



► **STRATEGIA**  
DE DEZVOLTARE A  
IFIN-HH PE DOMENIUL  
STIINTELOR VIETII

---

**2018 - 2025**



# STRATEGIA DE DEZVOLTARE

## A IFIN-HH PE DOMENIUL STIINTELOR VIETII

Dezvoltarea din ultimi ani a activitatilor de cercetare in IFIN-HH orientate spre studii fundamentale si aplicative in domeniul stiintelor vietii a condus la necesitatea coordonarii activitatilor din institut in acest domeniu. Documentul de fata reprezinta o extindere a strategiei IFIN-HH in zona stiintelor vietii, in special al aplicatiilor bio-medicale. Documentul se bazeaza atat pe Strategia IFIN-HH pentru perioada 2014-2020 cat si pe documente care prezinta strategii nationale in domeniul cercetarii, in particular cea privind domeniul sanatatii. Documentul se subsumeaza tuturor obiectivelor si comandamentelor strategice mentionate in Strategia IFIN-HH.

### OBIECTIVE STRATEGICE:

- Stabilirea unui cadru dinamic in IFIN-HH pentru dezvoltarea activitatilor de cercetare in domeniul stiintelor vietii
- Definirea principalelor directii de cercetare specifice institutului in domeniul stiintelor vietii
- Stimularea colaborarilor interdepartamentale pentru realizarea de activitati de cercetare in domeniul stiintelor vietii
- Dezvoltarea unui program dedicat aplicatiilor bio-medicale la subunitatea ELI-NP
- Cresterea impactului social al activitatilor de cercetare din IFIN-HH

### DIRECTII DE ACTIUNE:

- Radiobiologie (domeniul dozelor joase – diagnostic, domeniul dozelor terapeutice)
- Interactia fasciculelor de ioni accelerati cu materia vie
- Biocompatibilitatea materialelor nanostructurate
- Radioecologie
- Molecule marcate cu izotopi radioactivi cu aplicatii in diagnosticul si terapia cancerului
- Efectele radiatiilor ionizante la debite de doza foarte inalte
- Imagistica cu raze X coerente

### MOD DE IMPLEMENTARE:

Datorita implementarii de catre IFIN-HH a proiectului ELI-NP, prin subunitatea ELI-NP, se dovedeste necesara dezvoltarea unui program de cercetare in domeniul stiintelor vietii, in particular pentru aplicatii bio-medicale, la ELI-NP. Acest program este subsumat strategiei IFIN-HH si se desfasoara in stransa colaborare cu grupuri de cercetare in domeniul stiintelor vietii din IFIN-HH. In consecinta implementarea strategiei IFIN-HH in domeniul stiintelor vietii se va realiza prin doua programe majore:

- (i) -program de colaborare intre departamentele IFIN-HH in domeniile stiintelor vietii (prezentat in Anexa 1)
- (ii) -program de aplicatii bio-medicele la ELI-NP (prezentat detaliat in Anexa 2)



**Anexa 1** (detalii privind Programul de colaborare între departamentele IFIN-HH pe domenii ale științelor vietii)

## SITUATIA ACTUALA

Organizatoric, în institut sunt trei departamente care au incluse în obiectul de activitate domenii subsumate științelor vietii: Departamentul de Fizica Vietii și Mediului, Departamentul de Radioizotopi și Metrologia Radiațiilor, Departamentul de Iradiere Tehnologice. La acestea se mai adaugă și o serie de colaborări interdepartamentale care implică și alte grupuri de cercetare (Departamentul Acceleratoare TANDEM, Centrul de Cercetări Radiofarmaceutice, Grupul de metrologie a radiațiilor, Departamentul de Fizica Computatională și Tehnologii Informatice, Departamentul de Fizică Nucleară Aplicată). Alte departamente care participă: Departamentul Management Deseuri Radioactive (prin activitatea de colectare, tratare deseuri biologice radioactive).

## DIRECTII DE CERCETARE (DETALII)

### 1. Radiobiologia dozelor joase de expunere (terapeutice și de diagnostic); studii in vitro (modele celulare) și in vivo (animale de laborator)

*Rezultate așteptate:*

- biomarkeri (moleculari, celulari) pentru caracterizarea radiosensibilității individuale
- rolul efectului de vecinătate («bystander effect») în răspunsului celular la iradiere
- relația stres intracelular - efecte genotoxice la iradierea terapeutică și de diagnostic

### 2. Expunerea probelor biologice la fluxuri controlate de ioni

*Rezultate așteptate:*

- caracterizarea dozimetrică și adaptarea experimentală a surselor de fascicule de ioni din institut disponibile pentru expunerea probelor biologice
- set de parametri pentru caracterizarea răspunsului celular la iradierea cu fluxuri de ioni

- cadru strategic pentru abordarea studiilor de radiobiologie celulară și tisulară ce vor fi derulate la infrastructura ELI-NP.

### 3. Caracterizarea biocompatibilității materialelor nanostructurate

*Rezultate așteptate:*

- implementarea unei serii flexibile de teste de biologie celulară în scopul satisfacerii necesităților grupurilor de cercetare care produc materiale nanostructurate (în special pe platforma Magurele, INFLPR, INFM)

### 4. Radioecologie

*Rezultate așteptate:*

- realizarea de programe expert și produse informatice pentru consolidarea capacității curente de evaluare a impactului de mediu și sanitar al activităților nucleare (managementul accidentelor nucleare, analiza diagnostică și prognostică a riscului nuclear și vulnerabilității infrastructurilor critice, lectii învățate de la dezafectarea reactorului nuclear de cercetare VVR-S).

- evaluarea riscului radiologic și a impactului activităților nucleare asupra mediului (completată cu aspecte de meteorologie nucleară) cu aplicații în monitorizarea meteorologică a zonei de influență IFIN-HH/ELI-NP.

- re-proiectarea Rețelei de supraveghere radiologică ambientală a IFIN-HH.

- modelarea proceselor de transfer și acumulare ale radionuclizilor în mediile de viață și în organisme (radioecologia  $^3\text{H}$  și  $^{14}\text{C}$ ).

### 5. Sinteza de molecule cu semnificație biologică marcate cu izotopi radioactivi pentru aplicații în medicina nucleară (imagistică și terapie)

*Rezultate așteptate :*

- metode noi de sinteză radiochimică (automatizate), de marcarea specifică și de analiza a moleculelor cu aplicabilitatea clinică;
- testarea preclinică a noi agenți cu potențial radiofarmaceutic, cu accent pe radiofarmaceutice bazate pe radioizotopi produși în IFIN (ciclotron)

- radiofarmaceutice pentru studii clinice: formulare farmaceutica, validarea proceselor si a metodelor de control conform cerintelor medicamentului (injectabile pentru uz uman)

## 6. Efecte biologice/biochimice la iradierea in camp de radiatii ionizante la debite de doza foarte ridicate

*Rezultate asteptate :*

- caracterizarea raspunsului celulelor de mamifer la debite de doza foarte ridicate, selectia parametrilor celulari sensibili la debitul de doza
- dezvoltarea de metode noi pentru studiul mecanismelor de rezistenta a microorganismelor la radiatii si la alti factori de stres.
- investigarea unor bio-molecule de interes sintetizate ca reactie de aparare.
- selectarea unor tulpini de microorganisme rezistente la iradiere/prezenta radionuclizilor/metalelor grele in mediu si optimizarea metodelor de utilizare a potentialului lor de biosorbtie.

## MASURI PENTRU IMPLEMENTAREA PROGRAMULUI:

*Privind infrastructura :*

- cresterea eficientei de utilizare a infrastructurii existente prin colaborari mai stranse intre colectivele unde sunt integrate instalatiile si echipamentele existente ;
- identificarea temelor de interes comun pentru grupurile de cercetare care activeaza in domeniul stiintelor vietii in scopul implementarii cu prioritate a unor teme interdepartamentale; aceasta masura va conduce la exploatarea mai eficienta a instalatiilor existente;
- orientarea proiectelor de investitii catre dezvoltarea de infrastructuri de cercetare de utilitate pentru mai multe grupuri ale institutului (core facilities) in domeniul stiintelor vietii (achizitia cel puțin a unui microscop confocal performant, achizitia de echipamente specifice de genomica/proteomica)
- obtinerea si actualizarea autorizarilor si acreditatilor necesare implementarii acestei strategii

(autorizare Biobaza- DFVM, de la Agentia Nationala pentru Sanatate Veterinara si Siguranta Alimentara-ANSVSA, acreditare CCR-Agentia Nationala a Medicamentului si a Dispozitivelor Medicale ANMDM)

*Privind resursa umana :*

-dezvoltarea, pe baza unor acorduri specifice inter-institutionale, a activitatilor de predare/indrumare realizate de cadre din institut in colaborare cu Universitatea din Bucuresti (in special cu Facultatea de Fizica, dar si cu Facultatile de Biologie si Chimie) cu scopul final al cresterii calitatii actului educational in general si al atragerii tinerilor motivati de o cariera in cercetare catre activitatile institutului in domeniul stiintelor vietii (inclusiv prin cresterea numarului de studenti care fac stagii in laboratoarele specifice domeniului in IFIN-HH).

-utilizarea programelor de finantare pentru dezvoltare institutionala pentru largirea si perfectionarea resursei umane implicate direct in activitatea de cercetare in domeniul stiintelor vietii.

*Privind resursele financiare:*

-utilizarea instrumentelor accesibile (proiecte in cadrul POC) pentru realizarea unor investitii specifice domeniului care sa creasca atractivitatea IFIN-HH ca partener de cercetare in domeniul stiintelor vietii: Centru de radioimagnostic pentru aplicatii preclinice si clinice, Centru integrat de supraveghere radiologica a mediului ambiant si prognoza, Accelerator de electroni pentru aplicatii de iradiere tehnologice.

-intretinerea permanenta a colaborarilor cu institutii de profil (universitatile de medicina si farmacie, spitale, facultati si institute de biologie, biofizica) din tara cu scopul concret al dezvoltarii unor tematici/proiecte pentru a caror finantare se vor accesa toate instrumentele financiare disponibile la momentul respectiv.

-initierea, prin intermediul compartimentului de transfer tehnologic, a unor discutii cu parteneri economici in scopul valorificarii rezultatelor (acolo unde este cazul) obtinute in cadrul proiectelor de cercetare in domeniul stiintelor vietii

-utilizarea oportunitatii oferite de prezenta clusterului MHTC pentru dezvoltarea relatiilor cu mediul economic in scopul atragerii de surse de finantare private pentru activitati de cercetare aplicative in domeniul stiintelor vietii.

**Anexa 2** (Program stiintific pentru aplicatii bio-medicale la subunitatea ELI-NP)

## MOTIVATIE:

Necesitatea unui astfel de program stiintific se bazeaza pe urmatoarele argumente:

1. ELI-NP este cel mai mare proiect de infrastructura de cercetare din Romania si necesita un efort financiar considerabil. In consecinta, asteptarea din punctul de vedere al productiei de rezultate cu impact social este foarte ridicata.
2. Tipurile de fascicule de radiatii care sunt accesibile pe baza surselor laser si gamma la ELI-NP pot fi utilizate pentru producerea de tehnologii folosite in aplicatii bio-medicale (diagnostic si tratament).
3. Unicitatea surselor de la ELI-NP creaza oportunitati specifice care pot fi exploatate in producerea de rezultate stiintifice de utilitate majora in aplicatiile bio-medicale, in particular in imagistica si radioterapie.
4. Subunitatea ELI-NP, ca parte a IFIN-HH poate beneficia de expertiza grupurilor din IFIN-HH care activeaza in domeniul stiintelor vietii, in particular in domeniul radiobiologiei.

## DIRECTII DE CERCETARE (DETALII)

### 1. Producerea de fascicule de radiatii ionizante cu utilitate in terapia cancerului, folosind laserele de mare putere de la ELI-NP

*Rezultate asteptate:*

- Optimizarea caracteristicilor fasciculelor de ioni accelerati produse folosind laseri de mare putere (in special protoni si ioni de carbon) pentru aplicatii in domeniul medical: energii pana la 200 MeV/n, debit de doza  $\sim 10^{12}$  Gy/s;
- Optimizarea protocolalelor de expunere a celulelor biologice si de caracterizare a ras-

punsului celular in experimente de iradiere la debite de doza foarte inalte;

- Studii in vivo pentru testarea preclinica a conditiilor de iradiere la debite de doza foarte ridicate ( $10^{12}$  Gy/s).

### 2. Cercetari privind efectele biologice ale surselor de radiatii de la ELI-NP (fascicule de radiatii ionizante generate cu ajutorul laserilor de mare putere si sursa gamma)

*Rezultate asteptate:*

- Detectarea si folosirea diferentei dintre efectele biologice produse de radiatia cu debit de doza mare si radiatia generata clasic prin studii in vitro – evidentierea unor biomarkeri specifici;
- Iradierea cu pulsuri scurte de radiatie in secvente de pulsuri ghidate de imagistica in probe ex-vivo si modele biologice de tesut;
- Evaluarea efectelor iradierilor combinate cu radiatii de calitati diferite (particule sau fotoni)
- Testarea compusilor farmaceutici adjuvanti pentru radioterapie sau cu efect radio-protector pentru tesutul sanatos in contextul radiatiei pulsate specifice ELI-NP.

### 3. Imagistica medicala cu contrast de faza folosind surse de raze X coerente produse de laser

*Rezultate asteptate:*

- implementarea unui laborator de referinta pentru imagistica cu raze X in contrast de faza
- dezvoltarea de surse de raze X coerente produse de laser
- construirea unei statii de mamografie bazata pe imagistica cu raze X in contrast de faza la aria E4
- realizarea de studii preclinice (modele animal) si clinice (pacienti voluntari) de mamografie si CT de faza

#### **4. Cercetari pentru productia de radioizotopi pentru aplicatii medicale folosind sursele de radiatii de la ELI-NP (fascicule de radiatii ionizante generate cu ajutorul laserilor de mare putere si sursa gamma)**

*Rezultate asteptate:*

- Optimizarea productiei radiatiilor secundare folosind laserii de mare putere de la ELI-NP si studiul utilizarii acestor radiatii in generarea de reactii nucleare cu producere de radioizotopi de utilitate medicala
- Studiul sectiunilor eficiente pentru reactiile nucleare in care se produc isomeri cu utilitate medicala
- Dezvoltarea unor scheme de productie a radioizotopilor pentru aplicatii medicale
- Studii privind aplicatii medicale ale fasciculelor de electroni si gamma de la GBS (radioterapie rezolvata energetic, microdozimetrie, imagistica medicala)

### **MASURI DE IMPLEMENTARE A**

#### **PROGRAMULUI:**

*Privind infrastructura :*

- programul este o actiune orizontala, care se desfasoara la nivelul tuturor ariilor experimentale din ELI-NP; accesul la infrastructura specifica studiilor pe probe biologice va fi asigurat in perioada de inceput prin colaborare cu grupurile de specialitate din IFIN-HH;
- pe masura derularii atat a proiectului ELI-NP cat si a proiectelor specifice acestui program se vor achizitiona echipamentele necesare in functie de evolutia executarii programului;
- obtinerea si actualizarea autorizarilor si acreditariilor necesare implementarii studiilor prevazute de program.

*Privind resursa umana :*

- programul fiind o actiune orizontala, la realizarea lui vor participa cercetatori din toate grupurile interesate din ELI-NP; pe masura ce

vor fi asigurate noi resurse financiare resursa umana va fi dezvoltata conform necesitatilor proiectelor ce vor fi implementate;

- utilizarea acordurilor specifice inter-institutionale existente (cu Universitatea Politehnica, Universitatea din Bucuresti) pentru a creste accesul studentilor la activitatile desfasurate in cadrul programului cu scopul asigurarii unei baze de selectie pentru cresterea in viitor a resursei umane specializate in domeniile activitatilor programului;

- utilizarea programelor de finantare pentru dezvoltare institutionala pentru largirea si perfectionarea resursei umane implicate direct in activitatea de cercetare in domeniul stiintelor vietii.

*Privind resursele financiare:*

- programul se pune in practica pe baza proiectelor care vor rezolva pe rand aspecte particulare ale obiectivelor principale ale programului. Resursa financiara va fi asigurata prin intermediul proiectelor care vor atrage suport financiar din programele nationale si internationale dedicate domeniului.

- utilizarea oportunitatii oferite de prezenta clusterului MHTC pentru dezvoltarea relatiilor cu mediul economic in scopul atragerii de surse de finantare private pentru activitati de cercetare aplicative dezvoltate in cadrul programului



Institutul National de  
Cercetare-Dezvoltare  
pentru Fizica si Inginerie  
Nucleara Horia Hulubei

[www.nipne.ro](http://www.nipne.ro)