

**Etapa 3/2020**  
**Asamblarea finală a prototipurilor**

**RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC**

**REZUMAT**

În cadrul proiectului component 1, **Imbunătățirea securității în zonele de exploatare minieră prin utilizarea de tehnici avansate de investigație neinvazivă și dezvoltarea unei noi metode utilizând radiația cosmică**, partenerii IFIN-HH, UPB, UPET, IGSSSAR și IFA, am urmărit analiza tehnicilor existente de investigație neinvazivă a cavităților ascunse în zacamintele exploatare minier și finalizarea prototipului de detector de miuoni secundari din radiația cosmică destinat scanării zonelor subterane cu potențial risc de instabilitate datorat prezentei acestor structuri. Partenerul UPET ne-a furnizat informații asupra stabilității zăcămintelor necesare pentru înțelegerea problemei de față. Partenerul UPB a efectuat măsurători *in situ* utilizând tehnicile GPR și senzori seismici pentru a analiza eficiența acestor metode în detecția fisurilor și a cavităților cu potențial risc precum și analiza rezultatelor. Partenerul IGSSSAR, care dispune de o rețea de observatoare subterane, printre care și Observatorul de Geodinamica Ursoiu, a efectuat studii cu privire la proprietățile geomecanice ale zăcămintului minier din această zonă, precum și măsurători ale campului geomagnetic atât la Observatorul Ursoiu, cât și în zona Constanța, amplasamentul în care se va instala prototipul de detector de miuoni dezvoltat de IFIN în proiectul component 4.

IFIN-HH a dezvoltat un prototip de detector destinat miuonilor secundari.

În cadrul proiect component 2, **Dezvoltarea de prototipuri bazate pe tehnologii inovative în vederea transferului către mediul industrial**, partenerii UPB și IFIN, am finalizat dezvoltarea prototipului de detector. Prototipul este în curs de brevetare. În plus, UPB a dezvoltat un sistem de prelucrare automată a semnalelor de ieșire a scintilatorilor utilizând FPGA (Xilinx Zynq Ultrascale) cu un număr mare de canale și generare de coincidențe interne care poate fi utilizat în diversi detectori de miuoni, de exemplu cel dezvoltat în cadrul proiectului component 3.

În cadrul proiectului component 3, **Creșterea vizibilității României în cadrul colaborării Pierre Auger. Contribuție la Auger Prime faza 2019 prin dezvoltare de instrumente radio**, partenerii IFIN, UPB și ISS au efectuat activități în cadrul colaborării internaționale Pierre Auger, din care fac parte 6 dintre membrii echipei de proiect (4 de la IFIN, 1 de la UPB și 1 de la ISS). IFIN-HH a finalizat dezvoltarea unui detector de miuoni alcătuit din două module suprapuse, fiecare modul fiind compus din plăci scintilatoare divizate în câte 40 de segmente fiecare. Acest detector este destinat calibrării stățiilor de detecție AMIGA și SSD, din cadrul Observatorului Pierre Auger, Argentina. Detectorul este în curs de testare în laboratorul de Astroparticule IFIN-HH.

Partenerul UPB a propus o tehnică de calibrare radio a rețelei de antene radio din proiectul Pierre Auger AERA (Auger Engineering Radio Array). Metoda de calibrare automată utilizează drone programabile, eliminând astfel necesitatea unui operator uman. Mai mult, calibrările se pot realiza de mai multe ori, la intervale regulate. Prototipul de încărcare automată este în prezent în curs de brevetare. De asemenea UPB a proiectat și implementat și un sistem de comunicație UAV - receptori radio care să permită stabilirea celei mai eficiente metode de calibrare (timp total cât mai scurt, limitat de capacitățile de funcționare și bateria UAV-urilor).

Partenerul ISS în cadrul proiectului component 3 a contribuit la producția de simulări masive în mediul organizației virtuale Auger GRID, la operarea și monitorizarea de la distanță a detectorilor utilizați la Observatorul Pierre Auger, la studii de analiză a datelor simulate de evenimente de mare energie cu aplicație la detectorii radio (la scală mică a ariei de detecție) ai experimentului Auger, la educație prin

știință, precum și la popularizarea fizicii studiate. Din păcate o parte din activitățile de outreach propuse au fost restranse sau chiar anulate datorită pandemiei Covid-19.

De asemenea membrii ai colaborării Pierre Auger, care sunt incluși și în lista de personal a proiectului PCCDI participă și la alte activități în cadrul Observatorului și a Upgrade-ului acestuia (Auger Prime), altele decât cele cuprinse punctual în activitățile proiectului, dar incluse prin proiectul component 3 în obiectivul „creșterea vizibilității României în cadrul Colaborării Pierre Auger”.

În cadrul proiect component 4, **Dezvoltarea unei noi direcții de monitorizare a radiației ambientale la INCDM prin testarea și punerea în funcțiune a unui prototip de stație de monitorizare pe țărmul Mării Negre** partenerii IFIN-HH în colaborare cu UPB și INCDM au construit și instalat stația de monitorizare a radiației ambientale. Partenerul UPB a finalizat dezvoltarea unei baze de date ce poate fi accesată remote, publică, în vederea monitorizării condițiilor de mediu de pe malul Mării Negre acolo unde este amplasată stația. INCDM a implementat achiziția de date și comunicații IT, pentru a pregăti utilizarea și gestionarea viitoarei baze de date și a sistemului nou de detecție, cu implicarea noilor angajați. Pentru punerea în aplicare a planului de utilizare a stației de monitorizare din Constanța, INCDM a identificat necesitățile practice care urmează a fi implementate: server dedicat, configurat pentru baza de date, serviciu baza de date, accesibil pe internet, spațiu de stocare a bazei de date și platforma exterioară de senzori (detectori de radiații, senzori meteo). Acesta a colaborat cu IFIN-HH pentru realizarea și amplasarea pe teren a instalației de monitorizare. INCDM va asigura furnizarea de date, pentru utilizarea în comun a acestora și pentru valorificarea lor în interes public, cât și la pregătirea de noi proiecte științifice în această direcție.

Partenerul IFA, implicat în toate cele 4 proiecte componente, dezvoltă o strategie de transfer tehnologic a prototipurilor și a asistat ceilalți parteneri în timpul derularii proiectului complex furnizând informații în legatura cu legislația și procedurile care trebuie urmate pentru a breveta diversele prototipuri.

## INDICATORI DE REZULTAT

### DISEMINARE

#### Articole:

- „Cosmic rays air showers properties and characteristics of the emitted radio signals using analytical approaches and full Monte Carlo simulations, Paula-Gina Iras, Dragos Hirnea, Alexandru Jipa, Romanian Reports in Physics 72, 301 (2020)
- UHECRs mass composition from Xmax distributions, N. Arsene, O. Sima, The European Physical Journal C 80 (2020) 48
- „Restoration of the azimuthal symmetry of muon densities in extended air showers”, N. Arsene, M. Roth, O. Sima, Astroparticle Physics 121 (2020) 102452
- Search for magnetically-induced signatures in the arrival directions of ultra-high-energy cosmic rays measured at the Pierre Auger Observatory, The Pierre Auger Collaboration, JCAP 06 (2020) 017
- Direct measurement of the muonic content of extensive air showers between  $2 \times 10^{17}$  and  $2 \times 10^{18}$  eV at the Pierre Auger Observatory, The Pierre Auger Collaboration, Eur. Phys. J. C (2020) 80:751
- Cosmic ray anisotropies in right ascension measured by the Pierre Auger Observatory The Pierre Auger Collaboration, The Astrophysical Journal, Volume 891, 142 (2020)
- Features of the energy spectrum of cosmic rays above  $2.5 \times 10^{18}$  eV using the Pierre Auger Observatory, The Pierre Auger Collaboration, Phys. Rev. Lett. 125, 121106 (2020)
- Measurement of the cosmic ray energy spectrum above  $2.5 \times 10^{18}$  eV using the Pierre Auger Observatory, The Pierre Auger Collaboration, Phys. Rev. D 102, 062005 (2020)

### **Conferințe:**

- Adelaida Heiman, Alina Badescu, „Circularly Polarized Pyramidal Horn Antenna for Ku Band”, The 8th Annual IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WISEE 2020), October 12-14 2020. Lucrarea va fi publicata în IEEE Xplore
- Catalina-Daiana Tomescu, Alina-Mihaela Badescu, „A software platform for monitoring radiation detection systems”, 12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI 2020), Bucharest, June 25-27 2020. Lucrarea va fi publicata în IEEE Xplore
- Workshopul AERA online (5-9 Octombrie 2020), "Highlighted elementary features for a sample of simulated radio signals by using a hexagonal detection area chosen inside AERA-153", G. Isar, D. Hirnea, 2020
- EGU General Assembly 2020, Demetrescu, C. and Dobrica, V.: Length of day fluctuations at long and short timescales. Geomagnetic drivers, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-13127, <https://doi.org/10.5194/egusph>, 2020
- EGU General Assembly 2020, Stefan, C., Dobrica, V., and Demetrescu, C.: Decomposing the geomagnetic field: oscillation modes and characteristics, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-16408, <https://doi.org/10.5194/egusph>, 2020
- International Conference of the NUST Mining Institute, Victor Arad, Marian Ticu, Sorin Popescu, Liviu Popa, Daniel Diaconescu, Dorin Dragan, Conferința on line, *Research on storage of energy in underground caves*, Moscova, 20-22.10.2020 online, lucrarea va fi publicata in Proceeding of Conference in 2020-2021
- International Conference of the NUST Mining Institute, Moscova, Nicolae Iliăș, Radu Sorin Mihai, Victor Arad, Susana Arad, Iulian Offenbergh, *Mining geoecology and geotechnologies - conceptualization and evaluation elements*, conferinta online, 20-22.10.2020. Lucrarea va publicata in Proceeding of Conference in 2020-2021

Datorita pandemiei COVID-19 unele conferinte, în special în domeniul razelor cosmice, au fost amanate pentru anul 2021 sau anulate (e.g. ARENA2020, Spania, ECRS2020, Olanda, UHECR2020, Moscova).

**Notă internă a colaborării Pierre Auger**, GAP 2020-008, Performance estimation of a hexagonal antenna array, A. Saftoiu, T. Huege, iunie 2020

### **Brevet:**

Sistem pentru transfer de putere prin cuplaj magnetic folosind tehnici rezonante, F. Rosu, A.M Badescu, Universitatea Politehnica Bucuresti, a201900188, 2019

### **Outreach:**

- Scoala Altfel, 25/2/2020;
- Noaptea Cercetătorilor, 27/11/2020
- Interviu la Radio Guerrilla si Radio Romania Cultural

Remote shifts în cadrul Observatorului Pierre Auger:

- remote shift în cadrul sub-ansamblului FD și LIDAR, 9-26 August, G. Isar (ISS), D. Hirnea (ISS), D. Stanca (IFIN), A. Gherghel-Lascu (IFIN)
- remote shifts în cadrul sub-ansamblului AERA:
  - 27.04. - 04.05.20 : G. Isar (ISS) + A. Saftoiu (IFIN-HH)
  - 29.06. - 06.07.20 : A. Gherghel-Lascu (IFIN-HH) + D. Stanca (IFIN-HH)
  - 27.07. - 03.08.20 : D. Stanca (IFIN-HH) + G. Isar (ISS)

10.08. - 17.08.20 : A. Săftoiu (IFIN-HH) + R. Smău (IFIN-HH)  
14.09. - 21.09.20 : M. Dobre (IFIN-HH) + A. Gherghel-Lascu (IFIN-HH)  
02.11. - 09.11.20 : D. Stanca (IFIN-HH) + G. Isar (ISS)  
14.12. - 21.12.20 : A. Săftoiu (IFIN-HH) + R. Smău (IFIN-HH)

#### **RESURSA UMANĂ (noi angajați)**

Personalul nou angajat în 2020 a fost același cu cel angajat în 2019, în număr de 16 asistenți de cercetare. Dintre aceștia 12 sunt în diferite stadii ale studiilor de masterat sau doctorat pe care le vor finaliza pe tematici în direcția proiectului de cercetare PCCDI19.

#### **CECURI**

În anul 2020 am utilizat cecurile de tip B (Stagii de pregătire pentru tineri cercetători / vizite de lucru pentru cercetători cu experiență). Prin intermediul acestor cecuri am efectuat schimburi de cunoștințe între parteneri și instruire a personalului nou angajat în utilizarea aparatului/procedurilor de măsurare necesare în cadrul proiectului și am efectuat montajul de aparat de măsură. De instruire au beneficiat atât noii angajați din instituția beneficiară cât și noii angajați din instituție ofertantă. De asemenea am participat la discuții în vederea continuării colaborării pe diversele direcții ale proiectului.