

2. CONTEXTUL INTERNATIONAL. INTEGRAREA IN SPATIUL DE CERCETARE EUROPEAN, IN DOMENIUL “MATERIALE NOI, MICRO SI NANOTEHNOLOGII”

2.1. CONTEXTUL LA NIVEL MONDIAL IN DOMENIUL MATERIALELOR AVANSATE, MICRO SI NANOTEHNOLOGIILOR. PROGRAMUL NATIONAL AL SUA DE DEZVOLTARE IN DOMENIUL NANOTEHNOLOGIILOR (NNI).

Dezvoltarea la nivel mondial a domeniilor “**materialelor noi, micro si nanotehnologiilor**” este impulsionata de evolutia in domeniul “**nanotehnologiilor**” care s-a impus in ultima perioada ca domeniul de cea mai mare actualitate, cu cea mai mare dinamica si cu un impact “disruptiv/ revolutionar” asupra industriei si societatii pentru urmatoarele decenii. Numai in ultimele patru luni au aparut, referitor la dezvoltarea acestui domeniu, trei strategii de relevanta internationala, una in SUA [1] si doua la nivelul Uniunii Europene [2, 3].

Gradul mare de noutate al termenului de “nanotehnologie” face ca studiile de prognoza elaborate la nivel international, referitoare la acest domeniu, sa acorde atentie pentru definirea si explicarea noului concept. Conform definitiilor adoptate pe plan international [1, 2, 3], nanotehnologia reprezinta stiinta si tehnologia care au capacitatea de a intelege, controla si manipula materia la dimensiuni nanometrice, ceea ce reprezinta o scara de la nivelul atomilor si moleculelor individuale pana la nivelul “supramolecular”, al ciochinilor de molecule, in gama de pana la 100 de diametre moleculare. Operarea la aceste dimensiuni implica intelegerea si stapanirea unor principii stiintifice noi si a unor proprietati noi, care pot fi observate atat la scara micro cat si la scara macro si care sunt folosite pentru dezvoltarea de materiale, dispozitive si sisteme cu proprietati, functii si performante esentialmente noi.

Impactul nanotehnologiei asupra dezvoltarii industriale si a societatii este considerat “disruptiv” si “revolutionar”, comparabil cu impactul pe care l-a adus in ultimele decenii dezvoltarea tehnologiei informatiei [1, 2, 3]. Avand in vedere importanta majora a participarii la dezvoltarea acestui domeniu, Romania isi propune adoptarea unei strategii in acest sens. Desigur ca aceasta strategie nu poate fi decat o **strategie de integrare a Romaniei in eforturile care se fac la nivel global si in special la nivel european, pentru dezvoltarea nanotehnologiei.**

SUA are meritul de a fi lansat, in ianuarie 2000, primul si cel mai mare program de cercetare-dezvoltare pe termen lung in domeniul nanotehnologiilor, intitulat “Initiativa Nationala in Nanotehnologie” (NNI). NNI a stimulat aparitia pe plan mondial a unor programe si investitii guvernamentale in domeniul nanotehnologiilor care au fost anuntate de Japonia si Coreea, in 2001 si de Comunitatea Europeana, Germania, China si Taiwan, in 2002 [1]. Cu o investitie totala de 961 mil USD, anuntata pentru 2004, fata de un total al investitiilor pe plan mondial de 3,5 mld USD, NNI continua sa reprezinte principalul deschizator de drumuri la nivel mondial in domeniul nanotehnologiilor. O analiza a realizarilor NNI precum si o prezentare a planurilor pe urmatorii 5 ani a fost facuta la Washington, pe 1-2 aprilie a.c., de catre Dr. M. C. Roco, presedintele “Subcomisiei de Stiinta, Inginerie si Tehnologie la scara nano” a “Consiliului National pentru Stiinta si Tehnologie” a SUA [1]. In **Anexa 1**, este redat un extras din aceasta prezentare. Este important de retinut cateva elemente care sunt definitorii pentru stadiul actual si evolutia la nivel mondial in domeniul nanotehnologiilor.

Sunt identificate trei motive pentru interesul actual in nanotehnologie. Mai intai, cercetarea ne ajuta sa umplem o lacuna majora in cunoasterea fundamentala a materiei. Intre capatul mic si cel mare al scarii, la nanoscara intermediara, care este pragul natural unde toate sistemele vii si artificiale functioneaza, stim mult mai putine lucruri. Proprietatile si functiile de baza ale structurilor si sistemelor materiale sunt definite aici si chiar mai important, pot fi schimbate in functie de organizarea materiei via interactiunilor moleculare "slabe" (cum ar fi legaturile hidrogenului, dipolul electrostatic, fortele Van der Waals, forte de suprafata, forte electrofluidice etc.). Al doilea motiv al interesului in nanotehnologie este ca aceste fenomene la scara nanometrica promit aplicatii radical noi. Se estimeaza ca nanotehnologia are potentialul de a crea 7 milioane de locuri de munca pana in 2015 pe piata mondiala. In sfarsit, al treilea motiv al interesului este inceputul prototipizarii industriale si a comercializarii si faptul ca guvernele in lume stimuleaza dezvoltarea nanotehnologiei cat se poate de rapid.

Despre Initiativa Nationala in Nanotehnologie (NNI) se precizeaza ca este un program de cercetare si dezvoltare pe termen lung care a devenit o prioritate exceptionala a fostei administratii si a Congresului si este o rubrica de buget transversala la OMB, PCAST si NRC. Sunt identificate principalele obiective ale NNI:

- Sa extinda granitele stiintei si ingineriei la scara nanometrica prin sprijin pentru cercetare si dezvoltare;
- Sa stabileasca o infrastructura echilibrata si flexibila, incluzand forta de munca calificata.
- Sa abordeze implicatiile sociale ale nanotehnologiei, incluzand actiunile si masurile anticipative care trebuie intreprinse in societate pentru a aduce cat mai curand avantajul noii tehnologii, intr-un mod responsabil;si
- Sa stabileasca o "mare coalitie" a invatamantului superior, industriei si guvernului pentru a realiza intregul potential al noii tehnologii. Adica, sa dezvolte un parteneriat intre toti participantii, incluzand colaborarea intre furnizorii de stiinta si inginerie la scara nanometrica (universitati, laboratoare nationale), produsele nanotehnologiei (diverse industrii, medicina, mediu) si surse de finantare ale nanotehnologiei (agentii federale, organizatii statale si locale, inclusiv dimensiunea internationala)

Se apreciaza ca forta motrice initiala a NNI a constituit-o stiinta /Roco si altii, 1999/ si ca dupa 2002, inovatia tehnologica a sporit in importanta /NSTC, 2003/.

Strategia de finantare a NNI se bazeaza pe **cinci forme de investitii**. Prima favorizeaza investitii echilibrate in **cercetarea fundamentala** in intreaga sfera a stiintei si ingineriei. A doua forma, este cunoscuta in general drept "**marile provocari**". Se concentreaza asupra a noua zone concrete de cercetare&dezvoltare, care sunt direct legate de aplicatiile nanotehnologiei si care au fost identificate ca avand potentialul de a realiza un impact semnificativ economic, guvernamental si social in circa un deceniu. Acestea sunt:

1. Materiale nanostructurate prin design;
2. Ingineria la nanoscara;
3. Detectia agentilor chimici, biologici, radiologici si a explozivilor, ca si protectia;
4. Instrumentare si metrologie la nanoscara;
5. Nano-electronica, nano-fotonica si nano-magnetica;
6. Ingrijirea sanatatii, terapeutica si diagnoza;
7. Conversia si depozitarea eficienta a energiei;
8. Microaparatura si robotica;
9. Procese la nanoscara pentru imbunatatirea mediului.

A treia forma de investitii sprijina **centre de excelenta** care realizeaza cercetare in sanul institutiei/iilor/ gazda. Aceste centre promoveaza proiecte cu obiective de cercetare largi, multidisciplinare care nu sunt sprijinite de programele mai traditional structurate. Aceste centre promoveaza de asemenea formarea unor viitori cercetatori si inovatori, ca si instruirea unei forte tehnice calificate de munca pentru industria in continua extindere a nanotehnologiei. NSF, DOD si NASA au infiintat 16 noi centre de cercetare in intervalul 2001-2003.

Cea de a patra forma finanteaza **dezvoltarea infrastructurii, instrumentatiei, standardelor**, capacitatilor de calcul si altor instrumente necesare in cercetare&dezvoltare la nanoscara. NSF a creat trei retele de cercetare si facilitati de utilizare, iar DOE o retea larga de facilitati pentru utilizatori.

A cincea si ultima forma recunoaste si finanteaza cercetarea in **domeniul implicatiilor asupra societatii** si se adreseaza nevoilor educationale asociate cu dezvoltarea cu succes a nanostiintei si nanotehnologiei. Pe langa activitatile de educatie universitara si postuniversitara, NSF sprijina programele stiintifice si manufacturiere la nanoscara pentru educarea in domeniul nanotehnologiei in cazul studentilor, liceenilor si publicului larg.

Sunt evidentiata **evolutiile potentiale in R&D la nanoscara pana in 2015:**

Jumatate din materialele avansate nou-proiectate si din procesele de manufacturare vor fi realizate prin utilizarea controlului la nanoscara. Chiar daca acest control poate fi inca rudimentar in 2015 in comparatie cu potentialul pe termen lung al nanotehnologiei, aceasta va marca o piatra de hotar pe drumul spre noua revolutie industriala asa cum s-a conturat in 2000. Aceasta estimare se bazeaza pe evaluarile realizate in cadrul industriei intr-o varietate de sectoare, precum electronica, substantele chimice, industria grea, industria farmaceutica si industria aeronautica. Mai jos sunt trecute in revista mai multe provocari. Vizualizarea si simularea numerica a domeniilor tridimensionale cu rezolutie nanometrica vor fi necesare pentru aplicatiile industriale manufacturiere. Se va extinde utilizarea unor catalizatori proiectati la nanoscara in manufacturi chimice "exacte" pentru a diviza si lega aglomerari moleculare, cu o risipa minima. Tranzistorii pe baza de siliciu vor atinge dimensiuni mai mici de 10nm si vor fi integrati in sisteme moleculare sau de alta natura la nanoscara /in afara CMOS sau integrate cu acestea/. Este posibil sa fie dezvoltate noi platforme in domeniul stiintei si ingineriei, ca de pilda cea bazata pe chimia carbonului, care sa inlocuiasca transportul sarcinii electronice cu spinul electronului, care sa creeze cipuri fotonice, prin utilizarea interactiunii voltaice intre electron si nuclee si exploatarea mecanismelor de cuplare intre efectele electric-magnetic-optic in stare solida.

Suferinta de pe urma unor boli cronice se va reduce drastic. Este de conceput ca pana in 2015 capacitatea noastra de a detecta si trata tumori in primul an de la aparitie sa poata reduce suferintele si numarul cazurilor de decese de pe urma cancerului. Pe baza rezultatelor obtinute in intelegerea proceselor din sanul celulei, ca si a dezvoltarii unor noi instrumente de caracterizare a acestor procese, exista in cadrul Institutului National al Cancerului un grup de experti in nanotehnologie care se straduie sa elimine cancerul ca o cauza a decesului, daca este tratat de o maniera oportuna. Sinteza farmaceutica, procesarea si furnizarea medicamentelor vor fi dezvoltate prin controlul la nanoscara si aproximativ jumatate din substantele farmaceutice vor utiliza nanotehnologia ca o componenta cheie. Vizualizarea functiilor interne si modelarea

interactiunilor neuron-neuron din creier vor fi posibile prin valorificarea progreselor in domeniul masuratorilor si simularii in nanoscara.

Stiinta si ingineria nanobiosistemelor constituie una din cele mai provocatoare componente ale nanotehnologiei, cu o dezvoltare tot mai rapida. Ea este esentiala pentru intelegerea mai buna a sistemelor vii si pentru dezvoltarea unor noi instrumente in medicina si a unor noi solutii in ingrijirea sanatatii (precum sinteza unor noi medicamente si administrarea lor la tinta, medicina regenerativa, sau modelarea neuromorfica). Constituie provocari importante intelegerea proceselor din interiorul celulei sau a sistemului neural. Nanobiosistemele sunt o sursa de inspiratie si furnizeaza modele pentru nanosisteme create de om. Cercetarea poate duce la materiale biocompatibile mai bune si la nanobiomateriale pentru aplicatii industriale.

Convergenta stiintei si ingineriei la nanoscara va stabili un tipar principal pentru **aplicarea si integrarea nanotehnologiei in biologie, electronica, medicina, intelegerea fenomenelor** si alte domenii. Aici sunt cuprinse manufacturarea de materiale hibride, ingineria neuromorfica, organele artificiale, extinderea duratei de viata, cresterea productivitatii, aprofundarea capacitatilor de intelegere si senzoriale. Vor fi dezvoltate noi concepte in manufacturarea distributiva si in consortiile cu competente multiple. Confluenta nanostiintei cu biologia, cu stiintele informative si cognitive va contribui la unificarea conceptelor in stiinta, inginerie, tehnologie, medicina si agricultura. Un rezultat principal va fi crearea de sisteme prin utilizarea principiilor biologice, a legilor fizicii si proprietatilor diverselor materiale.

Sustenabilitatea ciclurilor de viata si biocompatibilitatea vor fi urmarite la crearea de noi produse. Dezvoltarea cunostintelor in nanotehnologie va duce la reguli de siguranta solide pentru limitarea consecintelor neprevazute ale nanostructurilor pentru mediu si sanatate. Sinergismul ciclurilor de viata ale diferitelor grupuri de produse va asigura o dezvoltare generala sustenabila. Se va controla cantitatea de nanoparticule in aer, sol si apa, prin utilizarea unei retele nationale.

Dezvoltarea cunostintelor si educatia isi vor avea fundamentul la nanoscara, in loc de microscara. Educatia timpurie privind nanostiinta va schimba rolul stiintei si motivatia elevilor. O noua paradigma in domeniul educatiei care sa nu fie bazata pe discipline ci pe unitatea naturii si integrarea educatie-cercetare va fi testata pentru grupul de varsta de 16 ani /rasturnand piramida procesului de invatamant - Roco, 2003/. Schimbarile de paradigma in domeniul stiintei si educatiei vor fi cel putin la fel de fundamentale ca cele din timpul "tranzitiei la microscara" care si-a avut originea in anii '50, cand revolutia digitala a stimulat analiza la microscara si analiza stiintifica. Conceptele de baza necesare pentru convergenta noilor tehnologii trebuie introduse mai devreme in educatie, incepand cu grupul de varsta de 12 ani.

Companiile si organizatiile din domeniul nanotehnologiei **se vor restructura** in directia integrarii cu alte tehnologii, cu **productia distributiva, educatia continua** si formarea unor **consortii pentru activitati complementare**. Tehnologiile traditionale si emergente vor fi afectate la randul lor.

Patru generatii de aplicatii nanotehnologice vor necesita aproximativ 20 de ani de evolutii. Cercetarea si educatia in domeniul ingineriei, joaca un rol cheie in nanomanufactura iar acest rol se va extinde in viitor din cauza **caracteristicilor integratoare, de abordare sistemica si de transformare de caracteristici**. Acest rol

va fi esential atata timp cat gradul de complexitate a sistemelor la nanoscara va creste, iar diferitele discipline ale stiintei si productiei converg.

Este evidentiat rolul **competentei in "Nanotehnologie"**, de a sprijini **stiinta, ingineria, educatia si potentialul uman**.

Nanotehnologia devine o "**competenta**" **nationala cheie**, ajutand industria existenta sa devina mai competitiva, generand progrese in domeniul cunostintelor si educatiei, sprijinind tehnologiile emergente si dezvoltand produse si proceduri medicale fara precedent, ce nu ar putea fi realizate cu ajutorul cunostintelor si instrumentelor actuale. Un motiv principal pentru dezvoltarea NNI a fost viziunea bazata pe actiunea intelectuala in directia exploatarii noilor fenomene si procese, prin dezvoltarea unei stiinte si platforme productive unificate pornindu-se de la nanoscara si prin utilizarea interactiunilor moleculare si de la nanoscara pentru o manufactura eficienta. Nanotehnologia are potentialul pe termen lung de a aduce schimbari revolutionare in societate si de a armoniza eforturile internationale spre un tel mai mult decat dezvoltarea unui singur domeniu ale stiintei si tehnologiei sau a unei singure regiuni geografice. Se preconizeaza o strategie globala ghidata de obiective globale de interes reciproc ale societatii.

Un motiv principal pentru dezvoltarea nanotehnologiei il constituie extinderea limitelor dezvoltarii sustenabile. Una din cai este manufactura "exacta" la nanoscara, cu un consum mic de energie, apa si materiale, ca si cu o risipa redusa la minimum. O alta cale este reducerea efectelor contaminantilor nanostructurati existenti din activitatile traditionale, precum motoarele cu combustie, sau din surse naturale cum ar fi biomineralizarea si fragmentarea sedimentara. O a treia cale consta in controlul evolutiei nanostructurilor existente de curand emise in mediu. Rolul NNI este de a furniza sprijinul oferit de R&D in dezvoltarea cunostintelor, identificarea posibilelor riscuri la adresa sanatatii, mediului si demnitatii umane si de a informa publicul printr-o abordare echilibrata in ce priveste beneficiile si consecintele posibil neprevazute.

Nanotehnologia are potentialul de a schimba intelegerea de catre noi a naturii si vietii si de a dezvolta instrumente de manufacturare si proceduri medicale fara precedent. Ea are o relevanta larga asupra stiintei si domeniilor ingineresti similare tehnologiei informatiilor. Stiinta si ingineria la nanoscara furnizeaza fundamentul material pentru tehnologii convergente capabile sa imbunatateasca potentialul uman.

2. 2. STRATEGII ALE UNIUNII EUROPENE PENTRU NANOTEHNOLOGIE

La momentul lansarii proiectului prioritar pentru elaborarea unei Strategii de cercetare-dezvoltare in domeniul "materiale noi, micro si nanotehnologii", interesul la nivel european pentru acest domeniu se putea identifica prin **continutul tematic al Programelor Cadru de cercetare promovate de Comisia Europeana**. Astfel, Programul Cadru 6 abordeaza explicit, la prioritatea 3, tematica nanotehnologiilor si a nanostiintei iar in cadrul prioritatii 2, destinata tehnologiilor societatii informatinale, abordeaza tematici in domeniul microsistemelor si nano-dispozitivelor. De asemenea, nanotehnologiile se regasesc implicate mai mult sau mai putin direct si in tematicile altor prioritati, ca de exemplu in prioritatea 1 (Sanatate) si 5 (Alimentatie). Aceste tematici ale programelor de cercetare promovate de Comisia Europeana demonstreaza in mod nemijlocit interesul la nivel european pentru dezvoltarea domeniului micro si nanotehnologiilor. Totusi, numai continutul acestor tematici reprezinta o informatie disparata, rupta de contextul intregului ansamblu de actiuni implicate de dezvoltarea unui domeniu. O astfel de informatie este greu de exploatat pentru elaborarea unei strategii de dezvoltare pentru Romania, axata pe integrarea in spatiul de cercetare european si care sa aiba sanse reale de reusita.

In luna mai a.c., Comisia Europeana a lansat studiul "**Catre o Strategie Europeana pentru Nanotehnologie**" [2]. Un extras este prezentat in **Anexa 2**. In iunie a.c., de asemenea sub egida Comisiei Europene, un grup de specialisti de "Inalt Nivel" , reprezentand 20 de firme europene de inalt prestigiu, au elaborat studiul: "**Nanoelectronica, in centrul schimbarilor. Viziune 2020. O strategie pe termen lung pentru Europa.**"

Elaborarea unei strategii de cercetare-dezvoltare pentru Romania trebuie sa inceapa cu o trecere in revista atenta a actiunilor prevazute in aceste strategii europene astfel incat sa fie identificate oportunitatile deschise de procesul de dezvoltare european pentru valorificarea optima a potentialului de care dispune Romania.

2.2.1. "Catre o Strategie Europeana pentru Nanotehnologie"- - comunicare a Comisiei Europene, mai 2004 [2]

Comunicarea Comisiei Europene "Catre o Strategie Europeana pentru Nanotehnologie" [2] prezinta un complex de "actiuni, ca parte a unei abordari integrate" avand ca scop "**mentinerea si intarirea cercetarii-dezvoltarii europene in nanostiinte si nanotehnologii**". Este avuta in vedere **crearea si exploatarea cunoasterii generata prin cercetare & dezvoltare pentru beneficiul societatii**, in care scop sunt identificate principalele directii de actiune coerenta:

- cresterea investitiei si coordonarea Cercetarii & Dezvoltarii pentru a consolida exploatarea industriala a nanotehnologiilor mentinand in acelasi timp excelenta stiintifica si competitia;
- dezvoltarea unei infrastructuri de Cercetare & Dezvoltare competitiva de talie mondiala ("poli de excelenta") care sa ia in considerare nevoile atat ale industriei cat si ale organizatiilor de cercetare;
- promovarea educatiei interdisciplinare si instruirea personalului din cercetare impreuna cu un mod de gandire antreprenorial mai puternic;

- asigurarea de conditii favorabile pentru transferul tehnologiei si a inovatiei pentru a asigura ca excelenta Cercetarii & Dezvoltarii europene este transpusa in produse si procese care genereaza bunastare;
- integrarea considerentelor sociale in procesul Cercetare & Dezvoltare intr-o faza incipienta;
- abordarea deschisa a oricaror riscuri potentiale cu privire la sanatatea publica, siguranta, mediu inconjurator sau consumator prin generarea de date necesare pentru evaluarea riscului, integrarea evaluarii riscului in fiecare faza a ciclului de viata a produselor pe baza de nanotehnologie, si adaptarea metodologiilor existente si, dupa cum este necesar, dezvoltarea unora noi;
- completarea actiunilor de mai sus printr-o cooperare adecvata si prin initiative la nivel international.

Se considera ca nanotehnologia este importanta deoarece **va patrunde virtual in toate sectoarele tehnologice**. Ea beneficiaza de o abordare interdisciplinara sau "convergenta" si se asteapta ca ea sa conduca la inovatii ce pot contribui la rezolvarea multelor probleme care privesc societatea de astazi. Sunt prezentate exemple edificatoare [2, Anexa 2] cu referire la domeniul medical, la tehnologia informatiei, la producerea si stocarea energiei, la stiinta materialelor, la instrumentarul folosit pentru studiul proprietatilor materiei, la domeniul mancarii, apei si a mediului inconjurator, la securitate si protectia proprietatii.

Se estimeaza ca piata pentru produsele care incorporeaza nanotehnologii este actualmente in jur de 2,5 bilioane € dar se poate ridica la sute de bilioane de € in 2010 si la un trilion dupa aceea.

Avand perspectiva de obtinere a unor performante crescute cu un consum mai mic de materii prime, in special pe calea realizarii fabricatiei "de jos in sus", nanotehnologia are potentialul de a reduce pierderile de-a lungul intregului ciclu de viata a produselor. Nanotehnologia poate contribui la realizarea dezvoltarii⁴ durabile si la scopurile mentionate in "Agenda 21" si in Planul de Actiune pentru Tehnologia Mediului.

In ceea ce priveste **finantarea pentru cercetare-dezvoltare in nanotehnologie**, se remarca faptul ca in ultima decada a existat o explozie de interes cu o crestere rapida a investitiei publice de la aproape 400 milioane € in 1997 la peste 3 bilioane € azi. Se identifica nivelele importante de finantare publica realizate in tari ca SUA, Japonia, Coreea de Sud, China si Taiwan si faptul ca **"UE, avand 56% din investitia totala de cercetare & dezvoltare din surse private, este in urma SUA si Japonia cu 66% si respectiv 73%"**.

In ceea ce priveste **situatia nanotehnologiei in Europa**, se remarca faptul ca Europa a recunoscut potentialul nanotehnologiei intr-o etapa timpurie si a dezvoltat o baza de cunoastere solida in nanostiinte cu unele din cele mai stralucite minti in domeniu. Atunci cand comparam Europa, Japonia si SUA, nu exista "castigatori" sau "invinsi" in nanotehnologie dar cateva tendinte se pot identifica. Puterea Europei in nanostiinte este demonstrata de realitate, intre 1997-1999 UE a avut o cota de 32% din publicatiile mondiale, in comparatie cu 24% pentru SUA si 12% pentru Japonia. Totusi, aceasta cunoastere nu pare sa fi mereu fructificata de industrie. Analiza patentelor dezvaluie ca UE are o cota mondiala de 36%, in comparatie cu 42% pentru SUA, demonstrand ca transformarea cercetarii in aplicatii este un punct slab.

Una din diferentele cruciale intre UE si principalii sai competitori este ca peisajul cercetarii & dezvoltarii europene in nanotehnologie risca sa devina relativ fragmentat cu o gama disparata de programe si surse de finantare care evolueaza rapid. **"Este putin probabil ca UE sa ramana competitiva la nivel mondial fara o mai buna concentrare si coordonare la nivel de Comunitate"**.

Numeroase proiecte de cercetare colaborativa si alte initiative au fost deja sprijinite pe calea Programelor Cadru ale UE. Acestea au adaugat o importanta dimensiune europeana prin stabilirea de colaborari transnationale si au catalizat o crestere substantiala in finantarea nationala si privata. In timp ce programele patru (FP4) si cinci (FP5) au finantat un numar insemnat de proiecte de nanotehnologie, numai in al saselea (FP6) nanotehnologia a fost identificata ca una din prioritatile majore.

Sunt identificate **cinci dinamici** pentru a stimula progresul pe drumul catre micul infinit: **cercetarea & dezvoltarea, infrastructura, educatia si instruirea, inovatia si dimensiunea sociala**. Este identificat de asemenea, un set de actiuni sinergetice care este necesar la nivelul Comunitatii in toate aceste dinamici interdependente pentru a exploata potentialul care exista in Zona de Cercetare Europeana.

In ceea ce priveste **cercetarea & dezvoltarea**, se identifica si fundamenteaza: necesitatea de crestere a investitiei in cunoastere pentru a imbunatati competitivitatea Europei, necesitatea coordonarii si integrarii cercetarii la nivelul Comunitatii si coordonarea politicilor nationale, necesitatea elaborarii si utilizarii unor "roadmaps" ca un instrument de politica strategica (pentru acest scop, este nevoie de o metodologie specifica si este creat un grup expert independent la nivel inalt al UE: "Previziunea noului val tehnologic: Convergenta tehnologiilor nano-, bio- si info si a impactului lor social si competitiv asupra Europei").

In ceea ce priveste **infrastructura**, se remarca faptul ca pentru dezvoltarea nanotehnologiei sunt necesare echipamente si instrumente care folosesc **cele mai moderne metode** si ca, de asemenea acestea sunt necesare si pentru a demonstra daca rezultatele cercetarii pot fi traspuse in produse si procese potential generatoare de bunastare. Pentru a accelera dezvoltarea atat a nanostiintelor cat si a nanotehnologiilor, **investitia intr-o mare gama de facilitati, instrumente si echipamente avansate este esentiala**. Datorita interdisciplinaritatii si naturii sale complexe investitia pentru o asemenea infrastructura **trebuie impartita adesea intre organizatii la nivel local, regional, national sau privat**. Este utila o clasificare a infrastructurii in **trei nivele** de investitie astfel:

- pana la **cateva zeci de milioane de € de investitie**, in mod tipic la nivel local sau regional, de exemplu, Centrele de Cercetare Interdisciplinara in Nanotehnologie in Marea Britanie si Centrele de Competenta pentru Nanotehnologie infiintate in Germania.
- **pana la 200 milioane de € de investitie**, tipic la nivel national pentru care MINATEC in Franta, IMEC in Belgia si MC2 in Suedia sunt exemple bune si au devenit centre de vizibilitate atat europeana cat si globala;
- **mai mult de 200 milioane de € de investitie** pentru care nu exista facilitati dedicate nanotehnologiei in cadrul UE dar **sunt in curs de dezvoltare in tarile din lumea a treia**.

Infrastructura de astazi nu intruneste intotdeauna cerintele industriei. Aceasta nepotrivire poate fi manageriala, geografica, in termenii de usurinta accesului, sau sa priveasca dificultatile de convenire asupra termenilor pentru Drepturile de Proprietate Intelectuala (IPR). Solutiile precum "**laboratoarele deschise**" cu acces usor pentru industrie sunt foarte rare dar foarte mult cerute. IMM-urile, in special, sunt adesea subcapitalizate si ar putea beneficia in mod substantial de la un asemenea acces pentru a accelera procesul de cercetare & dezvoltare si de a reduce "timpul pietei".

Se identifica necesitatea unor noi "**poli de excelenta**" pentru Europa. Pentru a atinge masa critica necesara, trebuie sa ne concentram resursele intr-un numar limitat de infrastructuri in cadrul Europei. Sectoarele care pot beneficia din sinergia mutuala include nanoelectronica, nanobiotehnologia si nanomaterialele. Totusi nevoia de a minimaliza fragmentarea si duplicarea trebuie echilibrata impotriva importantei de a asigura competitia si astfel excelenta cercetarii & dezvoltarii. Este nevoie de o balanta adecvata intre infrastructura la nivel european, national si regional. Pe termen lung, dezvoltarea de centre multiple si/sau repartizate poate fi un mijloc important de a mentine un nivel adecvat de competitie. Platformele de Tehnologie Europeana impreuna cu organisme precum Forul de Strategie Europeana asupra Infrastructurii de Cercetare (ESFRI) pot furniza o alimentare valoroasa pentru a asigura o abordare optima.

A treia dinamica este **investitia in resurse umane**. Pentru a realiza potentialul nanotehnologiei, UE are nevoie de o populatie de cercetatori si ingineri interdisciplinari care pot genera cunoastere si asigura ca aceasta este transferata industriei. Pentru a evalua si administra in mod adecvat riscurile nanotehnologiei pentru sanatatea umana UE are de asemenea nevoie de toxicologi si evaluatori de risc instruiti adecvat. *Atragerea tineretului* catre "nano" este esentiala. Nanotehnologia, ca un domeniu nou si dinamic, prezinta o oportunitate de aur de a atrage un numar mai mare de tineri savanti si alt personal calificat in cariere in cercetare. Nanotehnologia pune un accent mare pe o abordare interdisciplinara. Este necesara *depasirea barierelor disciplinare traditonale*. Se pot preconiza cursuri pentru studenti in care acestia sa primeasca instruire de baza intr-o varietate de discipline fara a tine cont de cursul de diploma specific. Aceasta ar trebui sa asigure ca viitoarele generatii de nanotehnologi sa fie "specialisti deschisi" capabili sa interactioneze cu omologii lor in alte discipline. Sunt necesari cercetatori si ingineri *cu mod de gandire antreprenorial*. Nanotehnologia este un domeniu dinamic care cere o instruire continua pentru a urmari ultimele dezvoltari. Pe masura ce nanotehnologia se apropie mai mult de piata, nevoia de instruire pentru crearea de "start-ups" si "spin-off", pentru siguranta si conditiile de munca si alte abilitati complementare este tot mai importanta pentru a asigura ca inovatorii sunt bine plasati pentru a asigura finantarea si pentru a duce mai departe initiativele lor.

In ceea ce priveste **inovatia**, aceasta trebuie sa parcurga intregul drum de la cunoastere la tehnologie. Pe piata globalizata de azi succesul economic pe termen lung este dependent din ce in ce mai mult de exploatarea cunoasterii. Abilitatea de a utiliza potentialul cunoasterii in domeniul nanotehnologiilor este cruciala pentru a da noi impulsuri industriilor care nu mai sunt competitive datorita competitiei internationale puternice, ca si cultivarea de noi industrii europene bazate pe cunoastere. Un rol important in crearea noilor afaceri il joaca crearea capitalului de risc in nanotehnologie. Cele mai multe domenii ale nanotehnologiei sunt intr-o etapa timpurie a dezvoltarii lor si cercetatorii de succes se transforma adesea in antreprenori prin lansarea de companii "start-up". Din sutele de astfel de companii fondate in anii recenti, jumatate sunt localizate in SUA comparativ cu un sfert in UE. Luand in considerare ca IMM-urile

justifica aproape doua treimi din locurile de munca din Europa, este evident ca este nevoie de mai mult efort pentru a incuraja crearea de intreprinderi noi si inovative. Noii antreprenori se plang adesea ca li se ofera credit (in loc de capital de risc) si ca nu primesc sprijin in management - aceasta creste expunerea lor si perceptia riscului. In ciuda succesului tehnologic, "start-ups" pot esua datorita rentabilitatii financiare - asa numita "vale a mortii". Aceasta problema poate fi acuta pentru nanotehnologie, acolo unde procesul de cercetare & dezvoltare necesita un angajament pe termen lung. In acest context, Banca Europeana de Investitie (EIB) poate juca un rol important in furnizarea de imprumuturi si intarirea bazei de capital pentru intreprinderile de nanotehnologie. Pentru inlesnirea drumului de la cunoastre la inovatia industrială, se indentifica necesitatea rezolvării unor probleme legate de patentare, legate de reglementarile specifice nanotehnologiilor, privind domeniul sanatatii publice, protectiei consumatorului si mediului inconjurator precum si probleme de metrologie si standarde.

In sfarsit, cea de-a cincea dinamica identificata se refera la **integrarea dimensiunii sociale**. Trebuie avuta in vedere o dezvoltare responsabila a nanotehnologiei. Principiile etice trebuie respectate si, acolo unde este adecvat, intarite prin reglementare. O dezvoltare deschisa a nanotehnologiei, care poate fi urmarita si verificata, conform principiilor democratice, este indispensabila. Trebuie crescuta constientizarea publica a nanotehnologiei. Fara un efort serios de comunicare, inovatiile in nanotehnologie pot infrunta o receptionare publica negativa. Un dialog efectiv in ambele sensuri este indispensabil. Vederile generale ale publicului sa fie luate in considerare si sa fie vazute ca influenteaza deciziile privind politica de cercetare & dezvoltare. Increderea publica si acceptarea nanotehnologiei va fi cruciala pentru dezvoltarea sa pe termen lung si ne ingaduie sa profitam de posibilele sale beneficii. Este evident ca comunitatea stiintifica va trebui sa isi imbunatateasca abilitatile de comunicare.

Se scoate in evidenta **importanta cooperarii internationale pentru progresul in nanotehnologie** ("Un pas mai departe: Cooperarea internationala"). Cooperarea internationala este un lucru cheie pentru progresul cercetarii & dezvoltarii si FP6, de exemplu, este deschis lumii din moment ce ingaduie echipelor de cercetare din toate tarile sa participe la proiecte. Aceasta are o importanta speciala pentru nanotehnologie, unde este nevoie de multa cunoastere de baza si unde pentru multe provocari stiintifice si tehnice poate fi nevoie de o masa critica globala. Pe baza experientei din FP6, se impune o cooperare internationala intarita in nanostiinte si nanotehnologii atat cu tarile care sunt mai avansate din punct de vedere economic (pentru a impartasi cunoastere si a impartii profitul din masa critica) cat si cele mai putin avansate din punct de vedere economic (pentru a asigura accesul lor la cunoastere si de a evita "un apartheid al cunoasterii"). Principiile impartasite in comun pentru cercetare & dezvoltare in nanotehnologie pot fi incluse intr-un document cadru voluntar (de exemplu "un cod al buneii conduite") prin care UE impreuna cu tarile care sunt active in cercetarea nanotehnologiei sa impartaseasca angajamentul la dezvoltarea responsabila a domeniului. Schimburile preliminare de vederi cu reprezentanti spre exemplu din SUA, Japonia, Elvetia si Rusia sunt foarte incurajatoare in aceasta privinta si pot deschide drumul pentru initiative ulterioare.

2.2.2. “Nanoelectronica, in centrul schimbarilor. Viziune 2020. O strategie pe termen lung pentru Europa.”

Strategia, elaborata sub egida Comisiei Europene de catre un grup de specialisti de “Inalt Nivel” reprezentand 20 de firme europene de inalt prestigiu, a fost lansata in luna iunie a.c. Strategia evidentiaza faptul ca microelectronica a reprezentat in ultimele decenii cel mai important motor al progresului economic si social. In aceasta etapa, are loc “**o deplasare catre dispozitive la scara nano**, numita **nanoelectronica**, care va revolutiona in continuare aplicatiile, fiind necesare investitii tot mai mari in cercetare si productie pentru a ramane in competitie”. “Europa trebuie sa-si creasca eforturile cu privire la rezolvarea nevoilor cercetarii, proiectatii, aplicatiilor si fabricatiei, pentru a ramane in cursa.”

In viziunea autorilor **nanoelectronica va fi “averea cheie pentru viitorul Europei”** care este prefigurata ca un “**viitor nano**” in care produse competitive la nivel global vor asigura aplicatii noi, revolutionare privind asigurarea unui ambient inteligent, diagnosticare si tratament medical la scara nano, transport mai sigur, mai curat si mai confortabil, securitate si protectie anti-terorism.

Este subliniat **rolul cheie al cercetarilor pe termen lung in nanostiinta si nanomateriale**. La scara nanoelectronicii, functiile sunt indeplinite de componente cu dimensiuni care sunt de ordinul sutelor de atomi sau deseori mai mici. La aceasta scara este dificil sa se mentina conceptul clasic pe care il avem despre un material. Nanostiintele si nanomaterialele devin strans intrepatrune si nu ar mai avea sens sa fie tratate separat. O importanta speciala o prezinta faptul ca, compatibilitatea de scara dintre nanoelectronica si biologia moleculara introduce posibilitatea de a produce dispozitive hibride de interfatare intre componentele biologice si electronice, deschizand o gama larga de aplicatii medicale si biologice cu beneficii pentru sanatate si calitatea vietii.

Se identifica faptul ca **nanostiintele si nanomaterialele vor oferi “strapungeri/aplicatii epocale”** in mai multe domenii si anume:

- **nanomagnetism:** nanotranzistoare foarte rapide, de foarte mica putere, bazate pe “electronica de spin”, pot fi sursa unor tehnologii noi de stocare de capacitate imensa;
- **biomimetica:** structuri elaborate pentru a imita natura prin reproducerea unor mecanisme precum motoarele moleculare, masini si componente structurale;
- **afisaje:** noi materiale semiconductoare organice, emitatoare de lumina vor fi utilizate pentru a fabrica afisaje cu performante mult imbunatatite, foarte subtiri si flexibile;
- **nanofotonica:** va creste in continuare viteza si va scadea pretul transmisiei de date; vor aparea aplicatii importante in domeniul senzorilor;

- **electronica moleculara:** functii precum cea a unui tranzistor vor putea fi incorporate intr-o molecula; va deveni un domeniu de cercetare foarte activ si, pe termen lung, va oferi noi posibilitati pentru o tehnica de calcul de performante mai inalte precum si pentru alte aplicatii;
- **instrumente nano-mecanice:** sisteme pentru controlul nanofluidelor, nano filtre, nano bare, nano pensete, balante la scara moleculara;
- **nanosenzori si nanoactuatori:** senzori si actuatori mai sensibili si mai selectivi vor regla vocea, vederea, simtul tactil si stimularea; vor oferi noi aplicatii ca de exemplu biomasurari si monitorizarea mediului.

Sunt identificate eforturile care trebuiesc intreprinse. Este inserata cerinta unei **abordari multidisciplinare**. De asemenea, fata de costurile mereu crescande ale cercetarii-dezvoltarii in acest sector, este identificata **nevoia unor actiuni coordonate**. Se remarca faptul ca actiuni coordonate si puternic sustinute la nivel guvernamental exista deja in tari ca SUA si Japonia. Satisfacerea unor cerinte tehnologice considerate ca "uluitoare" inseamna **cereri de capital foarte mare** pentru investitii ceea ce face ca companiile individuale si chiar tarile individuale sa nu poata sa raspunda singure provocarilor. Sigurul raspuns este de a evita duplicarile si dispersarea eforturilor prin **parteneriate public-privat, stimulate la nivel supranational**. Sunt identificate avatajele obtinute prin dezvoltarea unor **Platforme Tehnologice**. Acestea ar permite industriei, institutiilor de cercetare, cercetatorilor universitari, autoritatilor guvernamentale (UE, regionale sau nationale) si organizatiilor de finantare sa interactioneze intr-un cadru pe termen lung, aducand toate resursele cerute intr-un cadru de finantare si de programe de dezvoltare multidimensional, cu scopul de a creste colaborarile si de a da cea mai buna utilizare talentelor si infrastructurii.

2.3. OPORTUNITATI PENTRU ROMANIA PRIVIND INTEGRAREA IN SPATIUL DE CERCETARE EUROPEAN, IN DOMENIUL NANOTEHNOLOGIILOR

Din analiza contextului la nivel mondial si european privind dezvoltarea domeniului nanotehnologiilor, rezulta urmatoarele oportunitati pentru Romania de valorificare a potentialului de care dispune, oportunitati cu totul deosebite ca importanta si impact:

i) Ne aflam **inca 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**, ceea ce face ca exploatarea acestui moment sa fie o **sarcina istorica** care revine generatiei noastre.

ii) Europa constientizeaza ca in cursa pentru competitivitate pe plan mondial, ea trebuie sa-si **intareasca pozitia in noul domeniu, al nanotehnologiilor**. Europa a identificat "necesitatea imperioasa" si faptul ca se afla in "ultimul ceas" pentru adoptarea unei strategii viabile. **Europa are nevoie de un efort concertat**, la care participarea tuturor fortelor este binevenita. Este un **context favorabil pentru valorificarea potentialului de care dispune fiecare tara**. Ne revine sarcina de a face cunoscut acest potential si de a minimiza barierele birocratice si subiective care stau in calea afirmarii sale.

iii) Primul capital ca importanta in dezvoltarea domeniului nanotehnologiilor este cunoasterea. Rezulta **importanta majora a resurselor umane** in acest domeniu. **Romania are cotate bune si foarte bune** in aceasta privinta si trebuie sa actioneze pentru valorificarea acestui capital.

iv) La nivel european, s-a identificat necesitatea unor **investitii majore** (mai mari de 200 mil €) care sa asigure conditii pentru dezvoltarea nanotehnologiilor. Tarile cu forta de munca inalt calificata, puternic motivata si ieftina, ca **Romania, reprezinta o varianta** luata in calcul pentru plasarea unor astfel de investitii. Este cazul ca Romania sa acorde atentie unei astfel de oportunitati si sa actioneze pentru crearea unor conditii favorabile, atractive pentru luarea unei astfel de decizii. Dezvoltarea unei **investitii nationale** in domeniu poate asigura conditii de valorificare a potentialului uman de care dispunem si poate deveni, in acelasi timp, nucleul pentru **o investitie europeana majora**. Nu trebuie pierduta din vedere necesitatea eliminarii piedicilor birocratice si subiective care se fac simtite in functionarea structurilor noastre administrative.

v) Desi dispersarea fortelor trebuie evitata pe cat posibil, strategia europeana evidentiaza necesitatea creerii, la nivel european, a **mai multor poli de excelenta**, aceasta vizand asigurarea competitiei intre grupurile de cercetatori. Competenta recunoscuta a Romaniei in domeniul nanotehnologiilor [5], reprezinta o sansa reala pentru dezvoltarea in Romania a unui pol de excelenta de nivel european.

vi) Caracterul de mare noutate al domeniului, in care continua sa apara directii si tematici noi, caracterul profund multidisciplinar, apropierea fara precedent dintre cercetarea fundamentala, aplicativa si de transfer tehnologic, face ca **trasarea unor limite privind implicarea in domeniu a unor anume competente sa fie neproductiva**.

3. CONTEXTUL NATIONAL. REFORMA ACTIVITATII DE CERCETARE-DEZVOLTARE DIN TARA NOASTRA. P.N.C.D.I. – PROGRAMUL MATNANTECH.

Reforma activitatii de cercetare-dezvoltare din tara noastra a stabilit **obiectivele strategice generale ale activitatii C-D**, legate direct de ridicarea competitivitatii in economie a tarii noastre si acestea sunt urmatoarele:

- sustinerea dezvoltarii durabile, bazate pe inovare;
- accelerarea procesului de integrare a Romaniei in U.E.;
- dezvoltarea economiei si a societatii de tip informational, in conditiile realizarii unor eforturi valutare cat mai reduse si a unor efecte sociale negative cat mai mici.

Dezvoltarea sistemului national de inovare se realizeaza prin:

- implicarea crescanda in modernizarea economiei nationale, corelarea fluxurilor cerere-oferta in domeniul C-D, cresterea nivelului de finantare de catre industrie a activitatii de C-D si formarea pietei stiintifice interne concurentiale;
- constituirea complexelor teho-economice integrate, alcatuite din firme cu profil stiintific, productiv si comercial, care sa permita transformarea rapida a rezultatelor C-D in materiale, produse, tehnologii;
- cresterea nivelului de pregatire si a calitatii activitatii de C-D, in vederea atingerii nivelului de excelenta si atestarii internationale in nise stiintifice si tehnologice;
- extinderea parteneriatului stiintific si tehnologic pe plan extern, afiliere la marile laboratoare de cercetare internationale;
- integrarea efectiva in fluxurile tehnologice si productive desfasurate la scara globala.

Ca prioritati in activitatea C-D pana la finele primului deceniu al mileniului III putem mentiona:

- consolidarea societatii bazata pe inovare, cu un nivel de dezvoltare ridicat,
- prin generalizarea integrarii in economie si societate a rezultatelor competitive ale C-D,
- asigurand cresterea calitatii vietii la nivel national.

Prin strategia C-D se urmareste transformarea sistemului Stiinta si Tehnologie, in vederea asigurarii in perspectiva a urmatoarelor caracteristici:

- un nivel de competitivitate pe plan intern comparabil cu cel existent in plan international;

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

- modalitati de realizare mai eficiente a conexiunilor intre educatie-cercetare-dezvoltare si economie, pentru ridicarea nivelului de performanta a intregii societati, cat si a componentelor sale.

Directiile prioritare si obiectivele C-D, stabilite la nivel national si pe ramuri/sectoare, au fost promovate si realizate prin Programul National de Cercetare-Dezvoltare (P.N.C.D.I.), H.G. nr. 27/1994. Programul a avut urmatoarea structura:

- 20 programe, orientate spre domenii economice si stiintifice;
- 4 programe cu caracter interdisciplinar, cu obiective privind:
 - sustinerea I.M.M.-urilor prin echipamente, utilaje, tehnologii;
 - restructurarea si reforma sistemului C-D;
 - cooperarea tehnico-stiintifica cu Republica Moldova;
 - cooperarea internationala in stiinta si tehnologie.

Realizarea directiilor prioritare si a obiectivelor C-D a fost posibila ca urmare a procesului de **restructurare institutionala a sistemului C-D** din perioada 1993-1995:

- Activitatea de C-D din institutetele de cercetare tehnologica a fost orientata in principal catre intreprinderi, ca urmare a corespondentei profilurilor stiintifice ale institutetelor cu specificul ramurilor si sectoarelor economice.

- Sustinerea dezvoltarii cercetarii de firma a reprezentat o directie de actiune importanta a M.C.T., pentru stimularea procesului de inovare la agenti economici.

	1993	1994	1995
Numar de agenti economici sprijiniti de M.C.T. pentru dezvoltarea compartimentelor proprii de C-D	32	49	60
Numar de proiecte dezvoltate	90	185	237

- Utilizarea triadei cercetare-invatamant-productie, prin colective multidisciplinare in cadrul unor proiecte de cercetare. Au fost astfel antrenate, prin Comisiile Colegiului Consultativ de Cercetare-Dezvoltare, majoritatea catedrelor din principalele centre universitare.

- Crearea Centrelor teritoriale interdisciplinare de C-D, constituite prin ordine ale ministrului cercetarii si tehnologiei, in perioada 1993-1996, a avut ca urmare atat mobilizarea mai buna, in plan regional, a potentialului de C-D, dar mai ales o mai eficienta valorificare a rezultatelor acestuia.

Circa **80% din efortul de cercetare-dezvoltare** a fost directionat spre re tehnologizarea si modernizarea ramurilor si sectoarelor economice, inclusiv in dezvoltarea sectorului I.M.M.

Principalele directii si programe prioritare in activitatea C-D din Romania in perioada 1996-2000

Stabilirea periodica a obiectivelor C-D, pe diferite niveluri de prioritate, se bazeaza pe urmatoarele criterii:

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

- identificarea anuala a prioritaticilor stiintifice si tehnologice, de importanta nationala, stabilite prin strategia Guvernului;
- nivelul de importanta al obiectivelor rezultate din strategiile de restructurare-retehnologizare si modernizare ale ramurilor/sectoarelor economice;
- gradul de competenta si de competitivitate al personalului C-D existent, ierarhizat pe trei paliere:
 - directii de C-D in care avem capacitatea de a deveni lideri pe plan mondial;
 - directii de C-D in care putem sa devenim "follower";
 - celelalte domenii, in care cercetarea trebuie intretinuta la un nivel minim acceptabil pentru conservarea competentei stiintifice.
- tendintele activitatii C-D la nivel european/international.

Metodologia conform careia se desfasoara acest proces este similara cu cea aplicata in tarile dezvoltate.

Stabilirea prioritaticilor si a obiectivelor de C-D la nivel de ramura (sector), pe termen mediu si lung, se realizeaza prin colaborarea organismelor specializate pentru cercetare stiintifica (Colegiul Consultativ pentru C-D al M.C.T., Consiliul National al Cercetarii Stiintifice Universitare, Consiliul pentru Granturi al Academiei Romane) cu ministerele si departamentele economice, asigurand o larga consultare a specialistilor in domeniu, atat ca reprezentanti ai comunitatii stiintifice, cat si ca reprezentanti ai comunitaticilor de utilizatori.

Pentru a determina orientarile strategice ferme ce trebuie adoptate in activitatea C-D in cadrul sectoarelor si ramurilor economice, s-au realizat **analize** pentru fiecare sector, care determina **fluxurile obiective-resurse-rezultate specifice**. In urma analizei fluxurilor specifice fiecarui sector au fost stabilite **concluziile** asupra orientarilor strategice privind:

- **importanta sectorului**, atat la nivelul economiei nationale, cat si in perspectiva procesului de integrare in U.E.;
- **evolutia activitatii C-D** din sectorul respectiv.

Procedural, **prioritaticile si obiectivele de C-D** sunt concretizate prin definitivarea si reunirea in cadrul Programului National C-D multianual a urmatoarelor doua **categorii de programe de cercetare-dezvoltare**:

- **programe** care urmaresc realizarea unor **obiective C-D prioritare la nivel national**, care depasesc aria de interes a unui sector economic;
- **programe** ale caror **obiective C-D** sunt **specifice unui sector**.

Pentru programele orientate spre obiective C-D la nivel de ramura/sector modalitatea cea mai adecvata de derulare este reprezentata de **proiectele de C-D comune, realizate prin colaborare (parteneriat) intre instituttele de cercetare-dezvoltare si agentii economici din sectorul respectiv**.

Programele cuprinse in **P.N.C.D.I.**, incepand cu "**Orizont 2000**" si continuand cu **RELANSIN, MATNANTECH, INFRAS, CERES, CALIST** etc., abordeaza teme de proiecte in domeniul transporturilor, energetic, resurselor naturale, produselor si tehnologiilor industriale, standardelor si metodelor de masura si testare, dar si al materialelor noi, avansate, micro si nanotehnologiilor si sustin **realizarea urmatoarelor obiective ale proceselor de restructurare la nivelul sectoarelor:**

▪ **re tehnologizarea si modernizarea unor procese de productie**, prin:

- flexibilizarea si informatizarea unor fluxuri de fabricatie;
- introducerea unor tehnologii care asigura consumuri energetice si costuri de productie reduse;
- introducerea de tehnologii nepoluante si neconventionale;
- ajustarea de sisteme manageriale si productive pe principiul calitatii totale;
- redimensionarea si ajustarea structurala la nivelul unitatilor si al capacitatilor productive;
- realizarea de sisteme de asigurare a calitatii si certificare a produselor de catre laboratoare acreditate.

Programele abordeaza domenii de cercetare interdisciplinara, in scopul valorificarii resurselor ecosistemelor specifice tarii noastre si asigurarii unei dezvoltari echilibrate regionale (pe plan intern si international).

▪ **aliniera la ariile tematice cuprinse in Programele Cadru C-D.T. ale U.E. cu punctarea:**

- abordarea tehnologiilor de comunicatii si informationale;
- elaborarea de tehnologii industriale curate, "rationale" (cu consumuri reduse de materiale si energie), cu un inalt grad de automatizare si informatizare si cu un suport adecvat pentru standardizare, masuratori si testare;
- elaborarea de tehnologii performante in transporturi si agricultura;
- elaborarea de tehnologii de mediu;
- dezvoltarea de surse noi, neconventionale sau regenerabile de energie;
- dezvoltarea de materiale noi, avansate.

▪ **sustinerea programelor de C-D prin actiuni suport (prioritati structurale) cuprinse in P.N.C.D.I., cu rol major atat in derularea si finalizarea acestora, cat si in difuzarea si valorificarea rezultatelor obtinute:**

- dotarea corespunzatoare a institutelor C-D (B1);
- sustinerea inovarii in economie prin preluarea masiva, sub diverse forme, a rezultatelor C-D (B2);
- diversificarea formelor de pregatire si mobilitate a personalului (B3);

- cooperare stiintifica internationala, atat prin racordare la Programul C-D T Cadru al U.E., cat si prin proiecte de colaborare bilaterala directa (B4).

Romania a identificat domeniile “materialelor noi, micro si nanotehnologiilor” ca domenii de cercetare-dezvoltare prioritare, de mare actualitate si avand un impact major asupra dezvoltarii societatii, odata cu lansarea in cadrul PNCDI, in anul 2001, a Programului MATNANTECH. Este esential de remarcat faptul ca inca de la lansarea acestui Program, cand aceste domenii au fost reunite in cadrul MATNANTECH, s-a avut in vedere impulsionarea acestora de evolutia pe plan mondial in domeniul “nanotehnologiilor”, care s-a impus in ultima perioada ca domeniul cu cea mai mare dinamica si cu un impact “disruptiv/ revolutionar” asupra industriei si societatii.

De asemenea, se face mentiunea 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.

Domeniul Materiale noi, Micro si Nanotehnologii (MN) reprezinta un sector important al cercetarii avansate si al inaltelor tehnologii, cu un pronunțat caracter de cercetare aplicativă pluridisciplinară, care impune participarea unor specialiști din domenii extrem de variate, cum ar fi: a) științele fundamentale: fizică, chimie, biologie, matematică; b) inginerie (electronică, comunicații, automatică, calculatoare, electrotehnică, chimie, mecanică, metalurgie, aviatică), medicină. De asemenea, mijloacele puse la dispozitie de MN sunt menite sa sprijine cercetarea in domeniul medicinei, biotehnologiei, agriculturii, mediului, aerospacial s.a. Progresul si varietatea aplicatiilor in energetica, mediu, sanatate depind tot mai mult de aportul noilor materiale, materialelor inteligente, multifunctionale.

La lansarea sa, Programul “Materiale Noi, Micro și Nanotehnologii”, MATNANTECH, isi propunea sa urmăreasca:

- dezvoltarea de noi materiale, cât și exploatarea potențialului existent al materialelor cunoscute;
- îmbunătățirea cunoașterii științifice, a competenței și capacității tehnologice în domeniul materialelor, în vederea creșterii competitivității industriei românești și apropierii ei de nivelul țărilor Uniunii Europene, cu implicații în dezvoltarea durabilă a României: în plan economic, social, de mediu;
- dezvoltarea de noi materiale si tehnologii pentru realizarea de micro și nanostructuri, microsisteme integrate
- cercetarea și dezvoltarea de noi materiale și tehnologii (inclusiv metode și tehnici de simulare și caracterizare microfizică și funcțională) pentru realizarea de micro și nanostructuri (inclusiv materiale nanostructurate), microsisteme integrate și instrumente miniaturizate, precum și de noi produse și sisteme de fabricație miniaturizate, de înaltă precizie, caracteristice dezvoltării competitive și durabile,
- realizarea de tehnologii de fabricație produse, sisteme, instrumente și aparatură miniaturizate, de înaltă precizie.

In mod special, programul MATNANTECH isi propunea crearea unei sinergii intre mai multe domenii, prin care sa se poata obtine rezultate superioare strapungerilor individuale realizate de cercetatorii dintr-un singur domeniu.

Programul MATNANTECH creează premise pentru:

- Abordarea unor activități de cercetare-dezvoltare legate de tehnologii cu efecte revolutionare asupra dezvoltării durabile;
- Consolidarea si dezvoltarea unui domeniu de cercetare-dezvoltare cu un potențial important în inovarea și creșterea calității și competitivității produselor. Acest domeniu, desprins din cel al tehnologiei informației si al comunicațiilor, are un efect de revigorare asupra tuturor domeniilor economice prin realizarea de sisteme tehnice si subansamble bazate pe miniaturizare, integrare si capacitatea de culegere, prelucrare, stocare si transmisie a informațiilor;
- Concentrarea unor competențe și resurse din domeniul științei si tehnologiei in jurul unor problematici cu puternic caracter interdisciplinar, sinergetic și inovativ, care vor permite crearea de parteneriate științifice intre unitati de cercetare, universitati si agenti economici, in vederea extinderii patrimoniului stiintific, tehnologic si de inovare national;
- Crearea de conditii pentru participarea mai eficienta a cercetarii romanesti la programele Uniunii Europene prin corelarea mai buna cu actualele programe si tendintele cele mai recente care se vor manifesta in programele urmatoare;
- Valorificarea potentialului uman autohton prin cooperare internationala.

Momentul actual, cand dezvoltarea pe plan mondial a nanotehnologiilor anunta un impact “disruptiv/ revolutionar” asupra industriei si societatii, aduce o confirmare a bunei orientari a Programului MATNANTECH si impune gasirea in continuare a celor mai bune cai pentru exploatarea oportunitatilor cu totul deosebite ca importanta si impact care se deschid pentru Romania, privind valorificarea potentialului de cercetare-dezvoltarea de care dispune (identificate in capitolul 2.3).