

5. STRATEGIA DE CERCETARE-DEZVOLTARE IN DOMENIILE “MATERIALE NOI, MICRO SI NANOTEHNOLOGII”

5.1. EFECTUAREA ANCHETEI PENTRU EVALUAREA SITUATIEI EXISTENTE, A TENDINTELOR SI A PERSPECTIVEI DE DEZVOLTARE IN DOMENIILE „MATERIALE NOI, MICRO SI NANOTEHNOLOGII”

Pentru realizarea proiectului s-a efectuat o ancheta care a avut drept scop evaluarea situației existente, a tendințelor și a perspectivei de dezvoltare, pe termen mediu și lung, a resurselor și definirea priorităților în domeniu, luând în considerare sistemele de cercetare din România (institute naționale, universități, Academia Română).

S-a urmărit în primul rând inventarierea resurselor de cercetare, prin realizarea unei baze de date referitoare la: institute de cercetare, centre de competență, specialiști, echipamente specifice, precum și participarea la proiecte cu tematică specifică, finanțate pe plan intern sau prin programe internaționale.

S-au întocmit chestionare pe baza cărora să se poată efectua:

- evaluarea situației existente;
- evaluarea tendinței și a perspectivei de dezvoltare pe termen mediu și lung;
- estimarea direcțiilor și obiectivelor de cercetare-dezvoltare tehnologică;
- propuneri de soluții pentru formarea și dezvoltarea unor rețele de cercetare integrată care să cuprindă potențialii realizatori ai obiectivelor stabilite;
- estimarea posibilelor nișe de colaborare pentru integrarea tehnologică la nivel internațional;
- evidențierea posibilității aplicării rezultatelor cercetării în industrie;
- cunoașterea principalelor probleme cu care se confruntă factorii de cercetare în munca lor și în implementarea rezultatelor cercetării la nivel de agenți economici.

Au fost elaborate următoarele chestionare de ancheta: **Pagina pentru Instituție, Pagina Centrelor de Competență, Pagina pentru Proiecte, Pagina pentru Echipamente și Pagina pentru Specialiști**. Aceste chestionare, completate de factorii anchetați au fost transmise on-line, în bazele de date deschise pe site-ul IMT. În cadrul acestei baze de date au fost inventariate: instituțiile interesate pe subdomeniile în discuție, centrele de cercetare, ca entități cu profil bine identificat de interes pentru domeniu, specialiștii în domeniu, proiectele de cercetare realizate și în curs de derulare, echipamentele și tehnologiile disponibile.

În **Anexa 4** se prezintă **Tabelele centralizatoare** ale principalelor informații înscrise în bazele de date, pe cele cinci capitole menționate anterior și anume: **Instituti, Centre de Competență, Specialiști, Proiecte și Echipamente**.

Se face mențiunea că nu toți factorii anchetați au răspuns solicitării de a completa bazele de date. Unele sesizări privind lipsa unor înregistrări în bazele de date, sunt de exemplu din domeniul utilizării polimerilor pentru aplicații în domeniul micro și nanotehnologiilor. Lipsa unor înregistrări a fost parțial suplinită prin înscrierea în tabelele centralizatoare finale și a altor date provenite de la rețelele de excelență, date disponibile la nivelul IMT și al partenerilor de proiect. Mai mult decât atât, în mai multe cazuri autorii Strategiei au utilizat și alte informații rezultate din baza proprie de cunoaștere a domeniului, în care dăruiesc poziția de specialist reprezentativ, fără ca aceste date să se regăsească în bazele de date centralizatoare. În acest fel, bazele de date nu cuprind statistica reală a informațiilor utilizate efectiv la realizarea Strategiei. Cu această mențiune, se poate nota

ca inregistrările cuprind date referitoare la 33 de institutii de cercetare, 56 de centre de competență, 107 specialiști, 61 echipamente specifice (seturi de echipamente cu o utilizare comuna), precum si date referitoare la proiecte cu tematică specifică, finanțate pe plan intern sau prin programe internaționale. Un tabel centralizator special destinat (Anexa 6), identifica 36 de participari in proiecte internationale in domeniile vizate, finanțate de Comisia Europeana, in cadrul FP6 si FP5. Institutiile participante la Programul MATNANTECH, la nivelul coordonatorilor de proiecte sau al unor parteneri semnificativi, se regasesc in informatiile utilizate pentru realizarea proiectului, in proportie de 68%. Pentru diverse capitole ale Strategiei, autorii au facut diferite prelucrari ale datelor disponibile, urmarind evidentierea unor aspecte considerate relevante.

Corelarea cu celelalte Programe din PNCDI, a fost evidentiata prin identificarea pe inregistrările din Fisa de Proiect, in ce masura rezultatele obtinute in proiectele MATNANTECH au aplicatii in domenii conexe, in care cercetarea-dezvoltarea este finanțata de alte Programe din PNCDI. De asemenea, s-a identificat in Fisa de Institutii care este implicarea specialistilor din domeniul "materiale noi, micro si nanotehnologii" in proiecte finanțate in alte Programe. Plecand de la identificarea domeniilor de aplicatii ale proiectelor din cadrul MATNANTECH, au rezultat corelari puternice cu Programele: RELANSIN, MENER, VIASAN, BIOTECH, INFOSOC, AGRAL si AEROSPATIAL. Ca participari, specialistii din domeniul "materiale noi, micro si nanotehnologii" sunt implicati in realizarea de proiecte in Programele: RELANSIN, CERES, BIOTECH, INFOSOC, VIASAN si CALIST.

5.2. STRATEGIA DE CERCETARE-DEZVOLTARE IN DOMENIUL MICROTEHNOLOGIILOR/ MICROSISTEMELOR

5.2.1. Evaluarea potentialului uman si a infrastructurii

În domeniul dispozitivelor MEMS si a microsystemelor in Romania putem vorbi deja de o istorie de aproximativ 12 ani, comparabila cu istoria domeniului in lume. Institutele de cercetare din rețeaua MEC, institutiile de învățământ superior, institute ale Academiei Romane manifestă interes pentru acest domeniu și au obținut rezultate pe plan national si international.

Pentru evaluarea potentialului de cercetare in domeniul microsystemelor s-a facut o prima analiza referitoare la proiectele de cercetare-dezvoltare din acest domeniu. A fost identificata incadrarea proiectelor in tematica specifica microsystemelor promovata in prioritatile programelor de cercetare ale Comisiei Europene, respectiv in FP6. Din bazele de date, se constată participarea la proiecte internationale pentru urmatoarele subdomenii ale FP6: 2.3.1; 2.3.2, 2.3.3, 3.4.1, 3.4.1.3, 3.4.1.5, 3.4.2.1, 3.4.2.2 și 3.4.2.3, 3.4.3. Se regasesc proiecte de cercetare si pe programele FP5, PHARE, EUREKA, COPERNICUS, CRAFT, NATO, pentru subdomeniile menționate. Se remarcă de asemenea participarea specialiștilor români și la Programe de cercetare bilaterale și anume: SCOPES (Canada), BRÂNCUȘI (Franța).

Pentru exemplificare, se prezinta proiectele internationale in domeniul RF MEMS, unde printre rezultatele obtinute in Romania, sub coordonarea grupului de cercetatori din IMT,

se numara primele structuri de elemente pasive de microunde pe membrane subtiri dielectrice (tehnologie MEMS) raportate in Europa:

- proiect european Inco Copernicus/FP4, *MEMSWAVE*, in perioada 1998-2001, coordonat de IMT, (7 parteneri din Europa)

Pentru rezultatele deosebite obtinute, proiectul MEMSWAVE a obtinut nominalizarea pentru premiul DESCARTES. Dintre aceste rezultate, amintim urmatoarele:

- ✓ un receptor hibrid in care antena pe membrana de $\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$, substrat de siliciu, este integrata hibrid cu o dioda Schottky de GaAs
- ✓ un receptor cu dioda Schottky integrata monolitic cu antena pe membrana de GaAs/AlGaAs, substrat de GaAs
- ✓ Workshop-ul MEMSWAVE: acest workshop, avand tematica circuitelor microprelucrate pentru microunde si unde milimetrice a fost una dintre raportarile proiectului. Prima editie a fost organizata de IMT in 1999, Sinaia, iar din anul 2002, datorita interesului deosebit pe plan european, a devenit o manifestare stiintifica independenta, itineranta in Europa (2002-Heraklion, 2003-Toulouse, 2004-Uppsala) pastrandu-si numititia MEMSWAVE. Consideram ca acest workshop a fost rezultatul activitatii creative serioase si entuziaste a grupului de cercetatori din IMT cat si a sustinerii primite din partea conducerii institutului, devenind una dintre "marcile" grupului de RFMEMS din IMT Bucuresti.
- ✓ Editarea in volum, in seria Micro and Nanoengineering, Editura Academiei Romane, a lucrarilor workshopului MEMSWAVE 2001-Sinaia. Similar au fost editate volume continand lucrarile prezentate la editiile din 2002-Heraklion si 2003-Toulouse.
- Parteneriatul in Reteaua de Excelenta "Advanced MEMS For RF and Millimeter Wave Communications"-AMICOM, 2004-2006, Programul FP 6-prioritatea 2-IST.

Reteaua AMICOM, avand 28 de parteneri europeni, un buget aprobat de 5.5 Meuro, se desfasoara pe durata a 3 ani (2004-2006) si este structurata pe trei tipuri de activitati:

- integrarea cercetarilor in domeniul RF MEMS
- cercetari comune in RF MEMS
- diseminarea excelentei in RF MEMS

In domeniul RF MEMS, specialistii români sunt angrenati și la Programe de cercetare bilaterale și anume:

- Proiect Brancusi in colaborare cu LAAS Toulouse „Microsisteme pentru comunicatii mobile in domeniul undelor milimetrice”
- Proiect IMPACT „Micromachined filters and antennas for 77 GHz and 94 GHz”, in colaborare cu LAAS Toulouse (Franta)
- Bilaterală IMT (Romania) – FORTH MRG (Grecia)
- Bilaterală IMT (Romania) – ITC IRST (Italia)

- Colaborare interacademica IMT Bucuresti – MFA Budapesta
- Bilaterală IMT (Romania) – KERY (Korea)

Institutele de cercetare din rețeaua MEC, instituțiile de învățământ superior, institute ale Academiei Romane desfășoară o activitate susținută în domeniu și prin Programele naționale de cercetare-dezvoltare MATNANTECH, AEROSPAȚIAL, BIOTECH, RELANSIN, PROGRAME ALE ACADEMIEI ROMÂNE, CERES, PROGRAM NUCLEU. Detalii referitoare la titlul proiectelor, coordonatori și parteneri, precum și rezultate obținute se dau în **Anexa 4, tabelul 4**, întocmit pe baza formularelor "Pagina de proiect". Din analiza datelor conținute în acest tabel, rezultă că direcțiile de cercetare în domeniul dispozitivelor MEMS și a microsistemelor sunt relativ bine reprezentate la noi în țară și ele se referă la dezvoltarea unor noi tehnologii pentru MEMS-uri, pe substrat de siliciu, sticlă, ceramici, carbon amorf, carbura de siliciu etc funcție de aplicațiile acestora. Tematica proiectelor propuse îmbină cercetările fundamentale cu cele aplicative în domeniile tehnic și biomedical.

Obiectivele principale avute în vedere de către cercetătorii în domeniu au avut drept scop studierea și implementarea de noi tehnici de proiectare, caracterizare cât și noi tehnologii pentru realizarea de microstructuri, microsenzori și microsisteme cu aplicații în industrie, comunicații mobile, monitorizarea mediului, agricultura, controlul calității alimentelor, industria de automobile și aeronautică, medicina - investigații și tratament, biologie-cercetare și testare de medicamente

Temele abordate pot fi sintetizate astfel:

- Tehnologii microelectronice de realizare a detectorilor pentru monitorizarea contaminării radioactive din mediul natural.
- Mediu de dezvoltare pentru sisteme de control și interfețe inteligente pentru roboți autonomi.
- Accelerarea selectivă, la defectele microstructurale, a îmbătrânirii dispozitivelor semiconductoare.
- Blocuri electronice integrate realizate pe carbura de siliciu.
- Matrice pe siliciu nanomateriale: o nouă metodă de investigare.
- Neuron optic reconfigurabil-cercetare, experimentare demonstrator și evaluare parametri funcționali
- Microsenzori chimici integrați pentru monitorizarea mediului
- Tehnologii de realizare a microsistemelor pentru comunicații bazate pe compusi $A_{III}B_V$ și noi materiale polyimidice
- Tehnologie pentru realizarea micro-interferometrelor FABRY-PERROT integrate pe substrat de siliciu.
- Microtraductoare de accelerație pentru aplicațiile auto.
- Circuite de recepție în domeniul undelor milimetrice fabricate prin microprelucrarea siliciului
- Tehnologii avansate de integrare multicip modul pentru microsisteme cu aplicații în radiofrecvență.
- Microstructuri fotonice acordabile cu lungimea de undă pe baza de microcavități optice cu aplicații în comunicații.
- Arie de micropelistori pentru detectia gazelor combustibile.

- Rețele matriciale de microalveole suport pentru celule biologice cu aplicatii in investigare, testare si diagnoza.
- Microsenzori de forta pentru utilizare in microscopia de forta atomica.
- Tehnica avansata de caracterizare a dielectricilor utilizati in constructia microtructorilor.
- Tehnologie avansata de realizare a celulelor solare bazate pe microstructurarea de suprafata a siliciului monocristalin
- Microstructuri si circuite fotonice integrate cu aplicatii in prelucrarea si transmitia informatiei
- Componente microprelucrate pentru selectarea canalelor de comunicatii in unde milimetrice
- Microstructuri fotonice integrate pentru analize chimice si biologice
- Microsistem de securizare cu automate celulare in transmitia digitala a datelor
- Tehnologii avansate de realizare a microtructorilor multifunctionali pe substrat monocristalin piezoelectric cu aplicatii in testarea si monitorizarea calitatii produselor agroalimentare
- Microcip pentru identificarea AND.
- Microstructuri canelare si nanofluidice pentru microsisteme de racire, obtinute cu tehnologii de plasma laser
- Sistem integrat de microrezervoare pe siliciu
- Microstructuri antireflectante cu aplicatii la fotodetectori cu siliciu
- Microdispozitiv biomimetic de manipulare si studiere a celulelor aflate sub influenta poluarii si a stressului oxidative
- Microsistem pentru dozare de microfluide si diagnostic
- Tehnici de microanaliza bazate pe microcromatografie
- Microsonda pentru inregistrarea activitatii electrice la nivelul sistemului nervos central
- Senzori ISFET pentru detectia ionilor de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , K^{+} si a pH-ului.

In domeniul microtehnologiilor, se constituie drept capitoare aparte, atat prin importanta lor dar si prin rezultatele obtinute, domeniile **RF MEMS** si **Microfotonica** (care are deja o evolutie si realizari care ating sfera nanofotonicii).

In domeniul **RF MEMS** se identifica urmatoarele teme abordate:

- « Tehnologii de realizare a microsistemelor pentru comunicatii bazate pe compusi $A_{III}B_V$ si noi materiale polyimidice » (2001-2004) - MATNANTECH
- « Circuite de receptie in domeniul undelor milimetrice fabricate prin microprelucrarea siliciului » (2002-2004)- MATNANTECH
- « Microstructuri si microsisteme pentru unde centimetrice milimetrice si submilimetrice » (2002-2005) Centru de Excelenta- MATNANTECH
- « Componente microprelucrate pentru selectarea canalelor de comunicatii in unde milimetrice » (2003-2005) – MATNANTECH

Evaluarea potentialului uman si a infrastructurii, in subdomeniul **micro- si nano-fotonicii** scoate in evidenta caracterul **multidisciplinar** al cercetarii. Este necesara o **integrare a eforturilor**:

Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii, in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european

- cercetatorilor in domeniul **materialelor** – specialisti in chimie organica, anorganica, chimia polimerilor a pentru a elabora noi materiale compozite si straturi subtiri cu uniformitate si dimensiuni foarte bine controlate;
- tehnologilor cu experienta in **micro si nanotehnologii, microprelucrarea siliciului, tehnologia straturilor subtiri, procese fotolitografice avansate, incapsulari neconventionale, integrare hibrida;**
- cercetatorilor cu experienta in **proiectare, modelare-simulare de componente micro/nanofotonice si microsisteme opto-electro-mecanice**
- fizicienilor si inginerilor cu experienta in caracterizari microfizice, **optica, optoelectronica, optica integrata, microsisteme** pentru a proiecta componente functionale pe baza materialelor si proceselor elaborate;
- chimistilor si biologilor cu experienta in domeniul **senzorilor chimici si biologici** pentru proiectarea si experimentarea de materiale senzitive;
- **specialistilor din industrie** care urmeaza sa aplice rezultatele obtinute in activitatea de cercetare

Principalele institutii de cercetare din tara care au preocupari in domeniul micro- si nanofotonicii, personal cu expertiza necesara, echipamente tehnologice si de cartacterizare sunt trecute in tabelul care urmeaza.

Institutii de cercetare din tara cu preocupari in domeniul micro- si nanofotonicii

Nr crt	Colectivul de lucru	Expertiza	Numar persoane existente in colectiv	Numar. persoane ce vor fi cooptate
1.	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Microtehnologie (IMT-Bucuresti) – Departamentul de cercetare multidisciplinara	Dezvoltare materiale, tehnologii Proiectare, modelare/simulare Realizare componente, circuite. microsisteme	20	5
2.	Universitatea Babes-Bolyai, Cluj – Centrul de Nanofotonica	Materiale nanostructurate si dispozitive nanofotonice	5	1
3.	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor, Bucuresti	Materiale, caracterizare fizica	12	3
4.	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasma si Radiatii, Bucuresti	Materiale, caracterizare fizica	10	2
5.	Universitatea Politehnica Bucuresti - Centrul de Cercetari pentru Optoelectronica (CCO)-	Proiectare componente si circuite pentru comunicatii Caracterizari opto-electrice	6	2
6.	Universitatea "Politehnica" Bucuresti - Centrul de Microscopie, Microanaliza si Prelucrarea Informatiei (CMMPI)	Caracterizari optice, microfizice	2	3
7.	Institutul de Chimie Fizica "I.G.Murgulescu" al Academiei, Bucuresti	Materiale compozite hibride, caracterizare fizico-chimica	9	2
8	Institutul de Chimie Macromoleculara "Petru Poni", Iasi- 3 centre de cercetare	Materiale (fotopolimeri), caracterizare chimica	18	2
9.	Institutul de Cercetari pentru Protectie Anticoroziva, Lacuri si Vopsele, Bucuresti (ICEPALV) – Departamentul cercetare	Polimeri, compozite polimerice, caracterizare chimica	7	2
10	Institutul de Biologie al Academiei Romane, Bucuresti	Materiale biologice, senzori	5	1

Se consideră că în cercetarea românească s-au obținut rezultate care trebuie să fie făcute cunoscute în afara granițelor pentru a fi integrate în activități ale unor laboratoare sau mari consorții. Microsistemele reprezintă o oportunitate deosebită pentru relansarea economiei românești, renunțarea la marile industrii mari consumatoare de energie și

abordarea unor activități care implică multă inteligență, cu profituri uriașe. Pentru aplicarea rezultatelor cercetării în domeniu trebuie mobilizate IMM-urile, prin Agenția Națională a IMM-urilor și prezentate avantajele preluării în fabricație de serie mică a acestor nanomateriale. Eforturile cercetătorilor trebuie îmbinate cu ajutor din partea statului pentru desfășurarea unor activități care să conducă implicit la creșterea încrederii agenților economici în potențialul românesc de cercetare.

In ceea ce priveste evaluarea infrastructurii existente, sinteza răspunsurilor din "Pagina de echipament" este realizată în **Anexa 4, tabelul 5** in care se pot regasi o parte din echipamentele existente in tara si utilizate pentru procesarea de microstructuri si microsisteme, investigare fizico chimica a straturilor subtiri utilizate, caracterizare electrica si testare functionala. Imaginea echipamentelor utilizate la cercetarea în domeniile micro si nano, este oarecum sumara, nu toate echipamentele sunt prezentate si probabil ca acest lucru ar fi fost imposibil dar rezulta totusi o idee asupra locului unde sunt amplasate, anul punerii în funcțiune, persoana de contact, precum și utilizarea acestora.

Exista un numar relativ mic de echipamente in domeniul procesarii microelectronice puse în funcțiune după anul 1990 desi dupa anul 2000, se pot identifica o serie de investitii in echipamente achizitionate si puse in functiune care prezinta o anumita importanta. Echipamentele sunt diversificate în funcție de domeniul de cercetare și de utilizarea concreta. Principalele echipamente pentru realizare de microsisteme pot fi grupate astfel:

- instalații de cercetare și microprocesare pentru fotolitografie;
- spiner, masina de aliniere fata-spate, rinser/dryer pentru plachete, etuve pentru intarire fotorezist;
- hote chimice pentru corodari;
- instalatii de plasma pentru corodari uscate;
- instalatii de cercetare si microproductie pentru procese termice;
- cuptoare de difuzie pentru plachete de 3" si 4", oxidare, annealing;
- instalații de cercetare și microprocesare pentru implantare ionica;
- instalatii pentru depuneri straturi subtiri;
- instalatii pentru depuneri straturi metalice (Al, Au, Cr, Pt, Ag, Ti, Cu);
- echipamente de cercetare pentru caracterizare fizico-chimica (SEM, AFM);
- Microscopae optice pentru masuratori dimensionale, controlul alinierii, controlul procesului de dezvoltare si al celui de corodare;
- Caracterograf pentru caracterizare electrica;
- Sonde mobile, osciloscopae;
- Echipamente pentru masuratori de fiabilitate a microsistemelor;
- Linie completa pentru procesare masti de 4" si 5';
- Echipament XRD;
- Echipament IR, elipsometru;
- Instalatie pentru corodarea anizotropa a siliciului termostata, cu refluxare;
- Balanta analitica cu 5 zecimale pentru masuratori de masa.

5.2.2. Directii si obiective de cercetare-dezvoltare tehnologica care pot asigura avantaje competitive pentru Romania

Avand in vedere rezultatele efective ale colectivelor de cercetare precum si evolutiile pe plan international in domeniul microtehnologiilor si microsistemelor, se identifica urmatoarele **directii** si **obiective** de cercetare-dezvoltare tehnologica care pot asigura avantaje competitive pentru Romania:

- Dispozitive si module pentru controlul si conversia energiei (inclusiv dispozitive semiconductoare de putere, celule solare, microbaterii electrochimice, sisteme de monitorizare a consumului)
- Sub sisteme integrate microelectronice, microfotonice si de microunde
- Dispozitive optoelectronice si de microunde necesare prelucrarii si transmisiei informatiei
- Micro si nanostructuri fotonice cu aplicatii in comunicatii
- Noi materiale, microstructuri si microsisteme pentru comunicatii si radiolocatie in domeniul undelor centimetrice, milimetrice si submilimetrice
- Detectori de substante si de radiatie pentru controlul poluarii mediului
- Microstructuri si microsisteme utilizate in producerea, stocarea, transportul si controlul energiei electrice
- Microstructuri, microtraductori si microsisteme cu aplicatii in comunicatii, prelucrarea informatiei
- Microstructuri si microsisteme pentru microprocesare chimica si biologica, microseparare, microanaliza si microinstrumentatie
- Senzori pentru testarea calitatii produselor agro-alimentare
- Microtraductoare (senzori si elemente de actionare miniaturizate si integrate): materiale, tehnologii, demonstratoare cu aplicatii in industrie, agricultura, transporturi
- Materiale, dispozitive si microsisteme de recunoastere si respectiv de eliminare a agentilor poluanti pentru monitorizarea si protectia mediului
- Tehnici computationale (inclusiv calcul molecular), arhitecturi hardware, microsisteme si elemente de microrobotica elaborate pe principii biologice (biomimetice).
- Microdispozitive si microsisteme de investigare biomedicala (microelectrozi, biosenzori, elemente de microfluidica etc.), inclusiv pentru manipularea si studierea celulelor si a materialului genetic.

Formatted: French (France)

In domeniul **RF MEMS**, se detaliaza urmatoarele directii de cercetare-dezvoltare:

- Antene microprelucrate pentru aplicatii in domeniile de frecvente 77GHz – 1.5THz
- Antene Yagi-Uda microprelucrate pe substrat de siliciu si pe substrat de GaAs
- Antena Yagi reconfigurabila
- Filtru acordabil microprelucrat pentru unde milimetrice (TDB)
- Comutatoare pe GaAs pentru unde submilimetrice (>100GHz)
- Mixere quasi optice pe baza de MEMS
- Module de receptie microprelucrate pentru unde milimetrice
- Module « front-end » bazate pe MEMS pentru unde milimetrice
- Componente reconfigurabile microprelucrate pentru microunde si unde milimetrice

In domeniul **micro- si nanofotonicii** au fost indentificate urmatoarele directii de cercetare-dezvoltare care pot aduce avantaje competitive, tinand cont de resursele existente, de posibilele colaborari internationale si de directiile de cercetare actuale:

1. Dezvoltare de componente micro si nanofotonice, micro si nano-sisteme cu aplicatii in comunicatii si prelucrarea optica a informatiei
 - Materiale fotonice active si pasive si heterostructuri microfotonice ; integrarea cu circuite microelectronice
 - Cristale fotonice- proiectare, experimentare si aplicare la realizarea de componente si circuite nanofotonice
 - Materiale hibride organic/anorganic pentru nanofotonica
 - Tehnologii de realizare componente si microsisteme pe baza noilor materiale obtinute
 - Componente si circuite micro/nano fotonice pentru comunicatii
 - MOEMS, NOEMS pentru comunicatii si prelucrarea optica a informatiei
 - Dispozitive de emisie
2. Dezvoltare de componente micro si nanofotonice pentru senzori cu aplicatii biomedicale si de mediu
 - Materiale nanostructurate senzitive pentru senzori cu detectie optica
 - Dispozitive functionale avansate si circuite integrate fotonice (hibrid sau monolitic) pentru aplicatii biomedicale, de mediu
3. Dispozitive de afisare si emisie pe baza de materiale organice

5.2.3. Estimarea duratelor, a potentialului si a infrastructurii necesare pentru atingerea obiectivelor propuse

Pentru un orizont de timp de 3 – 5 ani, cercetarea romaneasca, utilizand potentialul si infrastructura existente si, foarte important, colaborarile internationale deja stabilite, poate continua sa inregistreze obtinerea de noi contributii valoroase la dezvoltarea domeniului microsistemelor, in directiile tematice identificate la capitolul anterior. Se pune insa problema in ce masura societatea romaneasca valorifica, mai exact spus in ce masura profita de aceste rezultate. Se dezvolta in Romania o fabricatie de microsisteme, se creaza noi locuri de munca? Se creaza o emulatie in cercetarea-dezvoltarea domeniului? Ancheta efectuata in randul cercetatorilor de prestigiu din domeniu, cu rezultate dintre cele mai valoroase, care se bucura efectiv de o recunoastere europeana si care au luat contact cu realitatile cercetarii europene, releva faptul ca rezultate mult mai importante, mai ales in ceea ce priveste beneficiul economic si social la nivel national, s-ar putea obtine in situatia punerii in functiune a unei investitii noi in domeniu, care sa vizeze atat microtehnologiile cat si domeniul mai nou al nanotehnologiilor.

Se propune asigurarea finantarii pentru realizarea unei facilitati de interes national in domeniul micro-nanotehnologiilor. Data fiind convergenta tehnologiilor, exista elemente multiple de intrepatrundere si de convergenta a domeniilor. Practic putem avea „microsisteme” cu straturi senzitive nano, sau nanoelectrozi pozitionati pe un varf „micrometric” care sa fie inserat in tesutul nervos sau muscular pentru realizarea inregistrarii potentialului electric sau pentru stimulare electrica. Cand vorbim de microsensori, microsisteme, nanostructuri, ne gandim la echipamente comune care permit realizarea acestora, ne gandim la fluxuri tehnologice unitare care permit integrarea pe acelasi cip a microsistemelor, a nanostructurilor impreuna cu materialele nanostructurate, pentru realizarea unei

functii complexe cum ar fi: microsistem pentru inregistrarea glicemiei si livrarea controlata de insulina, arii de microsensori de gaz cu straturi senzitive nanometrice pentru detectia diversilor poluanti (nasul electronic).

Dezvoltarea in viitor a microsistemelor va fi determinata de componenta nano care nu este „un concurent care va elimina micro” ci este un element major de dezvoltare in realizarea de dispozitive cu functii cat mai complexe, utilizand materiale avansate, nanostructurate sau cu capabilitati de autoasamblare cat si tehnici avansate de nanofabricatie (incluzand nanoelectronica).

Orice analiza cat de cat documentata arata importanta coplesitoare a microsistemelor in economie si societate la nivel mondial, cat si rezultatele si competentele existente in acest domeniu in Romania si acestea sunt fapte de care trebuie sa se tina seama in strategia Romaniei pe timp scurt si mediu, prin masuri concrete care sa ajute dezvoltarea infrastructurii pentru acest domeniu, in asa fel incat echipamente noi, care asigura competitivitatea cercetarii si produselor sa poata fie larg utilizate de institute, universitati si companii.

Justificarea unei investitii nationale in micro si nanotehnologii va fi dezvoltata indeosebi la capitolul privind strategia de cercetare-dezvoltare in domeniul „nanotehnologiilor”

Este necesar sa fie avuta in vedere dezvoltarea potentialului uman in acest domeniu de cercetare. Intr-un domeniu cu o dinamica de dezvoltare deosebita, o componentă importantă a dezvoltării potentialului uman o constituie perfecționarea continuă a competentelor. De asemenea, trebuie avuta in vedere angrenarea unui numar crescut de tineri. Atragerea tinerilor în activitatea de cercetare constituie garanția continuității, iar oferirea de granturi și burse de cercetare în parteneriat la centre de renume din străinătate le asigură specializarea necesară la un înalt nivel științific. Prin acești tineri cercetători se asigură deschiderea instituțiilor spre lumea științifică, accesul la o serie de activități și facilități ale partenerilor.

Este necesara incurajarea tinerilor de a lucra in domeniu. Cei care au specializari cu doctorate in strainatate, trebuie incurajati sa se intoarca. Sunt necesare masuri financiare corespunzatoare. De mare importanta este si asigurarea unui mediu stiintific corespunzator, cu dotari care sa permita o perfectionare profesionala la nivel competitiv pe plan international.

5.2.4. Propunerea unor solutii pentru dezvoltarea retelelor tehnologice integrate care sa cuprinda realizatorii potentiali ai obiectivelor stabilite

Proiectele nationale in domeniul MEMS au ca parteneri din țară atât institute de cercetare (ex: Institutul de Izotopi și Tehnologie Moleculară din Cluj Napoca, Institutul de Chimie Fizica al Academiei Române, Institutul Petru Poni Timisoara, Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale Avansate, ICPE București, ICTCM București, Institutul de Fizica Materialelor București, Institutul de Fizica Laserilor, Plasmei și Radiatiilor, Institutul National de Geologie, Institutul de Biologie al Acad. Romane, Institutul de Biochimie, Institutul de Farmacologie, Institutul de Inteligenta Artificiala al Acad. Romane, Institutul National de Electrochimie, Institutul National de Metale Rare etc), Centre de cercetare (Centrul de cercetari Medico –Militare) Instituții de învățământ superior (Universitatea Politehnica Bucuresti, Universitatea POLITEHNICA Timișoara, Universitatea de Vest Timișoara, Universitatea Targu Mures, Universitatea Tehnica Iasi,

Universitatea Craiova, Universitatea Cluj, Universitatea Valahia Targoviste, Universitatea din Pitesti), dar și agenți economici (ROMQUARTZ, AUTOMOBILE DACIA Pitești, IPEE Curtea de Arges, ROMES S.A, Microelectronica S.A, Orange Romania, Calculatoare Felix, Softwin, etc.).

Parteneriatele institute de cercetare/universități/centre de competență/industrie sunt necesare pentru abordarea multitudinii de aspecte legate de studierea, simularea, proiectarea, realizarea, caracterizarea fizico-chimica si electrica a microsystemelor și utilizarea acestora in aplicatii cum ar fi accelerometre, senzori chimici, microsysteme pentru inregistrarea/ stimularea sistemului nervos central, senzori de presiune, senzori rezonatori pentru detectia concentratiilor de vapori, biosenzori.

În ceea ce privește parteneriatul român, se remarcă prezența si a agenților economici alături de institutele de cercetare si instituțiile de învățământ superior.

Pentru domeniul **RF MEMS**, realizarea obiectivelor propuse implica participarea alaturi de IMT a unui numar insemnat de parteneri din tara printre care: Universitatea Politehnica Bucuresti, Institutul P. Poni din Iasi, Academia Militara Bucuresti, INCDFM Magurele, Facultatea de Fizica a Univ. Bucuresti, IFIN-HH Magurele si Univ. Valahia Targoviste.

Pentru subdomeniul **micro- si nanofotonicii** se identifica parteneriate complexe. Pentru dispozitive micro si nanofotonice, micro si nano-sisteme cu aplicatii in comunicatii si prelucrarea optica a informatiei sunt necesare contributiile pentru dezvoltarea de noi materiale car pot fi realizate de colective din INCDFM, INCDFLPR, ICF, Inst. Petru Poni, Univ. Babes Bolyai. Aplicabilitatea acestor materiale in dezvoltarea de procese tehnologice pentru componente pentru comunicatii poate fi facuta de IMT in colaborare cu INCDFLPR si INCDFM. Proiectarea de componente este asigurata de IMT in colaborare cu CCO. Pentru caracterizari de materiale si procese sunt implicate INCDFM, INCDFLPR, ICF, Inst. Petru Poni, Univ. Babes Bolyai, CMMPI in timp ce caracterizarile de componente sunt asigurate de CCO, IMT, INCDFLPR.

Pentru dezvoltarea de componente micro si nanofotonice pentru senzori cu aplicatii biomedicale si de mediu realizarea de materiale si de straturi sensitive este asigurata de Institutul de Biologie al Academiei Romane, ICF iar dispozitivele ca atare sunt realizate de IMT si INCDFM.

Dispozitivele de afisare si emisie pe baza de materiale organice sunt realizate pe baza urmatoarelor contributiile :

- cercetari de material : Inst. Petru Poni, ICEPALV, INCDFM.
- dezvoltare tehnologica : IMT, INCDFM
- dezvoltare de produse : IMT, INCDFM
- caracterizare de material : INCDFM, INCDFLPR, ICF, Inst. Petru Poni, Univ. Babes Bolyai, CMMPI.
- caracterizari dispozitive : CCO, IMT, INCDFLPR

5.2.5. Căi de implicare a României în cercetarea europeană în domeniul tehnologiilor de microsistem. Rețele tehnologice integrate. Nișe de colaborare și integrare tehnologică

Parteneriatele internaționale sunt importante în acest domeniu complex, al realizării de microstructuri și micro sisteme. În general nici o instituție nu are toate dotările posibile pentru dezvoltarea de produse complexe și în plus, tehnologiile de microsistem necesită condiții de camera albă, fluide și echipamente extrem de scumpe. Există institute vestice cu dotări foarte bune dar adesea forța de muncă calificată (cercetători cu experiență) este redusă. Prin realizarea de proiecte în parteneriat se asigură „împartirea resurselor materiale și umane” atât în țară cât și în străinătate. Beneficiile sunt multiple: Se asigură un mediu comun de cercetare Europeană, pe tematici „high tech” de interes pentru știință și industrie, se realizează produse și tehnologii noi, cu impact economic și social, cu economisirea de materiale, energie și se folosesc tehnologii noi, nepoluante.

Proiectele care au fost menționate anterior au coordonatori români și parteneri din țară dar și colaborări sau suport din străinătate. Printre principalii parteneri străini la realizarea proiectelor se menționează: Ecole Polytechnique Federale de Lausanne - Elveția, NMRC Cork, IMEL Democritos, Budapest University of Technology and Economy, Warsaw University of Technology, Academia Bulgară, Uppsalla Suedia, Tuebingen University Germany, IMSAS Bremen, LAAS France, ETB (European Technology for Business) UK, IMEC Belgia, Lancaster University, Montpellier University France, Cardiff University UK, etc.

Există un număr mare de parteneri în proiectele FP5 și FP6 pe care instituțiile din România le-au câștigat sau în care sunt parteneri și de asemenea colaborări în cadrul proiectelor bilaterale.

Ancheta a evidențiat faptul că există **produse și tehnologii** care pot constitui **ținte realiste** de dezvoltare în țara noastră sau la dezvoltarea cărora România poate participa ca partener. Există deja de o experiență de aproape 12 ani în domeniul tehnologiilor de microsistem și de mai mult de 30 de ani în domeniul microelectronicii. Există echipamente și instalații de cercetare și microproducție cu care pot fi obținute dispozitive MEMS și pot fi implementate tehnologii noi inovative, nestandard, în realizarea de micro sisteme integrate sau hibride. S-au dezvoltat materiale senzitive specifice aplicațiilor și compatibile cu tehnologiile de microprelucrare MEMS-uri și cu tehnologiile de realizare C.I., precum și metodele de depunere și configurare adecvate aplicației. Aplicațiile sunt extrem de numeroase și în condițiile unei finanțări decente o gamă largă de microsenzori poate fi abordată.

Senzorii și actuatorii se pot menționa ca produse țintă realiste în domenii ca industria automobilistică, monitorizarea mediului, medicina, electrocasnice. Cercetătorii români s-au implicat deja în tehnologii pentru MEMS-uri precum următoarele:

- microprelucrarea de volum a siliciului, sticlei, polimerilor
- microprelucrarea de suprafață a siliciului
- tehnologii de depunere straturi sensibile polimerice pentru senzori chimici
- tehnologii de depunere straturi biologice pentru biosenzori și chemosenzori
- tehnologii de depuneri straturi metalice, ceramice (AlN), dielectrice (Si₃N₄, SiON), piezoelectrice (PZT, ZnO)

care au fost folosite în dezvoltarea unor demonstratoare, prototipuri, sau produse.

Cercetatorii romani se pot implica in colaborari internationale pentru dezvoltarea productiei urmatoarelor dispozitive MEMS:

- microsenzori de gaz chemorezistivi pentru CO si NO₂.
- micropelistori pentru detectia gazului metan
- arii de microelectrozi pentru masuratori de impedanta la nivel celular si tisular, in vivo si in vitro
- arii de microelectrozi pentru aplicatii de mediu
- accelerometru pentru industria auto
- detectori de radiatie
- microalveole pentru cresteri de celule
- microsenzori magnetici
- celule solare
- microsenzori de glucoza

In domeniul **RF MEMS**, cercetatorii din IMT au acces, pe baza unor colaborari care au capatat deja o traditie, la laboratoarele tehnologice si de caracterizare de la LAAS Toulouse din Franta, FORTH Heraklion din Grecia, ITC IRST Trento din Italia. Lista partenerilor externi mai cuprinde:

- FORTH-IESL Herakion, Grecia;
- CNR – M²T - Microwave Microsystem Technology, Roma, Italia;
- Universitatea Tor Vergata, Roma, Italia;
- ITC-IRST Trento, Italia;
- HAS-MFA, Budapesta, Ungaria;
- CNRS LAAS Toulouse, Franta

In domeniul dispozitivelor **micro si nanofotonice** se identifica parteneriate internationale care asigura competitivitatea pe plan european a realizarilor noastre. Dezvoltarile de componente micro si nanofotonice, micro si nano-sisteme cu aplicatii in comunicatii si prelucrarea optica a informatiei se fac cu urmatoarele colaborari internationale :

- LAAS-CNRS Toulouse, Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik- Heinrich Hertz Institut – procesare tehnologica
- Univ. Atena – Caracterizari opto-electrice

Dezvoltarea de componente micro si nanofotonice pentru senzori cu aplicatii biomedicale si de mediu implica colaborari cu Institut für Polymerforschung Dresden –IPF, Germania, Lund University- Suedia, Centre National de la Recherche Scientifique – Polymer Group CNRS, Franta iar pentru dispozitivele de afisare si emisie pe baza de materiale organice se colaboreaza cu INSTM-Italian Institute of Materials Science and Technology Lund University- Suedia. Se mentioneaza faptul ca parteneriatele internationale se vor dezvolta in continuare, in functie de cerintele concrete de colaborare care apar. Ceea ce este important este ca specialistii romani si-au castigat accesul la aceste parteneriate si ca exista un cadru de dezvoltare a acestora asigurat de proiectele internationale precum proiectul WAPITI, retelele de excelenta MANOFUN-POLY si 4M – clusterul micro-optica si reseaua de training ASSEMIC.

In general exista o presiune din partea utilizatorilor rezultatelor cercetarii pentru dezvoltarea de aplicatii pentru mediu si biologie ai aceste subiecte sunt destul de frecvente in toate produsele dezvoltate.

Ancheta a evidențiat faptul că există premise favorabile în ceea ce privește formarea și dezvoltarea unor **rețele tehnologice** cu partenerii actuali. Exista anumite rețele

suportate prin programele nationale dar rolul lor este oarecum limitat. Ele asigura comunicarea in mediul utilizatorilor MEMS (CENOBITE, NANOMATFAB), cursuri, schimb de experienta, dar ele pot deveni mult mai eficiente doar printr-un sprijin financiar important pentru dezvoltarea infrastructurii.

Realizarea bazei de date la nivel național este un pas important pentru cercetarea corelației posibilități – activități - parteneriat. Exista anumite proiecte suport care să programeze și să mediatizeze întâlniri de lucru între partenerii actuali, dar și extinderea parteneriatului cu factori din industrie.

S-au facut pasi importanti in realizarea unei baze de date in Romania in cadrul proiectului european ROMNET care asigura inregistrarea centrelor cu potential in aplicarea in FP6, dar inertia la nivelul institutiilor este relativ mare, trebuiesc multe actiuni de sensibilizare pentru ca specialistii sa fie convinsi sa completeze aceste baze de date, desi acestea ofera o serie de informatii despre centre, preocupari, interes in FP6 si matching. De remarcat ca initiativa creerii de baze de date care sa faciliteze parteneriate pentru cercetare in FP6 apartine IMT si se face cu bani de la Comisia Europeana sau prin efort propriu, neexistand nici o initiativa de acest fel la nivelul Ministerului Cercetarii.

Există deja **nișe de colaborare** dupa cum exista si **parteneriate solide** între specialiști.

Nise de colaborare se realizeaza pe anumite tematici care necesita competente multidisciplinare cat si echipamente care se pun in comun de parteneri pentru realizarea temei propuse. Astfel de colaborari exista in aproape toate proiectele derulate in cadrul programelor nationale cat si in proiectele internationale. Exista parteneri care lucreaza in mod traditional impreuna, realizand lucrari complementare si punand in comun specialisti si echipamente si care pot fi regasiti impreuna in multe proiecte. Este ceea ce numim un parteneriat solid, de durata, in care partenerii se cunosc, au incredere unul in celalalt, lucreaza foarte bine impreuna si se completeaza reciproc. Aceste parteneriate exista intre parteneri din Romania dar si intre grupuri sau centre de cercetare din Romania cu centre de cercetare din Europa. Un exemplu de parteneriat solid in Romania este intre IMT, ICF (Institutul de Chimie Fizica), Institutul Petru Poni Iasi, IMNR, INCD-FLPR Magurele, care lucreaza impreuna (in grupuri variabile, functie de cerintele proiectului) intr-un numar mare de proiecte nationale.

Un exemplu de parteneriat european este proiectul FPIV MEMSWAVE care a avut rezultate deosebite pe plan european, partenerii continuand sa lucreze in proiecte bilaterale iar din 2003, sunt parteneri intr-o retea de excelenta FP6 –AMICOM.

Un alt exemplu este colaborarea cu compania 4m2c din Germania cu care avem colaborari in nu mai putin de 4 proiecte FP6 din domeniul microsystemelor (3 proiecte in IST si unul la convergenta Micro-nano). Este o colaborare bazata pe cunoasterea competentelor celor 2 parteneri implicati (IMT si 4m2c) si totodata incredere reciproca.

Partenerii din Romania, merg impreuna si in aplicatii pentru proiectele europene si exemplele sunt destul de numeroase. Aceasta cooperare nationala extinsa la nivel european trebuie sa continue fiind singura sansa ca Romania sa fie cunoscuta in programele europene si cercetarea romaneasca sa fie integrata in ERA.

Partenerii europeni cu care se colaboreaza sunt numerosi. Se pot evidentia parteneriatele cele mai active si promitatoare care au in vedere urmatoarele institutii:

1. Institute of Electron Technology, Department of Silicon Microsystem and Nanostructure Technology, POLAND
2. University of Lancaster, UK
3. University of Bremen, Germany
4. IMEC, Leuven, Belgium,
5. University College Cork, Cork, Ireland
6. 4M2C, Berlin
7. Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration IZM, Berlin
8. LAAS - Paul Sabatier University, Toulouse
9. Warsaw University of Technology, Poland
10. MESA Research Institute, Twente
11. Cardiff University, Manufacturing Engineering Centre (MEC) and Laboratory for Applied Microsystems & NanoFAB, UK
12. Karlsruhe Research Centre / University of Karlsruhe, Germany. Programme Microsystem Technology (MIKRO)
13. Fraunhofer Institute of Production Technology (IPT), Aachen, Germany
14. University of Leuven, Belgium Micro- and precision engineering Research Group
15. Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering, Sulzbach, Department Sensor Systems/Microsystems, Germany
16. Rutherford Appleton Laboratory, UK, Central Microstructure Facility
17. Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH (IMM), Germany
18. Bio-Analytik Muenster
19. EPFL Lausanne
20. JRC Ispra
21. Tel Aviv Univ.
22. NMRC Cork
23. European Technology for Business Ltd., UK
24. Plasma Antennas, UK
25. KBI Commercial, UK
26. Budapest University of Technology & Economics, HUNGARY
27. Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana, Laboratory of Microsensor Structures, SLOVENIA
28. Sabanci University, Faculty of Engineering & Natural Sciences, Istanbul, TURKEY
29. National Centre of Scientific Research "Demokritos", Institute for Microelectronics, Athens, GREECE

Se observa ca parteneriatul international este larg, iar institutiile cu care se colaboreaza sunt printre cele mai renumite din Europa si din lume. Este extrem de important ca in domeniul microsystemelor Romania reuseste sa atraga deja parteneriate importante in Europa si in intrega lume si ca domeniile de cercetare abordate in programele nationale suscita interesul in colaborare la nivel in primul rand European si apoi mondial.

5.3. STRATEGIA DE CERCETARE-DEZVOLTARE IN DOMENIUL NANOTEHNOLOGIILOR

5.3.1. Evaluarea potentialului uman si a infrastructurii

Asa cum a fost evidentiat in capitolele anterioare, **nanotehnologiile reprezinta un nucleu central**, unificator al domeniilor de **materiale noi, micro si nanotehnologii**, fiind zona de cea mai mare actualitate si cu cea mai mare dinamica a dezvoltarilor pe plan mondial, care se preconizeaza sa aduca un impact major, "disruptiv/ revolutionar" asupra industriei si societatii, in urmatoarele decenii. Nanotehnologiile și nanomaterialele reprezintă o oportunitate deosebită pentru relansarea economiei românești, renunțarea la industriile mari consumatoare de energie și abordarea unor activități care implică multă inteligență si inovatie, cu profituri uriașe. Strategiile de relevanta la nivel mondial [1, 2, 3], analizate in capitolul 2, considera ca nanotehnologiile reprezinta: „**competenta nationala cheie**” sau „**averea cheie pentru viitorul Europei**”. In acest context, s-a urmarit sa se evidentieze faptul ca implicarile in domeniul „nano”, relativ la potentialul uman si la infrastructurile de care dispune tara noastra au o pondere si op insemnate semnificativa in ansamblul domeniilor in discutie. Pentru aceasta s-au intocmit, pe baza inregistrarilor din bazele de date ale proiectului, diagrame privind ponderea „reprezentarii domeniului „nano”, la nivelul Centrelor de Competenta (Figura 1), al Institutiiilor (Figur 2), repartizarea pe orase a institutiilor (Figura 3), repartizarea pe tipuri de institutii (Figurile 4 si 5), ponderea echipamentelor cu utilizare in domeniul „nano” (Figura 6), repartizarea acestora intre procesele de fabricatie si operatiile de caracterizare (Figura 7), incadrarea proiectelor de cercetare din domeniul „nano” in directiile tematice ale prioritatilor specifice din FP6 (Figura 8) precum si repartitia acestor proiecte pe tipuri de proiecte (Figura 9).

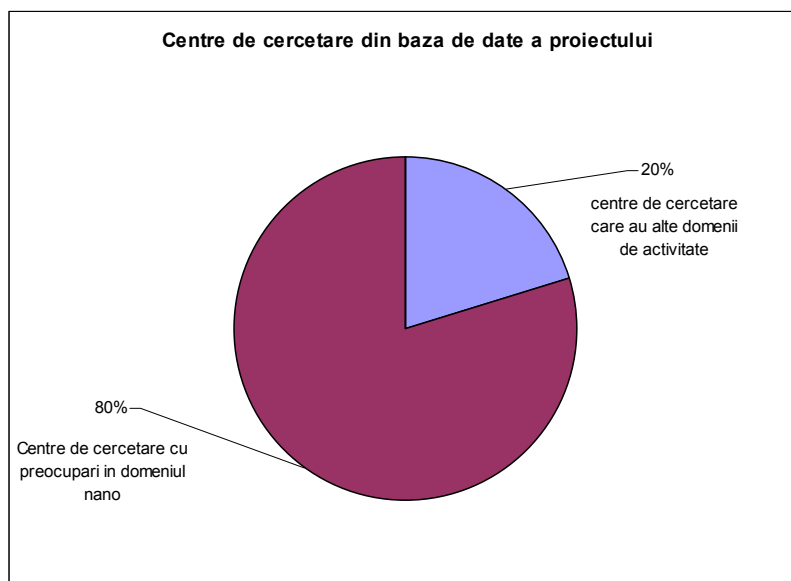


Figura 1. Ponderea Centrelor de Competenta cu preocupari in domeniul "Nano"

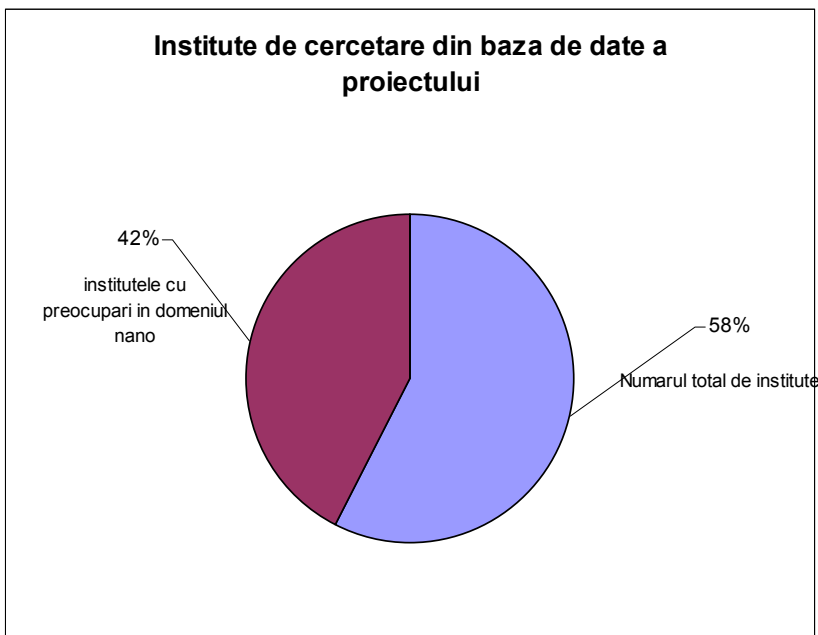


Figura 2. Ponderea Institutelor de cercetare cu preocupari in domeniul "Nano"

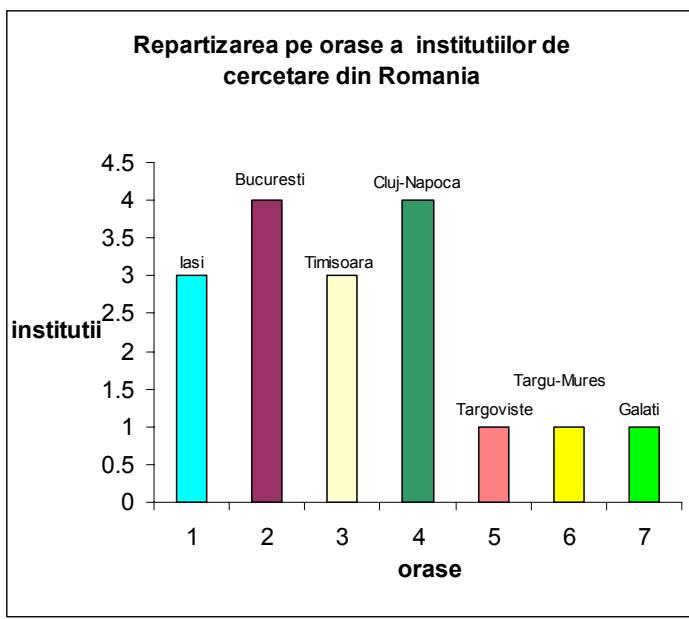


Figura 3. Repartizarea pe orase a institutiilor de cercetare din Romania cu preocupari in domeniul "Nano"

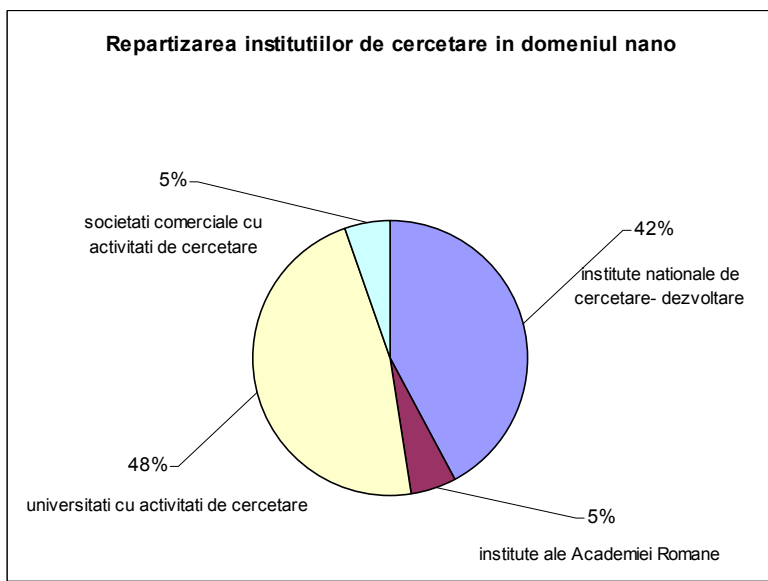


Figura 4. Pondere diferite tipuri de institutii de cercetare din Romania cu preocupari in domeniul "Nano"

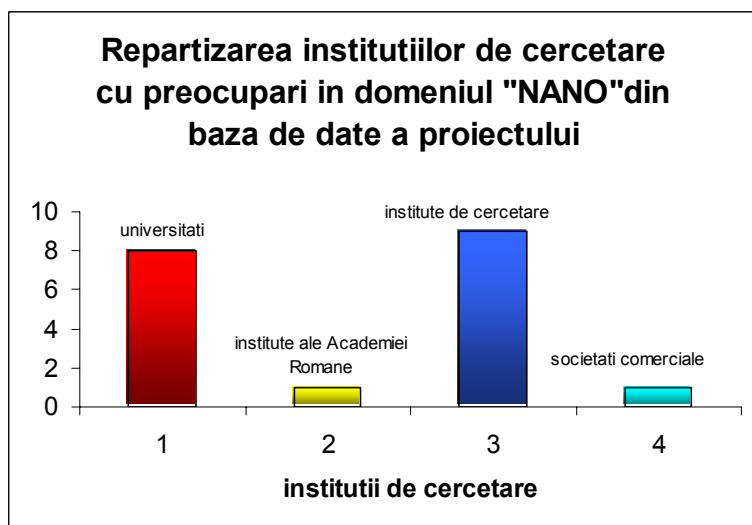


Figura 5. Numarul institutiilor de cercetare din Romania cu preocupari in domeniul "Nano", pe tipuri de institutii

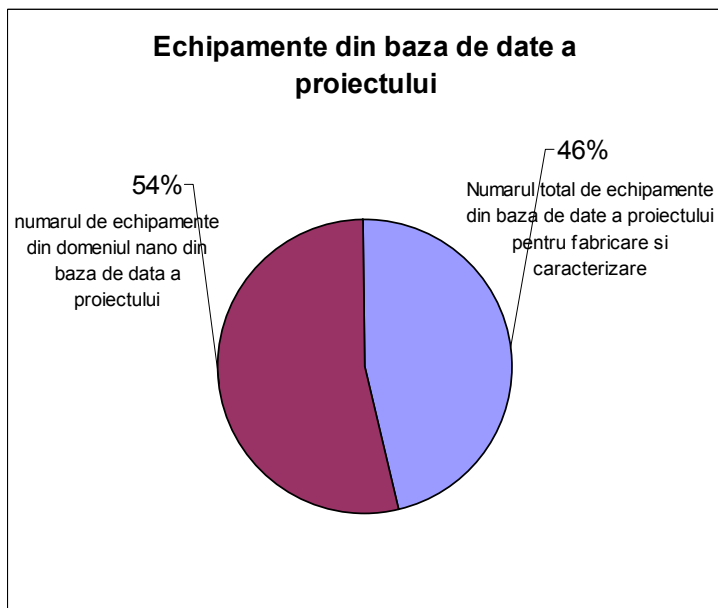


Figura 6. Ponderea echipamentelor cu utilizari in domeniul "Nano"

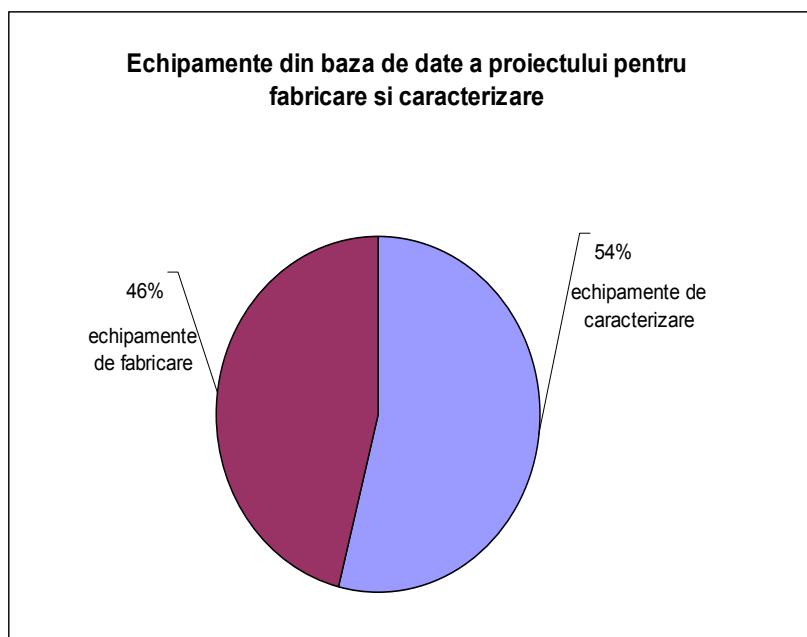


Figura 7. Reartizarea echipamentelor cu utilizari in domeniul "Nano" intre procese de fabricatie si caracterizare

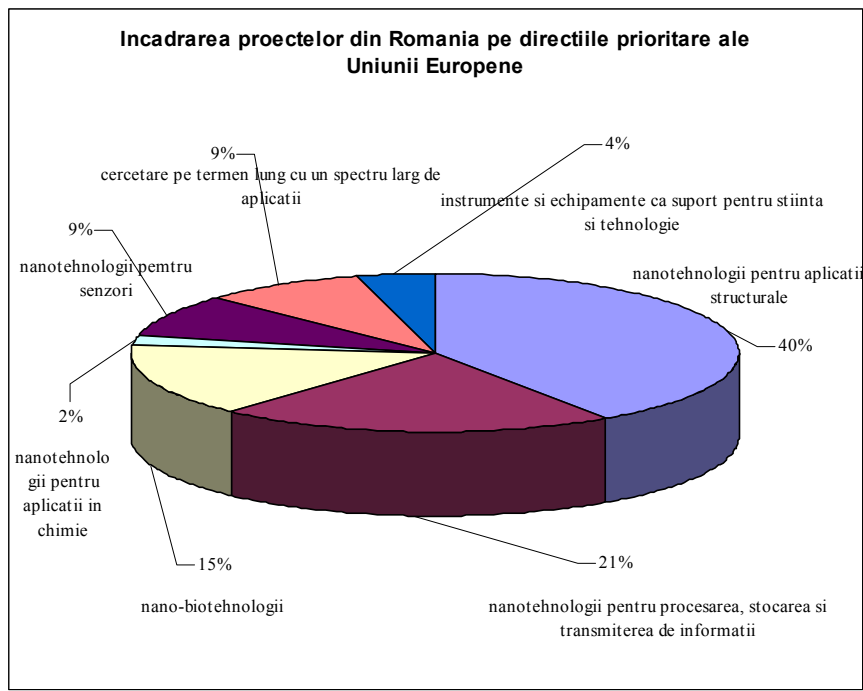


Figura 8. Incadrarea proiectelor de cercetare din domeniul „nano” in directiile tematice ale prioritatilor specifice din FP6

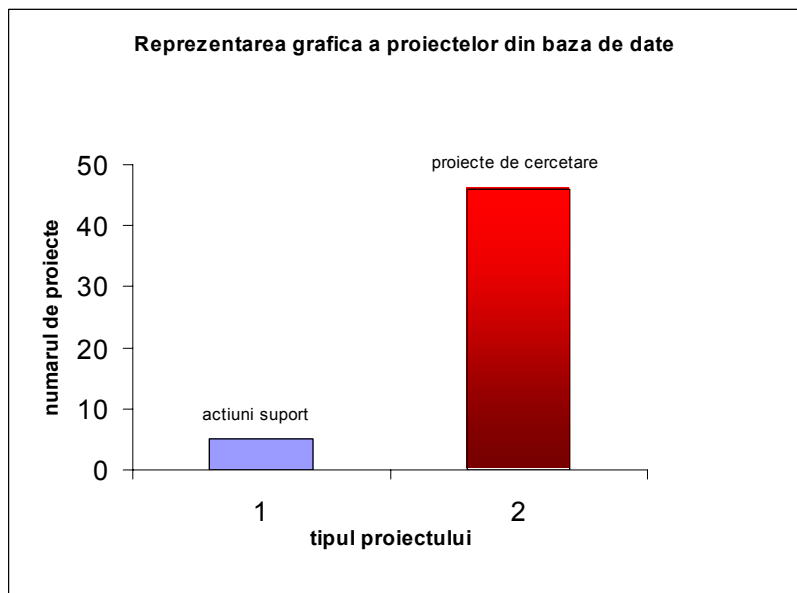


Figura 9. Proiectele de cercetare din domeniul „Nano”. Repartitia pe tipuri de proiecte.

Pentru evaluarea potentialului de cercetare in domeniul nanotehnologiilor si nanomaterialelor s-a facut o analiza a proiectelor de cercetare-dezvoltare din acest domeniu, a dotarilor existente si a potentialului uman implicat. Datele sunt centralizate in tabelele prezentate in **Anexa 5**, pentru domeniile **nanoparticulelor, materialelor cu memoria formei, materialelor biocompatibile și a fluidelor magnetice**.

O prima analiza se refera la incadrarea proiectelor in tematica specifica nanotehnologiilor promovata in programele de cercetare ale Comisiei Europene, respectiv in FP6. Acest lucru este ilustrat în **tabelul 1**, cu menționarea domeniilor și subdomeniilor de interes primar, secundar și de ordinul III. Domeniile de interes primar sunt 3.4.1, 3.4.2 și 3.4.3. Domeniile 3.4.1 și 3.4.2 se regăsesc și la interesele de ordinul II și III. În tabel se menționează și factorii interesați. Aceste preocupări se regăsesc distinct atât în proiecte internaționale, cât și în programele conținute în Planul Național de cercetare-dezvoltare. Tabelele 2 și 3 se refera la implicarea instituțiilor și centrelor de competență în programe de cercetare internaționale și naționale si au fost intocmite utilizandu-se datele din "Pagina de instituție" și "Pagina Centru de competență". În **tabelul 2** se prezintă repartizarea pe domenii a proiectelor de cercetare ale instituțiilor și centrelor de competență. Se constată participarea la 24 proiecte internaționale pentru subdomeniile FP6 3.4.1.1, 3.4.1.2, 3.4.1.3, 3.4.1.5, 3.4.2.1, 3.4.2.2 și 3.4.2.3, 3.4.3. Tabelul face și o repartizare a proiectelor de cercetare pe programele PHARE, EUREKA, CABCIS, COATRANS, COPERNICUS, CRAFT, FP5, NATO pentru subdomeniile menționate. Se remarcă de asemenea participarea specialiștilor români și la Programe de cercetare bilaterale și anume: SCOPES (Canada), DAAD (Germania), BRÂNCUȘI (Franța).

Activitatea in aceste domenii a Institutelor de cercetare, instituțiile de învățământ superior, precum și centrele de competență desfășoarăta in cadrul Programelor naționale de cercetare-dezvoltare MATNANTECH, AEROSPAȚIAL, BIOTECH, RELANSIN, PROGRAME ALE ACADEMIEI ROMÂNE, CERES, PROGRAM NUCLEU este analizata in **tabelul 3**. În acest tabel se face o sinteză privind participarea prin proiectele de cercetare la aceste programe naționale.

Detalii referitoare la titlul proiectelor, coordonatori și parteneri, precum și rezultate obținute se dau în **tabelul 4**, întocmit pe baza formularelor "Pagina de proiect". Din analiza datelor conținute în acest tabel, rezultă că direcțiile de cercetare în domeniul nanomaterialelor și nanotehnologiilor sunt bine definite și ele se referă la dezvoltarea unor noi materiale nanostructurate, dependent de domeniile de aplicabilitate a acestora, corelat cu proprietățile lor. Tematica proiectelor propuse a fost selectată astfel încât să îmbine cercetările fundamentale cu cele aplicative în domeniile tehnic și biomedical.

Proiectele menționate au coordonatori români și parteneri din țară și străinătate. Ca parteneri străini se menționează: Ecole Polytechnique Federale de Lausanne - Elveția, Academia Cehă, Academia Maghiară, Universitatea din Szeged, Ungaria, DAAD – Germania. Partenerii din țară sunt atât institute de cercetare (Institutul de Izotopi și Tehnologie Moleculară din Cluj Napoca, Academia Română, Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale Avansate, Centrul Național pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe, ICPE București, IPA București, ICMET Craiova, ICTCM București, Institutul de Fizica Materialelor București), instituții de învățământ superior (Universitatea POLITEHNICA Timișoara, Universitatea de Vest Timișoara, Universitatea EMTE Sapiientia Târgu Mureș), dar și agenți economici (ROMQUARTZ, ANA IMEP Pitești, AUTOMOBILE DACIA Pitești, ELBA Timișoara, DIGITLINE ELECTRIC Timișoara, SC

HROTICOLA Timișoara, DERATON Timișoara, SC Durkopp-Adler Târgu Mureș, DAEWOO AUTOMOBILE Craiova, AEROSTAR Bacău.

Se consideră că în cercetarea românească s-au obținut rezultate care trebuie să fie făcute cunoscute în afara granițelor pentru a fi integrate în activități ale unor laboratoare sau mari consorții. Nanotehnologiile și nanomaterialele reprezintă o oportunitate deosebită pentru relansarea economiei românești, renunțarea la marile industrii mari consumatoare de energie și abordarea unor activități care implică multă inteligență, cu profituri uriașe. Pentru aplicarea rezultatelor cercetării în domeniu trebuie mobilizate IMM-urile, prin Agenția Națională a IMM-urilor și prezentate sub formă de ateliere de lucru avantajele preluării în fabricație de serie mică a acestor nanomateriale. Eforturile cercetătorilor trebuie îmbinate cu ajutor din partea statului pentru desfășurarea unor activități care să conducă implicit la creșterea încrederii agenților economici în potențialul românesc de cercetare.

Pentru evaluarea **infrastructurii** existente pentru realizarea cercetării s-a realizat o sinteza a datelor cuprinse la "Pagina pentru Echipamente" care este prezentată în **Anexa 5, tabelul 6** care oferă o imagine a echipamentelor utilizate la cercetarea în domeniile nanoparticulelor, materialelor cu memoria formei, materialelor biocompatibile și a fluidelor magnetice. Se menționează locul unde sunt amplasate, anul punerii în funcțiune, persoana de contact, precum și utilizarea acestora.

Se remarcă existența unei infrastructuri performante, 87 % din echipamente fiind puse în funcțiune după anul 1990, iar 37.5% după anul 2000. Echipamentele sunt diversificate în funcție de domeniul cercetat și de utilizare. Ele pot fi grupate astfel:

- instalații de cercetare și microproducție pentru sinteza și procesarea materialelor cristaline sau amorfe cu nanostructuri;
- cromatografe și spectrometre pentru identificarea compușilor funcționali și cercetarea proceselor la nivel molecular și supramolecular și determinări de compoziții ionice;
- analizoare granulometrice cu laser pentru determinarea distribuției granulometrice a nanoparticulelor;
- aparat electroforeză pentru cercetarea comportării organismelor la nivel celular;
- derivatografe și termobalanțe pentru identificarea transformărilor termice și a transformărilor de fază și a parametrilor cinetici din reacțiile de oxidare și degradare termică;
- laser și echipament cu ultrasunete pentru realizarea microîmbinărilor;
- echipament investigații contrast pentru decelarea variabilității caracteristicilor la nivel molecular;
- instalații de difracție și instalații elaborare materiale amorfe pentru sinteza materialelor cu memoria formei;
- instalații de pulverizare în jet de plasmă și cu arc electric pentru depunerea prin pulverizare a particulelor ultrafine;
- magnetometre pentru determinarea proprietăților magnetice ale fluidelor complexe magnetizabile;
- reometre pentru măsurarea proprietăților reologice și magnetoreologice ale fluidelor complexe magnetizabile;
- microscopie pentru determinarea microstructurilor, analiza transformărilor de faze în materialele avansate și pentru decelarea variabilității formei organismelor la nivel molecular

O componentă importantă a activității de cercetare în domeniu o constituie perfecționarea continuă a cercetătorilor. Atragerea tinerilor în activitatea de cercetare constituie garanția continuității, iar oferirea de granturi și burse de cercetare în parteneriat la centre de renume din străinătate le asigură specializarea necesară la un înalt nivel științific. Prin acești tineri cercetători se asigură deschiderea instituțiilor spre lumea științifică, accesul la o serie de activități și facilități ale partenerilor.

În **tabelul 7** se prezintă **structura potențialului uman** implicat în activitatea de cercetare din institutele de cercetare-dezvoltare, instituții de învățământ superior și centre de competență în domeniile nanoparticulelor, materialelor cu memoria formei, materialelor biocompatibile și a fluidelor magnetice. Datele reprezintă sinteza Paginilor de instituție și a Paginilor Centrelor de competență pentru 8 instituții și 9 centre de competență. Se remarcă numărul mare al cercetătorilor principali, al doctorilor în științe tehnice și al doctoranzilor. De asemenea se consideră mulțumitor numărul mare de masteri și studenți implicați în activitatea de cercetare. Există deci potențial uman cu înaltă pregătire, cu experiență în activitatea de cercetare care să poată fi implicat în parteneriate de cercetare subdomeniile nanotehnologiilor și nanomaterialelor.

Din formularele “Pagina de specialist” a rezultat că doar 29 de specialiști sunt angrenați direct în activitatea de cercetare pe domeniul nanoparticulelor, materialelor bioactive, aliaje cu memoria formei, fluide magnetice.

Tabelul 8 este un centralizator al acestor specialiști, cu menționarea afilierii, vârstei, competenței și experienței pe subdomeniile 3.4, posibilitățile de contactare (e-mail, telefon, fax). Repartizarea lor în funcție de competență / experiență este prezentată în **tabelul 9**. În **tabelul 10** se detaliază competența și experiența specialiștilor pe subdomeniile menționate. Repartizarea după vârstă a specialiștilor este următoarea:

22-30 ani	3%
30-35 ani	3%
35-40 ani	16%
40-45 ani	10%
45-50 ani	20%
50-55 ani	14%
55-60 ani	30%
peste 60 ani	3%

Se constată numărul mic al specialiștilor tineri sub 30 de ani și numărul mare de specialiști cu vârsta peste 50 de ani. De aceea se impune luarea unor măsuri imediate pentru întinerirea personalului de cercetare din domeniile: nanoparticule, materiale biocompatibile, aliaje cu memoria formei, fluide magnetice. Ca măsuri ce pot fi luate se menționează câteva: crearea unor colective mixte de cercetare în care experiența cercetătorilor să fie împărtășită tinerilor, numirea tinerilor ca directori de proiecte de cercetare, aceasta contribuind la creșterea responsabilității, mobilizarea studenților din anii terminali la activitățile colectivelor de cercetare pentru stimularea interesului de a munci după absolvire în domeniu, trimiterea cu burse de doctorat la universități din străinătate, antrenarea lor în parteneriatele de cercetare, organizarea unor manifestări științifice de tipul “Tinerii și cercetarea multidisciplinară” organizată de ACMV Timișoara.

În **tabelul 11** se prezintă interesul de colaborare a specialiștilor cu detalierea exactă a modalităților de colaborare.

In domeniul **nanomaterialelor oxidice si hibride**, exista grupuri de cercetare structurate, cu traditie in domeniul modelării, obținerii si caracterizării fizico-chimice complexe si din punct de vedere al diferitelor aplicații, in universități si institute de cercetare ca: Institutul de Chimie Fizica “I.G.Murgulescu” al Academiei Romane, Institutul de Chimie “C.Dragulescu” al Academiei Romane Timișoara, Universitatea “Politehnica” București si Universitatea “Politehnica” Timișoara, INCDFM-Bucuresti, ICPE-CA. Infrastructura pentru cercetare in toate institutele menționate este sub nivelul celei necesare unei cercetări competitive de nivel european, deși institutele au făcut eforturi deosebite pentru dotare.

In domeniul utilizării **polimerilor si interactiilor acestora ca materiale noi in micro si nanotehnologii (PMNM)**, s-au identificat un numar de cinci institutii care activeaza in domeniu si anume: Institutul de Chimie Macromoleculara “Petru Poni” Iasi (ICMPP); Universitatea Tehnica “Gh. Asachi” Iasi, Catedra Macromoleculare; Universitatea Politehnica Bucuresti, Facultatea de Chimie Industriala, prin intermediul catedrei de profil; ICECHIM Bucuresti si Institutul de Cercetari Produse Auxiliare Organice Medias ICPAO, societate comerciala pe actiuni. In cadrul acestor institutii functioneaza mai mult de 12 Centre de Competenta care au domenii de cercetare bine definite si a caror complementaritate sta la baza unui numar insemnat de proiecte realizate in parteneriat. De asemenea, convergenta unor preocupari indreptate catre aplicatii ale polimerilor in nanotehnologii, asigura parteneriatele pentru mai mult de cinci proiecte comune si patru retele, cu IMT Bucuresti si Centrul de la Universitatea Babes-Bolyai din Cluj. O masura privind potentialul de cercetare in domeniu o reprezinta proiectele cu finantare externa. Pentru exemplificare se mentioneaza doua institute, ICMPP Iasi si IMT Bucuresti, care sunt angrenate in cate 5 proiecte FP6, in domeniu, de tip NoE, IP sau STREP.

In domeniul de **tehnologii moderne pe baza de laseri si plasma pentru obtinerea de materiale nano si microstructurate cu proprietati functionale**, grupul de cercetare care activeaza in cadrul INCDFLPR dispune de cadre cu experienta in domeniu (Cercetatori stiintifici principali I, II si III-6 persoane) precum si de 11 tineri angrenati in activitatea de doctorat in domeniile anterior mentionate. Fiecare din cei 17 specialisti a efectuat stagii de lucru de scurta si lunga durata in institutii de cercetare de prestigiu din domeniu: Institute CNR din Roma, Potenta si Pisa (Italia), Institutul de Fizica Experimentala al Universitatii Johannes Kepler Linz, Austria, Universitatile “La Sapienza”, Roma (Italia), Universitatea Tehnologica din Eindhoven (Olanda), Ecole des Mines Nancy, (Franta) Grupul a beneficiat in ultimii 9 ani de trei proiecte la nivel european (Copernicus, NATO-SfP si FP V), ceea ce a permis achizitionarea de aparatura moderna de cercetare in valoare de de 550 000 Euro.

5.3.2. Estimarea directiilor si obiectivelor de cercetare-dezvoltare tehnologica care pot asigura avantaje competitive pentru Romania

Avand in vedere rezultatele efective obtinute de colectivele de cercetare precum si evolutiile pe plan international in domeniul nanotehnologiilor si nanomaterialelor, se identifica urmatoarele **directii** de cercetare-dezvoltare tehnologica care pot asigura avantaje competitive pentru Romania:

- microsisteme cu filme subtiri nanomateriale, materiale nanostructurate, nanocompozite pentru diferite aplicatii (senzori, biosenzori, alte dispozitive);
- dispozitive bazate pe chimia moleculara, supramoleculara, auto-asamblare;
- nanomateriale si nanostructuri pentru aplicatii biomedicale si de mediu;
- nanomateriale si nanostructuri cu proprietati functionale;

- functionalizarea suprafetelor;
- nanopori in membrane;
- nanostructuri- nanofibre, nanotuburi;
- nanoparticule; nanopulberi
- materiale nanocompozite;
- nanostructurare-cristale fotonice;
- nanomateriale magnetice;
- polimeri nanostructurati; utilizarea polimerilor si interactiilor acestora ca materiale noi in micro si nanotehnologii (PMNM);
- materiale ceramice nanostructurate;
- caracterizare nanomateriale si nanostructuri.

Pentru domeniile **nanoparticulelor, materialelor cu memoria formei, materialelor biocompatibile și a fluidelor magnetice** se face urmatoarea detalieri privind directiile de cercetare:

- sinteza unor materiale nanostructurate cu proprietăți electrice, optice, magnetice, termomecanice noi;
- sinteza și analiza unor materiale semiconductoare nanostructurate;
- elaborarea unor materiale nanocristaline avansate pentru energetica solară;
- stabilirea unor procedee de stabilizare/dispersare a nanoparticulelor magnetice in diferite tipuri de lichide de baza ;
- elaborarea unor metode de obtinere și analiză a nanocristalelor, fluidelor complexe magnetizabile (nanofluid magnetice-ferofluid, fluide magneto-reologice, emulsii magnetizabile, nano/microcompozite polimerizabile cu microstructura ordonata magnetic) materialelor biocompatibile, aliajelor cu memoria formei
- caracterizarea nanoparticulelor, fluidelor complexe magnetizabile, materialelor biocompatibile, aliajelor cu memoria formei prin microscopie electronica, difuzie de neutroni (in special SANS), magnetometrie (VSM) , reometrie si magnetoreometrie (rotationala si de oscilatie), investigatii magnetooptice
- investigarea structurii si proprietatilor mecanice ale nanoparticulelor, fluidelor complexe magnetizabile, materialelor biocompatibile, aliajelor cu memoria formei
- metode de simulare numerica a proceselor
- experimente de microgravitatie privind comportarea fluidelor magnetizabile
- aplicatii tehnice, de ex. etansari rotitoare, sensori si traductoare, materialelor piezoelectrice nanostructurate pentru realizarea rezonatoarelor de mare performanță;
- aplicatii biomedicale : compozite biostimulatoare de uz vegetal, unguente antimicrobiene de uz veterinar
- elaborarea realizarea de microîmbinări cu tehnici speciale (laser, ultrasunete, energie înmagazinată);
- elaborarea de aliaje nanocosaedrale și nanocristaline pe bază de aluminiu
- straturi tribologice nanocompozite cu aplicații în energetică, biologie, medicină, electronică, electrotehnică, optică, mediu, transport, construcții;
- elaborarea tehnologiilor și obținerea de straturi subțiri nanomateriale prin metode PVD.

Obiectivele principale avute în vedere de către cercetătorii din domeniu, pot fi sintetizate astfel:

- investigarea aspectelor fundamentale legate de proprietățile nano-particulelor;
- cercetări privind mecanismele transformărilor termice și magnetice în aliajele cu memoria formei;

- cercetări privind procedeele fizice și chimice care stau la baza obținerii de nanoparticule magnetice;
- obținerea de nanofluide magnetice (fluide magnetice "inverse", emulsii, geluri și elastomeri, compozite polimerice nano – și microstructurate);
- obținerea de nanofluide și nanocompozite magnetizabile biocompatibile /bioactive;
- obținerea de fluide magnetoreologice (cu particule feromagnetice micro-metrice, respectiv cu particule magnetice nano și micrometrice);
- investigații structurale, magnetometrie și reo/magnetometrie pentru caracterizarea fluidelor complexe magnetizabile;
- modelarea teoretică și simularea numerică a comportării nanoparticulelor, aliajelor cu memoria formei și nanofluidelor magnetizabile și a nanocompozitelor magnetofluidice;
- cercetări asupra inducerii și păstrării efectului de memorie a formei;
- cercetări privind biocompatibilitatea a nanoparticulelor, aliajelor cu memoria formei și fluidelor magnetice;
- cercetări privind comportarea în condiții extreme (radiație, temperaturi, cavitație, hipogravitație) a nanoparticulelor, aliajelor cu memoria formei și fluidelor magnetice;
- cercetări privind tehnologiile de realizare a nanoparticulelor, aliajelor cu memoria formei și fluidelor magnetice;
- cercetări privind protecția biocompatibilă și anticorozivă a materialelor cu memoria formei;
- obținerea de aliaje speciale nanostructurate sub formă de benzi prin solidificare rapidă;
- fabricarea de filme subțiri (PVD, CVD, PLD, evaporare etc.)
- aplicații medicale ale aliajelor cu memoria formei și a nanomaterialelor magnetice inteligente cu proprietăți de fluid;
- aplicații tehnice ale nanoparticulelor, aliajelor cu memoria formei și a nanomaterialelor magnetice inteligente cu proprietăți de fluid;
- cercetări privind utilizarea aliajelor cu memoria formei în structuri și arhitecturi compozite inteligente (controlul rezonanței în panouri compozite, elemente de sesizare și acționare în compozite inteligente, arhitecturi multiferoice);
- utilizarea nanoingineriei în materiale masive, filme subțiri și în arhitecturi complexe;
- cercetarea materialelor nemetalice cu memoria formei (materiale polimerice și ceramice cu memoria formei)

In domeniul **nanomaterialelor oxidice si hibride**, cercetările de perspectiva care pot asigura avantaje competitive pentru România sunt cele directionate spre obținerea de pulberi si filme oxidice si hibride cu proprietăți multifuncționale:

- pulberi si filme nanostructurate cu aplicații catalitice, pentru eliberarea dirijata a medicamentelor,
- filme pentru dispozitive electronice si straturi senzitive,
- filme pentru protecție anticoroziva si împotriva microundelor

In domeniul de **tehnologii moderne pe baza de laseri si plasma pentru obtinerea de materiale nano si microstructurate**, directia de cercetare-dezvoltare preconizata este:

- producerea de senzori si retele de senzori prin tehnologii "curate" si reproductibile bazate pe laseri si plasma

Se mentioneaza faptul ca o serie de directii de cercetare in domeniul „nano” se regasesc la capitolul referitor la Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniul „materiale noi” (capitolul 5.4.).

Dezvoltarea cercetarii in domeniul nanotehnologiilor, in primul rand, dar si in domeniul microtehnologiilor impune acordarea unei atentii deosebite pentru calitatea acestor tehnologii, care sa asigure o dezvoltare durabila. Strategia Comisiei Europene pentru nanotehnologii evidentiaza faptul ca aplicatiile nanotehnologiei vor trebui sa se conformeze cerintelor pentru un nivel inalt de sanatate publica, siguranta, protectie a consumatorului si a mediului. Este important pentru aceasta tehnologie care evolueaza rapid sa identifice si sa rezolve conceptele de siguranta (reale sau percepute) cat mai devreme posibil. Exploatarea cu succes a nanotehnologiilor are nevoie de o baza stiintifica solida atat pentru increderea comerciala cat si pentru increderea consumatorului. Mai mult, trebuie luate toate masurile de prevedere pentru a asigura sanatatea si siguranta muncii. Este esential ca aspectele riscului sa fie abordate direct ca o parte integranta din dezvoltarea acestor tehnologii, de la concepere si cercetare - dezvoltare si pana la exploatarea comerciala, cu scopul de a asigura dezvoltarea, producerea, folosirea si indepartarea in siguranta a produselor nanotehnologiilor. De asemenea, este necesara elaborarea unor reglementari specifice noului domeniu. Preocuparile pentru standardizare, care sunt de mare actualitate si pentru produsele microtehnologiilor, sunt necesare pentru a permite patrunderea pe piata a noilor produse.

Pentru abordarea tuturor acestor aspecte, se propune identificarea unei directii de cercetare-dezvoltare specifica **„Calitatea pentru dezvoltare durabila, in domeniul micro si nanotehnologiilor.”**: *Calitatea micro si nanotehnologiilor, impactul asupra vietii si a mediului inconjurator, avand urmatoarele componente :*

- **Calitatea si fiabilitatea micro si nanotehnologiilor:**
 - procese tehnologice pentru asigurarea calitatii si fiabilitatii produselor realizate prin micro si nanotehnologii,
 - metode de monitorizare si control pentru micro si nanotehnologii.
- **Dezvoltari inovative ale tehnicilor de investigare a defectelor in materiale nanostructurate, micro si nanostructuri:**
 - tehnici noi de investigare la scara micro si nano,
 - evaluarea efectului perturbator al instrumentelor de masurare asupra masurarii.
- **Implicatiile micro si nanotehnologiilor asupra calitatii vietii si a mediului inconjurator:**
 - evaluarea si eliminarea riscurilor potentiale de mediu si sanatate asociate cu micro si nanotehnologiile la toate etapele ciclului de viata (metode de evaluare si eliminare, tehnici de manevrare, depozitare si transport pentru micro si nanotehnologii),
 - reexaminarea si revizuirea reglementarilor existente privind calitatea vietii si a mediului inconjurator, pentru a le adapta la problemele micro si nanotehnologiilor.
- **Dezvoltarea responsabila a nanotehnologiilor:**
 - metode de stabilire a unui dialog cu cetatenii pentru a promova o judecata informata asupra cercetarii & dezvoltarii in nanotehnologii, bazata pe schimbul de idei;
 - reglementari privind principiile etice aplicabile la micro si nanotehnologii (in special in cazul aplicatiilor medicale ale nanotehnologiilor).
- **Metrologie, standarde si norme pentru cresterea competitivitatii micro si nanotehnologiilor prin marirea gradului de incredere al utilizatorilor**

5.3.3. Estimarea duratelor, a potentialului si a infrastructurii de cercetare-dezvoltare necesare pentru atingerea obiectivelor stabilite

In domeniul nanotehnologiilor, la nivel mondial, se preconizeaza pentru urmatorii ani o dinamica fara precedent a dezvoltarilor impusa de importanta covarsitoare a domeniului in lupta pentru competitivitate [1, 2, 3]. In acest context, potentialul actual al Romaniei in domeniu, isi va pierde semnificatia in lipsa unor masuri importante.

Mentionam faptul ca IMT Bucuresti, ca institut national de cercetare-dezvoltare, a fundamentat o strategie proprie in domeniul micro- si nanotehnologiilor si a lansat "Initiativa Nationala pentru Nanostiinta si Nanotehnologie" [4]. Variante actualizate ale acestor materiale sunt prezentate in Anexele 7 si 8 ale lucrarii.

O analiza la nivelul bazelor de date releva faptul ca desi exista un numar important de specialisti si institutii cu preocupari si rezultate importante in domeniul nanotehnologiilor, care dispun de echipamente de fabricare si de caracterizare la scara nano totusi, in marea lor majoritate, echipamentele de care dispunem au performante tehnologice reduse, sunt depasite moral si de cele mai multe ori nu exista linii complete de fabricatie si caracterizare. De exemplu, in domeniul polimerilor, in special al PMNM, examinarea bazelor de date evidentiaza o infrastructura extrem de redusa in ceea ce priveste posibilitatile de caracterizare (lipseste echipamentele performante pentru caracterizarea avansata a compozitiei si structurii/ microstructurii polimerilor; exemplu: spectrometre RMN de hidrogen si carbon, sau pentru determinarea masei moleculare si distributiei masei moleculare a polimerilor, ambele domenii fiind obligatorii pentru utilizarea polimerilor in domeniul PMNM; lipsesc echipamentele pentru analiza si caracterizarea avansata a micro/ nanoparticulelor, a straturilor subtiri, a compozitelor). Se propune finantarea unor investitii pentru completarea dotarii, o lista minimala cuprinzand: elipsometru, balanta cu cristal de cuar, microscop de forta atomica, zetametru, numarator de particule, dispozitiv pentru obtinerea de micro/ nanoparticule prin coacervare.

Tinand cont de **factorii interni** (experienta in domeniu, echipamentele existente si colabrarile realizate pe plan intern si international) precum si de **factorii externi** si anume, de evolutia la nivel mondial a domeniului „nano” si de Strategia europeana pentru dezvoltarea domeniului (prezentate in capitolul 2), **consideram de maxima importanta pentru Romania promovarea in perioada imediat urmatoare a unor investitii semnificative in domeniu.**

Se propune finantarea unei **investitii de interes national** pentru achizitionarea de echipamente in domeniul nanotehnologiilor, care sa asigure facilitati cheie pentru fabricare si caracterizare nanostructuri.

Se propune finantarea unor **investitii de completare a dotarilor la principalii membri ai retelelor nationale cu preocupari in domeniul NANO**. Se are in vedere constituirea unor consortii puternice care impreuna sa detina si sa utilizeze in comun facilitatile necesare realizarii si caracterizarii de nanostructuri, specifice unor domenii. De exemplu se propun investitii in aparatura si echipamente pentru tehnologii pe baza de laseri si plasma pentru obtinerea de materiale nano si microstructurate la nivelul de 1.5 -2 milioane de dolari. Se preconizeaza ca aceasta ar duce in doi ani de zile la realizarea unui punct stiintific si tehnologic complex si a unei statii pilot pentru producerea de senzori si retele de senzori inteligenti cu aplicatii la detectia de gaze, etc.

Se considera ca **promovarea unor investitii de nivel national in domeniu** va constitui un **factor major de atractivitate pentru promovarea in Romania a unei investitii de nivel european.**

Asa cum s-a evidentiat in capitolul 2.3. „Oportunitati pentru Romania privind integrarea in spatiul de cercetare european, in domeniul nanotehnologiilor”, la nivel european s-a identificat **necesitatea urgenta a unor investitii majore** care sa asigure conditii pentru dezvoltarea nanotehnologiilor in Europa. Mai multi factori fac ca **Romania sa reprezinte o varianta care trebuie luata in calcul pentru plasarea unei astfel de investitii.** Este avut in vedere faptul ca Europa considera necesara crearea **mai multor “poli de excelenta”** pentru mentinerea competitiei la nivel european. O recomandare pentru dezvoltarea in Romania a unui astfel de “pol de excelenta” rezulta din recunoasterea europeana a competentei Romaniei in domeniul nanotehnologiilor [5]. Un alt factor este legat de **importanta majora a resurselor umane** intr-o dezvoltare bazata pe cunoastere. Specialistii romani au **cotatii bune si foarte bune** in aceasta privinta. Se aduaga situatia generala a Romaniei, unde exista o forta de munca inalt calificata, puternic motivata si ieftina. **Trebuie sa avem incredere si ambitie si sa luptam pentru valorificarea unor sanse cu totul speciale.** Ne aflam la **momentul de inceput** al dezvoltarii unui nou domeniu, cand **sansele fiecaruia sunt relativ echilibrate.** Este vorba de un domeniu a carui dezvoltare are **implicatii majore si un impact “disruptiv”** asupra **evolutiei industriei si societatii** pentru urmatoarele decenii, ceea ce face ca exploatarea acestui moment sa fie **o sarcina istorica care revine generatiei noastre.**

Este important ca investitiile facute sa genereze **o emulatie a dezvoltarilor** pe plan intern. Pentru aceasta trebuie avuta in vedere dezvoltarea initiativelor private si stimularea implicarii IMM-urilor. Esentiala va fi **diseminarea larga** a unor **informatii bine structurate.** Atat intreprinzatorii cat si publicul larg, potentialii utilizatori trebuie sa constientizeze avantajele noilor tehnologii si a noilor dezvoltari. Un al doilea element de importanta majora este sa se asigure **functionalitatea liniilor distribuite pentru realizarea si caracterizarea nanostructurilor** precum si a **Parcurilor Tehnologice** si aceasta cu referire la toate aspectele implicate, conditii tehnice si administrative corespunzatoare, conditii financiare stimulative.

Este necesar sa fie avuta in vedere o dezvoltare a potentialului uman in acest domeniu de cercetare. Intr-un domeniu cu o dinamica de dezvoltare deosebita, o componentă importantă a dezvoltarii potentialului uman o constituie perfecționarea continuă a competentelor. De asemenea, trebuie avuta in vedere angrenarea unui numar crescut de tineri. Este necesara incurajarea tinerilor de a lucra in domeniu. Asigurarea unui mediu stiintific corespunzator, cu dotari care sa permita o perfectionare profesionala la nivel competitiv pe plan international, va fi o conditie esentiala pentru realizarea acestui demers.

5.3.4. Propunerea unor solutii privind formarea si dezvoltarea retelelor tehnologice integrate care sa cuprinda realizatorii potentiali ai obiectivelor stabilite

Parteneriatele dintre institute de cercetare, universități, centre de competență si industrie sau impus ca absolut necesare pentru abordarea multitudinii de aspecte legate de fabricarea, caracterizarea și utilizarea nanotehnologiilor si nanomaterialelor. Multidisciplinaritatea domeniului de cercetare-dezvoltare precum si functionarea unor linii distribuite de fabricatie si de caracterizare va determina formarea unor parteneriate

complexe, cu ramificatii multiple ale conexiunilor. Ceea ce este important de remarcat este ca in momentul de fata in Romania exista formata deja mentalitatea de colaborare in cadrul proiectelor nationale multidisciplinare sau in cadrul retelelor nationale.

Pentru a ilustra aceasta experienta, in **Anexa 5, tabelul 5** se prezintă parteneriatele și interesul pentru colaborari rezultate din sinteza răspunsurilor la anchetă pentru domeniile **nanoparticulelor, materialelor biocompatibile, materialelor cu memoria formei și a fluidelor magnetice**. Subdomeniile sunt menționate, conform numerotarii din FP6: 3.4.1.1, 3.4.1.4, 3.4.1.5, 3.4.2.1, 3.4.2.2, 3.4.2.3.

Se remarcă colaborarea ISIM-UPT, respectiv UPT - Fundația Caesar din Germania în vederea unei cercetări coerente a aliajelor cu memoria formei la nivel nanodimensional. Sunt inițiate de asemenea parteneriate în vederea determinării unor domenii compoziționale de interes, în special în zona biferoică (feroelasticitate-feromagnetism) în sfera fabricării și caracterizării aliajelor cu memorie sub formă de filme subțiri (inclusiv cu gradare compozițională sau structurală), a asamblării prin sudare în diverse variante, respectiv a analizei biocompatibilității materialelor realizate prin teste embriologice sau prin metode de creștere a celulelor.

Se menționează și existența unui parteneriat interdisciplinar între ingineri, medici și fizicieni (orientați pe abordarea fenomenologică a aspectelor cercetării) fiind avută în vedere și includerea matematicienilor și informaticienilor pentru modelare teoretică fenomenologică.

În domeniul **fluidelor magnetice**, colaborarea de bază este între Laboratorul de lichide magnetice(LLM) al Centrului de Cercetari Tehnice Fundamentale si Avansate(CCTFA), Filiala Timișoara a Academiei Române si Centrul Național pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe(CNISFC)-Universitatea Politehnica Timisoara. Colaborări multianuale s-au stabilit de către colectivul multidisciplinar al LLM si CNISFC cu urmatorii parteneri: Institutul de Stiinte Spatiale si Laboratorul Laseri de la INCDFLPR Bucuresti, Agenția Spațială Română, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară (USAMVB) Timisoara si S.C. ROSEAL S.A. Odorhei (partener industrial). Mai recent, s-au dezvoltat relații de cooperare cu ITIM Cluj, Institutul de Chimie - Fizica "I. Murgulescu" a Academiei, Institutul de Cercetare a Materiei Condensate - INCEMC Timisoara. În ceea ce privește colaborarea specialiștilor din diferite domenii, se remarcă prezența în colectivele de lucru a cercetătorilor din domeniul chimiei, fizicii, alături de ingineri de diferite specialități.

Partenerii din țară sunt atât institute de cercetare (Institutul de Izotopi și Tehnologie Moleculară din Cluj Napoca, Academia Română, Centrul de Cercetări Tehnice Fundamentale Avansate, Centrul Național pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe, ICPE București, IPA București, ICMET Craiova, ICTCM București, Institutul de Fizica Materialelor București), instituții de învățământ superior (Universitatea POLITEHNICA Timișoara, Universitatea de Vest Timișoara, Universitatea EMTE Sapienția Târgu Mureș), dar și agenți economici (ROMQUARTZ, ANA IMEP Pitești, AUTOMOBILE DACIA Pitești, ELBA Timișoara, DIGITLINE ELECTRIC Timișoara, SC HROTICOLA Timișoara, DERATON Timișoara, SC Durkopp-Adler Târgu Mureș, DAEWOO AUTOMOBILE Craiova, AEROSTAR Bacău.

Ancheta efectuată a relevat faptul că începe să funcționeze cu bune rezultate o colaborare între cercetare și industrie, agenții economici fiind în general beneficiari, și

mai puțin fabricanți de produse din domeniul nanomaterialelor. In parteneriatele constituite se identifica, alături de institutele de cercetare, instituțiile de învățământ superior și centrele de competență agenți economici importanți precum: AEM Timișoara, ELBA TEHNOMET Timișoara, DĂCIA Automobile Pitești, Daewoo Automobile Craiova.

Aplicarea rezultatelor cercetării în industrie este încă limitată datorită următorilor factori:

- lipsa unei politici pentru promovarea inovațiilor
- cunoștințe limitate la nivelul industriei
- cadru social și educațional inadecvat pentru aplicarea rezultatelor cercetării
- legislația care nu încurajează colaborarea
- investiții reduse
- riscul respingerii inovațiilor la nivel de întreprinderi

În domeniul **nanoparticulelor** doar materialele nanocristaline de mari dimensiuni au aplicabilitate deocamdată în sectoarele industriale. Se fac eforturi pentru a utiliza materiale nanocristaline în aplicații din energetică (de ex. conversia energiei solare) la mediu (decontaminarea aerului în spații închise), în medicină (vectori pentru medicamente), în electronică (materiale piezoelectrice, microlaseri).

În domeniul **aliajelor cu memoria formei**, există o invenție a unui cercetător român în curs de patentare și valorificare în SUA. Se consideră că trebuie intensificate eforturile de diseminare a rezultatelor cercetării în acest domeniu pentru a stârni interes în rândul factorilor industriali.

SC Roseal SA Odorhei în colaborare cu Laboratorul de Lichide Magnetice, din cadrul Academiei Române, filiala Timișoara, realizează arbori etanși magnetofluidici pentru întrerupătoare electrice de putere cu SF6. În continuare se așteaptă cereri de arbori etanși pentru vid înalt și ultraînalt.

Dezvoltarea unor dispozitive model în continuare, cu performanțe deosebite și creșterea activității industriale în următorii 3-5 ani va accelera implementarea aplicațiilor nanofluidelor magnetice și în alte domenii. Rezultatele cercetărilor din domeniul nanoștiinței pot contribui la crearea de noi sectoare cum ar fi cel al materialelor inteligente și a sistemelor microelectromecanice (MEMS –uri) al materialelor nanostructurate.

În momentul de față diseminarea rezultatelor cercetărilor se face prin publicații științifice, pagini web, prin contactul direct cu agenții economici sau prin Camerele de Comerț. Un pas bun în diseminarea rezultatelor cercetării în mediul industrial o reprezintă rețeaua NANOTECHNET. Diseminarea în mediul economic ar trebui să se realizeze prin cooptarea în colectivele de cercetare a unor economiști care să evalueze oportunitățile dezvoltării domeniilor implicate economic și modul de abordare a pieței.

5.3.5. Căi de implicare a României în cercetarea europeană în domeniul nanotehnologiilor si nanomaterialelor. Rețele tehnologice integrate. Nișe de colaborare și integrare tehnologică

Parteneriatele internaționale sunt importante in acest domeniu care utilizeaza echipamentele tehnologice si de caracterizare cele mai performante pe plan mondial. Ideea unor linii distribuite de fabricatie/ caracterizare este acreditata pe plan international. In general nici o institutie nu are toate dotarile posibile pentru dezvoltarea produselor nanotehnologiilor.

Pentru Romania de o importanta deosebita o reprezinta cooptarea unui numar important de institutii din tara in Programul European FP6, in Rețele de Excelenta in domeniul Nano. Mai mult decat atat, Romaniei i se recunoaste pozitia de coordonator in domeniul Nano pentru tarile Europei de est [5].

Partenerii străini evidentiati in bazele de date (Anexa 5, tabelul 5 – pentru domeniile nanoparticulelor, materialelor biocompatibile, materialelor cu memoria formei și a fluidelor magnetice) sunt:

- Center for Advanced European Research and Studies, Smart Materials Group University of Maryland, Materials and Nuclear Engineering, pentru abordarea pluridisciplinară a fenomenelor din materialele multifuncționale și inteligente;
- Academia Cehă, Academia Maghiară, Universitatea din Novisad, Institutul de Fizică Nucleară Dubna din Rusia pentru proiectarea, sinteza prin metode neconvenționale (sol-gel, activare în câmp ultrasonor) și caracterizarea materialelor nanostructurate prin metode moderne (RMN, AFM, HRTEM, SEM, Mossbauer, SANS, SAXS, EPR);
- Ecole Poytechnique federale de Lausanne – Elveția (pentru aplicarea tribologiei în caracterizarea suprafețelor materialelor multifuncționale);
- Universitatea Politehnica Torino, Italia, Departamentul de Știința Materialelor,
- Universitatea Carlos III Madrid, Spania, Departamentul Știința și Ingineria Materialelor,
- Universitatea New Orleans, SUA, NASA–Centrul National de Prelucrari Avansate,
- Universitatea Tehnica din Viena, Austria, Departamentul Metalurgia Pulberilor,
- Aerospace Materials Technology Testhouse, Viena, Austria,
- Institutul Max-Planck, Dresda, Germania (pentru proiectarea, elaborarea, prelucrarea și testarea materialelor avansate obținute prin metalurgia pulberilor).

Ancheta a evidențiat faptul că există **produse și tehnologii** care pot constitui **ținte realiste** de dezvoltare în țara noastră sau la dezvoltarea cărora România poate participa ca partener. Există și instalațiile de cercetare și microproducție cu care poate fi obținută o gamă diversificată de materiale nanostructurate ceramice, oxidice, feritice, dure sau extradure (TiO_2 , SiO_2 , Fe_2O_3 , BaTiO_3) prin metodele hidrotermale la presiuni și temperaturi mari, plasma de RF cuplată inductiv, sol-gel, solvotermal, evaporare în vid. Sunt necesare fonduri pentru a încuraja dezvoltarea de aplicații ale materialelor elaborate.

Senzorii și actuatorii se pot menționa ca produse țintă realiste în domeniul materialelor cu memoria formei. Sunt deja create condiții pentru implicarea cercetătorilor români în elaborarea diferitelor tehnologii, ca de exemplu:

- de obținere a aliajelor cu memoria formei;
- de depunere a filmelor subțiri;
- de sudare cu procedee speciale (plasmă, laser, ultrasunete);
- de pulverizare în plasmă;
- de inducere a efectelor de memorie pentru o aplicație dată,
- de creștere a celulelor pe stenturi din aliaje cu memoria formei.

Se preconizeaza dezvoltarea productiei de dispozitive magnetofluidice ca: etansari rotitoare magnetofluidice, traductoare de debit si contoare de debit de gaz, amortizoare magnetoreologice. De asemenea se are in vedere utilizarea unor tipuri speciale de lichide magnetice ca agent termic controlabil magnetic. O alta direcție se refera la utilizarea unor compozite magnetofluidice în tehnică (nanocompozite polimerice), respectiv in biologie și medicină.

Ancheta a evidențiat faptul că există premise favorabile în ceea ce privește formarea și dezvoltarea unor **rețele tehnologice** cu partenerii actuali. După unele păreri rețelele există deja, dar rolul lor în acest moment este de a face legătura între parteneri. Ele pot deveni constructive și eficiente doar prin sprijin financiar pentru asigurarea infrastructurii.

Realizarea unei baze de date la nivel național este un pas important pentru cercetarea corelației posibilități – activități - parteneriat. Ar fi utilă însă existența unui grup de lucru cu activitate permanentă care să programeze și să mediatizeze întâlniri de lucru între partenerii actuali, dar și extinderea parteneriatului cu factori din industrie.

Există deja **nișe de colaborare** între specialiști. În domeniul nanoparticulelor funcționează o colaborare bilaterală între Institutul de Cercetare a Materiei Condensate din Timișoara și Universitatea din Szeged pentru studiul nanomaterialelor semiconductoare de tipul CuInSe (S) pentru conversia energiei solare în energie electrică. În același domeniu se desfășoară cercetările în cadrul unui contract de colaborare științifică cu Universitatea Tehnia din Varșovia, cu Institutul ENSAT din Franța și cu firma EXOMART din SUA. Partenerii străini sunt solicitați în general pentru studiul structurilor, morfologiei și a unor proprietăți fizice.

În domeniul nanoingineriei aliajelor cu memoria formei funcționează nișe de colaborare între Centrul COSMON din Timișoara și Fundația Center for Advanced European Studies and Research din Bonn, University of Maryland, pe materiale multiferoice cu memorie a formei. Cercetători români participă la programul landului NordRhein Westfalia de dezvoltare prin cooperare în domeniul aliajelor cu memoria formei.

În cercetarea nanomaterialelor magnetice inteligente cu proprietăți de fluid funcționează nișe de colaborare între Centrul Național pentru Ingineria Sistemelor cu Fluide Complexe din Timișoara și următorii parteneri din străinătate:

- Laboratorul Van't Hoff-Universitatea Utrecht;
- Laboratorul Frank –IUCN Dubna;
- Budapest Neutron Center-Institutul de Fizica Solidului si Optica al Academiei de Stiinte din Ungaria;
- Geesthacht Neutron Center-GKSS;
- Institutul de Fizica Experimentala din Kosice al Academiei de Stiinte din Slovacia;
- INEGI-CEMACOM-Universitatea Porto;
- Departamentul de Chimia Coloizilor-Universitatea din Szeged

În domeniul **tehnologiilor pe baza de laseri si plasma pentru obtinerea de materiale nano si microstructurate**, se apreciaza ca integrarea la nivel european poate continua si se poate largi in domeniul producerii si caracterizarii de materiale micro si nanostructurate cu proprietati functionale prin tehnologii moderne si curate, bazate pe laseri si plasma (aceste tehnologii nu necesita gaze sau compusi chimici corozivi, scumpi si greu de manipulat, ci doar metale de tip Zn, Zr, Cu, Pt, Ni si gaze precum azot, oxigen argon, etc.).

Dupa cum s-a mentionat anterior o investitie la nivel national pentru domeniul "NANO" ar deschide perspective deosebite pentru participarea Romaniei la programele internationale de cercetare-dezvoltare si pe plan intern ar putea asigura procese strategice pentru IMM-uri si/sau pentru industria din Romania.

5.4. STRATEGIA DE CERCETARE-DEZVOLTARE IN DOMENIUL "MATERIALE NOI"

Strategia de cercetare-dezvoltare referitoare la "Materiale noi" abordeaza urmatoarele domenii de interes care au fost identificate in cadrul primei faze a proiectului:

- **materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de aliaje neferoase**
- **materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de compozite si ceramice**
- **materiale pentru acoperiri si strat-uri cu proprietati controlate**
- **oteluri si superaliaje speciale;**
- **pulberi si metalurgia pulberilor;**
- **materiale si sisteme magnetice cu proprietati controlate;**
- **materiale compozite lemnoase;**
- **sinteza si modificarea polimerilor;**
- **materiale carbonice avansate, materiale de sinteza si carbonice;**
- **obtinerea si caracterizarea monocristalelor si a materialelor ordonate;**
- **lianti;**
- **sticle.**

Se mentioneaza faptul ca unele domenii de nanomateriale au fost tratate la capitolul 5.3. referitor la "nanotehnologii".

5.4.1. Evaluarea potentialului uman si a infrastructurii

Se prezinta o analiza a situatiei actuale privind potentialul uman si infrastructura, pe subdomenii, asa cum a rezultat din analiza bazelor de date ale proiectului de strategie, obtinute prin completarea formularelor de ancheta direct prin internet dar si din analiza unor date obtinute prin anchete proprii facute de partenerii din consortiu, indeosebi in unitatile de invatamant superior si la o serie de agenti industriali. Rezultatele analizei sunt prezentate in tabelele care urmeaza, separat pentru centre de cercetare-dezvoltare si pentru unitati de productie, pentru fiecare subdomeniu de materiale in parte.

Materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de aliaje neferoase

Nr. Crt.	Centrul	Potential uman	Infrastructura	Proiecte in derulare
A. Centre de C-D				
1.	<u>ICPE-CA/02</u> <u>Departamentul de</u> <u>contacte electrice</u>	<u>Total</u> 12 <u>Cercetatori</u> 7 <u>Cercetatori principali</u> 3 <u>Doctori</u> 2 <u>Doctoranzi</u> 1 <u>Master</u> 1	<u>Echipamente de</u> <u>procesare pulberi,</u> <u>caracterizare proprietati</u> <u>electrice</u>	<u>Nationale</u> 2 <u>Internationale</u> 1
2.	<u>Facultatea de Ingineria</u> <u>si Managementul</u> <u>Sistemelor (UNICV) -</u> <u>Materiale si Tehnologii</u> <u>Avansate (MATAV-</u> <u>FIMST)</u>	<u>Total</u> 32 <u>Cercetatori</u> 6 <u>Cercetatori principali</u> 21 <u>Doctori</u> 22 <u>Doctoranzi</u> 3 <u>Master</u> 2 <u>Studenti</u> 5	<u>Nespecificate in baza de</u> <u>date</u>	<u>Nationale</u> - <u>Internationale</u> 1

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

3.	Universitatea tehnica Gh. Asachi – Iasi (UTI) – Materiale Multifunctionale – (IntellMat)	Total 20 Cercetatori - Cercetatori principali 1 Doctori 10 Doctoranzi - Master 1 Studenti 8	Nespecificate in baza de date	Nationale 1 Internationale -
4.	Universitatea Tehnica Gh. Asachi – Iasi (UTI) – Tehnologii noi de productie si echipamente (NeoProdTech)	Total 29 Cercetatori - Cercetatori principali 5 Doctori 12 Doctoranzi 2 Master 2 Studenti 8	Nespecificate in baza de date	Nationale - Internationale -
5.	Institutul de Metale Neferoase si Rare Grupul de Aliaje Neferoase si compozite cu matrice metalica	Total 12 Cercetatori 1 Cercetatori principali 6 Doctori - Doctoranzi 5 Master - Studenti -	Echipamente de topire, elaborare, in vid sau atmosfera controlata, utilaje de lainare, tragere, trefilare, forjare, presare, tratamente termic, aparate de incercari mecanice metale	Nationale:12 Internationale:-
6.	Institutul de Cercetari Metalurgice Bucuresti (ICEM) – Departamentul de cercetare pentru aliaje speciale si produse sinterizate (D4)	Total 7 Cercetatori 7 Cercetatori principali 2 Doctori - Doctoranzi 3	Echipamente metalurgia pulberilor Echipamente aliaje speciale	Nationale 2 Internationale -
7.	INCDFT-IFT- Centrul de magneti amorfi si nanostructurati (C-ANMMD)	Total 7 Cercetatori 7 Cercetatori principali 3 Doctori 5 Doctoranzi 1	Echipamente de elaborare si caracterizare materiale magnetice	Nationale 10 Internationale 1
8.	METAV CD-S.A.	Total 10 cercetatori 7 cercetatori principali 3 Doctori 5 Doctoranzi -	Microscop electronic prin transmisie Microsonda electronica Microscop electronic de baleiaj Instalatie de acoperiri metalice in vid Evaporator JEE Difractometru raze X	Neprecizate
9	UPB-Centrul Consultanta si Expertiza in Materiale (CCEM)	Total 12 cercetatori 8 cercetatori principali 2 Doctori 5 Doctoranzi 2	Echipamente de caracterizare microstructurala	Neprecizate

B. Centre de productie

10.	ALRO Slatina	Estimat 10 ingineri	Echipamente de obtinere aliaje de Al; echip.de caracterizare	Neprecizate
------------	--------------	---------------------	--	-------------

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

			<u>chimica rapida</u>	
11.	NEFERAL SA	<u>Estimat 4 ingineri</u>	<u>Instalatie de productie pulberi neferoase</u>	<u>Neprecizate</u>
12.	LAROMET SA	<u>Estimat 2 ingineri</u>	<u>Instalatie de obtinere produse neferoase prin deformare plastica</u>	<u>Neprecizate</u>
13.	Dacia-Renault Group	<u>Estimat 5 ingineri</u>	<u>Instalatii de obtinere produse prin deformare plastica</u>	<u>Neprecizate</u>

Materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de compozite si ceramice

<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
A. Centre de C-D				
1.	<u>Academia Romana - Filiala Timisoara (ARFT)</u> <u>Centrul de cercetari fundamentale si tehnologice avansate (CFATR)</u>	<u>total 17</u> <u>cercetatori 17</u> <u>cercetatori principali 14</u> <u>Doctori 14</u> <u>Doctoranzi 3</u> <u>Master -</u>	<u>Neprecizata</u>	<u>Nationale 4</u> <u>Internationale 1</u>
2.	<u>IMT-Bucuresti - Centrul de nanotehnologii</u>	<u>total 9</u> <u>cercetatori 2</u> <u>cercetatori principali 3</u> <u>Doctori 4</u> <u>Doctoranzi -</u>	<u>Neprecizata</u>	<u>Nationale 6</u> <u>Internationale 3</u>
3.	<u>ICPE-CA - Departament ceramica</u>	<u>Cercetatori: 5</u> <u>Cercetatori principali: 3</u> <u>Doctori: 2</u> <u>Doctoranzi: 1</u> <u>Masterat: -</u>	<u>echipament de procesare si caracteristici pulberi si produse ceramice (cuptor in gaz protector pana la 2700°C, cuptoare in aer, O₂ pana la 1800 °C, presa izostatica, presa in atmosfera protectoare pana la 2000°C)</u>	<u>Nationale 4</u> <u>Internationale 1</u>
4.	<u>INCDFLPR</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>instalatii de sinteza plasmochimica pulberi nanostructurate</u>	<u>Nationale 7</u> <u>Internationale 8</u>
5.	<u>Universitatea POLITEHNICA Timisoara - Centrul de Competenta in Stiinta Materialelor (COSMON)</u>	<u>total 15</u> <u>cercetatori 15</u> <u>cercetatori principali 15</u> <u>Doctori 13</u> <u>Doctoranzi 2</u> <u>Master -</u>		<u>Nationale 1</u> <u>Internationale 1</u>
6.	<u>INCEMC - CONDENSED MATTER RESEARCH INSTITUTE (CMRIT)</u>	<u>total 23</u> <u>cercetatori 12</u> <u>cercetatori principali 8</u> <u>Doctori 4</u> <u>Doctoranzi 6</u> <u>Master 4</u>		<u>Nationale 3</u> <u>Internationale 1</u>
7.	<u>Universitatea</u>	<u>total 20</u>		<u>Nationale 1</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

	tehnica Gh. Asachi – Iasi (UTI) – Materiale Multifunctionale – (IntellMat)	cercetatori - cercetatori principali 1 Doctori 10 Doctoranzi - Master 1 Studenti 8		Internationale -
8	Univeritatea POLITEHNICA Timisoara (UPT) – Centrul NCESCF	total 27 cercetatori 27 cercetatori principali 12 Doctori 19 Doctoranzi 8 Master 30 Colaborari internationale 2 Studenti 100		Nationale 7 Internationale 1
9.	Institutul de metale neferoase si rare (IMNR) – Grupul de materiale nanostructurate	total 7 cercetatori 3 cercetatori principali 3 Doctori 2 Doctoranzi 2 Master -	Echipamente de sinteza chimica a nanomaterialelor ceramice si compozite	Nationale 4 Internationale 5
10.	METAV CD S.A.	total 10 cercetatori 7 cercetatori principali -3 Doctori 5	Microscop electronic prin transmisie Microsonda electronica Microscop electronic cu baleiaj Instalatie de acoperiri metalice in vid EVAPORATOR JEE Difractometru raze X	Neprecizate
11.	Universitatea din Pitesti	Total 7 Cercetatori 2 Doctori 2 Doctoranzi 2 Master 1	Aparatura studiu microstructural si mecanic	Neprecizate
12.	Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca, dep. Stiinta si ingineria materialelor	Total 11 Cercetatori 2 Doctori 5 Doctoranzi 3 Master 2	Echipamente de procesare pulberi Aparatura caracterizare structurala si mecanica	Neprecizate
B. Centre de productie				
13.	Intreprinderea pentru produse din industria electronica si electrotehnica IPEE SA	Ingineri 4	Moara cu bile Cuptor electric tip tunel Presa mecanica automata Masina de turnare cu accesorii Instalatie de desprins banda ceramica Stand de macinare pudre ceramice cu mori de agat	Nationale: 2

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

14.	<u>Dacia-Renault Group</u>	<u>Estimat 2 ingineri</u>	<u>Etuva uscare barbotina</u> <u>Banc de testari materiale compozite</u>	<u>Neprecizate</u>
15.	<u>SENCO PLASMA CER srl</u>	<u>Ingineri 3</u>	<u>Cuptor electric tip cameră,</u> <u>Cuptor calcinare cu bare silită</u> <u>Instalație deparafinare-sinterizare în flux continuu, tip tunel, mediu azot-hidrogen</u> <u>Presă hidraulică cu simplu efect</u> <u>Instalație de presare izostatică la rece</u> <u>Mașini prelucrare dimensională</u> <u>Stand control la etanșitate prin vacuum</u>	<u>Nationale 4</u> <u>International 1</u>
16.	<u>SITEX 45 SRL</u>	<u>Ingineri 2</u> <u>Fizicieni 1</u>	<u>Cuptor tratament termic</u> <u>Cuptor sinterizare</u> <u>Microscop metalografic</u> <u>Fotometru / radiometru</u> <u>Caracterograf Tectronix</u> <u>Osciloscop Tektronix</u> <u>Generator impulsuri</u> <u>Echiptament masurare rezistivitate</u> <u>Interferometru</u> <u>Microinstalatie productie apa deionizata</u>	<u>Neprecizat</u>

Materiale pentru acoperiri si straturi cu proprietati controlate

<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
<u>A. Centre de C-D</u>				
1.	<u>ICPE-CA/02- Departamentul de contacte electrice</u>	total 12 cercetatori 7 cercetatori principali 3 Doctori 2 Doctoranzi 1 Master 1	<u>Echiptamente de procesare pulberi, caracterizare proprietati electrice</u>	<u>Nationale 2</u> <u>Internationale 1</u>
2.	<u>IMT-Bucuresti Centrul de nanotehnologii</u>	total 9 cercetatori 2 cercetatori principali 3 Doctori 4	<u>Instalatie CVD, camera curata, AFM, echipamente diverse de caracterizare</u>	<u>Nationale 6</u> <u>Internationale 3</u>
3.	<u>Universitatea POLITEHNICA Timisoara - Centrul de Competenta in Stiinta Materialelor (COSMON)</u>	total 15 cercetatori 15 cercetatori principali 15 Doctori 13 Doctoranzi 2	<u>Neprecizate</u>	<u>Nationale 1</u> <u>Internationale 1</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

4.	<u>INCEMC - CONDENSED MATTER RESEARCH INSTITUTE (CMRIT)</u>	<u>total</u> 23 <u>cercetatori</u> 12 <u>cercetatori principali</u> 8 <u>Doctori</u> 4 <u>Doctoranzi</u> 6 <u>Master</u> 4 <u>Studenti</u> 2	<u>Neprecizate</u>	<u>Nationale</u> 3 <u>Internationale</u> 1
5.	<u>Institutul de chimie macromoleculara PETRU PONI, Iasi (ICMPP) – Centrul de Structuri supramoleculare hibride</u>	<u>total</u> 12 <u>cercetatori</u> 6 <u>cercetatori principali</u> 6 <u>Doctori</u> 6 <u>Doctoranzi</u> 5 <u>Studenti</u> 1	<u>Neprecizate</u>	<u>Nationale</u> 3 <u>Internationale</u> 8
6.	<u>Universitatea tehnica Gh. Asachi – Iasi (UTI) – Nano-meter-scale engineering techniques (HeatSurfEng)</u>	<u>total</u> 25 <u>cercetatori</u> - <u>cercetatori principali</u> - <u>Doctori</u> 14 <u>Doctoranzi</u> 1 <u>Master</u> 2 <u>Colaborari internationale</u> - <u>Studenti</u> 8		<u>Nationale</u> - <u>Internationale</u> -
7.	<u>Institutul de chimie fizica (ICF) – Departamentul de chimia suprafetelor si catalizatori (SCC)</u>	<u>total</u> 9 <u>cercetatori</u> 1 <u>cercetatori principali</u> 3 <u>Doctori</u> 4 <u>Doctoranzi</u> 2 <u>Master</u> 2	- SE - TA - TGA - TPD	<u>Nationale</u> 4 <u>Internationale</u> 4
8.	<u>Institutul de metale neferoase si rare (IMNR) – Grupul de materiale nanostructurate</u>	<u>total</u> 7 <u>cercetatori</u> 3 <u>cercetatori principali</u> 3 <u>Doctori</u> 2 <u>Doctoranzi</u> 2	<u>Echipamente de depunere hidrotermal/electrochimica a nanomaterialelor ceramice si compozite</u>	<u>Nationale</u> 4 <u>Internationale</u> 5
9	<u>INCDFLPR</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Instalatii de depunere prin ablatie laser filme nanostructurate Echipamente de caracterizare spectrala</u>	<u>Neprecizate</u>

B. Centre de productie

10.	<u>Turbomecanica SA</u>	<u>Estimat 5 ingineri</u>	<u>Aparatura de depunere in plasma Echipamente de caracterizare a depunerilor</u>	<u>Neprecizat</u>
11.	<u>ROMES SA</u>	<u>Estimat 2 ingineri</u>	<u>Echipamente de packaging</u>	<u>Neprecizat</u>

Oteluri si superaliale speciale

A. Centre de C-D

<u>Nr.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
------------	----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------------

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

<u>Crt.</u>				
<u>1.</u>	<u>ICEM SA Bucuresti</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>2.</u>	<u>ICPPAM SA Galati</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>3.</u>	<u>INTEC SA Bucuresti</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Instalatii si echipamente pentru turnare, forjare si tratamente termo-chimice</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>4.</u>	<u>Universitatea "Dunărea de Jos" din Galati Facultatea de Metalurgie și Știința Materialelor Centru de Cercetare "Calitatea Materialului și a Mediului"</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Laboratoare și instalații pilot - proiectare și cercetare tehnologică</u>	<u>Neprecizat</u>

B. Centre de productie

<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
<u>1.</u>	<u>Combinatul de Oteluri Speciale Targoviste</u>	<u>Total 5400</u>	<u>Cuptoare electrice cu arc clasice, instalatie LF, instalatie de tratament in vid (VOD), instalatii REZ (retopire electrica sub zgura in cristalizator fix si mobil), cuptoare de tratament termic, cuptoare preincalzire si incalzire a lingourilor si semifabricatelor, masini de forjat radial, prese hidraulice de forjare, masini de polizat, cuptoare electrice cu arc clasice, EBT, instalatii LF, instalatie de degazare tip DH si instalatie de turnare continua cuptoare adanci, caje de laminare, tren continuu de laminare, cuptoare de incalzire, linii laminare si cuptoare de tratament termic utilaje de cojit-brosat; instalatie de decapare, utilaje de trefilat, utilaje de tragere, utilaje de indreptat- debitat, utilaje de slefuit, instalatie de control nedistructiv DR Forster</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>2.</u>	<u>SIDERURGICA HUNEDOARA</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Cuptor electric de 20t, cuptoare electrice de 50t, instalatie de metalurgie secundara tip VAD – VOD, instalatie de retopire electrica sub zgura (REZ), laminoare 800 mm pt bare rotunde, cuptor EAF de 100t, cuptor EAF de 100t – tip EBT, instalatie tip LF (cuptor oala), masina de turnare continua cu 5 fire (pentru blumuri de 240 x 270 mm, bare rotunde de Ø150 mm si Ø180 mm), strunguri paralele intr-o larga gama dimensionala</u>	<u>Neprecizat</u>

Pulberi si metalurgia pulberilor

A. Centre de C-D

<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
<u>1.</u>	<u>SC ICPE – CA SA</u>	<u>Total: 7 Cercetatori principali: 3 Cercetatori: 1 Ingineri: 2 Doctori: 2</u>	<u>Microscopie optica si electornica Echipamente, caracterizare materiale de contact</u>	<u>Nationale: 4 Internationale: 2</u>
<u>1.</u>	<u>IROLAM SA Bucuresti</u>	<u>Total 320</u>	<u>Linii de laminare si degrosare pentru tagle, blumuri si sleburi; laminoare pentru profile grele si sine de cale ferata; laminoare pentru profile usoare</u>	<u>Neprecizat</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

			<p><u>si mijlocii; laminoare de sarmă cu 2 fire; laminoare de tevi la cald laminoare pentru benzi laminate la cald si la rece; linii de procesare pentru benzi laminate la cald si la rece (linii de taiere transversala si linii de fasiere); linii de fabricatie a tevilor sudate; echipamente si utilaje pentru tragatorii de tevi, bare si sarme; laminoare pentru benzi din aluminiu si folii din aluminiu; laminoare pentru produse neferoase aliate (cupru, alama); linii de decapare pentru benzi laminate la rece; cai cu role de transport si de lucru; caje de laminare duo si cuarto; echipament auxiliar inainte si dupa cajele de laminare; cuptoare adanci; cuptoare continue cu propulsie; cuptoare cu vatra rotativa; cuptoare tunel; cuptoare cu grinzi pasitoare; cuptoare cu vatra pasitoare.</u></p>	
2.	<p><u>Universitatea Tehnica Cluj Napoca</u> <u>Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor Cluj Napoca</u> <u>Catedra stiinta si tehnologia materialelor</u></p>	Total 39	<p><u>Microscopie optica, microscopie electronica, analiza EDX, analiză de transformări de fază prin DTA, metode speciale de compactizare (presarea la semicald, sinterizarea de înaltă densitate, HIP, CIP, ROC, CERACON), formarea prin injectie, alierea mecanică, reacția de sinteză microalierea</u></p>	<p><u>Nationale: 11</u> <u>Internationale: 2</u></p>
3.	<p><u>Universitatea Babes-Bolyai CLUJ-NAPOCA</u> <u>Facultatea de Chimie si Inginerie Chimica</u> <u>Centrul National</u> <u>Difractometrie de Raze X</u></p>	Neprecizat	<p><u>DIFRACTOMETRU DE RAZE X PE MONOCRISTAL [single-crystal X-ray diffractometer with a SMART CCD (Charged-Coupled Device) system] pentru determinari de structura moleculara.</u> <u>P DIFRACTOMETRUL DE RAZE X PENTRU SISTEME POLICRISTALINE / AMORFE [D 5005 X-ray diffractometer] pentru determinarea parametrilor de retea, a marimii cristalitelor si a distributiei acestora dupa dimensiune, analiza de faze, texturii si a defectelor de retea.</u></p>	Neprecizat
4.	<p><u>Universitatea TEHNICA CLUJ-NAPOCA</u> <u>Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor</u> <u>Centru National De Cercetari Pentru Inginerie Chimica Si Stiinta Materialelor</u></p>	Neprecizat	<p><u>Aparatura pentru determinarea proprietatilor mecanice, analizoare spectrale, aparatura pentru pregatirea probelor si analize metalografice, aparatura pentru sudura si acoperiri metalice, aparatura pentru controlul nedestructiv, utilaje pentru elaborarea materialelor</u></p>	Neprecizat
5.	<p><u>Universitatea POLITEHNICA din BUCURESTI</u></p>	Neprecizat	<p><u>Difractometru cu raze X, microscop electronic de baleaj, microscopie optice, granulometru laser, derivatograf,</u></p>	Neprecizat

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

	<u>Facultatea de Chimie Industriala</u> <u>Centru National De Cercetari Pentru Inginerie Chimica Si Stiinta Materialelor</u>		<u>cuptoare de 1000 - 1600 C, dilatometru, spectrometre optice, ph-metre, vascozimetre, spectrofotometre, cromatografe, retele de calculatoare (aprox 300) conectate la Internet.</u>	
6.	<u>Universitatea POLITEHNICA din BUCURESTI</u> <u>Facultatea de Ingineria si Stiinta Materialelor</u>	<u>Neprecizat</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>difractometre DRON-3 dotate cu echipamente speciale;</u> - <u>Cuptor cu inductie, de elaborare si tratamente termice în vid, marca Baltzers VSG 10, cu creuzet de 10 kg;</u> - <u>Cuptor cu inductie de elaborare în vid, Balzers, cu creuzet de 100 g;</u> - <u>Cuptor electric cu bare de silita, de tratamente termice, 500x350x300 mm;</u> - <u>Cuptor cu gaze naturale;</u> - <u>spectrometru "Foundry Master" prevazut cu detectori CCD avand 5 baze de analiza(Fe, Ni, Ti, Al, Cu);</u> - <u>spectrometru "Spectrolab M" dotat cu fotocelule avand 3 baze de analiza;</u> - <u>microscop electronic tip XL-30-ESEM TMP;</u> - <u>analizor EDAX;</u> - <u>microscop electronic de transmisie TESLA BS 540;</u> - <u>microscop electronic de transmisie CARL ZEISS EM 9</u> 	<u>Nerecizat</u>
7.	<u>Universitatea Politehnica Bucuresti, BIOMAT – Centrul de Biomateriale</u>	<u>2 profesori, 4 sefi lucrari, 2 asistent, 6 doctoranzi 3 ingineri</u>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Difractometre DRON-3 dotate cu echipamente speciale;</u> - <u>instalatii auxiliare pentru investigatii de difractie la temperaturi inalte si joase;</u> - <u>camere de difractie Debye –Scherrer</u> - <u>Cuptor cu inductie, de elaborare si tratamente termice în vid, marca Baltzers VSG 10, cu creuzet de 10 kg;</u> - <u>Cuptor cu inductie de elaborare în vid, Balzers, cu creuzet de 100 g ;</u> - <u>Cuptor electric cu bare de silita, de tratamente termice, 500x350x300 mm ;</u> - <u>Cuptor cu gaze naturale ;</u> - <u>Atelier mecanic pentru prelucrarea mecanica a dispozitivelor si pentru fabricarea matritelor pentru turnarea modelelor usor fuzibile, utilizate la</u> 	

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

obtinerea formelor coji.				
B. Centre de Productie				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>DUCTIL SA Buzau</u>	<u>Total 372</u>	<u>Instalatii de dozare, malaxare, coacere si ambalare performante</u>	<u>Neprecizat</u>
2.	<u>SINTEROM SA Cluj Napoca</u>	<u>Total 500</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
3.	<u>ROFEP SA Urziceni</u>	<u>Total: 411</u>	<u>Linii de productie perii electrice</u>	<u>Neprecizat</u>

**Materiale si sisteme magnetice cu proprietati controlate;
nanomateriale si nanocompozite**

A. Centre de C-D				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>ICPE-CA</u>	<u>Total 13</u> <u>Cercetatori 9</u> <u>Cercetatori principali 7</u> <u>Doctori 3</u> <u>Doctoranzi 2</u> <u>Master 2</u>	<u>Instalatii caracterizare magnetica: VSM, histerezisgraf, DTG, gaussmetru, fluxmetru, instalatii turnare (inchis, in vid, pe tambur STT, etc)</u>	<u>Nationale 6</u> <u>Internationale 2</u>
2.	<u>UPB – Magnat</u>	<u>Total 8</u> <u>Cercetatori 4</u> <u>Cercetatori principali 4</u> <u>Doctori 4</u> <u>Doctoranzi 2</u> <u>Master 2</u>	<u>VSM, histerezisgraf, sistem analiza imagini, SST</u>	<u>Neprecizat</u>
3.	<u>INCD – FT Iasi</u>	<u>Total: 41</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
4.	<u>UV-Timisoara</u> <u>Centrul de lichide complexe</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>VSM, magnetometru, rheometru</u>	<u>Neprecizat</u>
5.	<u>UTC – Cluj Napoca</u>	<u>neprecizat</u>	<u>Sistem analiza microscopie, echipamente metalurgia pulberilor</u>	<u>Neprecizat</u>
6.	<u>IFIN Horia Hulubei Bucuresti</u>	<u>Total: 960</u> <u>Cercetare fundamentala 191</u> <u>Cercetare aplicativa 189</u> <u>Cercetare tehnologica 109</u>	<u>Accelerator tandem VAN DE GRAFF</u>	<u>Neprecizat</u>
7.	<u>Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei Bucuresti</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Spectrofotometru RAMAN R-2001</u> <u>Spectrofotometru SPECORD M80</u>	<u>Neprecizat</u>
8.	<u>IFTM Bucuresti</u> <u>Laborator de Materiale Avansate pentru Aplicatii Speciale</u>	<u>Total 21</u> <u>Cercetatori 8</u> <u>Cercetatori principali 7</u> <u>Doctori 5</u> <u>Doctoranzi 2</u>	<u>Spectrometru MOSSBAUER</u> <u>Microscopie optice</u> <u>Difractie de raze X</u>	<u>Nationale: neprecizat</u> <u>Internationale: 4</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

9.	<u>IFTM Bucuresti</u> <u>Laborator pentru</u> <u>supraconductivitate</u> <u>si fizica</u> <u>temperaturilor joase</u>	Total 11 <u>Cercetatori 8</u> <u>Cercetatori</u> <u>principali 7</u> <u>Doctori 7</u> <u>Doctoranzi 2</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Nationale:</u> <u>neprecizat</u> <u>Internationale: 5</u>
10.	<u>IFTM Bucuresti</u> <u>Laborator</u> <u>Magnetismul Starii</u> <u>Solide</u>	Total 23 <u>Cercetatori 18</u> <u>Cercetatori</u> <u>principali 14</u> <u>Doctori 11</u> <u>Doctoranzi 6</u>	<u>Spectometru MOSSBAUER</u> <u>Microscopae optice</u> <u>Difractie de raze X</u>	<u>Nationale:</u> <u>neprecizat</u> <u>Internationale: 9</u> <u>Grant: 8</u>
11.	<u>UNIVERSITATEA</u> <u>“BABES-BOLYAI”</u> <u>CLUJ NAPOCA</u> <u>Facultatea de Fizica</u> <u>Laborator Pentru</u> <u>Cercetari Complexe</u> <u>Asupra Materialelor</u> <u>De Interes Tehnic</u> <u>La Temperaturi</u> <u>Joase</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Instalatie de masura cu bobina</u> <u>supraconductoare « Oxford Instrument »</u> <u>domeniul de temperaturi 1,5 – 300K si</u> <u>cimpuri externe pana la 9T-</u> <u>masuratori magnetice ac si dc in</u> <u>domeniul de frecvente 10Hz – 10kHz;</u> <u>2 K < T < 400K;</u> <u>rezistivitati si magnetorezistivitati in</u> <u>campuri externe H < 9T; 1,5 < T <</u> <u>300K;</u> <u>Balanta de tip Faraday pentru studiu</u> <u>proprietatilor magnetice in campuri de</u> <u>pana la 1 T si temperaturi 77-1200K;</u> <u>Instalatie de raze X, pentru studiu</u> <u>structurii cristaline a materialelor</u> <u>policristaline in domeniul de temperaturi</u> <u>77- 300 K;</u> <u>Instalatie de masura prin rezonanta</u> <u>nucleara gama (efect Mossbauer) in</u> <u>domeniul de temperaturi 4.2- 1000 K;</u> <u>Echipamente pentru lichefierea azotului</u> <u>si heliului precum si instalatie de</u> <u>recuperare a heliului;</u> <u>Instalatii pentru prepararea probelor</u> <u>(cuptoare de topire, tratament termic)</u>	<u>Neprecizat</u>
12.	<u>Universitatea</u> <u>POLITEHNICA</u> <u>TIMISOARA</u> <u>Centrul National</u> <u>Pentru Ingineria</u> <u>Sistemelor Cu</u> <u>Fluide Complexe</u> <u>(NCESCF)</u>	Total: 34 <u>profesori</u> <u>Conducatori</u> <u>doctorat: 6</u>	<u>Reometru rotational cu celula</u> <u>magnetoreologica si alte accesorii</u> <u>Magnetometru cu proba vibrata (VSM)</u> <u>Profilograf 3D</u> <u>Echipament: Model 880-CTS Vibrating</u> <u>Sample Magnetometer. Acesta include:</u> <u>Software EasyVSM Advanced VSM cu</u> <u>WindowsNT Operating System.</u> <u>Gaussmeter and probe for field</u> <u>feedback,</u> <u>4 inch diameter pole electromagnet</u> <u>tapered to 2” for up to 18.000 Oe.</u> <u>Bipolar power supply.</u> <u>Reference magnet and zero field shield</u> <u>for callibration.</u> <u>Nickel calibration Standard and kit of all</u> <u>sample holders.</u> <u>Signal processor chassis with card and</u>	<u>Neprecizat</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

			<p><u>control VSM vibrator; Field control card; EMU signal lock-in amplifier and output filter; A/D converters for field and EMU.</u></p> <p><u>Control System, including: Pentium III 1 GHz; 256 MB RAM; 20.4 GB Hard Disk; 40x CD Rom; Ethernet Network Card; 32 MB AGP Graphics Card; SVGA Monitor; HP Color Graphics Printer.</u></p> <p><u>Instructions and hardware documentation manual.</u></p> <p><u>Magnetorheological cell MRF (MCR) VISCOTHERM VT2 system</u></p>	
13.	<p><u>Universitatea POLITEHNICA din BUCURESTI</u> <u>Facultatea de Energetica</u> <u>Centrul National Interuniversitar Pentru Ingineria Tensiunilor Inalte Si Compatibilitatea Electromagnetica (TICEM)</u></p>		<p><u>Instalatii de încercare cu tensiuni de impuls de 3500 kV, 1200 kV, 500 kV;</u> <u>Instalatii de încercare cu tensiuni alternative de 1200 kV, 600 kV, 400 kV;</u> <u>Instalatie de încercare cu tensiune continua 300 kV; Instalatii de producere a ploii artificiale, cu instalatia de conditionare a apei aferenta; linie electrica aeriana, experimentală, cu geometrie variabilă, pentru tensiuni nominale până la 750 kV;</u> <u>Soft LABView pentru achizitia si prelucrarea datelor</u> <u>Simulator complex pentru încercari de imunitate compus din generator de descarcari electrostatice (16.5/9 kV);</u> <u>Simulator de salve si de supratensiuni (4.4 kV) si simulator de perturbatii ale retelei de alimentare;</u> <u>Analizor spectral;</u> <u>Analizor de retea/spectru/impedanta (100 kHz...1,8 GHz) cu accesorii;</u> <u>Ggenerator de impulsuri (descarcari electrostatice, salve, supratensiuni etc.)</u></p>	Neprecizat
14.	<p><u>Institutul de Chimie Fizica al Academiei Romane</u></p>	Neprecizat	<p><u>analiza termogravimetrica (TG),</u> <u>analiza termica diferentiala (ATD),</u> <u>Derivatograful</u></p>	Neprecizat
B. Centre de productie				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	ICPE-CA	1 IT2	<u>Echipamente complete pentru magneti Alnico</u>	neprecizat
2.	ICPE-CA	1 IT2	<u>Echipamente complete pentru magneti permanenti cu pamanturi rare.-element de tranzitie 3d, sinterizati si aglomerati</u>	neprecizat
3.	Sinterom Cluj-Napoca	2 ingineri	<u>Echipamente complete de magneti Alnico; Echipamente complete pentru magneti permanenti aglomerati</u>	neprecizat
4.	Rofep Urziceni	neprecizat	<u>Linii complete pentru magneti permanenti din ferita</u>	neprecizat
5.	Rofep Urziceni	neprecizat	<u>Linie completa pentru ferite moi</u>	neprecizat

Materiale compozite lemnoase

A. Centre de C-D				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
<u>1.</u>	<u>INL SA Bucuresti</u>	<u>Total: 123</u>	<u>Transport pneumatic, camere de uscare cherestea, uscatoare de aschii lemn cu fluid diatermic, de vehiculare a apei in vederea reducerii consumului de energie electrica, statii de tratare chimica a apei, statii aer-comprimat</u>	<u>Nationale: 2 Internationale: 18</u>
<u>2.</u>	<u>CEPROHART SA Braila</u>	<u>Total: 32 Cercetatori: 25 Doctori: 2 Doctoranzi: 7</u>	<u>dinamometru electronic tip INSTRON; dinamometre mecanice pentru determinarea rezistentei la tractiune; spectrofotometru L and W – Elrepho, pentru determinarea gradului de alb ISO si opacitate; aparate pentru determinarea rezistentei la indoire, incovoiere, sfasiere, netezime, absorbtie apa, smulgere, permeabilitate la aer, C.M.T. Spectrofotometru cu absorbtie atomica pentru determinare anioni si cationi, compusi organici (fenoli, tanin, lignina)</u>	<u>Neprecizat</u>

B. Centre de Productie				
<u>NrCrt</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
<u>1.</u>	<u>CELROM T. Severin</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>2.</u>	<u>LETEA Bacau</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>3.</u>	<u>Palas Constanta</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>4.</u>	<u>AMBRO Suceava</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>5.</u>	<u>VAMA Molidu</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>6.</u>	<u>HARTIA Busteni</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>7.</u>	<u>SC CELHART DONARIS SA Braila</u>	<u>Total: 1565</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>8.</u>	<u>COMCEH SA Calarasi</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>9.</u>	<u>ADEMS SRL Iasi</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Utilaje specifice pentru productia de: mobilier, scari interioare, usi, ferestre, mobilier scolar</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>10</u>	<u>LUCON SERV SRL Bucuresti</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Utilaje specifice pentru productia de: usi din lemn, ferestre din lemn, scari si elemente de strungarie, obloane, mobilier de gradina si piscina, decoruri teatru</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>11</u>	<u>MOBEXPERT</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Utilaje de productie pentru executie mobilier</u>	<u>Neprecizat</u>
<u>12</u>	<u>MINOS COM IMPEX SRL</u>	<u>Total: 30 Ingineri: 2</u>	<u>Utilaje de productie in industria lemnului</u>	<u>Neprecizat</u>

Sinteza si modificarea polimerilor

A. Centre de C-D				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>ICPE-CA</u>	<u>Total 7</u> <u>Cercetatori 7</u> <u>Cercetatori principali 6</u> <u>Doctori 5</u> <u>Doctoranzi 1</u> <u>Master -</u>	<u>DTG, chemiluminograf,</u> <u>spectru de propagare si</u> <u>analiza, sursa γ, β</u>	<u>Nationale 6</u> <u>Internationale 2</u>
2.	<u>Institutul de chimie macromoleculara "Petru Poni" Iasi</u>	<u>Total personal: 286</u> <u>Personal angajat in activitatea de cercetare: 217,</u> <u>din care:</u> <u>Membri ai Academiei Romane: 2</u> <u>Conducatori de doctorat : 8</u> <u>Doctori : 85</u> <u>Doctoranzi : 42</u> <u>Personal auxiliar : 69</u> <u>Personal cu varsta sub 35 de ani : 25%</u>	<u>Spectrometre de RMN de 60 si 80 MHz, pentru hidrogen</u> <u>Spectrofotometru IR</u> <u>Spectrofotometre UV-Vizibil</u> <u>Calorimetru DSC cu domeniul de temperatura de la 0 la 400 °C</u> <u>Derivatografe</u> <u>Cromatograf GPC pentru polimeri solubili in solventi organici</u> <u>Difractometru de raze X</u> <u>Instalatii pentru dozarea prin metode chimice a elementelor (C, H, N, S, P, Cl) si grupelor functionale organice (OH, COOH, aminice, epoxidice)</u>	<u>neprecizat</u>
3.	<u>Universitatea "BABES-BOLYAI" CLUJ-NAPOCA</u> <u>Facultatea de Chimie si Inginerie chimica "LAREAN" -</u> <u>Laborator regional de analize complexe spectroscopice si electrochimice</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Soft-ul RMN Bruker XWIN-NMR License and Software H5549R2, care permite accesul "on line" la spectrometrul BRUKER 400 MHz</u>	<u>Neprecizat</u>
4.	<u>IFTM Bucuresti</u> <u>Laborator de Materiale Oxidice</u>	<u>Total 19</u> <u>Cercetatori 14</u> <u>Cercetatori principali 4</u> <u>Doctori 5</u> <u>Doctoranzi 4</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Nationale: neprecizat</u> <u>Internationale: 2</u>
5.	<u>ICECHIM Bucuresti</u>	<u>neprecizat</u>	<u>Bioreractoare Biolaffite,</u> <u>Chemap AG, Rotavapor</u> <u>Spectrofotometru UV-VIS</u>	<u>neprecizat</u>
B. Centre de Productie				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>Oltchim SA Ramnicu Valcea</u>	<u>neprecizat</u>	<u>Polieter-polioli pentru spume rigide</u> <u>Diociltalcat</u> <u>Produce tensioactive</u>	<u>neprecizat</u>
2.	<u>ITEC SA Brazi</u>	<u>neprecizat</u>	<u>Se pot efectua urmatoarele analize, conform standardelor in</u>	<u>neprecizat</u>

			vigoare (STAS, ASTM, ISO): densitate, indice de fluiditate (ICT/MFI), proprietati mecanice: rezistenta la tractiune, alungirea la rupere, rezistenta la impact, rezistenta la fisurare	
--	--	--	--	--

Materiale carbonice avansate, materiale de sinteza si carbonice

A. Centre de C-D				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>ICPE-CA</u>	<u>Total 7</u> <u>Cercetatori 6</u> <u>Cercetatori principali 5</u> <u>Doctori 1</u> <u>Doctoranzi 5</u> <u>Master 1</u>	<u>Difractometru Bruker,</u> <u>microscopie optica si</u> <u>electronica, echipamente</u> <u>caracterizare materiale</u> <u>carbonice</u>	<u>Nationale 8</u> <u>Internationale 2</u>
2.	<u>Universitatea POLITEHNICA din Bucuresti</u> <u>Facultatea Electronica si Telecomunicatii</u> <u>Centru de Studii si Caracterizari prin Metode Optice de Mare Rezolutie – Microscopie Si Microanaliza</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Microscop cu baleiaj al fascicolului laser (LSM);</u> <u>Microscop confocal cu baleiaj al fascicolului laser (CSLM);</u> <u>Microscop bazat pe forte atomice (AFM);</u> <u>Microscop optic cu baleiaj in camp apropiat (SNOM);</u> <u>Sistem de excitatie multifoton</u>	<u>Neprecizat</u>
3.	<u>IFTM Bucuresti</u> <u>Laborator de Sisteme “Low-Dimensional”</u>	<u>Total 48</u> <u>Cercetatori 41</u> <u>Cercetatori principali 24</u> <u>Doctori 16</u> <u>Doctoranzi 10</u>	<u>Spectometru MOSSBAUER</u> <u>Microscopie optice</u> <u>Difractie de raze X (inclusiv WAXD)</u> <u>Analize chimice</u>	<u>Nationale: neprecizat</u> <u>Internationale: 11</u>
4	<u>IFTM Bucuresti</u> <u>Laborator de Structura si Dinamica Starii Condensate</u>	<u>Total 21</u> <u>Cercetatori 18</u> <u>Cercetatori principali 15</u> <u>Doctori 6</u> <u>Doctoranzi 2</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Nationale: neprecizat</u> <u>Internationale: 7</u>
5.	<u>Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei Bucuresti</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Spectofotometru RAMAN R-2001</u> <u>Spectofotometru SPECORD M80</u>	<u>Neprecizat</u>
6.	<u>INCD ICSI Ramnicu Valcea</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>procese si echipamente la temperaturi joase; analize de izotopi, gaze pure,</u>	<u>Neprecizat</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

			<u>amestecuri de gaze si elemente in solutii apoase; separarea izotopilor hidrogenului; echipamente si tehnologii criogenice tehnologii de separare in vid pentru producerea de apa usoara</u>	
7.	<u>INCDTIM Cluj Napoca</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Analizor de gaze reziduale Vacuumetru Cromatograf de gaze GCL-90 Componente pentru linii de vid inalt si preliminar Cuptor de microunde pentru tratamente neconventionale Distribuitor electropneumatic DN-6 Pompa de vid cu difuzie cu mercur Pompa de vid cu difuzie cu ulei Regulator de presiune Dn 50 ... 100 Regulator de debit Robinet de comutatie cu actiune electromagnetica</u>	<u>Nationale : 2 Internationale : Neprecizat</u>

B. Centre de productie

<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>ICPE-CA</u>	<u>Total 7 Ingineri 2</u>	<u>Echipamente complete productie materiale carbonice</u>	<u>Neprecizat</u>
2.	<u>Rofep Urziceni</u>	<u>Total: 411</u>	<u>Linii productie perii electrice</u>	<u>Neprecizat</u>
3.	<u>ROSEAL Odorheiu Secuiesc</u>	<u>Total: 33 Ingineri: 3</u>	<u>Linii productie produse carbonice si ceramice</u>	<u>Neprecizat</u>
4.	<u>Electrocarbon SA Slatina</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Linii productie produse carbonice</u>	<u>Neprecizat</u>
5.	<u>GEVALCO Industrial</u>		<u>masini pentru indoit si fasonat carton, bariere automate, colectoare de curent, echipament injectoare pentru desprafuire Strunguri normale: SU 200C2, SN320, SNU380, Schaublin 150; Strung Schaublin 110CNC ; Masini de frezat: FUS22-2M, FUS22; Pantograf; Masina de rectificat Yotes-Tachella, Stefor 500; Masini de rectificat profile KON250 CNC Masina de rectificat in 5 axe Walter Helitronic 50 CNC ; Masina de gaurit de precizie</u>	

Obtinerea si caracterizarea monocristalelor si a materialelor ordonate

A. Centre de C-D				
<u>Nr. Crt.</u>	<u>Centrul</u>	<u>Potential uman</u>	<u>Infrastructura</u>	<u>Proiecte in derulare</u>
1.	<u>Institutul de Chimie Fizica al Academiei Romane</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>analiza termogravimetrica (TG), analiza termica diferentiala (ATD), Derivatograf</u>	<u>Neprecizat</u>
2.	<u>UBB, Facultatea de Biologie si Geologie Centrul de Microscopie electronica</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Microscopae electronice de transmisie (TEM); Microscopae electronice scanning (SEM) cu sistem de analiza elementala (EDAX); Ultramicrotoame LKB; evaporator în vid; Uscatoare la punct critic; Microscopae optice si lupe binoculare; Microscop de fluorescanta; Knifemaker; Thermocycler; Set electroforeza BIORAD pentru proteine si acizi nucleici; Spectrofotometru UV-VIS; Spectrofotometru de fluorescanta în raze X; Centrifuga cu racire SIGMA; Ultracentrifuga LMW; Centrifuga de masa; Congelator de -80oC; Difractometru RX si Derivatograf; Aparate pentru sectionat roci si minerale; Balante analitice performante..</u>	<u>Neprecizat</u>
3.	<u>IFTM Bucuresti Laborator de Microstructura Defectelor in Stare Solida</u>	<u>Total 13 Cercetatori 11 Cercetatori principali 8 Doctori 6 Doctoranzi 4</u>	<u>Spectroscop ESR (banda X si K) Microscopie electronica prin transmisie Spetometru optic UV-VIS-IR Difractie de raze X Microscop optic Calorimetrie laser pe materiale transparente</u>	<u>Nationale: neprecizat Internationale: 7</u>
4.	<u>Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei Bucuresti</u>	<u>Neprecizat</u>	<u>Spectrofotometru RAMAN R-2001 Spectrofotometru SPECORD M80</u>	<u>Neprecizat</u>

Pentru domeniul materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante linanti, s-a facut o clasificare a institutiilor implicate, atat in ceea ce priveste implicarea in activitatile de cercetare-dezvoltare cat si utilizarea rezultatelor cercetarii. Clasificarea a cuprins universitatile, institutele de cercetare, centrele de competenta, intreprinderile cu relevanta pentru domeniu si este prezentata in figura 10. Toate unitatile luate in considerare au ca domeniu de activitate ramuri ale materialelor ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante.

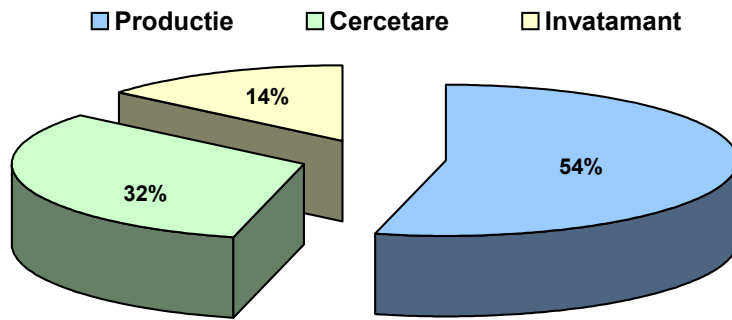


Figura 10. Analiza privind factorii implicati in cercetare-dezvoltare pentru domeniul materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti

Dupa cum se poate observa, peste 50% din unitati sunt reprezentate de catre unitatile productive si numai 32% si respectiv 14% apartin institutelor de cercetare si centrelor din invatamantul superior (universitati cu activitati de cercetare).

Institutiile considerate desfasoara o activitate sustinuta in domeniu, nu mai de productie ci si prin Programele nationale de cercetare-dezvoltare MATNANTECH, BIOTECH, RELANSIN, CERES. In tabelul 1 se face o analiza sintetica privind participarea prin proiectele de cercetare la aceste programe nationale si internationale.

Tabelul 1. Analiza distributiei proiectelor de cercetare-dezvoltare in domeniul materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti

		Pondere, %
Programe nationale	MATNANTECH	22
	INFOSOC	12
	RELANSIN	61
	BIOTECH	5
Programe internationale	FP6	30
	NATO	15
	PHARE	15
	Altele	40

Toate aceste proiecte de cercetare au ca tema materiale plasate in domeniul in cauza, bine definite si referitoare la dezvoltarea unor noi materiale cu noi aplicabilitati. Tematica proiectelor coroboreaza cercetarile fundamentale cu cele aplicative si se poate grupa in urmatoarele categorii:

- Materiale ceramice (compozite) cu proprietati speciale (electrice, magnetice, termomecanice, cu porozitate ridicata, de biocompatibilitate);Materiale nanocompozite si nanostructurale;Sisteme liante complexe. Lianti ecologici si neconventionali. Aditivi la macinarea materialelor liante;
- Imobilizarea si inertizarea unor substante nocive in materiale oxidice;

- Modelarea matematica si fizica a instalatiilor si utilajelor din domeniul materialelor oxidice; Materiale vitroase cu compozitii si proprietati speciale aplicabile in domenii de varf (optoelectronica, medicina, comunicatii); Optimizarea proceselor si operatiilor unitare din domeniul materialelor oxidice; Modelarea structurii si proprietatilor solidelor oxidice.

5.4.2. Directii si obiective de cercetare-dezvoltare tehnologica care pot asigura avantaje competitive pentru Romania

Pe baza analizei experientei unitatilor de C-D din tara, asa cum rezulta din analiza bazelor de date, a unor studii si anchete anterioare ale partenerilor din consortiu precum si a contactelor directe cu producatorii de materiale se estimeaza urmatoarele directii principale de cercetare-dezvoltare, care pot asigura avantaje competitive pentru Romania, in contextul evolutiei pe plan international a domeniilor de materiale noi, avansate:

5.4.2.1. Materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de aliaje neferoase

Elaborarea de noi metode eco-eficiente de obtinere si procesare si transferul tehnologiilor existente in vederea obtinerii de:

- Noi generatii de aliaje speciale cu proprietati ridicate, pe baza de Al, Ti, Cu, Ni, Zn, Pb, compuși intermetalici, semifabricate și produse din acestea, cu aplicații în industriile constructoare de mijloace de transport, echipamente chimice, metalurgice, electrotehnică, electronică.
- Aliaje speciale cu baza metale mai puțin uzuale, metale nobile, metale rare cu aplicații în electronică, microelectronică, electrotehnice;
- Aliaje speciale nanostructurate obținute prin prelucrări plastice, metalurgia pulberilor, sau depuneri termice, electrochimice, cu proprietăți înalte fizico-mecanice, de rezistență la coroziune, de biocompatibilitate, pe bază de Ni, Ti, Al, Ag, alte metale și aliaje.
- Aliaje amorfe și quasicristaline din sisteme metalice complexe cu proprietăți deosebite și aplicații speciale.
- Aliaje inteligente cu memoria formei din sistemul Cu-Al-Ni Cu-Zn-Al cu utilizări în industria auto, aeronautică, aparate electrocasnice, și din sisteme complexe Ni-Ti cu aplicații în medicină.
- Aliaje metalice biocompatibile și produse din acestea.
- Aliaje complexe și pseudoaliaje obținute prin metode noi de sinteză și procesare;
- Pulberi metalice din metale și aliaje speciale, având caracteristici controlate și produse sinterizate din acestea pentru utilaje și echipamente industriale.
- Pulberi metalice nanocristaline cu aplicații în obținerea de produse sinterizate și acoperiri, cu proprietăți mecanice, tribologice și de coroziune superioare, cu aplicații în producția de autoturisme.

5.4.2.2. Materiale noi, avansate si nanomateriale pe baza de ceramice si compozite

Elaborarea de noi metode de sinteza (fizica, chimica si mecanica, procese de sinteza in-situ de tip hidrotermal), metode avansate de procesare la presiuni ridicate si transferul tehnologiilor existente in vederea obtinerii de:

- Pulberi ceramice nanocristaline si materiale sinterizate pe baza de alumina, zirconie, carburi, nitruri si oxo-nitruri de Si si Al, pentru aplicatii structurale (cu utilizari in industriile energetica, chimie si petrochimie, industria de aparare, prelucrarea metalelor, realizarea de protectii anticorozive si la uzura);
- Pulberi si produse ceramice sinterizate pe baza de titanati, zirconati si zircono-titanati dopate cu pamanturi rare, cu aplicatii in electronica si electrotehnica: condensatori, semiconductori PTCR, piezoelectrics, ceramica optoelectronica;
- Materiale ceramice nanocristaline bioinerte si biocompatibile, indeosebi pe baza de fosfati de calciu, alumina si zirconie;
- Whiskers si fibre ceramice pentru aplicatii termo-mecanice;
- Compozite ceramice, inclusiv compozite armate cu whiskers si fibre ceramice;
- Materiale compozite cu matrice metalica armate cu particule nanostructurate, whiskers sau fibre pentru aplicatii in constructia de mijloace de transport si energetica.

5.4.2.3. Materiale pentru acoperiri si straturi cu proprietati controlate

- Elaborarea de noi tehnologii de obtinere a filmelor ceramice, metalice si compozite nanostructurate (sol-gel, electrochimice, hidrotermal/electrochimice, electrotermice, CVD, PVD) pentru aplicatii in electronica;
- Metode avansate de studiu a reactiilor chimice, microstructurii si proceselor de adeziune a filmelor pe diferite tipuri de substraturi pentru aplicatii in electronica, biomateriale, acoperiri termo-mecanice avansate;
- Elaborarea unor noi metodologii de obtinere a filmelor compozite nanostructurate hibride organic/inorganic functionalizate cu structura predeterminata pentru aplicatii biomedicale si biotehnologii;
- Elaborarea si transferul tehnologiilor de obtinere a acoperirilor ceramice, metalice si compozite prin depuneri in plasma si alte procedee inovative pentru aplicatii in acoperirile rezistente la soc termic, abraziune si coroziune.

5.4.2.4. Oteluri si superaliaje speciale

In intreaga lume se produc si se livreaza oteluri speciale (aliate si inalt aliate), bare, blocuri, semifabricate forjate, profile laminate si bare trase, benzi pentru industria electrotehnica, oteluri carbon de scule, carbon de calitate, laminate etc.

In privinta tendintelor de dezvoltare a acestui domeniu **se evidentiaza urmatoarele:**

A. Influența structurii asupra coroziunii intergranulare a oțelurilor inoxidabile austenitice.

1. Coroziunea intergranulară este explicată și demonstrată experimental prin modificări structurale și compoziției limitelor de grăunte datorate prezenței fazelor Hägg și a fazelor intermetalice bogate în crom.

2. Structura influențează rezistența la coroziune intergranulară în măsura în care diferiții factori metalurgici modifică transformările la limita de grăunte.

3. Domeniul de susceptibilitate la coroziunea intergranulară este inclus în domeniul de început de precipitare a carburilor de crom; între temperatura de început de precipitare T_S și temperatura de susceptibilitate la coroziunea intergranulară T_{max} existând relația $T_S > T_{max}$.

4. Se poate determina susceptibilitatea la coroziune intergranulară numai din considerente termodinamice, între activitatea termodinamică a carbonului și T_{max} existând o dependență liniară.

5. Elementele de aliere, temperatura de punere în soluție, gradul de deformare, mărirea de grăunte, temperatura de sensibilizare, tratamentul termic de stabilizare, care deplasează curbele de început de transformare a austenitei suprasaturate în austenită și diferite faze intermediare spre dreapta diminuează tendința la coroziune intergranulară:

- elementele alifagene au efect benefic, cromul, molibdenul, siliciul, măresc atât rezistența la coroziune intergranulară, cât și capacitatea de repasivare a oțelului;

- elementele gama-gene au efect negativ, creșterea conținuturilor de Ni, Mn, N, C deplasând curba de început de precipitare a carburilor la temperaturi mai înalte și durate mai mici ale menținerilor izoterme;

- elementele carburigene (Ti, Nb, Ta) pot diminua tendința la coroziune intergranulară, eficiența maximă a alierii fiind realizată numai prin aplicarea tratamentului termic de stabilizare;

- creșterea mărimii de grăunte duce la susceptibilitate la coroziune intergranulară între punctajul N, conținutul de carbon și conținutul de crom stabilizându-se o corespondență liniară;

- ecruisarea aplicată la grade mari de deformare (> 40 %) poate diminua tendința la coroziune intergranulară prin multiplicarea locurilor de precipitare a carburilor și prin accelerarea proceselor de difuzie și în interiorul grăunților, nu numai la limita acestora.

6. Factorii structurali pot diminua tendința la coroziune intergranulară fără a o elimina; fenomenul de coroziune intergranulară odată apărut se manifestă cu aceeași intensitate ca și la un material nerezistent.

7. Între asigurarea imunității totale sau parțiale la coroziune intergranulară și creșterea proprietăților mecanice a oțelurilor inoxidabile se face un compromis: un oțel foarte rezistent la coroziune intergranulară are proprietăți mecanice scăzute iar asigurarea proprietăților mecanice ridicate poate diminua rezistența la coroziune.

B. Influența structurii asupra rezistenței la coroziune sub tensiune.

1. Mecanismul de manifestare a coroziunii sub tensiune fiind favorizat de capacitatea de blocare a dislocațiilor pe planele de alunecare "active", structura influențează coroziunea sub tensiune prin modul de dispunere a dislocațiilor astfel: rezistența crește de la o dispunere neomogenă a dislocațiilor la o dispunere în pereți de dislocații, apoi aglomerări de dislocații până la o structură celulară. Prezența unei structuri celulare conferă rezistența totală la coroziune sub tensiune a materialelor metalice.

2. Oțelurile inoxidabile austenitice obișnuite au o rezistență scăzută la coroziunea sub tensiune în medii specifice, datorită unei substructuri formate din pereți de dislocații.

3. Elementele de aliere din oțelurile inoxidabile austenitice pot modifica starea de rezistență la coroziune sub tensiune prin modificarea configurației dislocațiilor și a scăderii energiei defectelor de împachetare:

- creșterea conținutului de Ni, Si, duce la mărirea duratelor până la fisurare;

- creșterea conținutului de Mo, C, N, P, S micșorează duratele până la fisurare în medii clorurate;

- oțelurile inoxidabile austenitice cu grad mare de puritate sunt mult mai rezistente față de aceleași oțeluri impurificate.

C. Comportarea la coroziune a îmbinărilor sudate din oțelurile inoxidabile austenitice.

1. Prin sudare are loc micșorarea rezistenței la coroziune a tuturor oțelurilor inoxidabile austenitice.

2. Zonele cu cele mai scăzute nivele de rezistență la coroziune sunt situate atât în cordonul de sudură (care suferă transformări în stare solidă multiple, ducând de regulă la obținerea unei structuri bifazice, cât și ZIT.

3. Îmbinările sudate pot manifesta scăderea rezistenței la coroziune intergranulară, și a rezistenței la coroziune sub tensiune.

4. Prevenirea susceptibilității la coroziune a îmbinărilor sudate se bazează pe factori antagonici (obținerea unei structuri complet austenitice favorizează fisurarea la cald, iar folosirea tratamentului termic post sudură pentru îndepărtarea feritei δ din cordon ridică foarte mult costul îmbinării sudate.

5. Dacă este necesar un tratament termic de detensionare (fie pentru înlăturarea pericolului de apariție a coroziunii sub tensiune, a coroziunii intergranulare sau pentru realizarea unor operații intermediare de deformare plastică) tratamentul termic trebuie să fie în afara intervalului de precipitare absolută a carburilor de crom.

6. Cele mai rezistente suduri din oțelurile inoxidabile austenitice sunt din cele care conțin carbon foarte scăzut sau sunt stabilizate cu niobiu.

În ultimul timp se încearcă o **dezvoltare a compuşilor intermetalici monofazici** prin îmbunătățirea proprietăților aliajelor pe bază pe nichel la temperaturi înalte. Trei astfel de sisteme de aliaje bogate în nichel de interes sunt: Ni_3Al , $NiAl$ și Ni_3Si . $NiAl$ are punctul de topire cel mai mare ($1640^\circ C$), dar și cea mai mică densitate dintre aceste aliaje. Din nefericire, toate cele trei aliaje, fiind compuse din policristale binare, sunt fragile. Pentru a deveni ductile, Ni_3Al și Ni_3Si au fost modificate cu bor, în timp ce încercările repetate de a mări ductilitatea compusului $NiAl$ la temperatura camerei nu au avut rezultate satisfăcătoare.

Comportarea la întindere și la fluaj a Ni_3Si și Ni_3Al a fost mult timp studiată; aspectul cel mai remarcabil al comportării celui de-al doilea compus este creșterea neobișnuită a tensiunii de deformare plastică odată cu creșterea temperaturii, a fost produsă o serie de noi aliaje cu conținut de fier, zirconiu și hafniu cu durități comparabile cu cele ale unor superaliaje vechi cum este Waspaloy.

Aceste aliaje sunt monofaze nominale, cu toate că pot fi, de asemenea, prezente și mici procente de faze γ sau β . Cele mai mari șanse de dezvoltare ca material structural de temperatură intermediară le are $NiAl$, atât datorită ductilității ridicate cât și structurii compacte $L1_2$ a primului.

Durificarea cu filamente reprezintă o modalitate nouă și mult mai promițătoare de a obține intermetalice structurale la temperatură înaltă. Pentru o sortare granulometrică potrivită materialele cele mai indicate sunt SiC , Al_2O_3 și fibrele din aliaj de wolfram. Despre aceste **combinații specifice matrice-fibre** nu au fost publicate până în prezent rapoarte, deși mai multe echipe de cercetători din întreaga lume au întreprins cercetări în acest domeniu.

Aliajele Hastelloy și IN 600 sunt tipice; primul conține 16,5% Cr și 17% Mo, acestea fiind componentele principale pentru rezistența la coroziune, în timp ce IN 600

conține 15,5 % Cr și 8% Fe. Alte aliaje Hastelloy conțin până la 28% Mo, uneori cu mici adaosuri de tungsten. La temperaturi înalte rezistența la oxidare este asigurată de filme protectoare din Al_2O_3 și de Cr_2O_3 . În consecință, aliajele de nichel trebuie să conțină numai unul sau ambele elemente chiar și atunci când duritatea nu este un factor determinant. De exemplu, Hastelloy X, unul dintre aliajele de nichel cele mai rezistente la coroziune (la cald) și la oxidare. La punerea în funcțiune Hastelloy X este în principal un aliaj de soluție solidă (carburile precipită după expunerea pentru timp îndelungat), fiind mult mai slab decât superaliajele ce conțin γ' sau γ'' ca precipitați durificatori. Există o tendință puternică de diminuare a conținutului de crom la superaliajele moderne, acesta fiind cunoscut atât pentru deteriorarea rezistenței la temperaturi ridicate cât și pentru scăderea energiei limitate de antifază γ' . Astfel nivelul de crom a scăzut de la 20% la vechile aliaje până la 9% la Mar-M 200. Din nefericire, rezistența la coroziunea la cald a fost deteriorată de această modificare compozițională până în momentul în care au trebuit acoperite superaliajele utilizate la fabricarea turbinelor de gaze. În continuare, pe măsură ce temperaturile paletelor de turbină depășesc $1000^{\circ}C$, Cr_2O_3 are tendința să se descompună în CrO_3 , care fiind mai volatil este și mai puțin protector. Pe scară largă pierderea rezistenței la oxidare a fost compensată prin creșterea conținuturilor de aluminiu, cu toate că aluminiul se găsește în principal în γ' . (Aluminiul prezent în cantități mici favorizează formarea Cr_2O_3). Oricum, Al_2O_3 este mai puțin protector decât Cr_2O_3 în condiții de sulfidare, astfel încât acoperirile au devenit indispensabile atât în fabricarea turbinelor de aviație, cât și, mai recent, în turbinele industriale. Alte elemente ce contribuie la rezistența la coroziune și la oxidare a aliajelor pe bază de nichel mai sunt și tantalul, ytriu și lantanul. Metalele rare pământoase par, de asemenea, să îmbunătățească și ele rezistența la coroziune prevenind exfolierea oxidului, mecanismul pentru îmbunătățirea cu tantal nefiind încă cunoscut. În prezent ytriu este utilizat pe scară largă în metalizările superaliajelor cu NiCrAlY. În concluzie, trebuie evidențiat faptul că molibdenul și wolframul sunt considerate elementele dizolvate cele mai vătămătoare având în vedere rezistența la coroziune la cald. Cu toate acestea, pentru durificare este necesar numai unul sau amândouă aceste elemente, deoarece alierea realizată pentru îmbunătățirea stabilității suprafeței este des opusă alierii pentru durificare. Aluminiul și tantalul sunt elementele dizolvate cele mai indicate atât în asigurarea durității cât și a stabilității suprafeței.

5.4.2.5. Pulberi si metalurgia pulberilor

Metalurgia pulberilor reprezinta unul dintre procedeele care au revolutionat tehnica secolului trecut, grupand in ea cunostinte despre prelucrarea pulberilor, pentru obtinerea unor produse finite. Metalurgia pulberilor ofera **posibilitati reale** de:

- reducere a consumurilor de materiale precum si de productie a unor aliaje speciale cu proprietati speciale cerute de tehnica moderna, care nu pot fi fabricate prin alte procedee.
- eliminarea aproape completa a deeurilor care la alte procedee de prelucrare reprezinta 20-80 %. Se elibereaza capacitati de productie mari fata de tehnologiile clasice, dar ceea ce este mai important se elimina aproape complet prelucrarile mecanice si deci costul unor utilaje pretentioase si costisitoare.
- reducere a numarului de muncitori, cu posibilitatea de folosire a fortei de munca cu calificare mai redusa.

Obtinerea pieselor prin metalurgia pulberilor are la baza omogenizarea amestecului, presarea in matrite si sinterizarea la temperaturi corespunzatoare. In urma

unui proces de incalzire diferentiat ca temperatura, mediu sau presiune, componentii amestecului difuzeaza prin topire si formeaza produsul final.

Directiile de dezvoltare cuprind:

▪ **Obtinerea pulberilor metalice si nemetalice**

- procedee de obtinere a pulberilor
- tehnici de caracterizare a pulberilor
- modelarea proceselor din cadrul procedeeelor de obtinere a pulberilor

▪ **Obtinerea materialelor compozite**

- structural: - cu matrice metalica
- cu matrice nemetalica
- procedee de obtinere: amestecarea, tratamente termice, aliere mecanica
- functional: materiale conductoare, materiale dielectrice, materiale magnetice, materiale cu densitate ridicata
- tehnici de caracterizare a materialelor compozite

▪ **Obtinerea de produse din pulberi simple sau compozite**

- procedee de obtinere:
 - compactare (presare, presare la cald, injectie, sintermatritare)
 - sinterizare (in aer, in mediu controlat, in vid)
 - formare finala (calibrare, prelucrari mecanice)
 - revenire
 - protectie anticoroziva (termal spraying, nitruare, brumare)
- caracteristici de produs.

5.4.2.6. Materiale si sisteme magnetice cu proprietati controlate

Magnetismul materiei este sursa proprietatilor diferite care stau la baza diverselor utilizari ale materialelor magnetice. Proprietatile intrinseci ale unui material **sunt temperatura de ordonare magnetica** (temperatura Curie in corpurile feromagnetice), **magnetizarea spontana si anizotropia magnetica**. Pentru marea majoritatea a aplicatiilor, temperatura de ordonare este superioara temperaturii ambiante, ceea ce implica faptul ca materialele la care se face referire sunt bazate pe elemente de tranzitie Fe, Co, Ni si eventual, Mn. Atunci cand se cauta un nivel ridicat al magnetizarii spontane, de exemplu, se tinde spre materiale pe baza de Fe sau Co. O alta proprietate esentiala este coercivitatea. Campul coercitiv reprezinta intensitatea campului magnetic aplicat intr-o directie antiparalela la magnetizare si necesar reversarii acesteia. Coercivitatea este strans legata de anizotropia magnetica; ea poate fi puternica in aliajele sau compusii ce asociaza la elementele de tranzitie elemente pamant rar (Nd, Sm). Totodata, coercivitatea este o proprietate de natura extrinseca, ce depinde intr-o masura critica, de microstructura sau de nanostructura materialului.

Plecand de la valoarea coercivitatii, se disting **trei mari categorii de materiale:** materiale moi, materiale dure si materiale pentru inregistrari magnetice. Doua alte categorii de materiale sunt caracterizate prin faptul ca una dintre proprietatile lor fizice depinde de starea lor magnetica: materiale magnetorezistive, a caror rezistivitate depinde de magnetizare si materiale magnetostrictive, la care dimensiunile sunt cele ce se afla in dependenta. Celelalte categorii de materiale, cum ar fi ferofluidelor sunt de mai mica importanta.

Domeniul **materialelor magnetice si supraconductoare** ocupa un loc important in cadrul materialelor noi si avansate. Aceste materiale se pot clasifica, dupa proprietatile lor, in:

- material magnetice moi;

- materiale magnetice dure;
- materiale pentru memorii magnetice;
- materiale moleculare;
- materiale magnetostrictive.

O alta clasificare, ce are la baza aplicatiile lor, le imparte dupa cum urmeaza:

- materiale pentru electronica de spin;
- materiale magnetice si microsisteme;
- materiale magnetice si supraconductoare

Aplicatiile materialelor magnetice se repartizeaza in principal pe trei domenii mari: **energie, informatii si telecomunicatii**. Importanta lor economica este adesea insuficient cunoscuta. Cifra de afaceri anuala asociata poate fi estimata la mai mult de 60 mld. \$, dar importanta economica a materialelor magnetice este mult superioara pretului lor in sine. Pe de o parte, materialele magnetice sunt folosite in cea mai mare parte a cazurilor ca elemente mai complexe de sistem; un castig in valoarea proprietatilor unui material poate permite dezvoltarea unui nou aparat de constructie mai putin costisitoare. Pe de alta parte, randamentul aparatelor este un element esential in aplicatiile din domeniul energiei. Se citeaza adesea ca un castig de 1 % la randamentul unui transformator reprezinta un castig financiar anual cu mult mai mult decat costul in sine al transformatorului.

Studiile sistematice cantitative ale compusilor intermetalici pe baza de pamanturi rare au constituit in ultimele doua decenii o activitate stiintifica majora a grupurilor de cercetare din domeniul magnetismului. Printre studiile prezentate, o parte importanta din ele privesc materialele noi, ale caror proprietati sunt fie originale (compusi prezentand «gap» in structura de banda la temperaturi joase), fie sunt importante pentru aplicatii (nitruiri ale compusilor intermetalici, siliciuri ale pamanturilor rare).

Se poate considera ca utilizarea procedeelor de fabricatie a materialelor cu calitate ridicata, in particular a **monocristalelor**, poate constitui o baza indispensabila pentru studiile cantitative ulterioare ale proprietatilor magnetice. De exemplu, utilizarea tehnicilor de solidificare din topitura (asa-numita metoda "**melt spinning**") deschide campuri noi de cercetare in domeniul materialelor magnetice, prin prepararea **aliajelor amorf sau microcristaline**.

Si pentru caracterizarea magnetica a materialelor laboratoarele de cercetare pun in joc diferite tehnici. Se duce un efort constant pentru modernizarea masuratorilor magnetizatiei. Pentru masuratori ale anizotropiei si magnetostrictiunii se impune o improspatare, daca nu chiar dotarea cu echipamente specifice. **Difractia cu neutroni** constituie o tehnica esentiala de studiere a materialelor magnetice. **Difractia magnetica si dicroismul magnetic al razelor X** s-au dezvoltat in ultimul timp ca metode complementare ale difractiei cu neutroni, cu avantaje specifice extrem de interesante.

Activitatile de dezvoltare a **straturilor subtiri** reprezinta in strainatate o **directie majora de cercetare**. Dezvoltarea tehnicii de fabricatie a straturilor subtiri metalice prin ablatia unei tinte cu ajutorul unui fascicul de electroni pulsatoriu necesita surmontarea a numeroase dificultati de ordin tehnic. Obtinerea pe plan mondial pentru prima data a **straturilor epitaxiale de compusi intermetalici**, cum ar fi bi-straturile Fe/pamanturi rare ilustreaza interesul utilizarii acestei tehnici de fabricatie prin ablatie cu fascicul de elctroni. Studiile privind aceste sisteme au avut in vedere, in principal, probleme referitoare la anizotropia de suprafata, ele abordand analiza mecanismelor de interactie 4f-3d.

Studiile proprietatilor cu totul originale ale **multistraturilor** («sandwich») pe baza de aliaje amorf pamant rar-cobalt se orienteaza spre prepararea de sisteme modelate,

pe de o parte pentru a analiza mecanismele de formare a peretilor, pe de alta parte pentru a pune in evidenta proprietatile specifice pe care le pot prezenta aceste sisteme (suscceptibilitate puternica, anomalie a magnetostrictiunii). Modelarea proprietatilor devine esentiala atunci cand se doreste o analiza de o maniera cantitativa a influentei parametrilor fizici, a celor ce privesc interactiile de schimb, anizotropie, magnetizare, camp aplicat.

Prepararea **retelelor de particule magnetice prin litografie** constituie, pe plan mondial, o tema promotoare in domeniul cercetarii. Dovada graitoare sunt oscilatiile rezistivitatii observate atunci cand astfel de particule sunt depuse pe un film supraconductor, ca si proprietatile magneto-optice specifice, particulare rezultand din periodicitatea retelei. Astfel de sisteme, la nivel global ar trebui sa serveasca drept modele pentru analiza mecanismelor de reversare a magnetizarii in materiale magnetice diverse.

La problemele specifice de elaborarea straturilor subtiri se mai adauga si cele legate de caracterizarea proprietatilor lor structurale si magnetice. In afara de eforturile mentionate anterior, de caracterizare magnetica a straturilor subtiri, sunt intreprinse eforturi pentru **dezvoltarea metodelor de masurare a magnetizarii de foarte inalta sensibilitate**. In Franta, de exemplu, s-a construit un magnetometru de tip Foner original, care are o sensibilitate apropiata de cea a magnetometrelor de tip SQUID clasice si, in plus o rapiditate mai mare a masuratorilor.

In scopul studierii evolutiei topologice a unui sistem dezordonat de grad 2 au fost realizate studii ale structurilor de domenii de straturi de granat sau a aranjamentelor in retea de "bule" intr-un ferofluid. In functie de importanta interactiilor dipolare a putut fi pus in evidenta un caracter cu totul specific al acestor sisteme magnetice.

In domeniul magnetismului macroscopic, tehnicile de observare joaca un rol esential, fiind necesara o mare competenta in cea ce priveste tehnicile magneto-optice.

In domeniul magnetismului la scara nanoscopica sunt abordate probleme de ordin fundamental, foarte generale, cum ar fi proprietatile dinamice ale **nanoparticulelor**. Studiile referitoare la efectele dinamice, termice si cuantice ridica probleme care starnesc un interes destul de mare in lumea specialistilor din domeniu. Efecte similare se studiaza in jonctiuni, unde proprietatile ar putea sa fie analoage, pentru magnetism, respectiv jonctiuni Josephson in domeniul supraconductivitatii.

Activitatea in domeniul supraconductorilor cu temperatura critica ridicata este prezenta numai intr-un numar mic de laboratoare in lume. Un rezultat marcant a fost studiul efectelor legate de structura granulata a acestor sisteme. Tranzitia anormala a ceramicilor de tip n a fost analizata, luand in considerare cuplajul Josephson dintre graunti.

La momentul actual, activitatea experimentală in lume in acest domeniu are in vedere studiul proprietatilor magnetice ale compusilor magnetici ai compusilor $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ si La_2CuO_4 in stare mixta, pentru a se putea intelege mecanismele de fixare a vortexului. O importanta a capatat si cercetarile in domeniul sistemului MgB_2 . O alta directie care ar trebui studiata este cea a texturarii materialelor (magnetice, ca si supraconductoare), prin presare.

Se propune, o intelegere noua, din punct de vedere teoretic, a **supraconductivitatii in ceramici cuprate**. Considerand aceste materiale ca fiind izolanti de tip Mott, ar putea sa existe excitare de tip excitonic care sa conduca eventual la un mecanism de supraconductivitate.

Asa cum am mentionat mai inainte, o atentie crescuta este data materialelor noi si dezvoltarii dispozitivelor ce utilizeaza aceste materiale. Cercetarea de materiale noi pentru aplicatii se apropie tot mai mult de o stiinta a materialelor si a magnetismului, atat la scara microscopica, cat si la scara macroscopica. Grupuri de tipul «Utilizari ale

materialelor magnetice» ar putea avea ca misiune identificarea si promovarea integrarii acestor materiale noi in dispozitive diverse. Astazi materialele magnetice isi gasesc aplicatii, plecand de la industria de automobile si ajungand la tehnica medicala (de exemplu, executia valvelor cardiace al caror element activ este pus in functiune prin respingerea de catre un magnet permanent minuscul).

In domeniul cercetarii materialelor magnetice, tendintele pentru viitorul apropiat sunt urmatoarele:

▪ **In domeniul magnetilor permanenti sinterizati pe baza de Nd-Fe-B:**

- atingerea unor valori ale produsului energetic maxim de peste 57 MGOe (firma Vacuumschmelze - Germania a raportat obtinerea, în conditii de laborator, de epruvete magnetice cu $(BH)_{max} \sim 55.5$ MGOe);

- cresterea stabilitatii termice, astfel încât sa permita temperaturi maxime de functionare peste 225°C;

- îmbunatatirea rezistentei la coroziune, în special pentru climat cald si umed, fara modificari microstructurale ale magnetilor.

▪ **In domeniul magnetilor permanenti sinterizati pe baza de Sm – Co:**

- realizarea de magneti pe baza de $Sm_2(Fe,Cu,Co,Zr)_{17}$ cu temperaturi maxime de functionare peste 550°C, si deci, cu coeficienti scazuti de variatie cu temperatura a coercivitatii.

▪ **In domeniul materialelor magnetice nanostructurate:**

- cresterea performantelor magnetice ale aliajelor NdFeB, PrFeB si Nd/Pr-FeB durificate prin efect de schimb la nivel de nano-faze;

- prepararea de pulberi nanocompozite cu inductie remanenta crescuta ($B_r > 10$ kGs), care sa conduca, prin procesare, la fabricatia unor magneti permanenti pentru aplicatii cu temperaturi de lucru peste 180°C.

▪ **In domeniul pulberilor si al mixturilor magnetice:**

- obtinerea, prin procedeul HDDR (Hydrogen-Decrepiation-Desorbition-Recombination), de pulberi magnetice anizotrope cu proprietati magnetice bune, chiar si în sistemul ternar Nd-Fe-B, fara elemente de adaos, pulberi care sa permita atingerea unor valori de cca. 30 MGsOe pentru magnetii aglomerati (a fost raportata deja realizarea de magneti permanenti aglomerati cu $(BH)_{max} > 27$ MGOe, pornind de la pulberi pe baza de NdFeB preparate prin procedeul HDDR);

- obtinerea de mixturi, superioare din punct de vedere al procesarii si al proprietatilor magnetice ($(BH)_{max} > 2,5$ MGOe), termice si mecanice, pentru extinderea domeniilor aplicatiilor pentru ferite aglomerate.

5.4.2.7. Materiale compozite lemnoase

Lemnul, ca și toate materialele, este supus concurenței.

În decursul ultimului deceniu, în această competiție foarte dură care îl confruntă cu alte materiale, el a pierdut segmente de piață în avantajul oțelului, betonului, PVC-ului și locul său este foarte controversat în utilizările clasice sub formă masivă sau chiar "reconstituită" în schimb este mai puțin amenințat în folosirea la fabricarea hârtiei.

Într-un context în care preocupările privind mediul cresc, promovarea lemnului are succes prin demonstrarea "superiorității" sale ecologice comparativ cu alte materiale sau materii prime. Lemnul are un cuvânt de spus mai ales din punct de vedere al

faptului că este un material regenerabil care poate ameliora semnificativ ciclul carbonului, a cărui prelucrare este cel mai puțin poluantă și are costurile energetice cele mai mici. El poate, de asemenea, recuceri statutul de produs natural, prieten al omului.

Dacă aceste aspecte îi conferă un avantaj relativ față de alte materiale, aceste calități inegalabile nu sunt totuși suficiente și lemnul va pierde încă segmente de piață dacă nu se fac eforturi importante în materie de cercetare și inovare.

Paradoxal, tocmai din partea mediului provin cele mai serioase amenințări.

Intr-adevăr, problemele de mediu și constrângerile impuse de reglementări sunt numeroase în toate domeniile de finisare și tratate a lemnului (finisaje, înclieiri, conservare, etc).

Factorii care determină durabilitatea naturală a lemnului nu au făcut obiectul unei cercetări suficiente și interdicțiile posibile, parțiale sau totale impuse tuturor produselor de conservare constituie un pericol real și au consecințe dramatice pentru lemn care ar putea pierde 50 % din piețele sale actuale în această ipoteză.

În acest sens specialiștii își pun o serie de întrebări:

* Există soluții pentru a remedia aceste dificultăți ?

* Care sunt inovațiile implementate sau așteptate în materie de uscare, finisaj, înclieiere, conservare?

* Lemnul uscat în vid este în mod real sterilizat și deci rezistent la atacurile ciupercilor sau insectelor?

*** Se poate spera la un termen mai lung sau mai scurt pentru a fi în măsură să se confere durabilitatea mai mare decât cea naturală prin manipulări genetice?**

Progresele foarte importante realizate în materie de produse, de utilaje de debitare, de sisteme de înclieiere și reconstituirea materialului, permit să se reconsidere clasificările tradiționale, în lemn pentru mobilier și lemn pentru industrie (materiale de construcții, plăci, etc.), în special în cazul structurilor îmbătrânite, la restaurările lor.

Confruntate cu răirirea previzibilă a pădurilor tropicale, există în Europa resurse importante care merită studiate printr-o inițiativă care să combine aspecte tehnice, ecologice și socio – economice.

Analizele făcute în cadrul grupurilor de lucru specializate pe domeniul forestier și al prelucrării lemnului (din cadrul UE) vor permite să se stabilească un punct de vedere pertinent privind viitorul lemnului, ca material ecologic, material de construcție și ca element de bază în lanțul vital al planetei Pământ.

Evoluția recentă a pietelor lemnului pare să indice o tendință de plafonare a utilizării lemnului masiv, contrastând cu creșterea utilizării lemnului "reconstituit" sau "modificat", sector în care sunt înregistrate progrese tehnologice semnificative și în care se vor înregistra și altele în următorii ani.

Micșorarea probabilă a segmentelor de piață înregistrate de lemnul masiv nu va împiedica fabricile de cherestea să găsească piețe de compensație prin lemnul reconstituit, prin exporturi și prin "recucerirea" pieței interne.

Plăcile dispun de avantaje importante: omogenitate mai bună decât a lemnului masiv, posibilitate de combinare cu alte materiale care să conducă la obținerea de materiale noi și cu utilizări noi.

Utilizarea plăcilor va crește deci, sub diverse forme (PAL, MDF., OSB, plăci din aşchii și fibră cu lianți minerali).

În materie de produse și procedee de fabricație, s-au născut și se vor naște numeroase inovații, cum sunt **compozitele pe bază de lemn**, care fac obiectul a numeroase cercetări cu scopul de a obține tot felul de produse complet noi sau chiar complet diferite, amestecând lemnul cu alte materiale. Exemplele nu lipsesc și vizează sectoare foarte variate: lemnul + plastic, lemn + beton, lemnul ameliorat, lemn + izolatori, și putem să ne așteptăm la o **revigorare a interesului pentru chimia lemnului** sau la salturi tehnologice, în special în ceea ce privește comportamentul și modificările ligninei în legătură cu tratarea chimică care se aplică pastei de hârtie – (SUA și Japonia lucrează la acestea deja).

Noile produse menționate sunt utilizate aproape în exclusivitate ca **materiale de construcții**, dezvoltarea acestui sector fiind considerabilă. Ceea ce trebuie remarcat în privința acestor produse noi este faptul că se pot **realiza în proporție de 60-80% din deșeuri reciclate**.

Tot în categoria produselor noi se încadrează "lemnul lamelar" (GLUELAM), produs realizat din resturi de cherestea de rășinoase înțeleite și utilizat în construcții ca înlocuitor de grinzi din lemn natural și ca panouri de acoperiș.

Proiectarea de produse complet noi presupune un minimum de putere de pătrundere și capacitate pe piață pentru a le pune la punct, pentru a investi în fabricarea acestora, în acest sens, marile grupuri industriale par cele mai bine dotate pentru acest scop.

Cel de-al 6-lea program de acțiune ecologică (6th EAP) intenționează să fie noul program de acțiune pe termen lung al UE care are scopul de a defini abordarea problemelor de mediu la nivel european și mondial în următorii 10 ani și servește drept sprijin de bază pentru strategia mai largită a UE de dezvoltare durabilă. Comisia și-a publicat propunerea la cea de-a 6-a EAP în ianuarie 2001. Domeniile cheie identificate cu această ocazie au fost:

- * "Modificările climatice";
- * "Mediul și sănătatea";
- * "Protejarea naturii și a biodiversității";
- * "Managementul resurselor și al deșeurilor".

Propunerea făcută la cea de-a 6-a EAP diferă față de programele anterioare: este mai concisă, mai bine axată pe problemele cheie, mai strategică și conține mai multe obiective generale decât cuantificate.

Obiectivele generale vor fi suplimentate într-o a doua etapă cu planuri de acțiuni tematice, care să conțină obiective precise și scopuri largi (de anvergură).

Datorită acțiunilor întreprinse de EPF, propunerea formulată la ce-l de-al 6-lea Program de Acțiune Ecologică conține câteva mesaje deosebit de pozitive pentru industriile producătoare de plăci pe bază de lemn, cum ar fi:

* fixarea carbonului trebuie exploatată prin tehnici care să intensifice (amplifice) absorbția lui în agricultură și silvicultură și prin utilizarea produselor pe bază de lemn în construcțiile de locuințe și industrie **"Recunoașterea de către UE că, pădurile și produsele lemnoase sunt depozitante de carbon"**, nu a fost niciodată mai clară ca acum;

*** în vederea utilizării durabile a resurselor, s-a propus că cercetarea trebuie să se axeze pe produse mai puțin consumatoare de resurse și pe procesele de producție ale acestor produse. Aceasta este o ocazie favorabilă pentru a intensifica cercetarea spre materia primă regenerabilă care este lemnul, pentru că el este un material**

potențial care poate înlocui o mulțime de materiale și produse neregenerabile și energo-intensive;

* comisia, în colaborare cu grupurile industriale, va pune la punct o serie de instrumente care să aibă drept scop ajutorarea și sprijinirea afacerilor astfel încât, să se înțeleagă condițiile și cerințele ecologice în CE și modul în care acestea trebuie să se îndeplinească. O atenție specială se va acorda adaptării acestor instrumente de sprijin pentru nevoile IMM-urilor;

* comisia a declarat că, scopul este să se recupereze și să se recicleze deșeurile la nivele acceptabile, adică, până în măsura în care aceasta este încă în avantajul net al protecției mediului și este încă economică și fezabilă din punct de vedere tehnic.

In ultimii ani au existat preocupări pentru diversificarea și îmbunătățirea produselor compozite din lemn. S-a urmărit o mai bună valorificare a lemnului inclusiv a deșeurilor din lemn, promovarea tehnologiilor ecologice, precum și realizarea materialelor compozite lemn-materiale plastice, minerale, etc.

Din analizele efectuate împreună cu producătorii și utilizatorii produselor compozite din lemn rezultă necesitatea completării programului de cercetare cu teme privind:

- Materiale de obținere a plăcilor pentru construcții cu lianți organici și minerali;
- Plăci cu densitate redusă pentru mobilă, bazate pe combinații lemn-plastic expandat;
- Produse extrudate pe lemn-plastic pentru utilizări în medii agresive;
- Compozite din lemn și fibre celulozice;
- Materiale pentru realizarea lemnului lamelar stratificat.

5.4.2.8. Sinteza și modificarea polimerilor

Materialele polimerice cunosc o dezvoltare continuă și în ritmuri deosebite. Domeniile de aplicații sunt dintre cele mai diferite - materiale de construcție, materiale electrotehnice, industria aero-spațială, automobile, agricultură, medicină, ambalarea și conservarea alimentelor etc.

Succesul mare al materialelor polimerice constă într-o serie de **avantaje certe** ale acestora, dintre care se pot enumera:

- greutatea specifică redusă;
 - prelucrarea ușoară - după metodele utilizate la metale, dar cu consumuri energetice considerabil mai mici;**
 - rezistență bună la acțiunea agenților chimici;
 - proprietăți mecanice și electrice care îi fac practic de neînlocuit într-o multitudine de aplicații specifice tehnologiilor moderne;
 - sursele de obținere sunt abundente - între acestea, petrolul și gazele naturale reprezintă sursele de obținere al majorității polimerilor de sinteză, între care poliolefinele (polietilena și polipropilena dețin ponderea cea mai mare).
 - posibilitatea controlării proprietăților prin modificarea structurii - prin diferite tehnici, cum sunt sinteza unor noi monomeri, realizarea polimerizării stereospecifice a monomerilor cunoscuți, copolimerizare, modificarea polimerilor cunoscuți prin grefare, realizarea de materiale compozite, obținerea de aliaje polimerice, etc.
- Ca urmare, domeniile active în știința compușilor macromoleculari cuprind toate aspectele de la sinteza, caracterizarea, stabilizarea, modificarea, utilizarea, găsirea de noi aplicații, până la reciclarea, reutilizarea și distrugerea deșeurilor polimerice. Sunt

astfel implicate probleme de chimie, tehnologie chimică, fizică, științe tehnice, ecologie. Materialele polimerice sunt astfel obiectul unor interesante aplicații multidisciplinare.

Principalele probleme pe care le ridică utilizarea materialelor polimerice pot fi grupate astfel:

- a) **performanță** - creșterea performanței materialelor polimerice poate fi descrisă cu ajutorul unor proprietăți - indicator, cum sunt:

- **durabilitatea - de regulă se urmărește extinderea duratei de viață a materialelor polimerice, în scopul creșterii duratei de exploatare; sunt situații în care se urmărește însă și inducerea unei durate de viață limitate, precum și a unui anumit nivel de biodegradabilitate, în scopul creșterii puterii de absorbție a mediului față de deșeurile polimerice;**

- proprietățile funcționale - se urmărește accentuarea proprietăților funcționale prin crearea de noi polimeri sau de noi materiale prin modificare adecvată; crearea de noi polimeri este limitată destul de sever de rațiuni economice (costurile industrializării unui nou polimer sunt foarte mari), precum și de reglementări ecologice (problemele de recuperare și reciclare se complică cu apariția fiecărui alt polimer în amestecul reciclat);

- extinderea aplicațiilor - prin exploatarea sau crearea unor noi proprietăți funcționale;

b) **ecologie** - problemele sunt legate de reciclarea deșeurilor de astfel de materiale, care adeseori sunt destinate utilizării ca produse de unică folosință;

- probleme mari ridică unii aditivi încorporați în scopul creșterii unor performanțe (ignifugare, coloranți, agenți de luciu, antistatizanți, etc.) ce pot migra din material contaminând mediul înconjurător sau corpurile cu care vin în contact (de exemplu alimentele);

c) **economice** - în general utilizarea polimerilor ca înlocuitori ai altor materiale este justificată economic; datorită trecerii la industrializarea rapidă a polimerilor, înainte de a se cunoaște exact comportarea acestora, s-au ales diferite soluții tehnice (pentru stabilizare, de exemplu) pe baza experienței anterioare în alte domenii, urmând ca rezultatele cercetărilor asupra polimerilor să fie preluate și asimilate din mers; din acest motiv, uneori, costurile cu cercetarea în acest domeniu par disproporționat de mari pentru produse aflate deja în largă utilizare.

Direcțiile de perspectivă par să se orienteze astfel:

- crearea polimerilor cu risc zero de degradare sub acțiunea condițiilor de solicitare;

- realizarea de polimeri cu proprietăți fizico-mecanice similare de cele cunoscute astăzi pentru polimerii utilizați uzual, dar cu proprietăți funcționale deosebite - conductie electrică, magnetism, proprietăți optice controlate;

- materiale biologice sintetice perfect compatibile cu țesuturile organismului uman;

- **materiale polimerice perfect bio-degradabile, cu durată de viață strict determinată, care să nu aibă efecte dăunătoare asupra mediului.**

5.4.2.9. Materiale carbonice avansate, materiale de sinteza si carbonice

Materialele carbonice sunt centrul de stabilitate a unei societati moderne, facind parte integranta din activitati umane extrem de diversificate.

Anozii de carbon, utilizind cocs de petrol si smoala de huila, sunt pivotul productiei de aluminiu.

Electrozii de grafit controleaza procesarile metalurgice.

Fibrele de carbon sunt utilizate pentru ranforsarea a unditelor si rachetelor de tenis, fiind esentiale in aviatia moderna si in general la vehiculele spatiale.

Discurile de frina din carbon in trenul de aterizare sunt de importanta capitala privind securitatea avionului.

Bateriile litium-carbon sunt prezente in viata oricarui om.

Negru de fum utilizat in industria pigmentilor

Carbonul activ utilizat in industria alimentara si filtre pentru deodorizante in refrigeratoare

Folie de grafit pentru membrane de contact in tastatura calculatoarelor

Materialele carbonice prezinta o dezvoltare dinamica remarcabila, cu schimbarea domeniilor de virf la interval de 5 ani :

- 1960 fibre de carbon pe baza de PAN, carboni pirolitici si carbon sticlos;
- 1965 au fost puse in evidenta sferele de mezofaza, deschizind domenii noi, active si in prezent: fibre de carbon din mezofaza, compozite pe baza de mezofaza
- 1975 compusi intercalati ai grafitului de inalta conductivitate electrica
- 1985 descoperirea fulerenelor,
- 1990 superconductivitatea compusului K_3C_{60}
- 1993 nanotuburile de carbon.

Aceste materiale carbonice noi sunt total diferite de materialele carbonice conventionale, de tipul electrozi de grafit, negru de fum si carbon activ. Aceasta diferenta este conditionata de procedeul de obtinere, materiile prime utilizate precum si proprietati spectaculoase diferite de cele ale materialelor conventionale.

O problema de ultima ora pentru materialele carbonice este controlul porozitatii nu numai prin promovarea unei tehnici de procesare (combinatii de polimeri, metoda replicii, a intercalarii) ci si introducerea unui nou concept , ca porii sunt unul din componente, adica materialele carbonice poroase sunt aliaje de carbon cu pori.

Plaja larga de pori in materialele carbonice a inceput sa-si gaseasca diverse aplicatii;

- micropori in electrozii de carbon in capacitorii cu dublu strat electric,
- macropori pentru absorbtia si recuperarea uleiurilor grele varsate in apa (mare, ocean)

Trebuie mentionat ca exista multe posibilitati de a dezvolta noi materiale carbonice prin controlul structurii si texturii. De asemenea, se intreve de dezvoltarea unui concept nou de aliaje carbonice, nanocarboni care vor deschide domenii pentru materiale carbonice noi.

5.4.2.10. Obtinerea si caracterizarea monocristalelor si a materialelor ordonate

Straturile magnetice subțiri sunt eşantioane din material magnetic de grosime foarte mică, în general sub 100 nm, la care celelalte două dimensiuni se presupun a avea extensie macroscopică. Straturile se depun prin diverse metode, dintre care cele mai frecvent folosite sunt depunerea prin evaporare în vid, electrodepunerea și, respectiv, pulverizarea în vid pe un suport nemagnetic. O nouă metodă, care a cunoscut o evoluție spectaculoasă, este metoda ablațiunii laser.

Astfel, pentru obținerea straturilor subțiri de permalloy, la început a fost folosită mai ales evaporarea, în vreme ce mai recent a fost preerată pulverizarea.

Studii diverse au dovedit rolul deosebit al metodei și parametrilor procesului de depunere din punctul de vedere al proprietăților magnetice ale eșantioanelor obținute.

În vederea constituirii unei teorii satisfăcătoare privitoare la comportarea lor, au fost intens studiate experimental atât straturile subțiri obținute din **elementele feromagnetice pure** cât și cele realizate din **diferite aliaje, cu structuri mai mult sau mai puțin complexe.**

Definiția dată inițial straturilor subțiri magnetice a fost ulterior reconsiderată, ținând seama și de teoria modernă, cuantică a magnetismului straturilor subțiri; această teorie situează straturile subțiri magnetice în cadrul sistemelor de spini cu ordonare spațială, finite după o direcție dată și prezențin anumite regularități de coeziune și omogenitate

Straturile magnetice pot fi aranjate în structuri de mai multe straturi cu diferite proprietăți magnetice, de grosimi egale sau variabile, și care pot fi separate de straturi nemagnetice, care au diferite proprietăți electrice, ele formează astfel multistraturile. Aceste sisteme pot avea proprietăți originale, uneori chiar surprinzătoare și care nu au fost observate la materiale în întregime omogene. Sistemele multistrat oferă o mare varietate de forme de interacțiune între atomii magnetici activi, situați în plane atomice învecinate, fie că acestea sunt sau nu separate prin straturi nemagnetice.

Multistraturile prezintă un mare interes practic din mai multe puncte de vedere. În primul rând ele au mai multe grade de libertate în comparație cu monostraturile, așa încât pot oferi noi soluții pentru rezolvarea unor probleme practice

Pe plan științific straturile subțiri magnetice și multistraturile prezintă un caz foarte favorabil de studiere a materialelor magnetice. Astfel, straturile subțiri magnetice au o structură de domenii magnetice foarte regulată, fiind practic monodomeniale în grosime, așa încât, spre deosebire de cazul corpurilor masive, toate observațiile efectuate la suprafață permit cunoașterea structurii reale de domenii în întreg volumul eșantionului.

Proprietățile magnetice ale straturilor subțiri, cum ar fi anizotropia, punctul Curie, magnetizația spontană și dependența de temperatură a acestuia, sunt puternic influențate de grosimea eșantionului. Studiarea lor a permis lumii științifice formularea unor concluzii cu caracter de legitate atât în legătură cu proprietățile magnetice ale materialelor cât și în ceea ce privește comportarea generală a unor astfel de eșantioane.

În privința aplicațiilor practice, straturile subțiri, prezintă un interes excepțional în contextul actual, al dezvoltării industriei mijloacelor de calcul și al înregistrării magnetice și magnetooptice a sunetului și imaginii.

De multe ori unele aplicații ale straturilor subțiri magnetice au impus atenției noi probleme de mare interes științific, cum ar fi cazul straturilor foarte subțiri care sunt alcătuite dintr-un număr redus de plane monoatomice, studiul straturilor subțiri magnetice modulate compozitional sau cum ar fi cazul apariției domeniilor tip bulă.

Conform unei clasificări astăzi general acceptate, aceste aplicații pot fi grupate în următoarele categorii:

- Capete magnetice de înregistrare și/sau lectură
- Memorii de scriere/lectură : discuri magnetice dure și flexibile, benzi magnetice
- Memorii numai pentru lectură: discuri magneoptice, pe bază de efect Kerr polar; memorii funcționând pe baza efectelor Faradaz, magnetorezistiv uriaș și colosal, termostrictiv etc.;
- Transformatoare și convertizoare de înaltă frecvență
- Aplicații pentru microunde: atenuatoare, filtre, generatoare, inductanțe variabile;

- Senzori si elemente de măsură a căror ieşire este funcţie de intensitatea câmpului magnetic, de deplasarea liniară sau unghiulară, de intensitatea curentului etc.;
- Traductoare magnetice, capabile să realizeze în prezenţa câmpului magnetic deplasări de ordinul micrometrilor;
- Imprimante magnetice;
- Comutatoare cu straturi subţiri supraconductoare.

5.4.2.11. Lianti

Dat fiind faptul că lianţii se utilizează sub formă de materiale compozite de tip beton, în prezent se acordă o atenţie deosebită cercetărilor privind realizarea de:

- betoane înalt performante, caracterizate prin rezistenţe mecanice mari şi foarte mari, ca şi o durabilitate bună, inclusiv la sollicitări de îngheţ-dezgeţ sau în contact cu diferite medii agresive;

- betoane cu proprietăţi speciale, cum sunt de exemplu betoane pentru lucrări de restaurare a unor monumente şi construcţii vechi, betoane pentru solidificare/imobilizare şi/sau depozitare de deşeuri nocive, inclusiv radioactive, betoane pentru reparaţii ultrarapide, mase expansive, mase liante pentru cimentarea găurilor de sondă, mase termorezistente şi refractare.

Pentru realizarea unor asemenea betoane, cercetările pe plan mondial sunt orientate în câteva direcţii principale:

- ameliorarea calităţii lianţilor în directă corelare cu funcţia lor de utilizare, inclusiv sau mai ales prin cercetarea şi utilizarea unor lianţi de tip compozit, conţinând diferite pulberi minerale;

- cercetări privind utilizarea de plastifianţi şi superplastifianţi, care să permită realizarea de betoane cu autocompactare, deci economie de energie şi calităţi estetice deosebite dar şi betoane cu rezistenţe mecanice foarte mari;

- cercetări privind performanţele betoanelor armate dispers cu diferite tipuri de fibre (metal, sticlă, polimeri organici, carbon).

O atenţie deosebită în domeniul cercetării lianţilor se acordă realizării unor materiale liante ecologice, a căror obţinere să aibă un impact negativ minim asupra mediului înconjurător şi să presupună un consum de energie minim posibil. Acest deziderat poate fi realizat prin înlocuirea, în proporţii cât mai mari posibile, a cimentului portland cu pulberi minerale reactive, în condiţiile menţinerii sau chiar a îmbunătăţirii performanţelor betonului. Considerarea în acest scop a unor materiale de tipul zgurilor de furnal, cenuşilor de termocentrală sau filerului calcaros, are implicaţii atât sub aspectul reducerii consumului de energie (fabricarea cimentului portland implică un consum de energie termică de aproximativ 3200 kJ/kg clincher) ca şi al reducerii emisiei de gaze nocive în atmosferă (producerea unei tone de clincher conduce la emisia unei tone de CO₂, alături de cantităţi variabile de SO₂, oxizi de azot) şi a unor cantităţi mici de metale grele.

Sunt absolut necesare cercetări privind asigurarea unei bune compatibilităţi între liantul de bază, de tip portland sau aluminos şi adaosul de pulbere reactivă, cu considerarea şi a unor aditivi organici cu efect superplastifiant. Pentru valorificarea superioară a potenţialului liant a unor astfel de sisteme compozite, se impun cercetări aprofundate privind procesele fizico-chimice deosebit de complexe care au loc la întărirea lor.

5.4.2.12. Sticle

Pe piața mondială la nivelul anului 1998 volumul total al produselor din sticlă era estimat între 95 – 100 milioane tone. În continuare industria sticlei (la nivelul anului 2002) este în creștere în toate zonele globului, progresul anual stabilizându-se, conform estimărilor în jur de 2,5 – 3%.

Pe de altă parte, China, India, Indonezia, Columbia și Egiptul sunt printre piețele care, conform prognozelor oferă perspective de creștere clare, în timp ce anumite țări, cum sunt Austria, Danemarca, Japonia și SUA au piețele limitate, având anumite semne de stagnare sau declin în anumite sectoare ale industriei sticlei.

Performanțele produselor tradiționale din sticlă sunt deja remarcabile, dar ele sunt în continuare capabile de progres și inovare, o parte din ele făcând parte din categoria „materiale inteligente”.

Tendințele de dezvoltare în viitor, pe plan mondial sunt mai mult decât promițătoare și pe sectoare specifice se concretizează astfel:

▪ Domeniul sticlei plane, oferă un câmp de oportunități incomparabil. Sunt imaginate noi funcțiuni, noi concepții privind transparența, încălzirea, luminozitatea, pentru a oferi un grad înalt de confort și eficiență maximă utilizatorilor, în principal industria construcțiilor și automobilelor.

În acest sens tendința dominantă este de creștere și diversificare a producției sticlelor cu straturi multifuncționale din ultima generație, ca de exemplu:

- geamurile care se autocurăță (pe bază de straturi cu TiO₂ cu efect autocatalitic)
- geamurile cu proprietăți de control solar, care oferă o protecție solară optimă, o foarte bună izolare termică și o puternică transmisie a luminii (geamuri electrocrome sau cele cu emisivitate redusă)

Vitrajul multifuncțional va reprezenta în viitor componenta cheie în gestionarea climatică și energetică a clădirilor .

▪ Domeniul fibrelor de sticlă va ocupa în continuare o poziție dominantă în termo-fono-izolarea construcțiilor, datorită proprietăților excepționale de izolare. De asemenea cererea de fibre de sticlă pentru armare are un trend ascendent în SUA și Europa Occidentală.

▪ Sectorul sticlei de ambalaj, deși la concurență cu ambalajele din material plastic, va cunoaște o creștere de circa 35% până în 2005.

▪ Domeniul sticlelor speciale, ca și cel al sticlăriei de uz casnic se vor extinde și diversifica. În domeniul sticlelor cu compoziții speciale tendința este de diversificare și de extindere a aplicațiilor în medicină (sticle biocompatibile), comunicații (sticle optice), electronică etc.

Utilizarea sticlei ca matrice pentru imobilizarea unor deșeuri toxice și periculoase constituie un aspect deloc de neglijat în exploatarea potențialului inepuizabil al materiei vitroase. Tehnici speciale de transformare a sticlei în vitroceram vor conduce la lărgirea gamei de produse cu proprietăți și aplicații speciale.

Alături de componenta de performanță a produselor o problemă care va preocupa în continuare specialiștii și producătorii de produse de sticlă va fi cea legată de conceptul dezvoltării durabile care impune norme clare în strategia atât pe termen scurt cât și pe termen lung. În această direcție tendințele care trebuie urmate se referă la:

▪ accentuarea utilizării celor mai eficiente tehnologii de topire – prelucrare pentru apropierea de limitele randamentului teoretic. În acest sens alături de perfecționarea topirii electrice se are în vedere utilizarea oxy – combustiei, care pe lângă o economie substanțială de energie poate oferi și o reducere a gradului de poluare a mediului (prin reducerea conținutului de noxe eliminate în atmosferă)

▪ îmbunătățirea soluțiilor existente și găsirea altora noi pentru facilitarea reciclării și reutilizării deșeurilor din sticlă .

Așadar sticla și produsele din sticlă reprezintă materiale cu multiple resurse care vor avea în viitor un rol important în activitatea umană.

Se mentioneaza in mod suplimentar, unele **directii de interes major in care este focalizata cercetarea desfasurata in Statele Unite** (de exemplu, in cadrul Universitatii Arlington – Texas) si care pot constitui **directii de evolutie a cercetarii din Romania** :

Polimeri cu conductivitate electrica

- polimeri cu conductivitate electrica si electroluminescenti;
- structura/legaturi de proprietate pentru constructia de polimeri conjugati conductivi;
- tehnici de caracterizare importante incluzand analize termice, optice, electrice si electrochimice;
- legaturi intre prepararea, procesarea si post-procesarea de fabricatie a polimerului, pe proprietati conductive si mecanice a polimerilor si amestecurilor conjugate

Materiale electronice

- electromigratie in legaturile de Al si Cu;
- superstructuri cu cuanta punctiforma;
- siguranta ambalarii electronice;
- ruptura, oboseala si deformarea punctelor de sudura libere din plumb;
- stabilitatea fazei in sistemele punctelor de sudura libere din plumb;
- tranzistori cu un singur electron

Materiale intermetalice

- oboseala si ruptura sistemelor bazate pe TiAl, Ti₃Al si Ni₃Al;
- stabilitatea oxidarii intermetalicelor si a compozitelor intermetalice;
- alungirea si deformatia alungirii sistemelor intermetalice la temperatura ridicata

Materiale magnetice

- sinteza si caracterizarea materialelor magnetice nanostructurate;
- sinteza magnetilor permanenti cu inductie inalta;
- analiza microscopiei electronului cu analize de polarizare;
- microstructura magnetica, multistraturi magnetice;
- electroscopie electronica de spin polarizat elicoidal

In ceea ce priveste orientarile generale, pentru perioada care urmeaza, ale activitatii de cercetare-dezvoltare in tara, in domeniul materialelor noi, avansate, **au fost analizate rezultatele unui studiu efectuat la nivel international [5]** (“Raportul Delphi al Institutului de Cercetarea Inovarii si Tehnica Sistemului”, Germania, Publications INISTEP 1996-2003; Anexa 3, extras) precum si rezultatele studiului realizat prin **interviewarea specialistilor din diferite institute de cercetare si centre de competenta din tara.**

Astfel, din analiza rezultatelor inregistrate prin efectuarea unei **anchete Delphi in mediul de cercetare reprezentativ la nivel international [5]** (Anexa 3, extras), rezulta urmatoarele tendinte pe plan mondial ale cercetarii-dezvoltarii in domeniul materialelor noi, avansate care desigur ca trebuiesc avute in vedere pentru promovarea cercetarii-dezvoltarii in domeniile respective la noi in tara:

1) Promovarea cercetarii fundamentale avansate raportata la pozitia ei in lume

- Promovarea cercetarii fundamentale in concordanta cu cea de-a 14 recomandare la nivel mondial;
- Imbunatatirea si generalizarea proiectarii de materiale/substante noi si a tehnologiilor lor

2) Promovarea unei cercetari-dezvoltari creative cu efecte importante

- Marirea eficientei in explorarea substantelor si materialelor;
- Dezvoltarea si stabilirea noilor tehnologii pentru realizarea aplicatiilor practice

3) Identificarea si stabilirea unor materiale care sa raspunda necesitatilor socio-economice si promovarea unei asemenea cercetari-dezvoltari

- Rezolvarea rezultatelor globale cum ar fi mediul global, resursele si energia;
 - Refolosirea mai usoara si viata lunga a materialelor structurale;
 - Dezvoltarea materialelor si aparatelor pentru generarea de putere fotovoltaica
- Promovarea electronicelor inrudite cu domeniul;
 - Dezvoltarea optoelectronicelor si materialelor (materiale semiconductoare noi, materiale supraconductoare avansate)

Promovarea stiintei vietii inrudita cu domeniul

4) Cresterea si siguranta cercetatorilor din viitoarea generatie

- Asigurarea pozitiilor necesare pentru cercetatori si asistenti cercetatori

5) Constructia unei noi scheme de cercetare-dezvoltare

- Activare a schimbarii de tip cercetare-dezvoltare;
- Inlocuire a cercetatorilor conducatori, cu manageri

6) Internationalizarea mediului de cercetare pentru intensificarea cerc.-dezvoltarii creative

- Imbogatirea facilitatilor de cercetare in conducerea mondiala;
- Managementul de organizare a cercetarii si schema suport a cercetarii in conformitate cu standardul global

7) Imbunatatirea crearii distributiei informatiei intelectuale si promovarea standardizarii internationale

8) Constituirea unui nou procedeu pentru sistemul de evaluare

- Evaluarea indicatorilor particulari pentru cerc.-dezvoltare in domeniul materialelor noi.

Studiul realizat prin interviuarea specialistilor din diferite institute de cercetare si centre de competenta din tara. Indica importanta promovarii unor tinte-obiectiv ale cercetarii-dezvoltarii, dupa cum urmeaza:

1) dezvoltarea teoretica si sistematica de noi substante si materiale prin cercetarea fenomenelor la nivel micronic si explorarea noilor fenomene in legatura cu substantele, materialele si clarificarea teoretica

- 2) crearea substantelor si materialelor cu functii inovative ar trebui urmarita prin comandarea unor asemenea metode cum ar fi controlul mediilor de reactie, controlul structurilor, aplicarea de biofunctii si proiectarea de substante si materiale
- 3) promovarea tehnologiilor de material corespunzatoare unui camp vast de necesitati in ariile respective, prin utilizarea pozitiva a descoperirilor obtinute prin cercetare fundamentala si stabilirea tehnologiilor de procesare, reabilitarea acestora

In concluzie, vedem ca tel prioritar al politicii de cercetare al MEC, sprijinirea cercetarii-dezvoltarii in vederea imbunatatirii pozitiei tehnologice nationale pentru obtinerea succesului tehnico-economic bazat pe stiinta.

Strategia in domeniul materialelor va trebui sa se concentreze asupra promovarii pe termen mediu si lung a CD in domeniul materialelor cu potential inovativ ridicat, insa avand un risc tehnico-economic si stiintific inalt. Activitatile de CD trebuie directionate

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

spre acele domenii unde aplicatiile viitoare ale materialelor pot sa genereze functii de avangarda pentru dezvoltarea tehnologiei.

Dezvoltarea de materiale noi cat si epuizarea potentialelor inca existente ale materialelor cunoscute, producerea si prelucrarea lor trebuie sa fie, de asemenea, un tel la fel de important. Ne referim la toate tipurile de materiale: **metale, ceramici, polimeri, materiale compozite sub forma de materiale masive, straturi si stratificate si suprafete conditionate.**

In urma chestionarii unui numar mare de experti din industrie si stiinta, s-au identificat **cinci domenii de aplicatii** in care materialele vor juca un rol fundamental:

- energetica
- transporturile
- medicina si biologia
- tehnologia informaticii
- agricultura.

Unele posibilitati de utilizare a noilor materiale la realizarea unor produse in diferite domenii de aplicatii sunt identificate in tabelul urmatoar.

Tabelul 2

**Posibilitati de utilizare a materialelor noi la realizarea unor produse
in diferite domenii de aplicatii. Corelarea cu celelalte Programe din PNCDI**

Material	TI / INFOSOC	Energetica / MENER	Transporturi / AMTRANS	Tehnologia fabricatiei / MATNANTECH	Medicina / VIASAN	Mediu / MENER
<u>Ceramica structurala si materiale dure</u>	<u>Ceramica transparenta pentru lentile cu solicitari mecanice mari</u>	<u>Turbine ceramice, lagare, palete acoperite pentru turbine</u>	<u>Componente motoare, materiale de frictiune, autolubrefiant e, lagare din SixNy</u>	<u>Scule tolerante la degradare, lagare SiN, scule taietoare, scule mai dure decat diamantul (C3N4)</u>	<u>Implanturi de lunga durata, proteze</u>	<u>Cresterea randamentului in producerea energiei, membrane, senzori, adsorbanti</u>
<u>Ceramica functionala si piezo</u>	<u>Microsenzori microactuati orisubstrat AIN pentru electronica de putere</u>	<u>Senzori de gaz, supraveghere de sistem</u>	<u>Monitorizare, sensoristica pentru motoare</u>		<u>Neuro-stimulatori, hipertermice tumori cu ceramici magnetice</u>	<u>Senzori de gaz, economii de energie prin optimizarea sistemelor</u>
<u>Polimeri</u>	<u>Computere optice, sisteme coloranti, conductori organici, ecrane plate mari</u>	<u>Schimbator de caldura, materiale plastice</u>	<u>Baterii usoare iluminate cu polimeri electro-luminiscenti</u>		<u>Medicatie adaptata, inlocuitor de piele, membrane biologice</u>	<u>Economie materii prime si purtatori de energie</u>
<u>Materiale optice/fotonice</u>	<u>Conductori de lumina pana la 100 GB/sec., semi-</u>	<u>Circuite cu pierderi mici</u>	<u>Diode luminescente polimerice de mare suprafata,</u>		<u>Materiale sensibile pentru reducerea solicitarii la</u>	<u>Sonde on-line pentru noxe</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

	<u>conductori optici, memorii optice</u>		<u>tehnici de actionare si semnalizare</u>		<u>radiatie</u>	
<u>Semiconductori de temperatura ridicata (SiC, cBN, C3N4)</u>	<u>Electronica de mare putere</u>	<u>Trans-formatori de energie eficienti</u>	<u>Actionare si senzoriala de motoare</u>			<u>Economie de energie si combustibil</u>
<u>Straturi diamant</u>	<u>Ecrane plate, electronica de mare putere, componente active, pasive</u>			<u>Scule aschietoare acoperite cu diamant</u>		<u>Economie de resurse prin marirea duratei de viata</u>
<u>Superaliaje si compusi intermetalici</u>		<u>Componente de turbina de mare solicitare</u>	<u>Componente rezistente la temperaturi mari pentru motoarele generatiilor urmatoare</u>			<u>Solicitarea redusa a mediului prin producerea eficienta a energiei</u>
<u>Nanomateriale</u>	<u>Comutatori si conductori moleculari, electronica cuantica</u>	<u>Nanocompozite ceramice pentru componente de turbina</u>				<u>Cresterea randamentului la producerea energiei</u>
<u>Magneti de inalta energie si magnetostrictori</u>	<u>Memorii noi, micro-interruptori</u>	<u>Generatori de mare putere, comutatoare rapide</u>	<u>Levitatie magnetica, motoare compacte</u>			<u>Reducerea noxelor prin reglare optimizata</u>
<u>Materiale multifunctionale adaptive</u>	<u>Optica adaptiva</u>	<u>Componente auto-optimizante si autoreparabile, amortizoare inteligente</u>		<u>Scule inteligente</u>	<u>Adaptarea medicatiei locale functie de nevoie din depozit implantate de medicamente</u>	<u>Securitate, durata de viata</u>
<u>Materiale cu memoria formei</u>	<u>Microactuatoari</u>	<u>Elemente de reglare de consum redus de energie</u>	<u>Reglare de temperatura, fara intretinere</u>	<u>Conexiune SDV/ componenta</u>		<u>Economie de energie</u>

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

<u>Aerogel</u>	<u>Acoperiri la fibre optice</u>	<u>Superizolati e izolatii transparente</u>	<u>Antifonare in trenuri de mare viteza</u>		<u>Economie de energie, economie de resurse</u>
<u>Materiale biomimetice</u>	<u>Optica neliniara, biosensori</u>	<u>Nanocompozite cu vascozitate extrema la densitate mica</u>		<u>Piele artificiala, membrane de dializa, organe artificiale</u>	<u>Disponibilitate de resurse ridicate</u>

Pe langa aceste domenii cheie privind aplicatiile, exista prioritati orizontale identificate a fi:

- fenomene de suprafata si interfata
- modelarea computerizata a structurilor
- dezvoltarea de procedee de testare si caracterizare.

Cele cinci prioritati nu trebuie privite ca avand aceeasi importanta, importanta acordata unuia sau altuia dintre domenii poate fi modificata pe termen scurt in functie de politica momentului, situatie functie de care va fi adaptata si finantarea diferitelor domenii.

Programul de materiale va trebui conjugat cu finantari din alte programe nationale de CD pentru obtinerea efectelor de sinergie.

Intrevedem urmatoarele domenii tehnologice de mare importanta pentru materiale:

- materiale avansate si multifunctionale
- nanotehnologiile
- microelectronica
- tehnica sistemelor si microsistemelor
- tehnica fotonica
- electronica moleculara
- biotehnologia celulara
- software si simulare.

Necesitatea finantarii bugetare a cercetarii de material rezulta din:

- posibilitatea utilizarii unor potentiale importante pentru produse noi si procedee energetic avantajoase si neagresive fata de mediul inconjurator, ca si contributie, la pastrarea unei competitivitati tehnologice si griji fata de viitor;
- caracterul strategic al noilor materiale pentru dezvoltari tehnologice importante ale economiei nationale; in multe cazuri dupa o dezvoltare de succes a unor noi materiale este necesara o dezvoltare de tehnologie specifica, fapt care ingreuneaza participarea IMM –lor, care nu ar putea finantata astfel de dezvoltari paralele (de material si de tehnologie);
- perioada lunga de difuzie a rezultatelor cercetarii de material spre utilizare practica, de 10-15 ani; de asemenea, complexitatea crescanda si multidisciplinaritatea problemelor de unde rezulta un risc tehnico-stiintific si economic peste medie;
- necesitatea unor dezvoltari de materiale cu costuri ridicate pentru necesar mic (de exemplu, materiale functionale), dar care ar putea fi indispensabila intr-o dezvoltare ulterioara dintr-un anumit domeniu.

5.3. Estimarea duratelor, a potentialului si a infrastructurii necesare

pentru atingerea obiectivelor stabilite.

Dezvoltarea si perfectionarea personalului de cercetare, cu referire directa la cresterea numarului de cercetatori, trebuie sa aiba in vedere imbunatatirea posibilitatilor de instruire, mobilitate si promovare profesionala, cat si initierea unor programe de formare continua. Initierea si dezvoltarea politicilor de formare de tip "e-Learning" in domeniu ar putea constitui una din solutiile pentru atingerea obiectivelor dorite.

Desi investitia in resursele umane este parte a vietii fiecarui individ, modul lor de folosire precum si efectele acestei utilizari sunt direct legate de viata unei comunitati sau chiar a societatii in ansamblul ei. Interesul tuturor este ca aceste resurse sa nu fie doar conservate ci si dezvoltate in concordanta cu aspiratiile noastre. Pentru aceasta trebuie abandonata urgent *mentalitatea de supravietuire.*

Din datele actuale, in domeniile materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti, exista o pondere a specialistilor tineri (pana in 35 de ani) de aproape 40% din totalul specialistilor, iar dintre acestia un procent de 38% reprezinta studentii, masteranzii si doctoranzii. In tabelul de mai jos se reda distributia dupa varsta a specialistilor.

Tabelul 3. Distributia pe varste a specialistilor in domeniile materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti

22-30 ani	10%
30-35 ani	25%
35-40 ani	15%
40-45 ani	7%
45-50 ani	19%
> 50 ani	14%

Se constata numarul relativ mic al specialistilor tineri sub 30 de ani si numarul mare de specialisti cu varsta peste 50 de ani. Ca masuri ce pot fi luate se mentioneaza cateva:

- crearea unor colective mixte de cercetare
- mobilizarea studentilor din anii terminali la activitatile colectivelor de cercetare
- mobilitatea tinerilor (burse de doctorat la universitati din strainatate).

Estimarea infrastructurii existente pentru realizarea cercetarii. Sinteza din tabelul 4, ofera imaginea echipamentelor utilizate la cercetarea in domeniile materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti. Se remarca existenta unei infrastructuri performante, 70% din echipamente fiind puse in functiune dupa anul 1995.

Tabelul 4. Echipamente disponibile in domeniile materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti

Microscop electronic de baleaj cu sonda EDAX
Difractometru de raze X

Porozimetru cu mercur
<u>Analizor termogravimetric si diferential</u>
<u>Spectrofotometre in infrarosu (FTIR) si ultraviolet -vizibil</u>
<u>Moara planetara cu bile</u>
<u>Cuptoare electrice de pana la 1700°C</u>
<u>Masina de incercari mecanice</u>
<u>Granulometru laser</u>
<u>Punte HP pentru masuratori electrice (capacitate, rezistivitate, inductanta, coeficienti de variatie)</u>
<u>Instalatie de clasare granulometrica asistata de calculator</u>

Evident ca prognoza, strategia si formele de lucru pentru cercetarea in domeniile materiale ceramice, materiale compozite ceramice, sticle si materiale cvasicristaline avansate, performante, lianti si sisteme performante lianti intr-un anumit orizont de timp implica un oarecare risc, datorita formelor pe care le imbraca, distorsiunilor existente si dinamicii contradictorii a vietii economice, in primul rand.

Totodata, limitele resurselor si infrastructurii disponibile pot incetini procesul de schimbare structurala, atingand numai anumite segmente ale ansamblului de cercetare-dezvoltare.

Lista minimala a principalelor echipamente si aparatura de C-D cu valoare ridicata necesar a fi achizitionate pentru realizarea obiectivelor programului

<u>Nr. Crt.</u>	<u>Tipul de echipament</u>	<u>Domenii de utilizare</u>	<u>Valoare estimativa (mii EURO)</u>
Echipamente de sinteza materiale avansate si nanomateriale			
1	<u>Cuptor de elaborare aliaje in flux de electroni</u>	<u>Elaborare aliaje speciale</u>	<u>300.000</u>
2	<u>Cuptoare electrice de tratament termic in vid si atmosfera controlata, diferite cpacitati</u>	<u>Elaborare aliaje, procesare pulberi metalice, ceramice si compozite</u>	<u>15.000-100.000 functie de capacitate si atmosfera de lucru</u>
3	<u>Mori de energie ridicata diferite capacitati</u>	<u>Obtinere pulberi metalice, ceramice si compozite nanostructurate si microaliante</u>	<u>30.000-50.000 functie de capacitate</u>
4	<u>Instalatie complexa hidrotermal/ electrochimica</u>	<u>Sinteza pulberilor si filmelor ceramice nanostructurate</u>	<u>100.000</u>
5	<u>Instalatie de sinteza plasmochimica</u>	<u>Sinteza pulberi ceramice si compozite</u>	<u>150.000</u>
6	<u>Sistem ultracentrifugal pentru separarea pulberilor nanostructurate</u>	<u>Sinteza pulberi ceramice si compozite</u>	<u>50.000-80.000 functie de capacitate</u>
7	<u>Masina de injectie sub presiune ridicata</u>	<u>Procesare pulberi nanostructurate</u>	<u>20.000</u>
8	<u>Extrudere produse ceramice si compozite</u>	<u>Procesare pulberi nanostructurate</u>	<u>25.000-40.000 functie de capacitate</u>
9	<u>Presa izostatica la rece si la cald (combinata) de laborator</u>	<u>Obtinere produse siterizate</u>	<u>150.000</u>
10	<u>Instalatie "multi-gun" de tratament superficial si depunere filme compozite cu flux de electroni</u>	<u>Obtinere acoperiri metalice, ceramice, compozite, depuneri materiale cu gradient functional</u>	<u>500.000</u>
11	<u>Instalatie acoperiri HVOF</u>	<u>Obtinere acoperiri metalice, ceramice, compozite</u>	<u>150.000</u>
12	<u>Instalatie depunere in plasma</u>	<u>Obtinere acoperiri metalice, ceramice, compozite</u>	<u>250.000</u>

<u>Aparatura de caracterizare si control</u>			
13	<u>Granulometru cu laser pentru pulberi nanostructurate</u>	<u>Caracterizare granulometrica</u>	<u>75.000</u>
14	<u>Aparat pentru determinarea suprafetelor specifice si densitatii picnometrice</u>	<u>Caracterizare proprietati superficiale nanopulberi</u>	<u>75.000</u>
15	<u>Difractometru raze X pentru pulberi cu soft specializat</u>	<u>Caracterizare nanopulberi</u>	<u>70.000</u>
16	<u>Porozimetru cu mercur</u>	<u>Caracterizarea produselor sinterizare</u>	<u>100.000</u>
17	<u>Microscop electronic cu transmisie de inalta rezolutie</u>	<u>Caracterizare nanostructuri, filme subtiri</u>	<u>200.000</u>
18	<u>Microsonda electronica</u>	<u>Caracterizare nanostructuri, filme subtiri</u>	<u>100.000</u>
19	<u>Masina de incercari mecanice complexe pentru materiale compozite si ceramice</u>	<u>Caracterizare produse nanostructurate</u>	<u>150.000</u>

5.4.4. Propunerea unor solutii pentru dezvoltarea retelelor tehnologice integrate
care sa cuprinda realizatorii potentiali ai obiectivelor stabilite

Strategia de cercetare-dezvoltare are in vedere dezvoltarea retelelor tehnologice integrate care sa cuprinda realizatorii potentiali ai obiectivelor stabilite. Parteneriatele interne, de la universitati si institute de cercetare pana la agentii economici, trebuie sa cuprinda toti factorii implicati tinand cont de necesitatea abordarii multidisciplinare si de parcurgerea tuturor fazelor de cercetare-dezvoltare, pana la punerea in fabricatie a produselor elaborate prin cercetare. Aceste retele tehnologice vor trebui sa integreze activitatile de cercetare-dezvoltare evidentiate in piramida din figura 11.

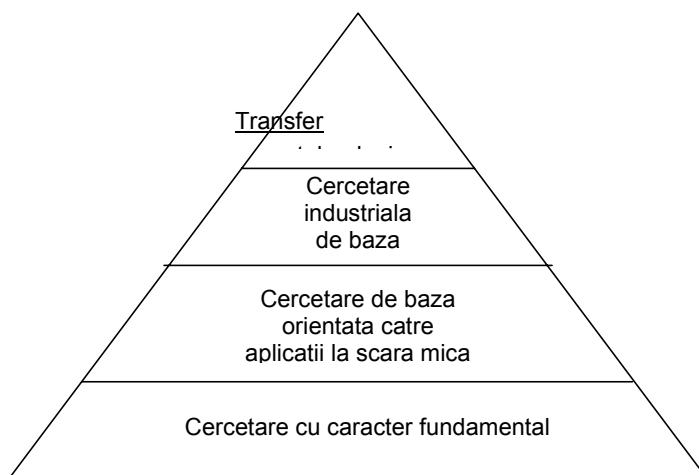


Figura 11. Activitatile de cercetare-dezvoltare implicate in elaborarea unui nou produs

Fiecare componenta a piramidei din figura 11 presupune o contributie individuala la realizarea lucrarilor de cercetare-dezvoltare, aceasta fiind in acelasi timp integrata in activitatea intregii retele:

- cercetarea fundamentala – presupune colaborarea intre diferite unitati de cercetare care functioneaza in institute sau universitati;
- cercetarea de baza orientata catre aplicatii la scara mica, presupune colaborari intre institute de cercetare, dotate cu statii pilot, capabile a produce loturi mici de produse;
- cercetarea industriala de baza si transferul tehnologic presupun colaborari intre institutele de cercetare si industrie (reprezentata prin partenerii interesati sa preia rezultatele cercetarii).

Parteneriatele efective care ar asigura indeplinirea obiectivelor de cercetare-dezvoltare sunt in principiu diferite de la un subdomeniu la altul si chiar de la un proiect la altul. Trebuie subliniat faptul ca o serie de factori care caracterizeaza activitatile de cercetare-dezvoltare in ultima perioada si anume caracterul profund multidisciplinar al acestora si utilizarea unor metode de caracterizare de mare complexitate pentru controlul proprietatilor de volum si superficiale la nivel atomic si molecular, conduc catre constituirea unor consortii tot mai complexe pentru realizarea proiectelor de cercetare. Inventarierea acestor parteneriate ar fi o operatie exhaustiva si oricum incompleta. Ca participanti potentiali la realizarea proiectelor, trebuie avuta in vedere intreaga lista de institutii si de centre de competenta rezultata din bazele de date. Consortiile se pot constitui, de la caz la caz, cuprinzand ca parteneri pe oricare dintre institutiile, respectiv centrele de competenta identificate in bazele de date si desigur nu numai dintre acestea. Ceea ce este important de remarcat este ca, asa cum rezulta din analiza pe subdomenii a bazelor de date, pentru **toate subdomeniile de materiale noi, propuse ca directii tematice de cercetare-dezvoltare, exista in tara unitatile competente pentru asigurarea intregului lant de activitati de cercetare-dezvoltare, incepand de la cercetarea fundamentala si pana la transferul tehnologic, chiar daca nu intotdeauna exista dotarea completa sau de cea mai inalta performanta.** Desigur ca se pun probleme privind perfectionarea managementului proiectelor de cercetare si mai ales, imbunatatirea eficientei privind valorificarea rezultatelor cercetarii. Aceste probleme sunt cu atat mai importante cu cat multidisciplinaritatea cercetarilor, complexitatea echipamentelor de caracterizare si de fabricatie impun formarea unor parteneriate tot mai complexe. In acest context, se subliniaza importanata finantarii in continuare a retelelor de excelenta, in conformitate cu modelul european, pentru a asigura **multidisciplinaritatea, complementaritatea si sinergismul** in directia introducerii in cercetare a noilor metodologii de modelare, realizare si caracterizare a noilor produse.

5.4.5. Estimarea niselor de colaborare si integrare tehnologica la nivel international

Analiza datelor privind proiectele internationale releva integrarea unitatilor de profil romanesti in retelele si programele europene si internationale.

Directiile de cercetare-dezvoltare propuse se incadreaza in tematica din Programul Cadru 6 al U.E dupa cum urmeaza:

Tematica FP6	Materiale si aplicatii
---------------------	-------------------------------

**Strategia de cercetare-dezvoltare in domeniile materiale noi, micro si nanotehnologii,
in perspectiva integrarii in spatiul de cercetare european**

3.4.1.1 <u>Cercetari interdisciplinare pe termen lung pentru intelegerea fenomenelor, controlul proceselor si a mijloacelor de cercetare</u>	Sisteme cu auto-organizare si auto-asamlare (modelare, crestere, nano-entitati, functionalizare).
3.4.1.2 <u>Nano-bio-tehnologii</u>	Noi cunostinte asupra interfetelor entitatilor biologice si non-biologice
3.4.1.3 <u>Inginerie la scara nanometrica pentru crearea materialelor si componentelor</u>	Productia la nivel industrial a nanoparticulelor (dezvoltarea tehnologiilor de productie a nanoparticulelor sub 100 nm), prin sinteza in faza gazoasa, procese sol-gel, etc, functionalizarea nanoparticulelor, incapsularea, manipularea, stabilizarea, transportul si stocarea nanoparticulelor (inclusiv pulberi si fibre)
3.4.1.5 <u>Aplicatii in arii ca sanatatea si sistemele medicale, chimie, energie, optica, alimentatie si mediu</u>	Impactul nanoparticulelor asupra sanatatii si mediului Noi sisteme pentru diagnoza si controlul sanatatii (3.4.5.4) Circuite Nano-fotonice si Nano-Electronice (3.4.5.5)
3.4.2. <u>Materiale multifunctionale bazate pe cunoastere</u>	
3.4.2.1 <u>Dezvoltarea cunostintelor fundamentale</u>	Intelegerea fenomenelor fizico-chimice si biologice fundamentale in procesarea materialelor multifunctionale si ecoeficiente, si reciclabile, materialelor noi cu caracteristici fizice chimice si biologice predeterminate Modelarea si proiectarea materialelor multifunctionale
3.4.2.2 <u>Tehnologii pentru producerea, transformarea si procesarea materialelor multifunctionale si biomaterialelor pe baze stiintifice (materiale inteligente)</u>	<p><u>Dezvoltarea materialelor nanostructurate</u> (compozite, filem subtiri multifunctionale, materiale izolatoare noi) nanostructurate si proprietati chimice si fizice semnificativ diferite fata de maerialele clasice cu potential tehnologic ridicat)</p> <p><u>"Biomateriale inteligente" pentru repararea tesurilor si regenerare</u> (noi biomateriale metalice, ceramice polimerice si compozite) cu potential bioactive de suprafata specific</p> <p><u>Ingineria suprafetelor cu proprietati tribologice</u> (acoperiri cu materiale rezistente la corozioane, cu durabilitate si eficienta sporite pentru energetica, industria auto si aerospatiale)</p> <p><u>Noi materiale ultraperformante multifunctionale pentru aplicatii la scara macro</u> (structuri complexe cu baza metalice, ceramice, polimerice, sticle, compozite, alte materiale cu performante ridicate)</p>
3.4.3 <u>Integrarea nanotehnologiilor, materialelor noi si proceselor de productie a lor in imbutatirea constructiilor, chimicalelor si transportul de suprafata</u>	<p><u>Noi generatii de materiale multifunctionale si tehnologii pentru transportul de suprafata;</u></p> <p><u>Dezvoltarea industriei chimice si crearea unor metode de sinteza eficiente ecologic</u> (cataliza si biocataliza, microreactoare, noi cai de sinteza a materialelor ecologice si regenerabile)</p>