

ȘTIINȚA & TEHNICĂ

WWW.STIINTASITEHNICA.COM

ANUL LXII • NUMĂRUL 27 • IULIE-AUGUST 2013 • 9,99 LEI

LUNGUL
DRUM CĂTRE
OAMENI

SECRETELE
ATMOSFEREI
PĂMÂNTULUI

ALEGE-ȚI
VIITORUL!

Ce putem face pentru a avea
o planetă mai curată?

INTERVIU ÎN EXCLUSIVITATE: DR. CHIRURG IRINEL POPESCU / SPRE
NEMURIRE CU „LIMITE” DE MURITOR / ORIGINEA PLANTELOR
ȘI A ANIMALELOR DOMESTICE DE CONSUM





CEL MAI MARE DETECTOR DE PARTICULE COSMICE DIN LUME

Observatorul Pierre Auger

Știați că atmosfera Pământului este bombardată continuu de particule cosmice? La doar un secol de la descoperire, încă nu se știe cu precizie de unde vin, cum sunt produse sau accelerate la energii cu mult peste energiile obținute de oamenii de știință în laborator la cel mai mare accelerator de particule din lume LHC, Geneva. La Observatorul Pierre Auger, cel mai mare detector de particule cosmice din lume ce se întinde în pampasul argentinian pe o suprafață de 10 ori cât aceea a Bucureștiului, se înregistrează mesageri ai Universului cu energii neegalabile de până la 10^{20} eV. Sute de cercetători din lumea întreagă din 94 de instituții, inclusiv din România, contribuie zilnic la efortul deslușirii misterelor Universului prin mesagerii primiți la sol în fiecare secundă.

de Gina Isar
foto: NASA

Radiația cosmică, emisia de particule care se propagă sub formă de raze în toate direcțiile, a fost descoperită de fizicianul austriac Victor Hess cu ocazia zborului său legendar din 1912 cu balonul la cca. 5.000 m altitudine. Laureat al Premiului Nobel în fizică în 1936 pentru identificarea creșterii nivelului de ionizare în atmosferă odată cu creșterea în altitudine, Victor Hess deschide o nouă fereastră în observarea Universului.

Particulele cosmice primare încărcate electric, preponderant protoni, vin din afara atmosferei Pământului și sunt produse în variate procese astrofizi-

ce în Sistemul Solar, galaxia noastră Calea Lactee sau în alte galaxii. Principalii candidați în producerea lor sunt exploziile de supernove (explozii puternice de stele gigante) și găurile negre supermasive din galaxiile îndepărtate.

În călătoria lor cu viteze apropiate de viteza luminii, astroparticulele întâmpină diverse obstacole în galaxie și spațiul intergalactic, precum câmpuri magnetice puternice care le deviază traseul, astfel încât identificarea originii lor rămâne un mister. Excepție fac însă particulele cu energii ultra-înalte cărora nimic nu le stă în cale. Oamenii de știință de la Observatorul Pierre Auger raportau în 2007, într-un articol științific din jurnalul *Science*, că nucleeele galactice active din mediul extragalactic sunt potențialii candidați în rândul surselor de particule cosmice de energii ultra-înalte.

Un nucleu galactic activ este o regiune compactă și extrem de luminoasă în centrul unei galaxii. Galaxiile care găzduiesc astfel de nuclee sunt considerate, la rândul lor, galaxii active. Nucleele galactice active sunt presupuse a fi alimentate de găuri negre supermasive ($10^6 - 10^{10}$ masa solară), care sunt devoratori de cantități mari de materie. Găurile negre sunt cele mai fascinante obiecte din spațiul cosmic, cărora, datorită unui câmp gravitațional foarte puternic, nimic nu le poate scăpa, nici măcar lumina.

Unicitatea experimentului Auger

Spectrul de energie al radiațiilor cosmice este măsurat direct din spațiul cosmic sau indirect de pe Pământ; măsurătorile indirecte au loc în diverse medii (cum ar fi aer, apă, gheață, zăcăminte de sare) prin observarea particulelor secundare de radiație cosmică dezvoltate în atmosferă. La interacția unei particule primare de radiație cosmică cu constituenții atmosferici, la cca. 15 - 35 km altitudine, iau naștere particule secundare care prin ciocniri multiple și repetate dezvoltă la rândul lor în aer o avalanșă de miliarde de particule (așa numitele jerbe atmosferice largi, compuse în mare parte din electroni e^- și miuoni μ^-) ce se pot extinde pe o suprafață de zeci de kilometri pătrați. Fluxul particulelor primare scade odată cu creșterea în energie, astfel la 1 TeV ($1 \text{ TeV} = 10^{12} \text{ eV}$) rata este de 1 particulă pe metru pătrat pe secundă, iar la peste 100 EeV ($1 \text{ EeV} = 10^{20} \text{ eV}$) rata este de 1 particulă pe kilometru pătrat pe secol.

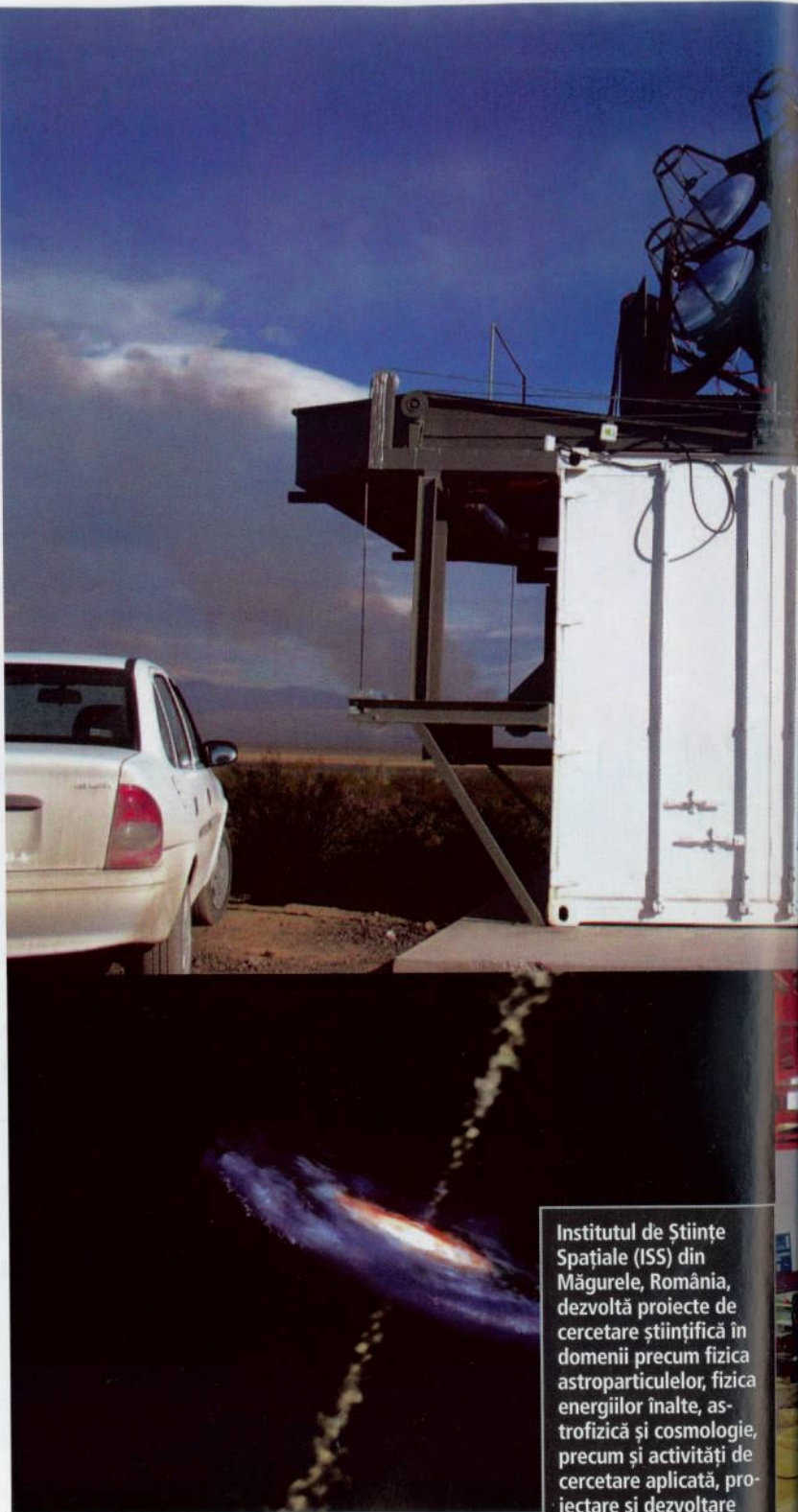
Pentru observarea celor mai rari și mai energetice evenimente de radiație cosmică avem nevoie așadar de detectori inovatori instalați pe spații întinse nepopulate, departe de activitățile umane cotidiene ce pot defavoriza observațiile prin producerea de interferențe (sonore, luminoase, electromagnetice etc.).

Observatorul Pierre Auger este situat în emisfera sudică și se întinde pe o suprafață de 3.000 kilometri pătrați, la 1400 m altitudine, în pampasul argentinian din apropierea localității Malargüe, provincia Mendoza.

Observatorul argentinian spațial poartă numele fizicianului francez Pierre Auger, care a descoperit în 1938 fenomenul de jerbe atmosferice de particule cosmice secundare măsurabile la sol.

Unicitatea experimentului Auger constă în sistemul său super-hibrid de detecție care utilizează simultan trei tehnici complementare și inovatoare pentru indentificarea efectelor produse de particulele secundare de radiație cosmică în două medii diferite (apă și aer). Scopul acestor măsurători constă în determinarea energiei și masei particulei primare, respectiv direcției de propagare a jerbei în atmosferă;

1) cu 1.660 de tancuri umplute cu apă pură (și echipate individual cu câte 3 fotomultiplificatori – senzori electronici de lumină) se înregistrează lumina Cherenkov produsă la pătrunderea particulelor cosmice cu viteze mai mari decât viteza luminii în apă. Acest fenomen este comparabil avioanelor supersonice care depășesc viteza sunetului în aer.



Institutul de Științe Spațiale (ISS) din Măgurele, România, dezvoltă proiecte de cercetare științifică în domenii precum fizica astroparticulelor, fizica energiilor înalte, astrofizică și cosmologie, precum și activități de cercetare aplicată, proiectare și dezvoltare de tehnologii spațiale. ISS s-a implicat în colaborări și parteneriate de renume național și internațional (CERN-ALICE, ANTARES, KM-3NeT, Pierre Auger Observatory), în programul spațial ESA prin misiuni precum Euclid, Planck, Cluster și în programul NASA cu primul experiment românesc trimis pe Stația Spațială Internațională.

2) cu 27 de telescoape optice echipate cu fotomultiplificatori se detectează, pe timp de noapte și fără lună plină, lumina fluorescentă (în intervalul de lungime de undă ultraviolet de aproximativ 300 - 430 nm, invizibil ochiului uman) produsă la excitarea moleculelor de azot pe parcursul dezvoltării jerbei în atmosferă.

3) cu 124 de antene radio se înregistrează unde electromagnetice produse la devierea particulelor încărcate electric aferente jerbei (în principal electroni și pozitroni) în câmpul magnetic terestru. Aceste unde radio sunt înregistrate în banda joasă de frecvență (20 - 80 MHz) caracteristică transmisiilor radio și TV.



Gina Isar și-a realizat studiile doctorale la KIT Institutul Tehnologic din Karlsruhe, printr-o bursă DAAD-Helmholtz de 4 ani. Studiile doctorale au fost realizate în cadrul experimentelor LOPES – Stație Prototip pentru telescopul astronomic european LOFAR (Low Frequency Array, www.lofar.org) și detectorul tradițional de particule KASCADE-Grande (<http://www-ik.fzk.de/KASCADE>), experimente predecesoare observatorului Auger la care România este țară colaboratoare. La reîntoarcerea în țară, în 2010, la Institutul de Științe Spațiale, dr. Gina Isar deține poziția permanentă de cercetător științific gradul III, urmând să-și finalizeze în toamna acestui an proiectul postdoctoral cu contribuții în domeniul multidisciplinar al fizicii astroparticulelor.

Utilizarea acestor tehnici complementare de detecție în același spațiu și timp ajută la înțelegerea aprofundată a caracteristicilor astroparticulelor măsurate la sol. Cum natura este generoasă cu noi, cele mai îndepărtate obiecte astronomice din Univers pot fi investigate îndeaproape prin măsurători indirecte de pe Pământ prin mostrele de materie primite la sol. Dacă aceste particule cosmice infime de mici nu pot fi examinate la microscop, efectele lor din aer pot fi observate însă cu telescoape optice și radio, sau urmăriți cu detectori la sol (detectori Cerenkov cu apă – care înregistrează lumina emisă de particule atunci când acestea călătoresc cu o viteză mai mare decât viteza luminii în mediul respectiv, sau detectori scintilatori – care înregistrează impulsuri luminoase/scintilații emise la pătrunderea particulelor de mare energie în materialul scintilator).

La efortul colaborării Auger de cercetare, dezvoltare, inovare și comunicarea rezultatelor științifice participă peste 500 de oameni de știință din 18 țări, din universități și institute de cercetare, printre care și români. România deține statutul de „țară asociată” la Auger pentru trei ani (din 2011) prin sponsorizarea institutului german *Karlsruhe Institute of Technology* (KIT, www.kit.edu). Țara noastră este reprezentată în cadrul renumitului experiment de 4 instituții din București – Măgurele, respectiv de Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară - Horia Hulubei, Universitatea din București, Universitatea Politehnică din București, și Institutul de Științe Spațiale.

„Aderarea noastră instituțională și națională la un astfel de mare experiment de calibrul internațional deschide nu numai o fereastră nouă în observarea Universului, dar și o oportunitate către viitoare colaborări de renume, precum și perspective întemeiate de dezvoltare profesională în domeniul fizicii astroparticulelor chiar și de la noi de acasă - un aspect foarte important pentru generația de azi și de mâine” - spune Gina Isar, doctor fizician, reprezentantă a Institutului de Științe Spațiale în cadrul colaborării Auger.

După 10 ani de observații, în 2015, electronica experimentului Pierre Auger urmează a fi îmbunătățită în vederea creșterii calității datelor achiziționate. Colaborarea Pierre Auger permite cercetătorilor români continuitatea activităților științifice într-un mediu competitiv și de renume internațional pentru investigarea mostrelor de materie subatomică rare și de energii foarte înalte provenite din afara sistemului solar, precum și la dezvoltarea de tehnici de detecție inovatoare care să permită înregistrarea „urmelor” lor în diverse medii.

„Auger este o provocare pentru contribuții de top din România, care urmărește să obțină statutul de membru deplin începând de anul acesta”, spune Johannes Blümer, membru senior al proiectului Auger și purtător de cuvânt al KIT Centrul de Particule Elementare și Fizica Astroparticulelor KCETA. „Dacă totul merge bine, Auger va continua să performeze cu dotări îmbunătățite pentru încă alți 10 ani!”