

“Nanotehnologia in Romania : studiu prospectiv” (NANOPROSPECT)

Nota introductiva

Textul care urmeaza este un material destinat informarii celor care vor participa la consultarea prilejuita de lansarea proiectului, la data de 20 octombrie 2010, ora 9, la Academia Romana. Specialistii interesati de domeniu si de beneficiul pe care poate sa il aduca acest studiu doresc sa stie *cu un ceas mai devreme* care sunt obiectivele proiectului, care sunt participantii la consortiu etc.

Acest document neoficial nu contine informatii privind responsabilitatile partenerilor, buget si alte chestiuni de organizare interna.

Inainte de a prezenta proiectul in rezumat, **ne vom referi pe scurt la continutul acestuia, subliniind aspecte relevante pentru interactiunea intre consortiu, pe de-o parte si comunitatea stiintifica si cea de afaceri, pe de alta parte.**

Va rugam sa urmariti comentariile legate de diversele sectiuni ale materialului. Aceste comentarii va arata ce se asteapta de la Dumneavoastra (adica de la organizatii, colective, cercetatori individuali).

1. RELEVANȚA DOMENIULUI PE PLAN INTERNATIONAL

Proiectul va trebui sa prezinte o imagine consistenta a domeniului si a evolutiei sale pe plan mondial. Diversitatea nanotehnologiilor impune consultarea specialistilor din diverse colective.

2. COMPETITIVITATEA IN DOMENIU (EXEMPLE DE REZULTATE OBTINUTE PANA IN PREZENT IN TARA).

*In textul de mai jos sunt prezentate simple exemple. Unul din obiectivele esentiale ale proiectului consta in **evaluarea potentialului colectivelor care activeaza in domeniu (resurse umane si materiale, rezultate, perspective).** Resursele la nivel national nu pot fi evaluate fara o larga implicare a celor a caror activitate este legata de nanotehnologii. **La dezbaterea propusa dorim sa identificam noi actori, cu atat mai mult cu cat ANCS a cerut ca primele rezultate sa fie disponibile in numai doua luni de la lansarea proiectului.***

3. CONSORTIUL NANOPROSPECT

*Desi consortiul NANOPROSPECT este format din actori puternici in domeniu, au ramas in afara acestuia numeroase organizatii de cercetare cu rezultate excelente, in special in sfera nanomaterialelor. Pe langa aceasta, regulile competitiei nu au permis includerea in consortiu a firmelor industriale sau de consultanta, a unitatilor de transfer tehnologic si inovare, a camerelor de comert sau agentilor de dezvoltare regionala etc. **Se anticipeaza stabilirea unor relatii privilegiate intre consortiu si organizatii care doresc***

sa devina „parteneri asociati”, iar dezbaterea larga propusa pentru ziua de 20 octombrie ar trebui sa duca la identificarea unor parteneri dornici sa se implice.

4. NECESITATEA ACESTUI STUDIU PROSPECTIV). ELEMENTE PENTRU DEZVOLTAREA UNOR SCENARII DE EVOLUTIE A DOMENIULUI.

Desi evaluarea potentialului de cercetare-dezvoltare reprezinta un obiectiv important, rezultatele proiectului nu se pot reduce la un studiu de scientometrie. Este vital pentru succesul proiectului sa se angreneze in dezbatere toate tipurile de parteneri, in grupuri de lucru care sa se ocupe de toate aspectele esentiale pentru dezvoltarea domeniului. Participand la manifestarea din 20 octombrie, viitorii protagonisti vor intelege cat de complexe sunt problemele si ce se asteapta de la ei.

5. OBIECTIVELE PROPUNERII

*Fara indoiala ca cercetatorii sunt interesati in primul rand de tematica de cercetare prioritara care ar rezulta dintr-un astfel de studiu prospectiv. Totusi, decizia de finantare a unui subdomeniu sau altuia nu va fi luata numai de excelenta (si preferinta) unui grup sau altuia, ci de potentialul pentru aplicatii, de parteneriatele cu firme, de posibilitatile de cooperare internationala. Actorii care vor participa la anchete vor fi mai numerosi iar problematica – dificila. **O cercetare excelenta, dovedita scientimetric, nu trebuie neaparat finantata intr-un program de nanotehnologii. O deosebita importanta o au si mecanismele de inovare specifice, necesitatea de a asigura resursele umane, eficienta infrastructurilor experimentale, necesitatea de a asigura o masa critica a resurselor (inclusiv a finantarii), stabilirea unui cadru de timp optim. Intalnirea din 20 octombrie trebuie sa fie un prim pas spre o dezbatere aprofundata a acestor probleme.***

6. VIZIUNEA CONSORTIULUI ASUPRA MODULUI DE IMPLEMENTARE A PROIECTULUI

*Fiecare specialist in parte este chemat sa completeze baze de date, sa participe la anchete on-line, dar si la debateri directe si uneori la redactarea unor materiale. Un numar mare de activitati trebuie desfasurate intr-un timp foarte scurt (cinci luni de zile). **Modul de implementare propus trebuie dezbaturat si inteles.***

Aceste observatii sunt reluate, pentru comoditate, la inceputul fiecarei sectiuni.

1. RELEVANȚA DOMENIULUI PE PLAN INTERNATIONAL

*Proiectul va trebui sa prezinte o imagine consistenta a domeniului si a evolutiei sale pe plan mondial. **Diversitatea nanotehnologiilor impune consultarea specialistilor din diverse colective.***

1. RELEVANȚA DOMENIULUI PE PLAN INTERNATIONAL
Conform pachetului de informatii: <i>Nanotehnologia</i> asigură crearea și utilizarea de materiale, dispozitive și sisteme prin controlul materiei la scara “nano” (sub 100 nm). In cele urmeaza propunem o definitie mai detaliata (acceptata de Romania in ancheta UE, februarie 2010). Nanotehnologia (NT) asigura crearea si utilizarea de materiale, dispozitive si sisteme prin controlul materiei la scara de lungimi a nanometrilor, adica la nivelul atomilor, moleculelor si structurilor supramoleculare. Esenta NT consta in abilitatea de a lucra la aceste nivele pentru a genera structuri mai mari cu o organizare moleculara fundamental noua. Aceste

“nanostructuri” realizate din blocuri de constructie care sunt cunoscute pe baza principiilor fundamentale sunt cele mai mici obiecte facute de om si ele ofera noi proprietati si fenomene din punct de vedere fizic, chimic si biologic. Scopul NT este acela de a invata sa exploatare aceste proprietati si de a fabrica si utiliza eficient nano structurile.

Definitia de mai sus include “nanostiintele” (deoarece trebuie intelese fenomenele si proprietatile fizice, chimice si biologice). Din domeniu nu fac parte toate materialele si procesele tehnologice, ci numai acelea care sunt legate de fenomene la scara “nano” sub 100 nm).

NT include: tehnologiile convergente (micro-nano-bio-info) in masura in care sunt legate de fenomene si structurate la scara “nano”, de exemplu tehnologii precum nanoelectronica sau nanobiotehnologiile, care au suferit modificari profunde prin structurarea la scara “nano”.

Evolutia domeniului in lume in cei 10 ani care au trecut de la lansarea NNI (National Nanotechnology Initiative) in SUA poate fi apreciata pe baza expunerii M.C. Roco (NSF) “*Long-term view of nanotechnology development*”, EU-US Workshop, Hamburg, 23-24 June 2010.

Ratele anuale de crestere in perioada 2000 – 2008 au fost de 25% in finantarea CD, de 25% in numarul de cercetatori, 20-25% in articole, 35% in brevete si de 25% in produse pe piata. Se estimeaza ca in anul 2015 numarul de cercetatori in domeniu va ajunge la 2 milioane (0,8 milioane in SUA), finantarea globala in CD va fi de circa 70 mld. dolari (18 mld. dolari in SUA) in timp ce piata pentru produsele “nano” va fi de 1000 mld. dolari (400 mld. Dolari in SUA).

Daca in perioada 2000 – 2005 au dominat structurile “nano” *pasive*, cu 2006 au aparut structurile *active* (de exemplu actuatori, dispozitive din electronica moleculara, structuri adaptive etc.) iar din 2010 se face trecerea spre *nanosisteme* (robotica, sisteme evolutionare etc.) Evolutia este catre autoasamblare, tesuturi si sisteme senzoriale artificiale, terapie celulara cu nanodispozitive. O a patra generatie (nanosisteme moleculare) este asteptata din 2015, an in care (NMP EAG position paper in future RTD activities in NMP, European Commission, Nov. 2009) jumătate din noile materiale si procese avansate vor fi dezvoltate prin controlul la scara “nano”, adica prin NT.

Aplicatiile NT sunt prea numeroase pentru a le mentiona aici in detaliu. La nivelul anului 2015 (rap. citat) stiinta si ingineria nanobiosistemelor va deveni esentiala pentru sanatate si pentru biotehnologie. Nanomaterialele vor avea implicatii decisive in dezvoltarea sustenabila (de exemplu pe filiera nanomateriale-baterii electrice-automobilul electric).

Convergenta tehnologiilor (micro-nano-bio-info) plecand de la scara “nano” (a se vedea definitia extinsa de mai sus) va deveni fluxul principal de dezvoltare si integrare a NT cu biologia, medicina, electronica etc.

Pentru ca Romania sa fie parte a acestui proces, ea trebuie sa participe la activitati de amploare, cu o “masa critica” suficienta, eventual prin colaborare internationala. Un subiect de reflectie in acest sens este o alta prognoza pentru 2015 (rap. citat), “*Afacerile si organizatiile in domeniul nanotehnologiilor se vor restructura catre integrarea cu alte tehnologii, productie distribuita, educatie continua si consortii de organizatii cu activitati complementare*”. Calea este prefigurata deja de “clusterelor” formate in Europa sau in Japonia.

Comisia Europeana a avut un plan 2005-2009 si dezvolta o strategie pentru 2010-2014, cu consultarea tarilor membre. Opt dintre acestea au programe CD sau initiative in NT.

2. COMPETITIVITATEA IN DOMENIU (EXEMPLE DE REZULTATE OBTINUTE PANA IN PREZENT IN TARA).

*In textul de mai jos sunt prezentate simple exemple. Unul din obiectivele esentiale ale proiectului consta in **evaluarea potentialului colectivelor care activeaza in domeniu***

(resurse umane si materiale, rezultate, perspective). Resursele la nivel national nu pot fi evaluate fara o larga implicare a celor a caror activitate este legata de nanotehnologii. **La dezbaterea propusa dorim sa identificam noi actori, cu atat mai mult cu cat ANCS a cerut ca primele rezultate sa fie disponibile in numai doua luni de la lansarea proiectului.**

2. COMPETITIVITATEA IN DOMENIU (EXEMPLE DE REZULTATE OBTINUTE PANA IN PREZENT IN TARA).

In Romania exista colective competitive in domeniul “nano”, cu publicatii, colaborari internationale, echipamente de varf. Nu exista pentru moment o analiza a competitivitatii (acesta este unul din obiectivele majore ale studiului propus aici. Prezentam succint rezultate mai importante in domeniul aplicatiilor NT obtinute de diverse institute CD.

INCD-FM dezvolta **straturi subtiri nanostructurate din materiale oxidice** cu diferite proprietati (dielectrice, feroelectrice, etc) pentru electronica transparenta si conventionala, pentru optoelectronica; **tehnici de obtinere pentru nanodot-uri** imersate in diferite matrici dielectrice sau semiconductoare, **nanofire si nanotuburi metalice**, semiconductoare sau polimerice/organice, cu aplicatii in optoelectronica (fotodetectori), conversia energiei; **nanocristale** sau **filme subtiri nanostructurate** cu aplicatii pentru protectia mediului; structuri de tip core-shell pentru aplicatii in nanomedicina; **INCD-FLPR** dezvolta tehnici de sinteza pentru **nanomateriale** cu compozitie controlata; nanomateriale pe baza de carbon, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanoparticule; Cu, AlN pulberi nanometrice; fier-carbon core-shell nanocompozite; quantum dots de Si, nanotuburi de Si; -aplicatii in optica, fotonica, medicina senzoriala, microelectronica. **INCD-IE (ICPE-CA)** a dezvoltat **compozite carbon-carbon si polimer-carbon** (cu nanotuburi de carbon) cu aplicatii pentru componentele aeronavelor si automobilelor; **compozit carbonic poros** (cu nanotuburi de carbon) pentru sisteme de purificare si filtrare a gazelor, **materiale nanostructurate** (cu nanoparticule de Ag) si nanopulberi Ag si nanodispersii cu aplicatii in medicina (proprietati antibacteriene, auto-curatare), bunuri de larg consum (electrice, cosmetice). **INCDFT – IFT IASI** : **nanofire simple si multistrat** pentru nanosenzori magnetici - aplicatii in tehnica de calcul; **nanopulberi magnetice** cu aplicatii (bio)medicale; **INCAS "Elie Carafoli"**: nanocompozite polimerice/nanofire de carbon pentru aplicatii in industria aeronautica si echipamente ingnifuge; **IMNR** dezvolta **nanomateriale anorganice si hibride** pentru aplicatii in medicina regenerativa. si materiale **compozite nanostructurate** pentru acoperiri cu gradient functional; **INCDEMC Timisoara – Departamentul de Cercetare a Materiei Condensate** a dezvoltat **Nanomateriale pentru aplicatii in medicina si mediu: nanocristale** de TiO_2 – pentru decontaminarea aerului; **biomateriale** pe baza de ciclodextrine si lipozomi–efect protector asupra sistemului imunitar al celulelor hepatice; **materiale compozite** pe baza de zeoliti naturali– pentru potabilizarea apei; **NanoMagneFluidSeal- coordonator Lab. Lichide Magnetice-CCTFA Timisoara** sinteza de nanofluid magnetice pentru etansari; **INCDMTM-Bucuresti** ofera servicii de **control nanometric si tehnici nanometrice** pentru suprafete si topografii de suprafete (3D, lungimi, profile) si rugozitate; **ICMPP Iasi** a dezvoltat **nanomateriale** cu aplicatii in domenii diverse: nanocompozite biocompatibile pentru aplicatii medicale (materiale dentale, instrumentar medical, biomateriale textile, medicamente cu eliberare controlata), **filme nanocompozite** cu utilizare in restaurare, **materiale hibride nanoparticule** anorganice/materiale polimerice cu utilizare in dispozitive electronice, nanoparticule pe baza de magnetita pentru biosenzori, nanostructuri obtinute din polimeri naturali; **IMT-Bucuresti** dezvolta **nanostructuri si nanomateriale avansate** pentru diagnoza si terapie medicala,

biosenzoristica, energie etc; **functionalizare materiale nanoporoase**, microarray; **nanocompozite** si filme multistrat pentru celule fotovoltaice si celule de conversie; imobilizare de celule si studii ale interactiilor celulare; **filme functionale si nanocompozite** pentru neurosenzoristica si constructii; **componente pentru nanoelectronica** fotonica si microunde; **nanestructuri pe baza de CNT/graphene** pentru nanoelectronica (tranzistori si interconexiuni)

3. CONSORTIUL NANOPROSPECT

Desi consorțiul NANOPROSPECT este format din actori puternici in domeniu, au ramas in afara acestuia numeroase organizatii de cercetare cu rezultate excelente, in special in sfera nanomaterialelor. Pe langa aceasta, regulile competitiei nu au permis includerea in consorțiu a firmelor industriale sau de consultanta, a unitatilor de transfer tehnologic si inovare, a camerelor de comerț sau agentilor de dezvoltare regionala etc. Se anticipeaza stabilirea unor relatii privilegiate intre consorțiu si organizatii care doresc sa devina „parteneri asociati”, iar dezbaterea larga propusa pentru ziua de 20 octombrie ar trebui sa duca la identificarea unor parteneri dornici sa se implice.

3. CONSORTIUL NANOPROSPECT

Partenerii implicati in proiect reprezinta **institute de cercetare si universitati de prestigiu**, cu activitate recunoscuta la nivel national si international, inclusiv cu rezultate importante in domeniul **nanotehnologiilor**.

Cele 11 organizatii din consorțiu au avut in ultimul deceniu, de cand activitatile in nanotehnologie au fost evidentiata clar la nivel national, numeroase rezultate legate de domeniul “nano” in proiectele CD din programele nationale si din cele europene. O statistica neoficiala arata ca membrii acestui consorțiu au contractat 57% din cele peste 400 de proiecte legate de domeniul “nano” finantate prin CEEX si PNCDI II. Membrii consorțiului au fost parteneri in rețele nationale in cadrul programelor: MATNANTECH si CEEX, dar au si experienta colaborarii cu numeroase alte colective de mare valoare care vor fi atrase ca membri asociati ai consorțiului pentru a participa la NANOPROSPECT. Majoritatea partenerilor beneficiaza de dotari experimentale de ultima generatie, inclusiv finantate din fonduri structurale (POS Competitivitate) . Mentionam si implicarea partenerilor in numeroase proiecte internationale FP5, FP6 si FP7 (inclusiv centre de excelenta sau rețele de excelenta ale UE). Se adauga colaborarile bilaterale precum si proiectele finantate din alte programe (NATO, COST, EUREKA, Leonardo etc.), colaborari directe cu firme industriale. Unii membri ai consorțiului sunt activi in platformele tehnologice europene: ENIAC (nanoelectronica), Nanomedicine, Nanofutures, PHOTONICS_21, EpoSS, MINAM (micro- si nanofabricatie) etc. Specialisti implicati in propunerea NANOPROSPECT reprezinta Romania in comitete si grupuri de lucru ale Comisiei Europene in domeniul “nano”.

Toti partenerii vor fi implicati in indeplinirea obiectivelor si derularea activitatilor proiectului (planificare, executie, dezbateri publice, elaborare strategie) si aceasta nu numai prin coordonarea unor activitati (a se vedea mai jos), ci si prin participarea la grupurile de lucru, in care specialistii din consorțiu isi vor valorifica experienta lor in domenii care depasesc cadrul CD: educatie, inovare, standardizare, metrologie etc.

CO (coordonator): Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie (IMT-Bucuresti sau IMT), www.imt.ro, este coordonat ANCS. Principalele competente ale institutului sunt in domeniul micro- si nanotehnologiilor, cu un accent

special pe integrarea tehnologiilor (micro-nano-bio-info).

„**Centrul de Nanotehnologii**” (CNT-IMT), aflat sub egida Academiei Romane, grupeaza un numar de laboratoare care dispun de echipamente de ultima generatie pentru realizarea unor activitati de structurare si caracterizare la scara nanometrica. Alte doua laboratoare din institut, specializate in dispozitive de microunde si respectiv fotonica, colaboreaza in cadrul **Centrului european de excelenta in RF si Opto MEMS “MIMOMEMS”** (finantat in perioada 2008-2011 din programul REGPOT al PC7). In perioada 2003-2010, IMT a fost/este implicat 20 proiecte europene din PC6, PC7 dar si in proiecte ENIAC, EUREKA, COST, ERA-NET, Leonardo etc. IMT coopereaza cu companii internationale, unele de prima marime.

Investitiile in echipamente (7 milioane euro in perioada 2006-2009) asigura un suport excelent pentru activitatile experimentale. Prin intermediul **Centrului pentru Micro- si Nanofabricatie (IMT-MINAFAB)**, lansat oficial in 2009, aceste facilitati sunt disponibile clientilor din industrie, cercetare si educatie (www.imt.ro/MINAFAB). Un astfel de „centru deschis” (familiar in SUA, UK etc.) pare a fi unic in noile state membre UE. Facilitatile includ spatii curate de (clasa 1.000 si clasa 100.000) pentru micro- si nanofabricatie (incluzand fabricatia de masti si caracterizarea). O noua camera alba (clasa 10.000), care va deveni functionala in anul 2010 va permite (printre altele) cresterea precis controlata de straturi de grosime nanometrica din diverse materiale. Ansamblul dotarilor IMT permite proiectarea, fabricarea, caracterizarea, testarea (inclusiv in probe de fiabilitate) a micro- si nanodispozitivelor.

Pe langa activitatile de cercetare stiintifica si dezvoltare tehnologica, IMT **desfasoara activitati de transfer tehnologic si inovare** (prin Centrul de Transfer Tehnologic pentru Microinginerie, CTT-Baneasa si Parcul Stiintific si Tehnologic pentru Micro- si Nanotehnologii, MINATECH-RO), precum si **activitati de educatie si instruire** (discipline la cursuri de Master la UPB, proiect propriu de studii postdoctorale POSDRU la care participa si cercetatori din alte organizatii, participare la cursuri Eurotraining s.a.).

Foarte important pentru proiect: IMT dispune de infrastructura si grup de specialisti cu experienta in asigurarea activitatilor informatice in proiecte suport (trei proiecte SSA finantate de CE, dintre care doua cu participare internationala).

P1: INCDFM Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor (INCDFM) www.infim.ro, desfasoara activitati de cercetare fundamentala si aplicativa in domeniul fizicii starii condensate si stiintei materialelor.

Aceste activitati includ prepararea de materiale masive, straturi subtiri si nano-obiecte/nanostructuri, caracterizarea lor si dezvoltarea de aplicatii la nivel de demonstrator. INCDFM publica, in medie, 140 de articole pe an in reviste cu factor de impact ISI. Multe din aceste articole apartin unor tematici din domeniul nanostiintelor si nanotehnologiilor, cu preponderenta abordandu-se studii despre nanomateriale, nano-obiecte, straturi subtiri si multistraturi/heterostructuri complexe.

P2: INCDFLPR Institutul National de Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei (INCDFLPR), www.inflpr.ro, continuand o traditie de peste 50 de ani in domeniul cercetarilor de fizica are ca obiect principal de activitate efectuarea de cercetari fundamentale si aplicative, dezvoltare tehnologica in domeniile: fizica laserilor, electronica cuantica a solidului, fizica plasmei, fizica fasciculelor de electroni precum si fizica spatiului cosmic.

Cooperarea cu institute de top din Europa, SUA, Japonia sau Rusia prin acord direct sau in cadrul programelor internationale (UE FP6 si FP7, NATO, etc) are constituie una din prioritatile majore ale Institutului. IINCDFLPR este implicat in relizarea unor proiecte majore la nivel european cum ar fi: proiectul paneuropean „ELI (Extreme Light Infrastructure)” ce isi propune

realizarea unui laser de 20 PW pentru aplicatii în fizica nucleara, precum si în proiectul european FP7 „EURATOM” cu 27 de proiecte.

P3: Institutul de Chimie Macromoleculara “Petru Poni” Iasi (ICMPP) este Institut de Excelenta al Academiei Romane. Activitatea de cercetare fundamentala si aplicata se desfasoara în cadrul a 11 subprograme si 4 proiecte independente si este axata pe chimia si fizica compusilor macromoleculari, (nano)materiale, bio(nano)materiale, chimie supramoleculara (www.icmpp.ro).

ICMPP este clasat de ISI, Philadelphia, drept unul dintre principalii actori romani pe scena stiintifica a lumii. Activitatea de cercetare este focalizata pe teme moderne, interdisciplinare, si se desfasoara în cadrul unor proiecte internationale si nationale. În anul 2009 Institutul a fost implicat în 15 proiecte de cercetare internationale – 1 FP6, 5 FP7, 2 NATO, 1 Romania – Rusia, 6 Programe COST. Sapte dintre aceste proiecte au teme care se înscriu în domeniul NT. ICMPP a contractat 47 de proiecte nationale, dintre care trei din Fondurile Structurale si în 54 de contracte nationale finantate din fonduri private.

P4: Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iasi (TUIASI), www.tuiasi.ro. TU Iasi 1813 este, ca rang, a 5-a universitate din România si a 2-a universitate tehnică.

Personalul universitatii cuprinde peste 1000 de experti în diverse domenii aflati pe pozitii didactice si cercetare, precum si câteva zeci de postdoctoranzi si câteva sute de doctoranzi. Activitatea stiintifica desfasurată la nivelul universitatii constă în câteva sute de proiecte nationale dintre care un număr considerabil sunt în domenii conexe NT. În domeniul NT s-au realizat colaborări ample în regiunea NE si foarte bune în estul Europei. Domeniile cheie sunt: chimia nanoparticulelor si nanomaterialelor, fizica nanomaterialelor, aplicatii în diverse domenii (electronica, mediu, electrotehnica, mecanica etc).

P5: Universitatea „Politehnica” Timisoara – Centrul National pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe, www.upt.ro, se ocupa în special de sinteza si investigarea experimentală a caracteristicilor magnetice si reologice ale fluidelor complexe, reprezentand o componenta de baza în vederea dezvoltarii aplicatiilor practice.

Universitatea este implicata în numeroase proiecte nationale în domeniul nanotehnologiilor si are publicatii în reviste cu factor de impact ISI în acest domeniu. Aplicatii în sinteza si caracterizarea magnetica/reologica/ magnetoreologica a nanofluidelor magnetice, dezvoltarea de nano/microcompozite magnetizabile, printre care fluide magneticoreologice nano-microstructurate, nano/micropolimeri magnetizabili cu proprietati reologice, mecanice si electromagnetice avansate pentru componente din industria hidroenergetica si aeronautica.

P6: INCĐ pentru Inginerie Electrică, ICPE-Cercetari Avansate INCĐIE ICPE-CA, www.icpe-ca.ro, promoveaza si întreprinde cercetare aplicativa în context national si international în domeniul ingineriei electrice, dezvoltă cercetari cu caracter de avangarda, promovand o legatura între cercetarea fundamentala si cea de dezvoltare aplicativa.

INCĐIE- ICPE- CA are expertiza în domeniul nanomaterialelor si nanotehnologiilor: materiale metalice multifunctionale nanostructurate; materiale ceramice avansate micro si nanostructurate; materiale magnetice, micro si nanostructurate; materiale mecanocompozite pentru stocarea hidrogenului; depuneri straturi subtiri si dure lubrefiante, rezistente la uzura si anticorozive; materiale polimerice procesate prin iradiere si fenomene de luminescenta. De asemenea dispune de echipamente pentru procesarea si caracterizarea la nivel nano a materialelor si nanostructurilor: laborator specific pentru masuratori MEMS si NEMS, Nanotehnologie LIGA pentru procesare MEMS si NEMS, AFM, HRTEM, etc

P7: Universitatea Babeş-Bolyai (UBB) - Institutul de Cercetari Interdisciplinare în

Bio-Nano-Stiinte www.ubbcluj.ro, este instituție de învățământ superior de stat, de cercetare științifică și de formare permanentă. ICI-BNS al UBB a promoveaza cercetari interdisciplinare in domeniile stiintifice si tehnologice de actualitate aferente biostiintelor, nanostiintelor si proceselor fizico-chimice care au loc la interfata dintre biosisteme si materiale de sinteza nanostructurate.

In domeniul nanotehnologiilor, preocuparile cercetatorilor din cadrul se regasesc in urmatoarele directii: sinteza de nanoparticule metalice si semiconductoare prin metode chimice folosind ca precursori coloizi sau geluri; nanostructurarea suprafetelor materialelor prin dezvoltarea de nanocristale in matrici necristaline; functionalizarea cu biomolecule a nanoparticulelor si a materialelor nanostructurate; izolarea, sinteza si caracterizarea unor structuri biologice (proteine, acizi nucleici etc.) utilizate in biotehnologii.

P8: Universitatea POLITEHNICA din București (UPB), www.upb.ro, este cea mai mare și mai veche universitate tehnică din Romania, și printre cele mai prestigioase din sud-estul Europei, cu o istorie de aproape 200 de ani și o puternică tradiție marcată de personalități de seamă ale științei și tehnicii românești și internaționale.

UPB are 14 facultati, cu 66 specializări distincte. UPB dispune de o infrastructură didactică și de cercetare modernă. Activitatea didactică și de cercetare se desfășoară în 62 de catedre și 38 centre de cercetare, care în deceniul 2000/2010 a atras fonduri substantiale prin proiecte nationale și internationale obținute în regim competițional: PC 5, PC 6 și PC 7, Leonardo da Vinci, Marie Curie, NATO, PHARE, Erasmus, COST, EUREKA, acorduri bilaterale, etc. Relevanță pentru domeniul NT este activitatea din facultățile de Chimie Aplicată și Știința Materialelor prin catedra de Știința și ingineria materialelor oxidice și nanomateriale, Știința și ingineria materialelor prin Centrul de Cercetări și Expertize pentru Materiale Speciale și Centrul de Cercetări pentru Biomateriale, precum și facultatea de Electronică și Telecomunicații prin direcția de studii Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii. UPB, prin intermediul Facultății de Chimie Aplicată și Știința Materialelor, a coordonat programul național MATNANTECH (2001 – 2008), contribuind la implementarea strategiei naționale în domeniul: “Nanoștiințe și Nanotehnologii, Materiale și noi procese de producție”.

P9: Institutul de Metale Neferoase și Rare- IMNR, www.imnr.ro, fondat în anul 1966, activeaza în domeniul stiintei si ingineriei metalelor neferoase si compusilor acestora.

In cadrul institutului sunt abordate atat directii de cercetare fundamentală, industrială și de dezvoltare tehnologică în sinteza prin metode chimice „bottom-up” a nanomaterialelor ceramice, compozite metalo-ceramice și hibride cu aplicații funcționale și structurale : nano-bio-materiale (ceramice, compozite, sisteme hibride anorganic-organic) pentru medicina regenerativă și ingineria țesuturilor; filme subțiri și acoperiri avansate funcționale prin procese hidrotermal electrochimice și metode sol-gel coloidal; materiale cu gradient funcțional, nanomateriale pentru aplicatii din domeniul protectiei mediului. Institutul a participat in peste 10 proiecte internationale, consortii si retele europene (NATO, Phare-TTQM, FP5, FP6, FP7, COST-ESF), este membru al platformei europene de *Nanomedicina* si participant in lansarea initiativei tehnologice europene de dezvoltare durabila a nanomaterialelor *NANO*futures.

P10: Institutului National de Cercetare-Dezvoltare Chimico-Farmaceutica – ICCF Bucuresti, www.ncpri.ro, are ca principala misiune aceea de a furniza noi tehnologii, produse si servicii de interes pentru industria de medicamente si practica terapeutica, acest institut fiind singura unitate de cercetare din domeniul medicamentelor din Romania capabila sa realizeze intregul ciclu de dezvoltare a unui nou medicament, de la sinteza substantei farmacologic active, la documentatia necesara punerii pe piata.

Activitatea institutului se desfasoara in cadrul programelor nationale si internationale de

cercetare (29 de proiecte în PNCDI2-Parteneriate, 2 proiecte în PNCDI2-Capacitati, 13 proiecte în programul nucleu BIOINOV, 1 proiect în Programul de cooperare transfrontalieră RO-BG și 2 proiecte în FP7), institutul făcând parte din consorții, rețele, platforme tehnologice precum: Inovative Medicines Initiative (inițiativa tehnologică comună europeană) sau rețele CD pentru nanomateriale (CENOBIT, BIONANONET, RO-NANOMED). Activitatea C-D în domeniul *nanotehnologiilor farmaceutice* este orientată spre noi tehnici de formulare și aplicații ale unor noi materiale (de preferință bio-), având ca direcție actuală de mare interes optimizarea biodisponibilității prin realizarea de formulări farmaceutice dezvoltând sisteme cu micro- și nanoparticule ca vehicule de transport la țintă a substanței active, ca de ex.: *formulari pentru administrare locală* (transdermică, intranazală) cu micro- și nanoparticule: lipozomi, derivați biopolimerici în combinație cu promotori de penetrație, pentru substanțe foarte active, în doze mici (ex. hormoni, hipotensive, anestezice, vaccinuri).

4. NECESITATEA ACESTUI STUDIU PROSPECTIV). ELEMENTE PENTRU DEZVOLTAREA UNOR SCENARII DE EVOLUTIE A DOMENIULUI.

Desi evaluarea potentialului de cercetare-dezvoltare reprezinta un obiectiv important, rezultatele proiectului nu se pot reduce la un studiu de scientometrie. Este vital pentru succesul proiectului sa se angreneze in dezbateri toate tipurile de parteneri, in grupuri de lucru care sa se ocupe de toate aspectele esentiale pentru dezvoltarea domeniului. Participand la manifestarea din 20 octombrie, viitorii protagonisti vor intelege cat de complexe sunt problemele si ce se asteapta de la ei.

4. NECESITATEA ACESTUI STUDIU PROSPECTIV). ELEMENTE PENTRU DEZVOLTAREA UNOR SCENARII DE EVOLUTIE A DOMENIULUI.

Proiectele legate din domeniul « nano » au beneficiat de o finanțare considerabilă începând din anul 2005 (CEEX și PNCDI II). Nu există încă o imagine coerentă a *rezultatelor* obținute în domeniu în aceste programe, ca și potențialului lor de utilizare în *industrie*.

În ultimii ani, din diverse surse, s-au făcut de asemenea investiții considerabile în infrastructura experimentală pentru cercetare, dar nu este clar rolul acestora la nivel național, oferta pentru cooperare în cercetare, educație, inovare etc., astfel încât aceste dotări costisitoare să fie mai bine utilizate.

Nu este încă clar cum se poate încadra România în planurile europene pe termen mediu și lung, nici în alte colaborări internaționale de anvergură, deoarece nu există o imagine bine documentată a competitivității colectivelor de cercetare (cine/în ce domeniu este competitiv).

Acestea sunt numai unele dintre motivele pentru care studiul este strict necesar, deoarece fără o astfel de evaluare România va investi bani fără a putea măsura eficiența folosirii lor sau va abandona un domeniu pentru care are un potențial real.

Dezvoltarea domeniului va asigura, în termeni generali:

- valorificare mai bună a cercetării fundamentale;
- atractivitate sporită pentru resursele umane;
- un potențial mai bun pentru cooperarea cu firmele străine din România.

Abordarea NT favorizează competitivitatea pe termen mediu și lung. Este vorba de competitivitatea educației și cercetării, dar și de atractivitatea mediului de afaceri, de poziția României în parteneriate internaționale. În termeni sociali aceasta înseamnă și locuri de muncă, în special de înaltă calificare și creșterea PIB.

Decizia politică este strict necesară deoarece peste tot în lume (începând cu SUA), așa și-a croit drumul acest domeniu nou, prioritar dar dificil. Numai o decizie politică poate să reglementeze, printr-un program (inițiativa) național aspectele legate de dezvoltarea tehnologiilor și valorificarea deplină a potențialului acestora.

România are un potențial semnificativ atât pentru cercetarea fundamentală, cât și pentru cercetarea aplicativă, dar rolul științei în societate nu este recunoscut. Dacă studiul ar duce la o « inițiativa națională » în domeniu, cu recunoaștere internațională, potențial aplicativ, noi locuri de muncă, atragerea tineretului de valoare etc., ar exista șanse mai mari pentru ca potențialul științei (desigur, nu numai în acest domeniu) să fie recunoscut. Aceasta « inițiativa națională » (strategie) ar avea o componentă distinctă de relații cu publicul, care ar merge pe ideea “dezvoltării responsabile a tehnologiilor” asigurând protecția mediului și a sănătății, evitarea riscurilor.

5. OBIECTIVELE PROPUNERII

Fără îndoială că cercetătorii sunt interesați în primul rând de tematica de cercetare prioritară care ar rezulta dintr-un astfel de studiu prospectiv. Totuși, decizia de finanțare a unui subdomeniu sau altuia nu va fi luată numai de excelență (și preferință) unui grup sau altuia, ci de potențialul pentru aplicații, de parteneriatele cu firme, de posibilitățile de cooperare internațională. Actorii care vor participa la anchete vor fi mai numeroși iar problematica – dificilă. O cercetare excelență, dovedită scientometric, nu trebuie neapărat finanțată într-un program de nanotehnologii. O deosebită importanță o au și mecanismele de inovare specifice, necesitatea de a asigura resursele umane, eficiența infrastructurilor experimentale, necesitatea de a asigura o masă critică a resurselor (inclusiv a finanțării), stabilirea unui cadru de timp optim. Întalnirea din 20 octombrie trebuie să fie un prim pas spre o dezbateră aprofundată a acestor probleme.

5. OBIECTIVELE PROPUNERII

Elaborarea acestei propuneri are în vedere cerințele generale formulate în pachetul de informații, citam: „Orientarea spre piață a sistemului public CDI: capacitate de prospectare ST, marketing și valorificarea rezultatelor ST prin compartimente și management specializat. Promovarea și întărirea rolului științei în societate (studii prospective în știință și societate, consultanță științifică privind evoluția domeniilor ST și impactul acestora asupra dezvoltării economice și sociale, inclusiv asupra mediului)”. Extrem de importante sunt cerințele specifice ale competiției, anume: „Studiile vor prezenta recomandări strategice privind cercetare științifică în domeniu în vederea creșterii vizibilității domeniului și a impactului socio-economic. Necesitatea elaborării studiilor derivă din: existența decalajelor față de stadiul de dezvoltare atins de aceste domenii la nivelul Uniunii Europene și pe plan internațional, și impactul acestor domenii asupra competitivității economice în cadrul generat de modificările apărute în domeniul securității energetice și schimbărilor climatice”.

Obiectivele proiectului sunt strâns legate de activitățile obligatorii stipulate în pachetul de informații, după cum urmează.

Obiectivul 1: Activități de coordonare și networking la nivel național în domeniul nanotehnologiilor cuprinde un plan detaliat pentru angrenarea resurselor umane în NT la nivel național.

Obiectivul 2: Stabilirea criteriilor și indicatorilor de evaluare a activității de cercetare fundamentală și aplicativă în domeniul nanotehnologiilor precede o analiza temeinică a potențialului uman și material, a performanțelor cercetării în NT.

Obiectivul 3: Evaluarea potențialului național de cercetare științifică în domeniul nanotehnologiilor- analiza nivelului de competitivitate tehnologică a României. Activitățile sunt legate de inventarierea grupurilor CD și a infrastructurilor experimentale performante; identificarea direcțiilor de cercetare; analiza participării românești la cooperări europene și internaționale în NT; stabilirea priorităților naționale în domeniul NT cu impact socio-economic

Obiectivul 4: Analiza potențialului științific românesc în domeniul nanotehnologiilor în vederea promovării participării la cooperări internaționale (competitii). Aceasta analiză este esențială pentru asigurarea unei mase critice în dezvoltarea NT avansate (detalii în A.3.1).

Obiectivul 5: Elaborarea Raportului asupra orientărilor strategice și principalelor direcții de cercetare-dezvoltare în domeniu pentru perioada 2011-2020. Elaborarea strategiei în domeniu pe termen scurt (2011-2013) și respectiv pe termen mediu (2014-2020).

Obiectivul 6: Informare și publicitate privind propunerile pentru strategia în domeniul nanotehnologiilor: rolul științei, educației, orientarea spre piață, direcții de dezvoltare. Detalii apar în A.3.1 (a se vedea și secțiunea 4.4).

O atenție deosebită s-a acordat și tuturor *subiectelor obligatorii* pentru domeniul “nanotehnologii”, așa cum apar în pachetul de informații al competiției. Menționăm:

- (a) Producerea, prelucrarea, testarea nanomaterialelor și a nanodispozitivelor;
- (b) Metode și tehnici noi de producere, detectare, identificare a nanoparticulelor în produse și/sau mediul înconjurător;
- (c) Identificarea și gestionarea pericolelor și evaluarea riscurilor utilizării nanomaterialelor și nanotehnologiilor, urmărirea reducerii timpului de la cercetare la produs comercial;
- (d) Identificarea domeniilor de nișă pentru România, a celor în care se poate forma masa critică în scopul asigurării potențialului competitiv la nivelul cerințelor internaționale, precum și a entităților de cercetare internaționale cu care se poate iniția o colaborare pe termen lung;
- (e) Adaptarea la legislația UE relevantă pentru domeniul nanotehnologiilor, inclusiv privind substanțele chimice, protecția lucrătorilor, produsele (reguli specifice și generale), protecția mediului.

6. VIZIUNEA CONSORTIULUI ASUPRA MODULUI DE IMPLEMENTARE A PROIECTULUI

Fiecare specialist în parte este chemat să completeze baze de date, să participe la anchete on-line, dar și la dezbateri directe și uneori la redactarea unor materiale. Un număr mare de activități trebuie desfășurate într-un timp foarte scurt (cinci luni de zile).

Modul de implementare propus trebuie dezbătut și înțeles.

6. VIZIUNEA CONSORTIULUI ASUPRA MODULUI DE IMPLEMENTARE A PROIECTULUI

Implementarea proiectului presupune în principal:

- a) Culegerea din diverse surse de date sau informație legate de domeniul “nanotehnologie” în România (grupuri CD, specialiști în domeniu, proiecte relevante, brevete, alte rezultate ale

activitatii CD, firme interesate de domeniu, reglementari, politici etc.), dar si din alte tari sau zone geografice;

b) Sintetizarea (agregarea) datelor si interpretarea acestora;

c) Formularea de propuneri (orientari) pentru o strategie in domeniu.

Activitatea de la punctul (a) presupune:

- culegerea de date primare din Romania (in principal cu ajutorul bazelor de date electronice);
- colectarea de rapoarte de sinteza, strategii, studii, prognoze, reglementari diverse din Romania si din alte tari (in special cele cu o activitate semnificativa in domeniu), din UE, OECD etc.

Aceasta activitate se va baza pe urmatoarea metodologie:

- culegerea de date prin chestionare electronice printr-un proces atotcuprinzator (chestionare deschise tuturor celor interesati), bazat pe raspunderea celor care inscriu datele, dar – acolo unde este cazul- vor fi operate selectii (de exemplu nu va fi considerat “expert” oricine si-a inregistrat datele in baza de date pentru specialisti);
- principalele baze de date vor fi publice si vor fi completate in limba engleza, astfel incat sa poata fi utilizate pentru promovarea unor colaborari internationale; mai mult, pentru ca aceste baze de date sa poata fi folosite un timp mai indelungat formularele vor fi astfel concepute incat oricand sa se poata face o actualizare a informatiei de catre cel care a introdus-o initial;
- materialele de alta natura vor fi selectate avand in vedere utilitatea lor pentru scopul propus; atunci cand sunt disponibile sub forma electronica, va fi facilitata consultarea lor pe portalul web al proiectului (acolo unde este cazul, se va folosi o pagina de web protejata cu parola).

Activitatea de la punctul (b) (agregarea datelor) astfel :

- grupurile de experti din cadrul consortiului, completate cu experti din organizatiile (nu neaparat de tip CD) care se vor asocia consortiului (protocol de colaborare) vor efectua o prima analiza a datelor stocate in bazele de date, dar si a materialelor de alta natura (studii, strategii etc.) cu scopul de a selecta informatiile de interes (validarea/selectia unor specialisti in bazele de date, extragerea unor rezultate din rapoarte sau a unor modele din strategii etc.);
- un rol important al expertilor este acela de a stabili corelatii intre bazele de date, de exemplu intre inregistrarile din bazele de date pentru grupurile de cercetare, specialisti, proiecte importante in domeniu, brevete, infrastructuri experimentale, etc., astfel incat sa se poata face o evaluare a calitatii grupurilor de cercetare, a potentialului institutiilor etc.
- alta activitate importanta este aceea de a extrage si agrega informatii care sa ilustreze potentialul principalelor subdomenii in care Romania are un potential de dezvoltare bazat pe nanotehnologii (potentialul uman si material, inclusiv infrastructuri experimentale);
- dupa o etapa de diseminare a principalelor rezultate obtinute mai sus se va trece la o etapa de consultare pe un plan mai larg a tuturor specialistilor interesati, fie prin dezbateri gen masa rotunda fie prin ancheta foresight (on-line); rezultatul final al intregului proces interactiv, desfasurat in mai multe etape va fi formularea de propuneri pentru o strategie a domeniului;
- trebuie subliniata in mod aparte consultarea specialistilor straini (de regula on-line), in special in faza de definitivare a propunerilor de strategie.

Activitatea de la punctul (c): “Formularea de propuneri pentru o strategie in domeniu”, este cea mai complexa, deoarece ea trece dincolo de limitele consortiului si a comunitatii CD, implicand organizatii guvernamentale, companii private din industrie, ONG-uri etc. (printr-un proces de consultare descris mai sus. Metodologia caracteristica acestei activitati este de a forma grupuri de lucru pe problematica caracteristica strategiei, care nu include numai activitati CD, ci o problematica extrem de diversa.

Urmand practica internationala pentru domeniul de nanotehnologie, se vor forma sase

grupuri de lucru (GL) definite prin urmatoarea problematica :

1. **Cercetare/tehnologie** (cu subgrupuri destinate diverselor domenii de aplicatie);
2. Probleme specifice ale **industrializarii** si ale **comercializarii rezultatelor CD** (inovare, transfer tehnologic, standardizare, metrologie etc.);
3. **Educatie** si formare de competente (instruire, formare multidisciplinara prin cercetare);
4. **Infrastructuri experimentale** (centre experimentale deschise s.a.);
5. **Dezvoltarea responsabila a nanotehnologiilor** (protectia mediului si a sanatatii, riscuri), inclusiv reglementari si legislatie;
6. **Comunicarea cu publicul si networkingul** celor implicati in domeniu.