. Ioan Cuza” Iași, Universitatea “Babes-Bolyai” Cluj-Napoca, Universitatea “Politehnica” Timișoara, Institutul Național de Fizică și Inginerie Nucleară “Horia Hulubei “, Universitatea București, Norwegian Institute for Air Research-NILU.

Referintele (românești si internationale)

Referințe-persoane de contact international

Lucas Alados Arboledas, (Departamento de Física Aplicada Facultad de Ciencias Universidad de Granada), Arnoud Apituley (RIVM - National Institute of Public Health and the Environment Environment and Safety Division Laboratory for Environmental Monitoring, Bilthoven, Olanda), Anatoli Chaikovsky (Institutul national de Fizica, Minsk, Belarus), Valentin Simeonov (Grup Lidar EPFL – Lausanne, Elvetia), Gelsomina Pappalardo, Aldo Amodeo (IMAA - Potenza, Italia), Matthias Wiegner (Institutul de Meteorologie Ludwig-Maximilian Munchen, Germania, Dimitar V. Stoyanov (Institutul de Electronica BAS, Sofia, Bulgaria), Alexandros Papayannis (Universitatea Tehnica, Atena, Grecia), Susanne CreCrewell University of Köln (DE), Paolo DiGirolamo University of Basilicata, Potenza IT, Dave Donovan KNMI, De Bilt NL; Martial Haeffelin SIRTA, Institut Pierre Simon Laplace, Palaiseau FR; Philippe Goloub Universite du Lille, France; Jacques Pelon LATMOS, Institut Pierre Simon Laplace, Palaiseau , Franta.

Referinte internationale.

Collis R.T.H., Ligda M.G.H., Note On Lidar Observations Of Particulate Matter În The Stratosphere, Journal of the Atmospheric Sciences, 1966

Cooney, J., Measurements on the Raman Component of Laser Atmospheric Backscatter, Appl. Phys., Lettr., 12, 40-42 (1968).

Fiocco, G., and L. Smullin, Detection of Scattering Layers in the Upper Atmosphere (60 - 140 km) by Optical Radar, Nature, 199, 1275-1276 (1963).

Liou, K-N., R. M. Schotland, Multiple Scattering and Depolarization from Water Clouds for a Pulsed Lidar System, J. Atmos. Sci., 28, 772-784 (1971).

McCormick, P. D., S. K. Poultney, U. van Wijk, C. O. Alley, R. T. Bettinger, J. A. Perschy, Backscatter from the Upper Atmosphere (75-160 km) Detected by Optical Radar, Nature, 209, 798-799 (1966).

Schotland, R. M., Some Observations of the Vertical Profile of Water Vapor by Means of a Laser Optical Radar, 4th Symposium on Remote Sensing of the Environment, April, 1966.

Schotland, R. M., K. Sassen, R. Stone, Observation by Lidar of Linear Depolarization Ratios of Hydrometeors, J. Appl. Meteor., 10, 1011-1017 (1971).

Mie G., Ann. de Phys., Leipzig, 25, pg. 377, 1908

Rayleigh, Lord, On The Light From The Sky, Its Polarization And Colour, Philos. Mag., vol. 41, 107-120, 274-279 (reprinted În Sci. Papers, vol. I, no. 8, 1869-1881, Dover, New York, 1964

Measures, R.M., Laser Remote Sensing. Fundamentals and Applications, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1992

Nicolae D.N., C. Talianu, J. Ciuciu, M. Ciobanu, V. Babin, Lidar monitoring of aerosols loading over Bucharest, J.Optoelectron.Adv.Mater., 2006, vol. 8, no. 1, February 2006, p.238-242

❖ GP3.3: Climatologie

Importanța domeniului

Studiile privind aspectele climatice aduc în sincronie comunitatea științifică românească cu cea internațională, cu efect benefic inclusiv asupra tinerilor cercetători, care pot fi astfel stabiliți în comunitatea academică românească. Transferul rapid și eficient al cunoașterii științifice spre domeniile socio-economice înseamnă minimizarea efectelor fenomenelor climatice extreme asupra societății și fructificarea unor noi oportunități socio-economice. Costurile legate de dezastrele naturale au însumat, doar în 2010, 109 miliarde de dolari, iar valurile succesive de căldură din Rusia au determinat anul trecut moartea a 55736 de oameni. O estimare predictivă a probabilității de producere a unor astfel de fenomene ar fi putut determina punerea în practică a unor măsuri care să diminueze aceste efecte nedorite, în cât mai mare măsură.

Pe de altă parte schimbarea climei înseamnă modificări paradigmatică cărora națiunile dar și comunitățile locale trebuie să le facă față pentru a continua să existe și să evolueze. În privința climatologiei aplicate, direcția aceasta intră în abordarea mai generală a economiei bazate pe cunoaștere.

Concluzii relevante

În cazul României, datorită atât cadrului natural (un sistem complex determinat de o topografie complexă, care influențează semnificativ circulația atmosferică la scară mare, de vecinătatea mării, de sistemul hidrologic complex) cât și particularităților socio-economice (e.g. o agricultură dependentă într-o măsură mult mai mare de aspectul climatic) cercetările privind variabilitatea și predictibilitatea climatică au o relevanță sporită pentru societate în ansamblul ei, dar și pentru nivelurile succesive de administrare a treburilor publice, ajungând până la comunitățile locale. De aceea această direcție ar trebuie recunoscută ca una strategică. Evaluarea academică este relativ ușor de cuantificat prin sincronie cu comunitatea științifică europeană și internațională. Evaluarea câștigului social realizat prin sprijinul acordat acestei direcții de cercetare este și ea ușor de realizat prin cuantificarea rapidă a raportului cost/beneficii în cazul estimărilor predictive legate de fenomenele climatice extreme.

Dinamica și perspective ale resurselor umane și educaționale. Există un început de structurare a unei școli românești în direcția studiului climatic. Din păcate, această structurare este amenințată de lipsa de predictibilitate administrativă a managementului în cercetare, la scară mare, în sistem. Riscurile asociate lipsei de predictibilitate financiară nu sunt nici ele de neglijat. Pe de altă parte, în general, sistemul universitar românesc nu reușește să furnizeze tineri cercetători, în această direcție, încă de pe bancile facultății. Ei sunt relativ greu de format prin includerea în activitatea de cercetare curentă (proiecte naționale, europene, internaționale) și ușor de pierdut.

Motivație: Această direcție ar trebuie recunoscută ca una strategică din următoarele considerente. Studiile privind aspectele climatice aduc în sincronie comunitatea științifică românească cu cea internațională, cu efect benefic inclusiv asupra tinerilor cercetători, care pot fi astfel stabiliți în comunitatea academică românească. Transferul rapid și eficient al cunoașterii științifice spre domeniile socio-economice înseamnă minimizarea efectelor fenomenelor climatice extreme asupra societății și fructificarea unor noi oportunități socio-economice. În cazul României, datorită atât cadrului natural (un sistem complex determinat de o topografie complexă, care influențează semnificativ circulația atmosferică la scară mare, de vecinătatea mării, de

sistemul hidrologic complex) cât și particularităților socio-economice (e.g. o agricultură dependentă într-o măsură mult mai mare de aspectul climatic) cercetările privind variabilitatea și predictabilitatea climatică au o relevanță sporită pentru societate în ansamblul ei, dar și pentru nivelurile succesive de administrare a treburilor publice, ajungând până la comunitățile locale.

Scop: Variabilitate și predictabilitate climatică, predicție climatică multianuală și decenală. Estimări în condițiile prezente și în cele ale schimbărilor climatice ale impactului climatic asupra sistemelor fizice (hidrologice), ecosistemelor și asupra dezvoltării socio-economice.

Finanțare necesară (2012-2014):

ANM- cel puțin 3 proiecte în **valoare totală de aproximativ 3.690.000 de lei**, având ca direcții de cercetare următoarele subdomenii:

1. variabilitate și predictabilitate climatică:

- predictabilitatea precipitațiilor extreme
- estimarea prognostică a condițiilor de vară și iarnă cu un anotimp în avans
- predicție probabilistică decenală a fluctuațiilor climatice ce influențează România.

2. schimbările climatice și scenarii climatice:

- regionalizarea probabilistică a semnalului încălzirii globale la scările spațiale caracteristice ale României
- schimbări în potențialul predictiv climatic datorat schimbării climatice – riscuri și beneficii
- cuplarea modelelor climatice regionale cu modele socio-economice regionale

3. climatologie aplicată:

- estimări diagnostice și prognostice ale potențialului energetic solar, eolian, hidrologic din perspectiva schimbării climatice regionale.
- studii de impact asupra ecosistemelor și asupra sectoarelor socio-economice.

Facultatea de Fizică, UB- 900 000 lei

Principalele grupuri din România și din afara (nume persoane și afilieri) cu contribuții în teme și subiectele selectate și/sau cu șanse de a le continua/aborda în viitor:

a) Secția de Climatologie (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Roxana Bojariu; Alexandru Dumitrescu, Madalina Baci, Dr. Anton Geicu.

b) Laboratorul de Agrometeorologie (Administrația Națională de Meteorologie, București): Dr. Elena Mateescu, Daniel Alexandru, Oana Oprea, Dumitru Anghel, Maria Cosconea, Marius Cotofan, Maria Nistor.

c) Grupul de "Fizica Atmosferei" de la Facultatea de fizică a Universității din București: Prof. Dr. Sabina Stefan; Conf. Dr. Mihai Dima; lect. Dr. Norel Rimbu

GP3.3.1 Variabilitate și predictabilitate climatică

Probleme actuale:

- Atribuirea tendințelor climatice observate fluctuațiilor naturale și/sau cauzei antropice
- Estimare predictivă sezonieră și interanuală folosind atât modelarea statistică cât și modelele climatice deterministe;
- Predicție climatică multianuală și decenală;

o Inițializarea experimentelor de predicție folosind modele cuplate ocean-atmosferă, cu câmpuri asimilate de observații privind starea oceanului.

Conexiunea cu alte domenii

- Fizica atmosferei: procese dinamice și termodinamice în atmosferă care configurează aspectele climatice ale transportului de energie în geosistem;
- Oceanologia: procese dinamice și termodinamice în oceanul planetar care configurează aspectele climatice ale transportului de energie în geosistem; circulațiile meridianale oceanice și transportul de energie asociat;
- Stiințele criosferice/glaciologia: procese privind evoluția masei și volumului ghețarilor continentali, gheții marine; fluctuațiile și tendințele stratului de zăpadă continental și permafrostului etc.
- Geochimie: rolul proceselor geochimice legate de formarea și distrugerea ozonului stratosferic cu influență asupra bilanțului radiativ la poli;

Contribuția românească

Studiile românești au atribuit proiecției semnalului încălzirii globale tendințele recente observate în cazul temperaturii aerului în România. Mecanismele fizice răspunzătoare au fost identificate. În cazul altor variabile climatice, cum e cazul precipitațiilor, atribuirea este încă incertă, statistic vorbind și numărul crescut de factori locali care modulează semnalul încălzirii globale implică mecanisme fizice mai complexe.

În privința estimării predictive sezoniere și interanuale, cercetătorii români au identificat surse de predictabilitate care influențează Europa (inclusiv România) și le-au folosit pentru experimente de predicție. Studiile au vizat interacțiunea ocean-atmosferă și criosferă/atmosferă cu impact asupra predictabilității Oscilației Nord-atlantice.

La scara interanuală, multianuală și decenală, studiile cercetătorilor români au vizat mecanismele asociate evoluției unor fenomene ca Oscilația Multidecenală a Atlanticului și influența temperaturii la suprafața apei oceanului/mărilor asupra predictabilității climatice a regimului termic și al precipitațiilor în Europa și România.

Publicatii semnificative care sustin tematica:

Carti:

Mihai Dima and Sabina Stefan (2008) *Climate Change Physics* (In Romanian Language), Ed. Ars Docendi, 300pg. ISBN 978-973-558-379-8

Busuioc, A., Caian, M., Cheval, S., Bojariu, R., Boroneant, C., Baci, M., Dumitrescu, A., 2010: *Variability and climate change in Romania*, Ed. Pro Universitaria, ISBN: 978-973-129-549-7, Bucharest, 226 pp.

Norel Rimbu 2011: *Statistics and Elementary Graphs* (In Romanian Language). Ed. Ars Academica, Bucuresti, 150 pag.

Articole in reviste cu factor de impact (ISI)

Hysteresis behavior of the Atlantic ocean circulation identified in observational data, Dima, M., and G. Lohmann, *Journal of Climate*, 24(2), 397-403 (2011).

Evidence for two distinct modes of large-scale ocean circulation changes over the last century, Dima, M., and G. Lohmann, *Journal of Climate*, 23, 5-16 (2010).

Subtropical coral reveals abrupt early- twentieth- century freshening in the western North Pacific Ocean, Felis, T., Suzuki, A., Kuhnert, H., Dima, M., Lohmann, G., and Kawahata, H., *Geology*, 37(6), 527-530 (2009)

Conceptual model for millennial climate variability: a possible combined solar-thermohaline circulation origin for the ~1500-year cycle, Dima, M., and G. Lohmann, *Climate Dynamics*, 32(2-3), 301-311 (2009).

Rapid 20th Century increase in coastal upwelling off northwest Africa, McGregor, H. V., Dima, M., Fischer, H. W., and S. Mulitza, *Science*, 315, 637-639 (2007).

A mechanism for the Atlantic Multidecadal Oscillation, Dima, M., and G. Lohmann, *Journal of Climate*, 20(11), 2706-2719 (2007).

Grosfeld, K., Lohmann, G., **Rimbu, N.**, Lunkeit, F., Fraedrich, K., and Lunkeit, F., 2007: Atmospheric multidecadal variations in the North Atlantic realm: proxy data, observations, and atmospheric circulation model studies. *Climate of the Past* 3, 39-50.

Kim, J.-H., Meggers, H., **Rimbu, N.**, Lohmann, G., Freudenthal, T., Mueller, P.J., and Schneider, R.R., 2007: Impacts of the North Atlantic gyre circulation on Holocene climate off Northwest Africa, *Geology* 35: 387-390.

Rimbu, N., Lohmann, G., Grosfeld, K., 2007: Northern Hemisphere atmospheric blocking in ice core accumulation records from northern Greenland, *Geophysical Research Letters*, 34, L09704, doi:10.1029/2006GL029175 .

Grosfeld, K., Lohmann, G., and **Rimbu, N.**, 2008: The impact of Atlantic and Pacific Ocean sea surface temperature anomalies on the North Atlantic multidecadal variability, *Tellus*, 60A(4), 728-741., doi:10.1111/j.1600-0870.2008.00304.x .

Ionita, M., Lohmann, G., and Rimbu, N., 2008: Prediction of spring Elbe discharge based on stable teleconnections with winter global temperature and precipitation, *Journal of Climate*., doi:10.1175/2008JCLI2248.1 .

Ionita, M., Lohmann, G., Rimbu, N., and Wiltshire, K., 2008: The influence of large-scale atmospheric circulation on the variability of salinity at Helgoland Roads station, *Tellus A* 60

Ionita, M., Rimbu, N., Lohmann, G., 2010: Decadal variability of the Elbe river streamflow. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/joc.2054 (in press)

Felis, T., A. Suzuki, H. Kuhnert, N. Rimbu, and H. Kawahata, Pacific Decadal Oscillation documented in a coral record of North Pacific winter temperature since 1873, *Geophysical Research Letters*, (in press)

Rimbu, N., Lohmann, G., 2010: Decadal variability in a central Greenland high-resolution deuterium record and its relationship to the frequency of daily atmospheric circulation patterns from the North Atlantic Region. *J. Climate* doi: 10.1175/2010JCLI3556.1 (in press)

Felis, T., and N. Rimbu, Mediterranean climate variability documented in oxygen isotope records from northern Red Sea corals – A review, *Global and Planetary Change*, 71, 232-241, 2010.

Bojariu, R., R. Garcia-Herrera, L. Gimeno, T. Zhang, and O. W. Frauenfeld. Cryosphere-Atmosphere Interaction Related to Variability and Change of Northern Hemisphere Annular Mode. In L. Gimeno, R. García-Herrera, R. M. Trigo (eds.), *Trends and Directions in Climate Research: Ann. N. Y. Acad. Sci.* , 1146, pp. 50-59. Wiley-Blackwell, 2008.

Trenberth, K.E., Jones, P.D., Ambenje, P., Bojariu, R., Easterling, D., Klein Tank, A., Parker, D., Rahimzadeh, F., Renwick, J.A., Rusticucci, M., Soden, B. & Zhai, P. (2007) Observations: surface and atmospheric climate change. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY.

Bojariu, R., L.Gimeno, 2003a: The influence of snow cover fluctuations on multiannualNAO persistence. *Geophysical Research Letters*, 30(4), 1156, doi:10.1029/2002GL015651.

Bojariu, R., L.Gimeno, 2003b: Predictability and numerical modelling of the North Atlantic Oscillation. *Earth Science Reviews*, Vol 63/1-2, 145-168.

Bojariu, R., G. Reverdin, 2002: Large-scale variability modes of freshwater flux and precipitation over the Atlantic, *Climate Dynamics*, 18(5), 369-381.

Busuioc, A. Tomozeiu, R. Cacciamani, C., 2008: Statistical downscaling model based on canonical correlation analysis for winter extreme precipitation events in the Emilia-Romagna region. *Int. J. Climatol.*, 28, pp 449-464, DOI: 10.1002/joc.1547

Busuioc A, von Storch H. 2003. Conditional stochastic model for generating daily precipitation time series. *Climate Research* 24: 181–195.

Hirschi M., Sonia I. Seneviratne, Vesselin Alexandrov, Fredrik Boberg, Constanta Boroneant, Ole B. Christensen, Herbert Formayer, Boris Orłowsky & Petr Stepanek, 2011, Observational evidence for soil-moisture impact on hot extremes in southeastern Europe. *Nature Geoscience*, Volume: 4, Pages: 17–21, DOI: doi:10.1038/ngeo1032.

N Rîmbu, C Boroneanț, C Buță, 2002: Decadal variability of the Danube flow in the lower basin and its relation with the North Atlantic Oscillation. *Int. J. Climatol.*, 22, pp 1169–1179, DOI: 10.1002/joc.788.

Cooperare internațională:

- Prezența activă în procesul elaborării rapoartelor periodice ale Grupului Interguvernamental pentru Schimbări Climatice (IPCC);
- Prezența activă în programele Organizației Mondiale a Meteorologiei cu membri în Comisia de Climatologie (e.g. Programul Mondial de Cercetare Climatică - WCRP).

Proiecte de cooperare europeana:

FP6, FP7: IPY-CARE, DYNAMITE, EURO4M

Proiecte de cooperare bilaterală cu Italia, Bulgaria si Spania.

GP3.3.2 Schimbările climatice și scenariile climatice

Problem actuale

- Estimarea sensibilității climatice a geosistemului folosind inclusiv date paleoclimatice;

- Evaluarea efectelor feedback-urilor în care sunt implicați norii cu aplicație în simulările privind scenariile climatice viitoare;
- Modelarea geosistemică detaliată (Earth system modeling) prin cuplarea la modelele existente a noi module (de exemplu, module de transport al aerosolilor, module de chimie atmosferică implicând ozonul etc.);
- Proiecții regionale la scări spațiale din ce în ce mai fine ale semnalului global al schimbării climei;
- Provocările folosirii metodelor de geoinjinerie pentru reducerea efectelor schimbării climei.

Conexiunea cu alte domenii

- **Fizica atmosferei:** procese dinamice și termodinamice în atmosferă care configurează aspectele climatice;
- **Oceanologia:** procese dinamice și termodinamice în oceanul planetar care configurează aspectele climatice; circulația termosalină;
- **Științele criosferice/glaciologia:** procese privind evoluția învelișurilor de gheață ale Antarcticii și Groenlandei, ale masei și volumului ghețurilor continentale, gheții marine; fluctuațiile și tendințele stratului de zăpadă continental și permafrostului;
- **Geologia:** procese geologice în geosistemului și impactul asupra evoluției climei la scări de timp geologice;
- **Geochimie:** rolul proceselor geochimice legate de formarea și distrugerea ozonului stratosferic;

Contribuția românească

Studiile românești au contribuit la rafinarea unor metodologii de proiecție regională asemnalului încălzirii globale. Au fost folosite metode de modelare statistică dar și realizarea de experimente numerice cu modele climatice regionale și analiza rezultatelor acestora împreună cu datele observate pentru a evidenția mecanisme prin care factorii locali modulează semnalul global al schimbării climei.

Publicații semnificative

Christensen JH, Hewitson B, Busuioc A, Chen A and others (2007) Regional climate projections. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the 4th Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, p 848–940

Bojariu R. and F. Giorgi, 2005: The North Atlantic Oscillation signal in a regional climate simulation for the European region. *Tellus*, 57A, pp. 641-653, 2005.

C. Boroneant, G.Plaut, F. Giorgi, X.Bi, (2006): Extreme precipitation over the Maritime Alps and associated weather regimes simulated by a regional climate model: Present-day and future climate scenarios, *Theoretical and Applied Climatology*, 86, nr. 1-4, 81-99.

A. Busuioc, F. Giorgi, X. Bi and M. Ionita, 2007: Comparison of regional climate model and statistical downscaling simulations of different winter precipitation change scenarios over Romania *Theoretical and Applied Climatology* Volume 86, Numbers 1-4, 101-123, DOI: 10.1007/s00704-005-0210-8.

Busuioc A, Chen D, Hellström C. 2001. Performance of statistical downscaling models in GCM validation and regional climate change estimates: Application for Swedish precipitation. *International Journal of Climatology* 21: 557–578.

Cooperare

Cooperare internațională:

Prezența activă în procesul elaborării raportelor periodice ale Grupului Interguvernamental pentru Schimbări Climatice (IPCC);

Proiecte de cooperare europeană

FP6, FP7: ENSABLES, CECILIA, EURO4M

Proiecte de cooperare trans-națională cu țările din Sud-Estul Europei: SEE CCWaters

Proiecte de cooperare bilaterală cu Italia și Suedia.

GP3.3.3 Climatologie aplicată

Problem actuale

- Estimări în condițiile prezente și în cele ale schimbării climatice ale impactului climatic asupra sistemelor fizice (hidrologice), ecosistemelor și asupra dezvoltării socio-economice;
- Estimarea predictivă din punct de vedere climatic a potențialului energetic în cazul surselor alternative (eoliene, solare);
- Estimarea parametrilor insulei de căldură a orașului și transferul cunoașterii pentru o dezvoltare urbană durabilă;

Conexiunea cu alte domenii

- Hidrologia: prin impactul climatic;
- Teledetecția: estimarea a unor parametri climatici necesari în studiile de impact;
- Ecologia: prin impactul climatic;
- Științele agronomice și silvice: prin impactul climatic;
- Econfizica: metodologii de modelare a evoluției sistemelor complexe; impactul climatic asupra piețelor economice; scenarii de dezvoltare socio-economică și traducerea lor în scenarii de emisii pentru viitor.

Contribuția românească

Cercetătorii români au studiat insula de căldură a Bucureștilor folosind atât date clasice de observații de la stațiile de suprafață cât și date satelitare.

Publicații semnificative

S. Cheval and A. Dumitrescu, 2008: The July urban heat island of Bucharest as derived from modis images. *Theoretical and Applied Climatology* Volume 96, Numbers 1-2, 145-153, DOI: 10.1007/s00704-008-0019-3

S. Cheval, A. Dumitrescu, and A. Bell, 2009: The urban heat island of Bucharest during the extreme high temperatures of July 2007, *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 97, no. 3-4, pp. 391–401, 2009.

Cooperare

Cooperare internațională

- Prezența activă în programele Organizației Mondiale a Meteorologiei cu membri în Comisia de Climatologie (e.g. Programul Mondial de Cercetare Climatică - WCRP).
- Cooperare europeană: ESSEM COST Action ES1002 Weather Intelligence for Renewable Energies (WIRE)

❖ GP3.4: Poluarea aerului atmosferic

Importanța domeniului

Pe plan european există preocuparea pentru ameliorarea performanței ecologice a zonelor urbane ale Europei. Astfel, obiectivul Directivei 2008/50/CE și al directivei 2004/107/CE este evaluarea calitatii aerului în statele membre în scopul protejării sănătății umane și mediului ca întreg prin reglementarea măsurilor destinate îmbunătățirii calitatii aerului sau menținerea acolo unde este corespunzător.

În conformitate cu art. 6 (Criterii de evaluare) din Directiva 2008/50/CE în toate zonele și aglomerările în care nivelul de poluant depășește pragul superior de evaluare sau se găsește sub pragul superior de evaluare, evaluarea calitatii aerului se poate face utilizând tehnici de modelare, pentru a furniza informații adecvate în legătură cu distribuția spatio-temporală a calitatii aerului.

Dinamica și perspectiva resurselor umane și educationale: În prezent, grupurile de lucru din cadrul Laboratorului de Fizica Atmosferei și din Laboratorul de telkedetectie al INOE 2000 au expertiza necesară efectuării studiilor de impact în domeniu, dovedită prin realizarea de proiecte naționale și internaționale. Din laborator fac parte și tineri cercetători cu diverse specializări din domeniul poluării aerului, care asigură interdisciplinaritatea grupului de lucru. Ca perspectivă, se urmărește extinderea grupului de lucru cu doctoranzi, masteranzi și studenți din anii terminali în vederea dezvoltării cuplajului dintre modele de prognoza numerică a vremii și modele de dispersie a poluanților în atmosferă la diverse scări spațiale.

Concluzii relevante care sintetizează conținutul prezentat. Poluarea aerului a devenit o problemă de interes global din cauza creșterii concentrațiilor de poluanți atmosferici care afectează sănătatea oamenilor și a mediului lor înconjurător. Modelarea matematică a dispersiei poluanților în atmosferă constă în estimarea concentrațiilor de poluanți la sol și în stratul limită atmosferic în funcție de caracteristicile poluanților, ale surselor de poluare, de condițiile meteorologice și orografice, de procesele fizico-chimice suferite de poluanți în atmosferă și de interacțiunea acestora cu suprafața solului. Modelarea dispersiei poluanților în atmosferă este singurul mijloc pentru: stabilirea unui control legislativ al emisiilor de poluanți prin determinarea ratelor de emisie admisibile; definirea de strategii de intervenție pentru evitarea episoadelor de polare severă într-o zonă dată; stabilirea responsabilității pentru nivelele existente de poluare prin evaluarea contribuției diferitelor surse de poluare într-un receptor.

Cercetările din ultimii ani au pus în evidență efectul poluării atmosferice asupra schimbărilor climatice, ceea ce a dus la adoptarea unor convenții internaționale pentru reducerea emisiilor de bioxid de carbon, oxizi de azot, metan și CFC.

Motivatie: Poluarea aerului a devenit o problemă de interes global din cauza creșterii concentrațiilor de poluanți amosferici care afectează sănătatea oamenilor și a mediului lor înconjurător. Modelarea dispersiei poluanților în atmosferă este singurul mijloc pentru: stabilirea unui control legislativ al emisiilor de poluanți prin determinarea ratelor de emisie admisibile; definirea de strategii de intervenție pentru evitarea episoadelor de polare severă într-o zonă dată; stabilirea responsabilității pentru nivelele existente de poluare prin evaluarea contribuției diferitelor surse de poluare într-un receptor.

Scop: Parametrizarea stratului limită atmosferic stabil; Evaluarea dispersiei poluanților atmosferici în medii urbane; Evaluarea calității aerului; Efectele poluării asupra sănătății umane și a mediului.

Finanțare necesară (2012-2014) după cum urmează:

ANM-3.600.000 lei;

Lab Teledetectie laser INOE2000 : 3600 000 lei;

Facultatea de Fizica UB: 800 000 lei.

Principalele grupuri din România și din afara (nume persoane și afiliere) cu contribuții în temele și subiectele selectate și/sau cu șanse de a le continua/aborda în viitor:

- b) *Observatorul Fizica Atmosferei și Poluarea Aerului al Administrației Naționale de Meteorologie:* Drd. Constantin Rada, Dr. Dan Dobrovolschi, Rodica Sandu, Dr. Florin Nicodim; Dr. Cristian Oprea.
- c) *Grupul de "Fizica Atmosferei" de la Facultatea de fizica a Universității din București:* Prof. Dr. Sabina Stefan; prof. Dr. Valeriu Filip; Conf. Dr. Mihai; Lect. Dr Simona Talpos.
- d) *Laboratorul de studiu mediului, INOE 2000*(Dr. Doina Nicolae, Dr. Anca nemuc, Dr. Jeni Vasilescu, Dr. Camelia Talianu, Drd. Emil Carstea, Drd. Livio Belegante)

Tematica domeniului

Aerosolul, norii, precipitațiile și radiația sunt legate intrinsec în sistemul climatic. Norii, a căror distribuție spațială și temporală este controlată în principal de dinamica atmosferică, de umiditatea disponibilă și de stabilitate au un efect enorm asupra radiației, de exemplu asupra bugetului energetic al Pamantului. Mai departe, norii joacă un rol important în ciclul apei, de vreme ce microfizica și dinamica norilor determină distribuția precipitațiilor. Reciclarea(?) prin precipitații (? proces asemănător înlocuirii cu aer proaspăt a gazelor arse dintr-o cameră de combustie) este principala cale de colectare a aerosolului, care iarăși afectează radiația și dezvoltarea norilor. Deoarece cantități la scară mică (de exemplu, distribuția dimensiunii particulelor, compoziția și forma) și procese (de exemplu, nucleația, creșterea difuzivă, coalescența-colițiunea, agregarea, depozitarea, turbulența) trebuie parametrizate grosier în modelele climatice, nu apare ca o surpriză faptul că feedback-urile în nori domină sensibilitatea climei simulate de modele.

În afara de rolul lor în sistemul climatic, constituenții aerosolului, de exemplu particulele de cenă (smog) din aerul respirabil, afectează în mod direct sănătatea umană. Modelarea calității aerului se bazează pe prognoza cât mai precisă a vremii, pentru furnizarea câmpurilor dinamice de transport, la fel cu norii și precipitațiile care determină fotochimia și reciclarea (? v. mai sus). Prognoza cantitativă a precipitațiilor, în special a evenimentelor convective, rămâne o

provocare a prognozei numerice a vremii (NWP). În privința predicției¹ fluente a vremii și a climei ca temă majoră a Programului de Cercetare a Climei Globale (WCRP), progresul în modelarea NWP de înaltă rezoluție va alimenta la rândul său performanța modelelor climatice.

Aerosolul modulează energia și ciclul hidrologic prin efectul lor direct și prin cel indirect. Efectul direct depinde de umiditatea relativă pe măsura ce se desfășoară creșterea higroscopică a aerosolului. Combinația dintre analiza lidar multi-lungime de undă și de depolarizare permite estimarea corelației dintre parametrii optici ai aerosolului și umiditatea relativă pentru diverse tipuri de aerosol local și transportat la distanțe mari, din măsurători pe perioade lungi. Pentru măsurătorile de umiditate, în România au fost inițiate observații radiometrice de microundă. Acestea furnizează măsurători în timp real, continue, și constituie o soluție mai bună decât baloanele-radiosonda.

Poluarea aerului a devenit o problemă de interes global din cauza creșterii concentrațiilor de poluanți atmosferici care afectează sănătatea oamenilor și a mediului lor înconjurător. Modelarea matematică a dispersiei poluanților în atmosferă constă în estimarea concentrațiilor de poluanți la sol și în stratul limită atmosferic în funcție de caracteristicile poluanților, ale surselor de poluare, de condițiile meteorologice și orografice, de procesele fizico-chimice suferite de poluanți în atmosferă și de interacțiunea acestora cu suprafața solului. Modelarea dispersiei poluanților în atmosferă este singurul mijloc pentru: stabilirea unui control legislativ al emisiilor de poluanți prin determinarea ratelor de emisie admisibile; definirea de strategii de intervenție pentru evitarea episoadelor de polare severă într-o zonă dată; stabilirea responsabilității pentru nivelele existente de poluare prin evaluarea contribuției diferitelor surse de poluare într-un receptor.

Cercetările din ultimii ani au pus în evidență efectul poluării atmosferice asupra schimbărilor climatice, ceea ce a dus la adoptarea unor convenții internaționale pentru reducerea emisiilor de dioxid de carbon, oxizi de azot, metan și CFC.

Modelarea poluării aerului permite evaluarea și prognoza dispersiei poluanților în atmosferă. Prognoza dispersiei poluanților în atmosferă se realizează prin cuplarea unui model de prognoză numerică a vremii cu un model de dispersie a poluanților în atmosferă.

În plus, la ANM se realizează o cercetare 3D privind compoziția atmosferei legate de profilul vertical al poluării aerului între 3 și 30 de metri. Parametri monitorizați sunt:

- Concentrația atmosferică a Ozonului;
- Concentrația atmosferică a Dioxidului de sulf;
- Concentrația atmosferică a Monoxidului de azot;
- Concentrația atmosferică a Dioxidului de azot;
- Concentrația atmosferică a Dioxidului de sulf;
- Concentrația atmosferică a Metanului;
- Concentrația atmosferică a Hidrocarburilor altele decât metanul;
- Radiația solară: globală, directă, reflectată, ultravioletă
- Vântul 3D (sodar 40-500m și anemometru sonic).

Scopul acestor cercetări este de a studia și cuantifica fenomenele care au loc la interfața dintre atmosferă și ecosistemul terestru.

Probleme actuale

- *Parametrizarea stratului limită atmosferic stabil*
- *Evaluarea dispersiei poluanților atmosferici în medii urbane*
- *Evaluarea calitatii aerului*
- *Efectele poluarii asupra sanatatii umane si a mediului*

Conexiunea cu alte domenii

- Poluarea si clima
- Efectele poluării aerului asupra bilantului radiativ al Pamantului
- Influenta poluarii asupra genezei si evolutiei sistemelor noroase si a precipitatiilor

Contributia romaneasca

ANM-Observatorul de fizica atmosferei și poluarea aerului de la Afumati OFAPA (Administrația Națională de Meteorologie) contribuie atât la modelarea poluării aerului cât și la monitorizarea parametrilor și a poluanților atmosferici de interes.

Modelarea poluării aerului în cadrul OFAPA- In cadrul activitatii de cercetare s-au dezvoltat o serie de modele de dispersie la scara locala si regionala dintre care unele sunt utilizate operativ in cadrul Sistemului de Prognoza a Poluarii Aerului al Administratiei Nationale de Meteorologie. Acesta include cateva modele atmosferice si modele de dispersie a poluantilor, care realizeza prognoza poluarii aerului la diferite scari. Sistemul este capabil sa realizeze prognoza poluarii aerului de la scara nationala pina la scara locala sau chiar poluarea produsa de trafic. Obiectivele principale ale sistemului sunt: prognoza poluarii aerului, nowcasting, scenari, analize retrospective, informarea si avertizarea publicului in cazul unui grad de poluare care depaseste concentratiile maxim admisibile. Sistemul poate fi aplicat operational pentru orice zona urbana pentru care exista un inventar al emisiilor (a se vedea proiectele AIRFORALL și AIRAWARE).

Poluarea de fond a atmosferei monitorizată de către OFAPA - Poluarea de fond a atmosferei se monitorizeaza la Statia de poluare de fond Fundata. Statia este integrata in retea internationala GAW (Global Atmosphere Watch) coordonata de Organizatia Meteorologica Mondiala.

Parametri monitorizati sunt:

- Concentratia atmosferica a Bioxidului de carbon;
- Concentratia atmosferica a Ozonului;
- Concentratia atmosferica a Bioxidului de sulf;
- Concentratia atmosferica a Monoxidului de azot;
- Concentratia atmosferica a Bioxidului de azot;
- Concentratia atmosferica a Bioxidului de sulf;
- Aciditatea si Conductivitatea precipitatiilor;

Modificarea compozitiei atmosferei are cauze naturale si antropice. Prin programul GAW se estimeaza raportul intre cele 2 cauze si se fac prognoze privind schimbarea compozitiei atmosferei pe termen lung si ca o consecinta schimbarea climei pe termen lung.

Studiile facute un cadrul programului GAW au condus la semnarea a mai multe tratate internationale: Protocolul de la Kyoto privind limitarea emisiilor de Bioxid de carbon,

Conventia de la Viena privind protectia stratului de ozon, Conventia Cadru a Natiunilor Unite asupra schimbarilor climatice de la Rio de Janeiro.

Monitorizarea calitatii aerului in mediul urban (trei locatii in Bucuresti), suburban (Magurele) si rural (Surlari) se face de catre Lab de Fizica Atmosferei al Facultatii de Fizica.

INOE 2000 determina poluarea atmosferei in Campanii de masuratori si la Magurele unde este Laboratorul.

Infrastructura

1. ANM-Observatorul de Fizica atmosferei, Afumati

-Statia de fond Fundata integrata in reseaua internationala GAW (Global Atmosphere Watch) coordonata de Organizatia Meteorologica Mondiala.

- Statia de la Afumati

-Modele de dispersie a poluantilor

2. Laboratorul de Fizica Atmosferei, Facultatea de Fizica a Universitatii din Bucuresti

-GAZ MET-FT-IR

-Analizor de PM10, PM2.5, PM 1 -Dust Track

-Analizor de concentratii de CO2

-Monitor de O3



-Sisteme gravimetrice pentru determinarea conc de PM

3. Laboratorul Teledetectie laser INOE2000

- aerosol mass spectrometer (AMS) The basic principle of an aerosol mass spectrometer is to introduce airborne particles into the instrument, vaporize and ionize the material and then analyze the ions produced using mass spectrometry. It separates and counts the ions according to their mass to charge ratios.
- aerosol particle sizer (APS) it measures both aerosol aerodynamic diameter and light-scattering intensity.
- Monitore de gaze de tip Horiba
- Sisteme gravimetrice de masurare a PM
- Analizor de CO2

- Monitor de ozon troposferic

Publicatii semnificative

Cărți:

I.Sandu, I.V. Pescaru, Irina Sandu, 2004: Modele de evaluare a dispersiei poluanților în atmosferă, Sitech, Craiova, ISBN 973-657-495-4.

Sabina Stefan, Doina Nicolae and Mihaela Caian, 2008 Secretele aerosolului atmosferic sub lumina laserilor (Secrets of Atmospheric Aerosol under Lasers Light), Ed Ars Docendi, Bucharest, Romania, 350pag.

Sabina Stefan, 1998-Fizica Aerosolului Atmosferic, Ed All, Bucuresti 300pg

Articole in reviste cu factor de impact:

Characterization of traffic-generated pollutants in Bucharest, Gabriela Raducan, Sabina Stefan, ATMOSFERA, VOL. 22 (1), 2009, pg.97-108.

Evaluation of risk to human health due to industrial pollution in an unauthorized suburbia Gilda RUSU-ZAGAR, Raluca STEPA, Sabina STEFAN, Laurentiu ZAGĂR, Robert STEPA. Metalurgia International, vol.

Transfer and translocation of organochlorine pesticide residues in water-soil-crops in an agricultural area, Silvia Neamtu, Sabina Stefan, IJEW International Jour. of Environment Waste and Management, Vol.5, no.1/2 2010, pg.114-124

Analysis of Long-Range transport of Particulate Matters in Connection with Air Circulation over Central and Eastern Part of Europe. Sabina Stefan, Cristian Necula and Florinela Georgescu, Physics and Chemistry of the Earth, 35, 2010, pp 523-529.

A. Paci, G.J. Steeneveld, D. Dobrovolschi, B. Beaudoin, Anne Belleudy, J.-C. Canonici, F. Murguet, H. Schaffner, A.A.M. Holtslag, O. Eiff, L. Lacaze, 2011:

CNRM-GAME stratified water flume: sensing the atmospheric boundary layer in a large water channel, European Geosciences Union General Assembly, 3-8 April 2011 Vienna, Austria, Geophysical Research Abstracts, vol.13, EGU2011-11221, 2011

D. Dobrovolschi, G-J Steeneveld, A. Paci, O.Eiff, L.Lacaze, 2010: Investigation of the vertical eddy flux of momentum under stable conditions in the surface boundary layer over land using CNRS-Toulouse stratified water flume, Proceedings of the Hydralab III Joint User Meeting, Hannover, Germania, 2-4 February 2010, 203-206 pp., ISBN-987-3-00-030141-4

G.J. Steeneveld, D. Dobrovolschi, A. Paci, O Eiff, L. Lacaze, A.A.M. Holtslag, 2010: Sensing the stable boundary layer in a tank, 19th Symposium on Boundary Layers and Turbulence, 2-6 August 2010 Keystone, USA.

F. Nicodim, M. Caian, A. Balanici, I. Balin, 2009: Planetary Boundary Layer Combined Air Pollution and Meteorological Investigation within LIFE- AirAware in Bucharest Area, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-13139, 2009, EGU General Assembly 2009.

C. Alecu, T. Bioteau, E. Savin, P. Bordenave, 2006: Sensitive areas to nitrogenous pollution assessed by remote sensing data and GIS. 26th EARSeL Symposium, Warsaw, Poland, 29 May – 2 June 2006.

I.Sandu, C.RADA, Rodica SANDU – Air Pollution Forecast System. Proceedings of the International Workshop “The Black Sea Coastal Air-Sea Interaction/Phenomena and Related Impacts and Applications”, Constanta, Romania, May 2004, p. 517 – 530.

I.V.PESCARU, Constantin RADA, M.CAIAN - Verificarea parametrilor de iesire a modelelor de prognoza numerica utilizand datele masurate la statiile automate. Sesiunea Stiintifica Anuala a Institutului National de Meteorologie si Hidrologie, Bucuresti, 2001.

Cooperare

Cooperare cu Meteo-France

- LIFE-AIRAWARE (Air Pollution Impact surveillance and warning system for urban environment / Sistem de supraveghere și avertizare a impactului poluării aerului asupra mediului urban); perioada 2005-2008, conducător proiect dr. Mihaela Caian (Administrația Națională de Meteorologie) LIFE05 ENV/RO/000106.

- LIFE-AIRFORALL (AIR quality FORecast and ALarming system on pollution Levels); perioada 2001-2005, conducător proiect dr. Mihaela Caian (Administrația Națională de Meteorologie) LIFE00 ENV/RO/000987.

Alte proiecte:

NATO SFP 981393, Emergency Reponse to the Release of Harmful Substances in the Atmosphere, 2006-2009.

GP4: FIZICA INTERACȚIEI SOARE-PĂMÂNT

Fizica Solar-Terestra a aparut ca disciplina stiintifica la mijlocul secolului al XIX-lea, ca urmare a observarii ca anumite fenomene eruptive solare (eruptii, protuberante) sunt urmate de aurore intense si de furtuni geomagnetice (variatii pronuntate ale campului geomagnetic), cu consecinte asupra anumitor sisteme terestre (retele telegrafice de mare intindere). Cercetarile asupra variabilitatii in sistemul Soare-Pamant au primit un puternic impuls si au castigat o noua importanta la nivel international la inceputul erei spatiale de la mijlocul secolului al XX-lea.

Soarele emite in permanenta in spatiu plasma formata din particule incarcate electric (vant solar), camp magnetic (campul magnetic heliosferic) si radiatie electromagnetica (lumina alba, radiatie ultravioleta, radiatie X). Aceste emisii interactioneaza cu mediul terestru, producand activitatea geomagnetica in urma interactiei cu magnetosfera terestra, formand ionosfera prin ionizarea aerului din atmosfera superioara si inducand hazarde asupra sistemelor tehnologice spatiale si terestre. Subiectele de interes, cu acoperire in posibilitatile grupurilor de cercetare din Romania sunt: **(1) Efecte solar-terestre:** Vant solar (curenti de mare viteza si vant solar lent); Forcing solar/geomagnetic asupra climei terestre; Clima/ meteorologia cosmică. Hazard asociat si **(2) Fizica fenomenelor eruptive solare:** fizica si evolutia ejectiilor coronale de masa; fizica si evolutia eruptiilor solare cu radiatie seismica.

GP4.1: Efecte solar-terestre

Acest subiect isi propune sa studieze: vantul solar si interactia acestuia cu magnetosfera terestra; corelarea dintre parametrii climatologici si activitatea solară pe termen lung la scara ciclului magnetic solar (~22 ani) și la scara ciclului solar secular (~88 ani); Investigarea schimbărilor de termen lung ce au loc în Soare și efectele acestora asupra magnetosferei terestre; evaluarea hazardului geofizic asociat; contribuție la îmbunătățirea prognozelor de meteorologie cosmica (space weather).

Vant solar

Vântul solar - fluxul de particule încărcate electric și de câmp magnetic emis aproape continuu în toate direcțiile de Soare – reprezintă o componentă importantă a relației Soare-Pământ.

Preocuparile prezente ale colectivului de campuri naturale de la Institutul de Geodinamica al Academiei Romane (IGAR), cu contributi originale si prioritati in domeniu, sunt:

- Analiza trasaturilor specifice ale curentilor coronali de mare viteza (HSS – High Speed Streams) in timpul ciclurilor solare cu numerele 20 – 23 (perioada 1964 - 2008) (Institutul de Geodinamica al Academiei Romane - IGAR: G. Maris; Institutul de Stiinte Spatiale - ISS: O. Maris):
- Dinamica parametrilor HSS (viteza maxima, durata, intensitatea) au fost comparate cu ciclul solar „standard” de 11 ani.
- Periodicitatea HSS a fost determinata folosind metode de analiza spectrala.
- Analiza comparativa a dinamicii HSS in timpul Intregului Interval Heliosferic (rotatia Carrington 2068, din 20 Martie pana in 16 aprilie 2008) si in timpul Intregii Luni Solare (10 Aug. - 8 Sep. 1996) din cadrul programului Heliosferic International (2007 – 2009);
- Analiza statistica a HSS in timpul fazelor de minim a ciclului solar prezent si a celui precedent (1996-1997);

- Variabilitatea geomagnetica in timpul ciclurilor solare 20-23 (1964 –2008) a fost analizata folosind indicii geomagnetici Ap, IHV, IDV, Dst in comparatie cu parametrii HSS;
- Realizarea unui catalog complex de HSS si furtuni geomagnetice ($Dst < -50$) induse de acesti curenti coronali pentru ciclul solar 23 (1996-2008) in contextul proiectului HELIOTER – 2007-2010, PN2 PARTENERIATE – in colaborare cu ISS. Sunt specificati parametrii precum: viteza HSS parameters, componenta Bz a campului magnetic, intensitatea furtunii geomagnetice (Dst minim). Acest catalog ofera o baza de date folositoare pentru analiza unor curenti coronali specifici avand ca scop imbunatatirea prognozei geomagnetice (http://www.space-science.ro/new/GS_HSS_Catalogue.htm; 2010).

Se urmareste, de asemenea:

- Analiza morfologiei găurilor coronale (GC) surse ale HSS și stabilirea unei relații empirice între parametrii GC si HSS;
- Elaborarea unor metode de prognoză de scurtă durată a intensității unei furtuni geomagnetice produse de HSS;
- Prognoza pe 27 zile a furtunilor geomagnetice produse de HSS recurenți.

Forcing solar/geomagnetic asupra climei terestre

Deși au fost constatate de mult aspecte ale unei relații între activitatea solară și clima terestră (poate cel mai bun exemplu este coincidența unei perioade cu clima rece în Europa – Mica glaciatiune – cu Minimul Maunder al activității solare, 1645-1715), încă nu s-a reușit demonstrarea întregului lanț causal Soare-clima. Soarele determină clima pe Terra prin aportul de energie către sistemul terestru, dar rolul variabilității solare în producerea variațiilor climatice este încă departe de a fi fost clarificat. Pentru explicarea efectelor la scara centenială au fost avansate trei posibilități, variația iradiantei solare totale, variația iradiantei în ultraviolet și contribuția razelor cosmice, modulate de activitatea solară, la ionizarea atmosferei și formarea norilor. Studiile statistice efectuate până în prezent, inclusiv de către grupul de față, au găsit corelații robuste între parametrii activității solare și parametrii climatologici.

Grupul de cercetare pentru acest subiect are rezultate semnificative în ce privește corelația dintre temperatura aerului și precipitații, pe de o parte, și activitatea solară pe termen lung, la scara ciclului magnetic solar (~22 ani) și la scara ciclului solar secular (~88 ani), pe de altă parte, pe serii de timp lungi de 100-150 ani de la stații meteorologice din România și din Europa. Cercetările vor fi extinse în perioada următoare, atât în ceea ce privește acoperirea teritorială (America de Nord, Emisfera nordică), cât și tipul de date utilizate (rețele cu date reanalizate în cadrul unor modele). See vor extinde, de asemenea, metodele de analiză.

Clima/ meteorologia cosmică. Hazard asociat

În ultimii ani s-a conturat ca disciplina de sine statatoare în cadrul Fizicii relațiilor Soare-Pământ ceea ce se numește Clima/Vreme spațială. Conceptul de clima spațială se referă la schimbările de termen lung ce au loc în Soare și la efectele acestora în heliosferă (volumul din spațiu ocupat de produsele solare (plasma, câmp magnetic) și asupra Pământului (inclusiv atmosfera și clima). Vremea spațială se referă la variațiile pe termen scurt ale diferitelor forme ale activității solare, la predicția acestora și la efectele asupra mediului periterestru și asupra tehnologiei.

În România, cercetările asupra climei spațiale au abordat câteva direcții, și anume: analiză activității solare și geomagnetice de termen lung (decadal, interdecadal și centenial),

forcingul solar si geomagnetic asupra climei, analiza impactului vantului solar asupra activitatii geomagnetice, studiul ejectiilor de masa coronala si al surselor vantului solar. Analiza seriilor lungi de timp ale unui numar mare de parametri masurati si/sau reconstituiti ce caracterizeaza procese din Soare, heliosfera si magnetosfera (fluxul solar deschis, activitatea fotosferica, forta de modulare, fluxul de raze cosmice, iradiana solara totala, viteza si densitatea vantului solar, campul magnetic heliosferic la nivelul orbitei terestre, activitatea geomagnetica de diferite tipuri) a permis evidentierea efectului ciclului de ~22 ani (ciclul magnetic Hale) si al ciclului de ~88 ani (secular, Gleissberg) in aceste serii si explicarea cresterii masive (100%) a activitatii solare in cursul secolului 20. Au fost studiate, de asemenea, caracteristicile curentilor de mare viteza din vantul solar, sursele vantului solar lent si, nu in ultimul rand, ejectiile coronale de masa (CME) cu efect asupra Pamantului (geoeffective). In legatura cu ultimul aspect, au fost puse la punct metode de utilizare a datelor furnizate de misiunile spatiale dedicate observarii Soarelui (STEREO) pentru determinarea vitezei si directiei de propagare, in vederea unei determinari mai precise a momentului interactiei ejectiilor cu magnetosfera, si a fost studiat impactul unora dintre CMEuri asupra campului geomagnetic.

Studiile mentionate vor fi continuate, cu obiectivul evaluarii hazardului geofizic indus de aceste procese asupra sistemelor tehnologice terestre. Se are in vedere in special evaluarea campului electric indus la suprafata Pamantului (in sistemele de transport a energiei electrice si in sistemele de conducte de petrol si gaze) de catre variatiile geomagnetice de tip furtuna produse de interactia magnetosferei cu CME. De asemenea, cercetarile vor conduce la imbunatatirea prognozelor de space weather prin evaluarea timpului de parcurs real din recente observatii ale CME efectuate la bordul lui STEREO si SOHO si compararea lui cu observatiile in-situ cum sunt cele facute la bordul lui ACE si WIND.

Conexiunea cu alte domenii

1. Fizica solara: analiza surselor vantului solar si a fenomenelor eruptive solare care au impact asupra meteorologiei cosmice.
2. Climatologie: prin studierea efectelor meteorologiei cosmice asupra climei terestre.
3. Tehnologie: evaluarea hazardului geofizic indus de aceste procese asupra sistemelor tehnologice terestre.

Grupuri de lucru

- Laboratorul de Câmpuri Naturale din Institutul de Geodinamică, Academia Română: Dr. Georgeta Maris; Dr. Venera Dobrică, Șef laborator; Dr. Crisan Demetrescu, mc al Academiei Române; Daniela Nitoiu; Cristiana Stefan; Razvan Greculeasa; Dr. Marilena Mierla; Dr. Diana Ionescu; Drd. Oana Chiricuta.
- Colectivul Solar al Institutului Astronomic, Academia Română: Dr. Cristiana Dumitrache, Șef de colectiv; Adrian Oncica; Drd. Iulia Chifu

Infrastructura

- existenta: calculatoare, imprimanta, ploter
- Institutul de Geodinamica este dotat cu sistem de calculatoare și rețea de internet prin care se pot accesa bazele de date pentru investigarea și extragerea datelor spațiale și de la sol, din bazele de date internaționale.

- necesara: calculatoare cu capacitate mare pentru stocarea si analiza volumelor mari de date
- carti si articole de cercetare pe tematica respectiva
- software necesar prelucrării datelor (IDL, Matlab, Microsoft Office)

Principalele cooperari internationale

- Colectivul de fizica solara de la IZMIRAN, Moscova, Rusia – Gauri coronale si prognoza a ciclului solar (dr. V. Obridko, dr. V. Ishkov);
- Colectivul de Magnetosfera si Meteorologie Spatiala, Universitatea Alcala de Henares, Spania – analiza furtunilor geomagnetice: dinamica, evaluarea energiei, intensitatea si durata furtunii dr. Consuelo Cid, dr. Iolanda Cerrato, dr. Elena Saiz);

Resurse necesare

- financiare: 3.500.000 (2012 – 2014); 6.500.000 (2015 – 2020).
- umane (om x an): 21 (2012 – 2014); 54 (2015 – 2020).

Bibliografia care susține subiectul

- Besliu-Ionescu, Diana; Donea, Alina; Cally, Paul, 2008, "A Comparison of the Acoustic Hardness of Acoustically Active and Non-Active Solar Flares" EXPLORING THE SOLAR SYSTEM AND THE UNIVERSE. AIP Conference Proceedings, Volume 1043, pp. 252-255.
- Chiricuta, O., Chifu, I., Besliu-Ionescu, D., Mierla, M., 2011, Studies of solar-terrestrial connections: geomagnetic storms induced by coronal mass ejections, Romanian Astronomical Journal, accepted.
- Demetrescu, C., Dobrica, V., Maris, 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., Dobrica, V., 2008, Signature of Hale and Gleissberg solar cycles in the geomagnetic activity, J. Geophys. Res., 113, A02103, doi:10.1029/2007JA012570.
- Dobrica, V., Demetrescu, C., Boroneant, C., Maris, 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.
- Dobrica, V., Demetrescu, C., Maris, G., 2010, On the response of the European climate to the solar/geomagnetic long-term activity, Annals of Geophysics, 53, 39-48.
- Kozyra, J.U.; Crowley, G.; Emery, B. A.; Fang, X.; Maris, G.; Mlynczak, M. G.; Niciejewski, R. J.; Palo, S. E.; Paxton, L. J.; Randall, C.E.; Rong, P.-P.; Russell, J.M., III; Skinner, W.; Solomon, S.C.; Talaat, E.R.; Wu, Q.; Yee, J.-H., 2006, Response of the Upper/Middle Atmosphere to Coronal Holes and Powerful High-Speed Solar Wind Streams in 2003, Recurrent Magnetic Storms: Corotating Solar Wind Streams. Geophysical Monograph 167. Edited by Bruce Tsurutani, Robert McPherron, Walter Gonzalez, Gang Lu, José H. A. Sobral and Natchimuthukonar Gopalswamy. ISBN-13: 978-0-87590-432-0. Published by the AGU Books Board, AGU, Washington, DC USA, 2006, p.319
- Maris G., O. Maris, 2003, High Speed Plasma Streams in the Solar Wind, Rom. Reports in Phys. 55, no. 3, p. 259-269.

- Mariş O., G. Maris: 2005, Specific features of the high-speed plasma stream cycles, *Advances in Space Research*, 35, 2129-2140.
- Maris, G., Mariş, O., 2010a, WHI High-Speed Streams at Geospace, in: *Highlights of Astronomy*, Volume 15, Part III, p. 494-497, J.F. Corbett ed., Cambridge Univ. Press., doi:10.1017/S1743921310010379.
- Mariş O., G. Maris, 2009, Catalog of the High Speed Streams in the Solar Wind during Solar Cycle 23 (1996 – 2008), 2008, at: <http://www.spaceweather.eu/>, in Cap. "Data Catalogs for SW" or at: http://venus.nipne.ro/new1/HSS_Catalogue.html
- Maris, G., Mariş, O., 2010, Rapid Solar Wind and Geomagnetic Variability during the Ascendant Phases of the 11-yr Solar Cycles, in: *Proc. IAU Symposium 264 "Solar and Stellar Variability Impact on Earth and Planets"*, A.G. Kosovichev, A.H. Andrei and J.-P. Rozelot eds., pp. 359-362, doi: 10.1017/S1743921309992924, Cambridge Univ. Press.
- Mariş O., G. Maris, 2010, Complex Catalogue (Geomagnetic Storms-High Speed Streams in the Solar Wind) during Solar Cycle 23 (1996 – 2008), in ISS webpage at: http://www.space-science.ro/new1/GS_HSS_Catalogue.htm (2010).
- Maris, G., and O., Mariş, 2011, Fast Solar Wind and Geomagnetic Variability during the Descendant Phase of the 11-yr Solar Cycle, *School and Workshop in Space Plasma Physics*, Sep 1–12, 2010, Kiten, Bulgaria, Eds.: I. Zhelyazkov & T. Mishonov, AIP Conference Series, in press
- Mierla, M., Schwenn, R., Teriaca, L., Stenborg, G., Podlipnik, B., 2007, The Dynamic of the Solar Corona in the Period August-October 1996, *Advances in Space Research* 40, 1049-1053.
- Mierla, M., Schwenn, R., Teriaca, L., Stenborg, G., Podlipnik, B., 2008a, Analysis of the Fe X and Fe XIV Line Width in the Solar Corona using LASCO-C1 Spectral Data, *Astronomy and Astrophysics* 480, 509.
- Mierla, M. and Schwenn, R., 2011, The Slow Solar Wind: Observations and Models, in: *Advances in Solar-Terrestrial Physics*, G. Maris & C. Demetrescu, Eds., Research Signpost, Kerala, India, in press.
- Moradi, H.; Donea, A.-C.; Lindsey, C.; Besliu-Ionescu, D.; Cally, P. S., 2006, "Helioseismic analysis of the solar flare-induced sunquake of 2005 January 15", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2007, MNRAS
- Moradi, H.; Donea, A.; Besliu-Ionescu, D.; Cally, P.; Lindsey, C.; Leka, K., 2005, "Magnetohelioseismic Analysis of AR10720 Using Helioseismic Holography" *Solar MHD Theory and Observations: A High Spatial Resolution Perspective ASP Conference Series*, Vol. 354, Proceedings of the Conference Held 18-22 July, at the National Solar Observatory, Sacramento Peak, Sunspot, New Mexico, USA. Edited by J. Leibacher, R. F. Stein, and H. Uitenbroek. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2006., p.168
- Moradi, H.; Donea, A.-C.; Lindsey, C.; Besliu-Ionescu, D.; Cally, P. S.: "The acoustically active solar flare of 2005 January 15", 2006, *Proceedings of SOHO 18/GONG 2006/HELAS I, Beyond the spherical Sun (ESA SP-624)*. 7-11 August 2006, Sheffield, UK. Editor: Karen Fletcher. Scientific Editor: Michael Thompson, Published on CDROM, p.66.1
- Mursula, K., I.G. Usoskin, G. Maris: 2007, *Space Climate*, *Advances in Space Research*, 40, 7, 885-889. Maris G., Demetrescu, C., 2011, *Solar-Terrestrial Physics in the Frame of Space Weather*, in: *Advances in Solar-Terrestrial Physics*, G. Maris & C. Demetrescu, Eds., Research Signpost, Kerala, India, in press.

Pirvutoiu, C., Vladoiu, D., Maris, G., 2009, On the relationship between solar wind characteristics and geomagnetic activity. In: Space Plasma Physics, I. Zhelyazkov (Editor), American Institute of Physics Conf. Proc., 1121, pp. 141-150, doi:10.1063/1.3137935

GP4.2: Fizica fenomenelor eruptive solare

Acest subiect isi propune sa investigheze sursa ejecțiilor coronale de masa, viteza și direcția de propagare în spațiul interplanetar și interacția lor cu vântul solar și cu magnetosfera terestră; investigarea geoelectivității erupțiilor cu radiație seismică.

Fizica și evoluția ejecțiilor coronale de masa

Ejecțiile coronale de masă (CME - Coronal Mass Ejections) sunt ejecții enorme de plasmă magnetizată de pe Soare în spațiul interplanetar. In momentul cand interactioneaza cu magnetosfera terestra pot produce furtuni geomagnetice intense care pot influența performanța și fiabilitatea sistemelor tehnologice spațiale și terestre. Este necesar sa se cunoasca sursa acestor ejecții, viteza și direcția de propagare in spatiul interplanetar, precum și interacția lor cu vântul solar. Acest studiu isi propune analiza CME-urilor care au ajuns la Pamant și au produs furtuni geomagnetice. S-a studiat sursa acestor CME-uri, diverse caracteristici (viteza, câmp magnetic etc.) în apropierea Soarelui și în spațiul interplanetar (când CME-ul a ajuns la naveta spațială din apropierea Pământului). S-au corelat aceste mărimi cu furtunile geomagnetice corespunzătoare pentru a determina care caracteristică a CME-ului are o mai mare influență în perturbarea câmpului magnetic terestru. Din datele de la STEREO s-a determinat viteza reala și direcția de propagare a CME-urilor. Scopul studiului este de a prezice apariția unei furtuni geomagnetice cu mult înainte de a fi produsă.

Preocupările prezente ale colectivului de campuri naturale de la Institutul de Geodinamica al Academiei Romane (IGAR), cu contribuții originale și prioritati in domeniu, sunt:

- Analiza a 56 de ejecții coronale de masa (CME-uri) in perioada 1996 – 2005, care au produs furtuni geomagnetice severe (indice geomagnetic Dst < -150 nT). Cele 56 de CME-uri au produs 22 de furtuni geomagnetice, insemnand ca au fost CME-uri ce au interactionat intre ele in spatiul interplanetar și au ajuns la Pamant ca un singur eveniment
- Calcularea vitezei și a direcției de propagare a CME-urilor folosind un model de sfera. S-a observat ca o deschidere unghiulara de 150 grade a CME-urilor da valori rezonabile pentru viteza de propagare, pe direcția Soare-Pamant. Majoritatea acestor CME-uri au fost decelerate in timpul propagării in spatiul interplanetar
- Compararea parametrilor CME-urilor interplanetare cu indicele geomagnetic Dst. O corelare buna s-a gasit intre indicele Dst și componenta z a campului magnetic (Bz) calculata cu 2 ore, respectiv 3 ore inaintea lui Dst (indici de corelare 0.76, respectiv 0.68). Temperatura plamei și densitatea de protoni au o corelare mica cu indicele Dst.
- Determinarea vitezei reale și a direcției de propagare a CME-urilor folosind datele de la STEREO (Mierla et al. 2009, 2010).

Se urmareste, de asemenea:

- crearea unui model empiric care sa prezica sosirea CME-urilor la Pamant pe baza parametrilor masurati la Soare (Kim et al. 2010)
- extinderea analizei la CME-urile recente pentru a prognoza in timp erupția și propagarea unui CME in spatiul interplanetar (Rodriguez et al. 2011).

Fizica și evoluția erupțiilor solare cu radiație seismică

Erupțiile cu radiație seismică reprezintă unul dintre cele mai energetice fenomene solare analizate în ultimul deceniu (descoperit în 1996) în conexiune cu evoluția câmpurilor magnetice solare. Extinderea studiului acestor erupții în conexiune cu CME-urile pe baza celor mai noi observații din spațiu, de foarte bună rezoluție, este tendința curentă.

Dintre realizările recente menționăm:

- Dectectia surselor seismice folosind tehnica holografiei helioseismice;
- Analiza profilurilor temporale ale diferitelor linii de emisie;
- Analiza diferitelor linii spectrale cum sunt: H alpha, NaD1 și alte linii spectrale din domeniile EUV, UV și lumina albă.

Pe viitor se urmărește corelarea erupției solare cu radiație seismică – CME-uri – furtuni geomagnetice.

Conexiunea cu alte domenii

- Geofizica: prin impactul pe care aceste fenomene le au asupra magnetosferei terestre.
- Tehnologie: evaluarea hazardului geofizic indus de aceste procese asupra magnetosferei și apoi asupra sistemelor tehnologice terestre.

Grupuri de lucru

- Laboratorul de Câmpuri Naturale din Institutul de Geodinamică, Academia Română: Dr. Marilena Mierla, Georgeta Maris, Dr. Diana Ionescu, Drd. Oana Chiricuta, Dr. Constantin-Viorel Oprea
- Colectivul Solar al Institutului Astronomic, Academia Română: Dr. Cristiana Dumitrache, Șef de colectiv, Adrian Oncica, Drd. Iulia Chifu

Infrastructura

- existența: calculatoare, imprimanta, ploter
- Institutul de Geodinamică este dotat cu sistem de calculatoare și rețea de internet prin care se pot accesa bazele de date pentru investigarea și extragerea datelor spațiale și de la sol, din bazele de date internaționale.
- necesară: calculatoare cu capacitate mare pentru stocarea și analiza volumelor mari de date
- cărți și articole de cercetare pe tematica respectivă
- software necesar prelucrării datelor (IDL, Matlab, Microsoft Office)

Principalele cooperări internaționale

- cercetători de la Observatorul Regal din Belgia, unde există un centru de prognoza a meteorologiei spațiale (din care face parte și studiul CME-urilor și efectul acestora asupra magnetosferei terestre)
- cercetători de la Observatorul Solar din Udaipur, India, pe tematica CME-urilor, reconstrucția 3D și determinarea vitezelor și direcției de propagare
- cercetători de la Institutul Max-Planck din K.-Lindau, Germania, pe tematica mecanismului de inițiere și erupere a CME-urilor, reconstrucția 3D

- cercetatori din Italia (Observatorul Astronomic din Torino) si SUA (Goddard Space Flight Center), pe tematica reconstructiei 3D a CME-urilor

Resurse necesare

- financiare: 3.500.000 (2012 – 2014); 7.000.000 (2015 – 2020).
- Umane (om x an): 21 (2012 – 2014); 54 (2015 – 2020).

Bibliografia care susține subiectul

- Besliu-Ionescu, D.; Donea, A.-C.; Cally, P.; Lindsey, C., 2005, "A Survey of X-Class Solar Flares during 2001 and 2002 IN Search for Seismic Radiation", Proceedings of the 11th European Solar Physics Meeting "The Dynamic Sun: Challenges for Theory and Observations" (ESA SP-600). 11-16 September 2005, Leuven, Belgium. Editors: D. Danesy, S. Poedts, A. De Groof and J. Andries. Published on CDROM., p.111.1
- Besliu-Ionescu, D.; Donea, A.-C.; Cally, P.; Lindsey, C., 2006, "Significant Acoustic Activity in AR10720 on January 15, 2005", Romanian Astronomical Journal Suppl, Vol. 16, p.203
- Besliu-Ionescu, D.; Donea, Alina-C.; Cally, Paul; Lindsey, Charles, 2006, "Seismic Radiation from M-class Solar Flares", Solar Activity and its Magnetic Origin, Proceedings of the 233rd Symposium of the International Astronomical Union held in Cairo, Egypt, March 31 - April 4, 2006, Edited by Volker Bothmer; Ahmed Abdel Hady. Cambridge: Cambridge University Press, pp.385-386
- Besliu-Ionescu, D.; Donea, A.-C.; Cally, P.; Lindsey, C., 2006, "Seismic emission from M-class solar flares", 2006, Proceedings of SOHO 18/GONG 2006/HELAS I, Beyond the spherical Sun (ESA SP-624). 7-11 August 2006, Sheffield, UK. Editor: Karen Fletcher. Scientific Editor: Michael Thompson, Published on CDROM, p.67.1D.
- Besliu-Ionescu, A. Donea, C. Lindsey, P., Cally, G. Maris: 2007, Chromospheric Line Emission in Seismically Active Flares, Advances in Space Research, 40, 12, 1921-1928.
- Chifu, I., Chiricuta, O., Mierla, M., Rodriguez, L., Statistical Study of halo CMEs and their influence on the Earth magnetic field, in preparation.
- Donea, A.-C.; Besliu-Ionescu, D.; Cally, P. S.; Lindsey, C.; Zharkova, V. V., 2006, "Seismic Emission from A M9.5-Class Solar Flare", Solar Physics, 239, Issue 1-2, pp. 113-135
- Donea, A. C.; Besliu-Ionescu, D.; Cally, P.; Lindsey, C., 2006, "New Detection of Acoustic Signatures from Solar Flares" Solar MHD Theory and Observations: A High Spatial Resolution Perspective ASP Conference Series, Vol. 354, Proceedings of the Conference Held 18-22 July, 2005, at the National Solar Observatory, Sacramento Peak, Sunspot, New Mexico, USA. Edited by J. Leibacher, R. F. Stein, and H. Uitenbroek. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, p.204
- Kim et al., An empirical model for prediction of geomagnetic storms using initially observed CME parameters at the Sun, JGR 115, doi:10.1029/2010JA015322, 2010
- Mierla, M., Davila, J., Thompson, W., Inhester, B., Srivastava, N., Kramar, M., StCyr, O.C., Stenborg, G., Howard, R.A., 2008b, A Quick Method for Estimating the Propagation Direction of Coronal Mass Ejections using STEREO-COR1 Images, Sol. Phys, 252, 385.
- Mierla, M., Inhester, B., Marque, C., Rodriguez, L., Gissot, S., Zhukov, A., Berghmans, D. and Davila, J., 2009, On 3D Reconstruction of Coronal Mass Ejections: I Method description and application to SECCHI-COR Data, Solar Physics, 259, 123 – 141.

- Mierla, M., Inhester, B., Antunes, A., Boursier, Y., Byrne, J.P., Colaninno, R., Davila, J., de Koning, C.A., Gallagher, P.T., Gissot, S., Howard, R.A., Howard, T.A., Kramar, M., Lamy, P., Liewer, P.C., Maloney, S., Marqué, C., McAteer, R.T.J., Moran, T., Rodriguez, L., Srivastava, N., St. Cyr, O. C., Stenborg, G., Temmer, M., Thernisien, A., Vourlidas, A., West, M.J., Wood, B.E., Zhukov, A.N., 2010, On the 3-D reconstruction of Coronal Mass Ejections using coronagraph data, *Annales Geophysicae*, 28, 203-215.
- Rodriguez, L.; Zhukov, A. N.; Gissot, S.; Mierla, M., Three-Dimensional Reconstruction of Active Regions, *Solar Physics* 256, 41, 2009
- Srivastava, N.; Inhester, B.; Mierla, M.; Podlipnik, B., 3D Reconstruction of the Leading Edge of the 20 May 2007 Partial Halo CME, *Solar Physics*, 259, Issue 1-2, pp. 213-225, 2009