

Nanotehnologiile in Romania: studiu prospectiv

Consortiu NANOPROSPECT

Proiect Capacitati, finantat de ANCS (25
octombrie 2010-25 mai 2011)

Definitia nanotehnologiilor

- **Nanotehnologia (NT) asigura crearea si utilizarea de materiale, dispozitive si sisteme prin controlul materiei la scara de lungimi a nanometrilor, adica la nivelul atomilor, moleculelor si structurilor supramoleculare.** Esenta NT consta in abilitatea de a lucra la aceste nivele pentru a genera structuri mai mari cu o organizare moleculara fundamental noua. Aceste “nanostructuri” realizate din blocuri de constructie care sunt cunoscute pe baza principiilor fundamentale sunt cele mai mici obiecte facute de om si ele ofera noi proprietati si fenomene din punct de vedere fizic, chimic si biologic. Scopul NT este acela de a invata sa exploatare aceste proprietati si de a fabrica si utiliza eficient nano structurile.
- Definitia de mai sus include “nanostiintele” (deoarece trebuie intelese fenomenele si proprietatile fizice, chimice si biologice). Din domeniu nu fac parte toate materialele si procesele tehnologice, ci numai acelea care sunt legate de **fenomene la scara “nano” sub 100 nm**).
- NT include **tehnologiile convergente** (micro-nano-bio-info) in masura in care sunt legate de fenomene si structurate la scara “nano”, de exemplu tehnologii precum nanoelectronica sau nanobiotehnologiile, care au suferit modificari profunde prin structurarea la scara “nano”.

Evolutia domeniului

- Evolutia domeniului in lume in cei 10 ani care au trecut de la lansarea NNI (National Nanotechnology Initiative) in SUA poate fi apreciata pe baza expunerii M.C. Roco (NSF) "*Long-term view of nanotechnology development*", EU-US Workshop, Hamburg, June 2010. **In decembrie 2010 a fost lansat in SUA un nou plan, pana in 2020. Asteapta inca aprobarea Congresului.**
- Ratele anuale de crestere in perioada 2000 – 2008 au fost de 25% in finantarea CD, de 25% in numarul de cercetatori, 20-25% in articole, 35% in brevete si de 25% in produse pe piata. Se estimeaza ca in anul 2015 numarul de cercetatori in domeniu va ajunge la 2 milioane (0,8 milioane in SUA), finantarea globala in CD va fi de circa 70 mld. dolari (18 mld. dolari in SUA) in timp ce piata pentru produsele "nano" va fi de 1000 mld. dolari (400 mld. Dolari in SUA).
- Daca in perioada 2000 – 2005 au dominat structurile "nano" *pasive*, cu 2006 au aparut structurile *active* (de exemplu actuatori, dispozitive din electronica moleculara, structuri adaptive etc.) iar din 2010 se face trecerea spre *nanosisteme* (robotica, sisteme evolutionare etc.) **Evolutia este catre autoasamblare, tesuturi si sisteme senzoriale artificiale, terapie celulara cu nanodispozitive.** O a patra generatie (nanosisteme moleculare) este asteptata din 2015, an in care (NMP EAG position paper in future RTD activities in NMP, European Commission, Nov. 2009) jumătate din noile materiale si procese avansate vor fi dezvoltate prin controlul la scara "nano", adica prin NT. Dupa Comisia Europeana, cele mai importante domenii de aplicatii sunt energia si sanatatea.

RoIul NANOPROSPECT

- Romania are un potential si rezultate in NT, dovedit de publicatiile stiintifice in domeniu, de participarea la proiecte internationale. Prin programul CEEX si programele din PNCDI II au fost selectate si contractate incepand cu anul 2005 circa 400 de proiecte (statistica neoficiala, ianuarie 2010) legate de domeniul « nano », din care peste 300 sunt proiecte de cercetare (majoritatea in parteneriat). Investitiile prin programul de Capacitati si prin POS Competitivitate (fonduri structurale) au adus in tara aparatura si echipamente de ultima generatie, dintre care multe pot fi folosite in NT (in special pentru caracterizare).
- NANOPROSPECT a analizat potentialul pentru aplicatii si pentru colaborare internationala, propunand recomandari strategice pentru domeniul NT, corelata cu cea a UE, care va cuprinde in afara tematicii CD prioritare si actiuni pentru accelerarea inovarii, a industrializarii rezultatelor CD, utilizarii bazei experimentale, formarii multidisciplinare etc. Un aspect cheie il va constitui dezvoltarea responsabila a NT (cu protectia mediului, a sanatatii, evitarea riscurilor). *Aceasta problematica complexa trebuie insa abordata de grupuri de lucru care vor implica institutii guvernamentale, mediul privat, Camere de comert, ONG-uri, asociatii profesionale, patronate etc.*
- Aceasta problematica complexa a fost abordata de un consortiu puternic format din 7 institute si 4 universitati din diverse zone ale tarii.



GUVERNUL ROMÂNIEI
PROGRAMUL NAȚIONAL DE
REFORMĂ
(2011 – 2013)

BUCUREȘTI
APRILIE 2011

Programul National de Reforma (1)

6.2 CERCETARE, DEZVOLTARE, INOVARE

Au fost identificate **3 direcții principale de acțiune:**

1. Întărirea capacității și creșterea performanțelor sistemului CDI;
2. Stimularea creșterii investițiilor CDI în sectorul privat;
3. Dezvoltarea dimensiunii europene și internaționale a politicilor și programelor CDI.

1.Prima directie:

Întărirea capacității și creșterea performanțelor sistemului CDI pentru a răspunde nevoilor socio-economice

- Cresterea performantelor:
 - Articole in reviste de prestigiu;
 - Brevete internationale
- Dezvoltarea resurselor umane
- Dezvoltarea ariilor de competenta ...in colaborare cu diaspora
- Dezvoltarea parteneriatelor internationale
- *“Dezvoltarea în țară, în strânsă colaborare cu cercetătorii din diaspora, a ariilor de competență din cercetare poate determina un progres rapid în domeniile specifice **tehnologiilor de vârf și științelor de frontieră (s.n.)**”*

Programul National de Reforma (2)

- Ce inseamna „tehnologii de varf si stiinte de frontiera”?
 - Este vorba de „*new and emerging technologies*”, acum “la moda” in UE?
 - Oricum, mai devreme sau mai tarziu trebuie facute optiuni pentru un domeniu sau altul;
 - Se tine seama de competentele si de baza materiala existenta;
 - Optiunile are trebui sa fie si influentate de existenta industriei, de prioritatile unei “strategii de dezvoltare nationala”, de parteneriatele internationale;
- De fapt ce inseamna „*progres in domeniile tehnologiilor de varf*”?
 - Se dezvolta “cu forte proprii” tehnologii aplicabile in industrie?
 - Se dezvolta competente care pot facilita investitii straine in inalta tehnologie?
- Nanotehnologiile pot fi unul din domeniile avute in vedere, de aici studiul NANOPROSPECT
 - Se urmareste sa se determine acele subdomenii in care Romania poate fi competitiva;
 - Domeniul este extrem de promitator, dar in acelasi timp deosebit de pretentios

Programul National de Reforma (3)

- ***Dezvoltarea bazei materiale pentru cercetare***
 - Sunt vizate, în special, infrastructurile mari (inclusiv cele TIC), de înaltă performanță pentru cercetare, localizate în țară, cu impact științific și tehnologic major.
 - ELI (Extreme Light Infrastructure)
- 2. **Stimularea creșterii investițiilor CDI din sectorul privat**
 - ***Realizarea unor analize, consultări și studii de impact pentru lansarea unor mecanisme noi de susținere a parteneriatului public-privat***
 - Pe termen lung, se urmărește identificarea, *în regim top-down*, a domeniilor CDI de interes și a **nișelor de competitivitate ale economiei românești**.
 - Vor fi promovate soluțiile de creștere a nivelului investițiilor CDI în sectorul privat prin *consultarea periodică a întreprinderilor din clusterelor inovative, a marilor companii, elaborarea și lansarea de studii prospective* în industriile orizontale și utilizarea concluziilor acestora în planurile CD sectoriale și programele Planului Național CDI 2011-2013.

Programul National de Reforma (4)

- ***Elaborarea Strategiei naționale în domeniul inovării***
 - Va fi elaborată *Strategia națională în domeniul inovării*, în cadrul căreia o atenție specială va fi acordată măsurilor de sprijin pentru înființarea *clusterelor inovative*, orientate spre **domenii de înaltă tehnologie**, în **sectoare strategice** (de exemplu: **tehnologia informației și comunicațiilor, energie, transporturi** - industria automobilului electric, obiective mari de investiții pentru cercetare - Polul de Dezvoltare Tehnologică Măgurele).
- 3. **Dezvoltarea dimensiunii europene a politicilor și programelor CDI**
 - iii) creșterea gradului de implicare ca realizator direct și a nivelului de acces al cercetătorilor și echipelor de cercetare din România la producția științifică și tehnică dezvoltată în parteneriat internațional, în **domenii de înaltă tehnologie**.
- ***Dezvoltarea unor programe-cadru de colaborare bilaterală cu țările dezvoltate, în domenii de înaltă tehnologie***
 - Vor fi elaborate memorandumuri de colaborare în sectoarele în care prioritatea confirmată a domeniului, precum și experiența partenerilor din România, oferă premiza dezvoltării unor parteneriate internaționale viabile

Triunghiul cunoasterii

- **Economia bazata pe cunoastere** (Knowledge – based economy)
- **Triunghiul cunoasterii:**
 - Educatie – Cercetare – Inovare

Particularitati ale domeniului de nanotehnologie

- **Educatie:** este necesara o educatie multi si interdisciplinara a resurselor umane; in cazul formarii prin doctorat si studii postdoctorale este nevoie de un mediu deschis la colaborare (intre catedre, intre facultati) si de accesul la facilitati experimentale comune.
- **Cercetare:** obtinerea unor rezultate semnificative intr-un domeniu sau altul necesita o masa critica si impune gruparea unor colective din diverse organizatii, precum si accesul la facilitati experimentale “deschise”.
 - Ce fel de cercetare ? In domeniul “nano” nu are sens diferentierea dintre cercetare aplicata si fundamentala.
- **Inovare:** exista o mare varietate de nanotehnologii, corespunzatoare la numeroase domenii de aplicatie, nu exista o “industrie unica”, ci efecte in diverse industrii. Din nou, centrele experimentale “deschise”, sunt esentiale pentru interactiunea cu cercetarea.

Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (1)

- **Progrese pe plan national in ultimii ani, in domeniul nanotehnologiilor.**
 - S-au derulat numeroase proiecte, s-au finantat achizitii de echipamente performante, *dar*:
 - Se simte lipsa unui plan care sa focalizeze cercetarea pe anumite directii unde exista o masa critica si un interes din partea economiei si a societatii.
 - Este resimtita si lipsa unei strategii care sa acopere toate aspectele importante ale dezvoltarii nanotehnologiilor pe plan national.
 - Fragmentarea finantarii a fost insotita si de dificultatea de a obtine informatie relevanta privind resursele si rezultatele importante pentru domeniu: proiectul NANOPROSPECT incearca, intr-un timp foarte scurt, sa contracareze aceasta ultima deficiente. Sunt in curs de completare bazele de date relationale www.imt.ro/NANOPROSPECT/databases-search (accesibile public).

Corelarea programelor nationale cu programele europene

- Orizont 2000 (Extensie 2000-2002)
 - Impuls Mihail Roco > ANST
 - Tematici de micro- nanotehnologii elaborate de un colectiv multidisciplinar (fizicieni, chimisti, ingineri)
 - Exemplu aproape unic de tematica multidisciplinara in programul respectiv
- MATNANTECH, 2001 – 2004 (7)
 - Program de “Materiale noi micro si nanotehnologii”
 - Corelare partiala cu programele europene (in special PC6)
 - Tematica a fost adoptata (modificata) de la un an la altul
 - S-a tinut un seminar stiintific bianual
- CEEEX 2005 – 2006 (8)
 - Directiile de cercetare le reproduc pe cele propuse pentru PC7 (care a inceput abia in 2007)
 - Nu a existat o corelare cu PC7 la nivelul tematicilor (care a inceput dupa competitile CEEEX), ci numai la nivelul prioritatilor
 - Prioritatea NMP (nano-materiale-productie) s-a bucurat de un succes deosebit
 - Proiectele “nano” au fost insa gestionate de diferiti coordonatori de program

Nanostiinta si nanotehnologie in PNCDI II

- PNCDI II (2007-2013)
 - Competitii numai in 2007 si 2008, ulterior bugetul proiectelor a fost serios “amputat”
 - Directia 1.7 din prioritatea 1 (TIC) a PNCDI II a fost corelata cu problematica PC7 (prioritati ICT si NMP). Aici apare referire la nanotehnologii.
 - Directia 7.1 materiale nu a fost corelata cu PC7 NMP (nici nu apare termenul de “nano”)
 - Nu s-a facut o revizuire a tematicilor (nici nu s-a pus problema pana acum).
- Cate proiecte “nano” au fost contractate in perioada 2005-2008 (CEEX si PNCDI II)?
 - Numarul acestora este de circa 400 (din diverse programe si subprograme, inclusiv de infrastructura)
 - Selectia celor de mai sus s-a facut pe baza identificarii “nano” in titlu si in rezumat
 - Majoritatea covarsitoare a proiectelor de “nano” apar pe directiile 7.1 (materiale) si respectiv 1.7 (micro- si nanotehnologii)

Comentarii la punctul 1

- Tematica de nanotehnologii a intrat in planurile nationale CD incepand din anul 2000, dar a fost abordata in stiluri diferite, fara sa existe o continuitate, fara a se trage concluzii din etapele anterioare.
- Nu a existat o focalizare pe tematiche dovedite viabile nu numai din punctul de vedere al “consumatorilor de fonduri”, ci si din punctul de vedere al industriei, al noilor tehnologii, al integrarii in ERA.
- **Bazele de date electronice** NANOPROSPECT aduc o contributie la transparenta si la circulatia informatiei. Aceste baze de date (BD) nu sunt numai
 - **interactive** (informatia poate fi corectata si completata ori de cate ori este necesar), dar si
 - **relationale** (exista 13 categorii de informatii, introduse independent prin chestionare separate, dar ele corelate intre ele). Faptul ca informatia este
 - **publica** si poate fi accesata printr-un mecanism de cautare avansata ar trebui sa implice apartina asupra comunitatii stiintifice, antrenand o anumita responsabilizare si **facilitand colaborarea, inclusiv pe plan international (informatia este in limba engleza).**

Bazele de date: un exercitiu de transparenta

Total number of records in database: **2841** (22 mai 2011, 19 h)

Keywords search for the exact expression

Organizations [**36**]

Groups active in nanotechnologies [**157**]

Specialists active in nanotechnologies [**590**]

Infrastructures [**26**]

Partnerships [**41**]

Equipments [**352**]

Projects (relevant for nanotechnologies) [**309**]

Published patents relevant to nanotechnologies [**87**]

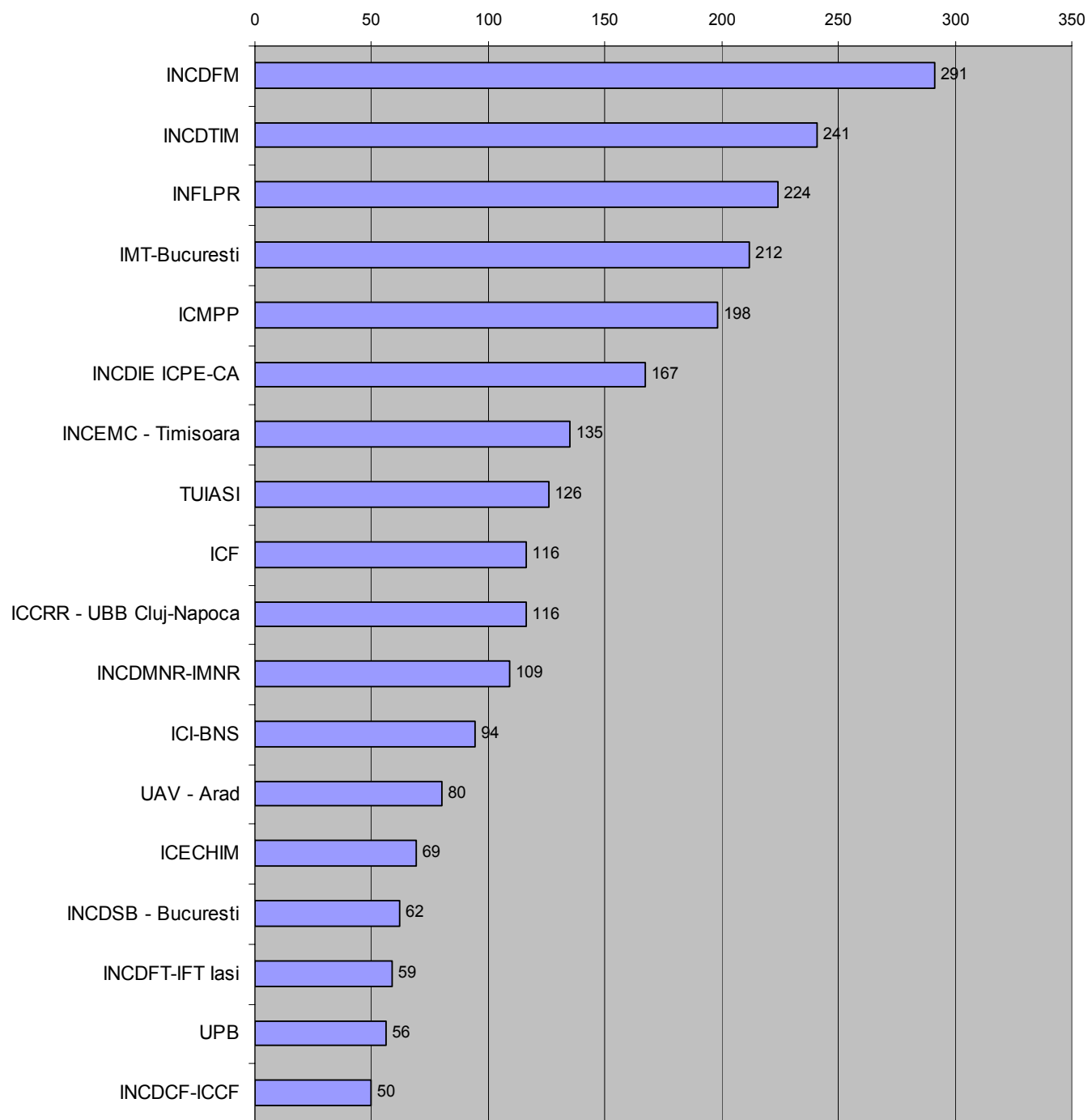
Scientific papers related to nanotechnology in periodicals [**1103**]

Products [**31**]

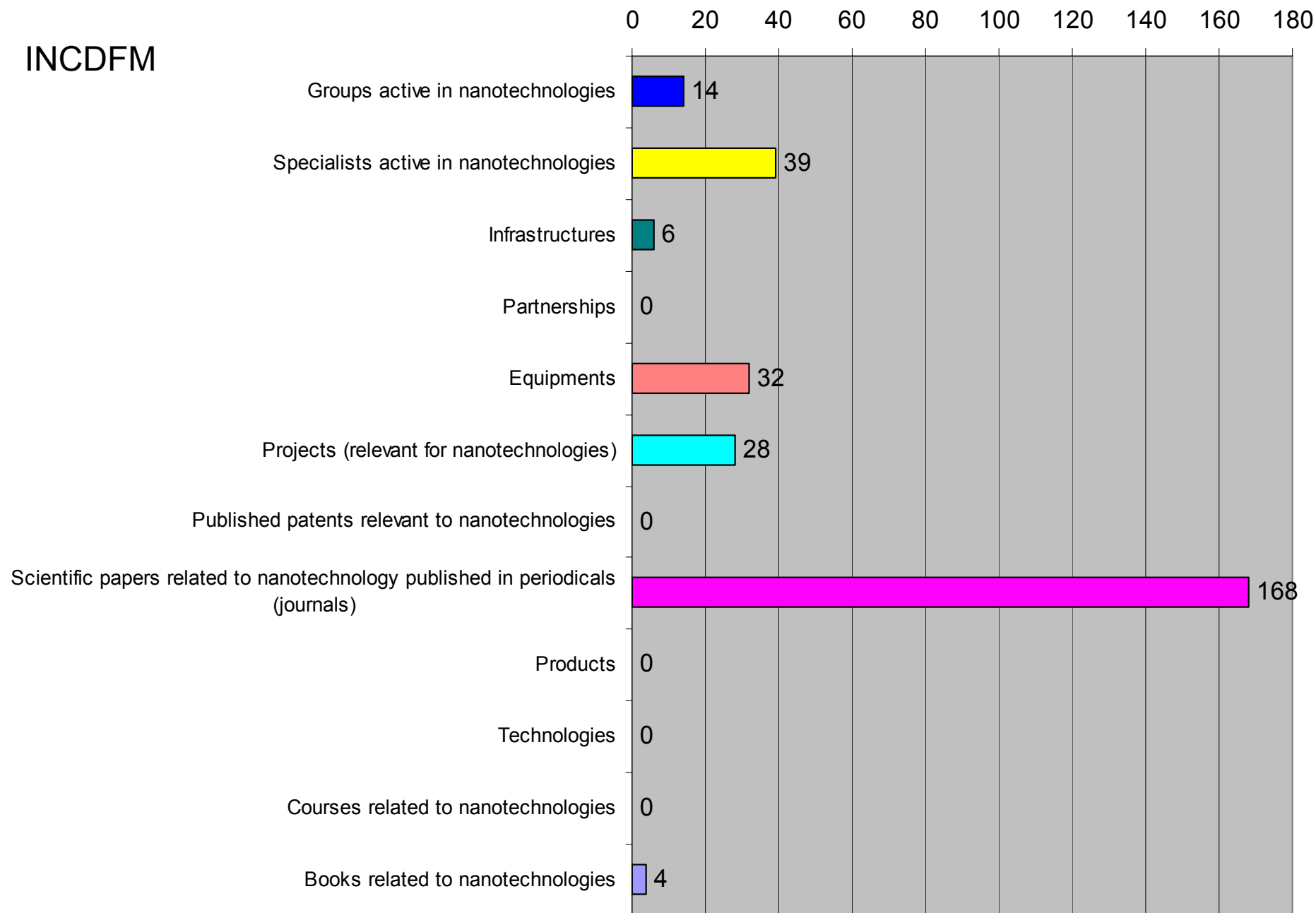
Technologies [**19**]

Courses related to nanotechnologies [**17**]

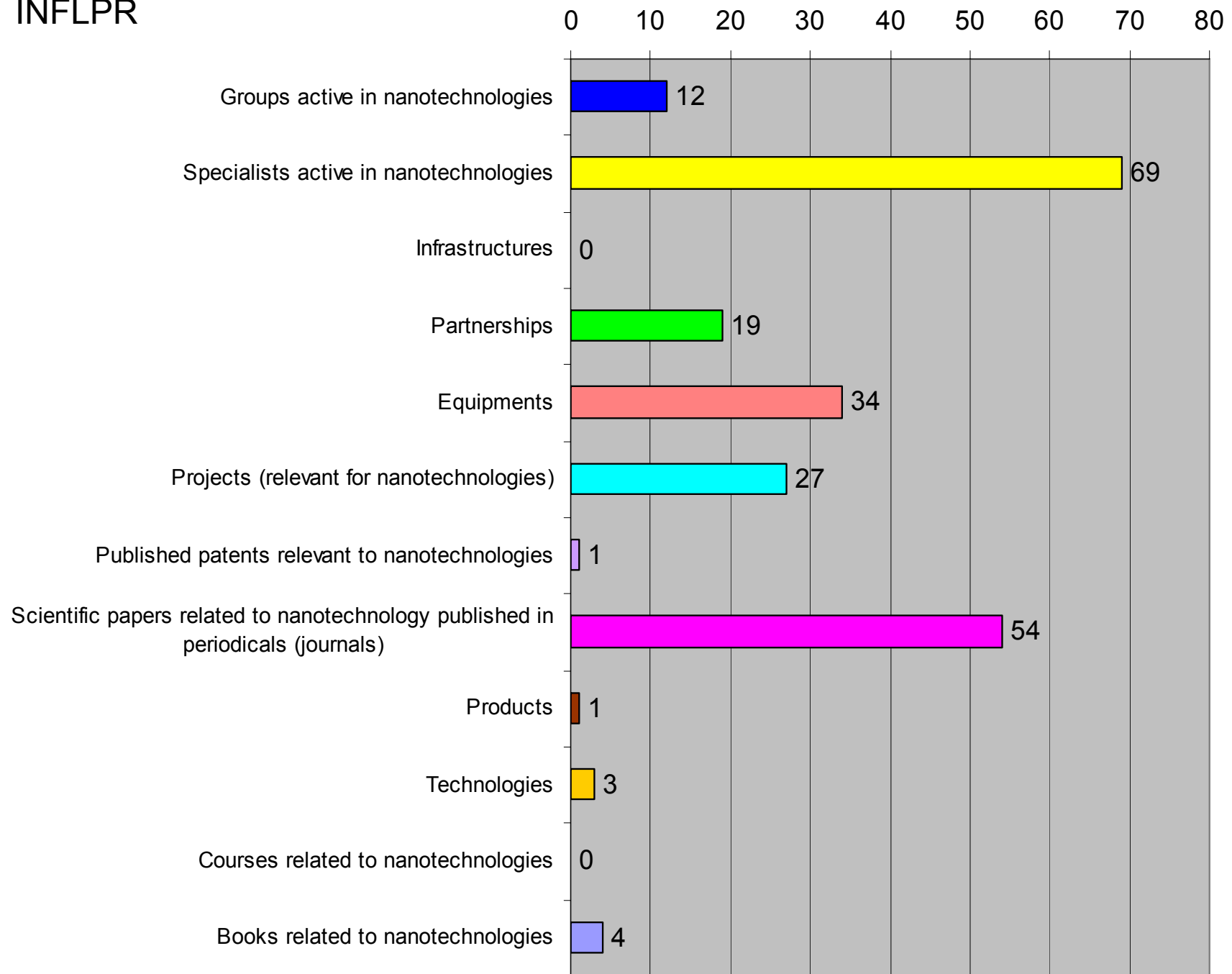
Books related to nanotechnologies [**73**]



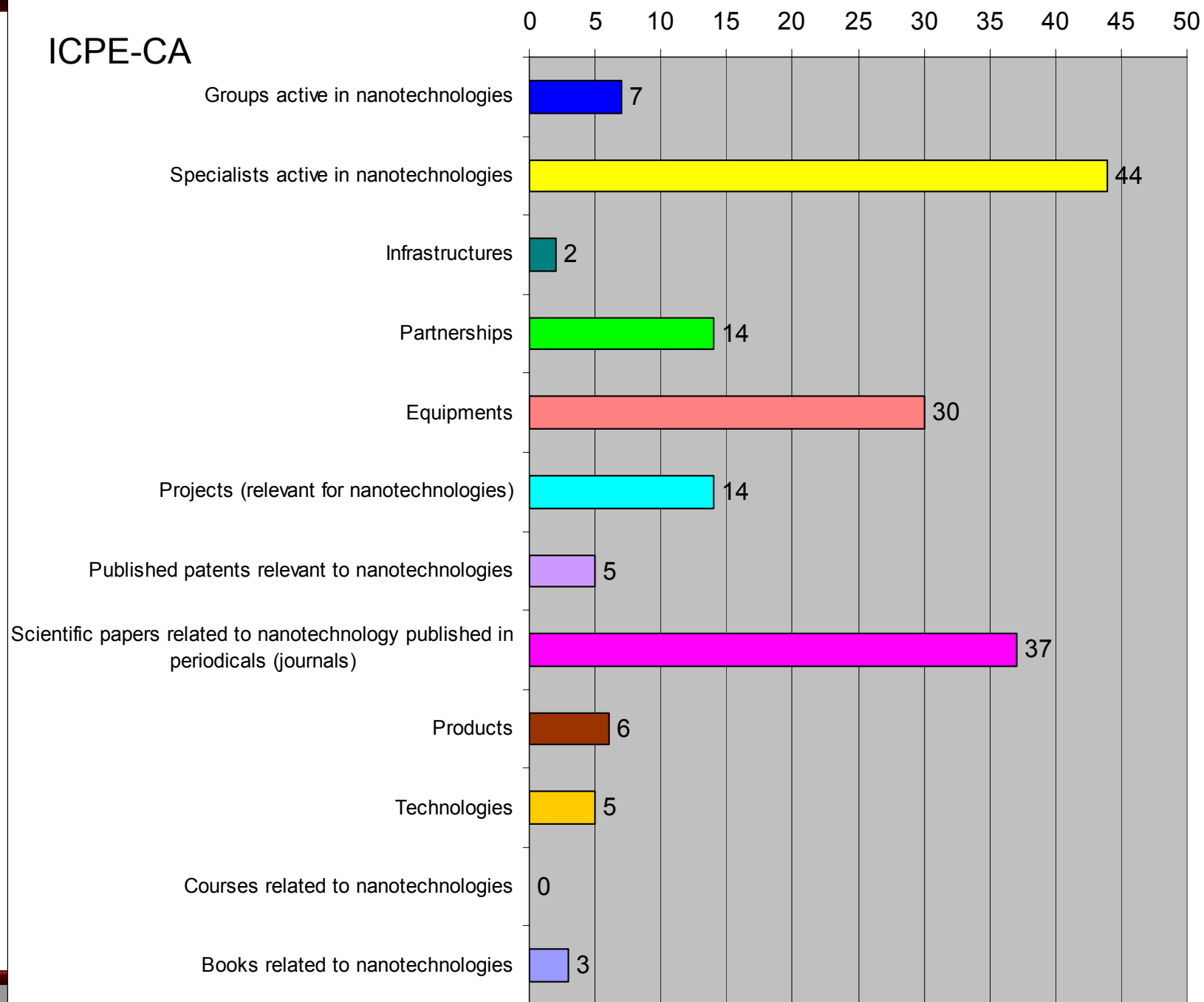
INCDFM



INFLPR



ICPE-CA



Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (2)

- **Resurse umane, educatie.**
 - Necesitatea unei educatii multidisciplinare, la diverse nivele dar si a unei formari interdisciplinare, prin cercetare.
 - Sprijinirea cercetatorilor tineri, precum si a specialistilor reveniti dupa studii/activitate de durata in strainatate (finantare, conditii de lucru, promovare).
 - Recunoasterea performantei, intr-un climat de transparenta.
 - O problema cu totul speciala, specifica situatiei actuale din Romania, o constituie implicarea *limitata* a universitatilor in activitatile CD si in interactiunea cu industria. Reforma promovata de actuala Lege a Educatiei Nationale ar trebui sa faciliteze si aceasta adaptare a universitatilor romanesti la aceste exigente la nivel mondial.

Comentarii la punctul 2

- Educatia in nanostiinta si nanotehnologie este necesara chiar si numai pentru faptul ca este vorba de aspecte de ordin fundamental (un nou mod de organizare al materiei)
- Activitatile didactice universitare legate de nanotehnologie exista in mai multe facultati din Bucuresti, Cluj-Napoca, Iasi.
 - Nu exista date detaliate privind eficienta acestor cursuri (abordare interdisciplinara, acces la baza experimentală) si nici o conceptie unitara la nivel national.
 - Ancheta are o lipsa de satisfactie pronuntata atat la nivelul specialistilor din tara, cat si al diasporei.
- Nu exista o atentie speciala pentru o formare interdisciplinara “prin cercetare”.
- Conditile de lucru, salarizare, promovare pentru tineri si pentru cei reveniti din strainatate sunt foarte prost apreciate in cadrul anchetei on-line, in special de catre specialistii din diaspora.

Ce solicita industria de la educatie

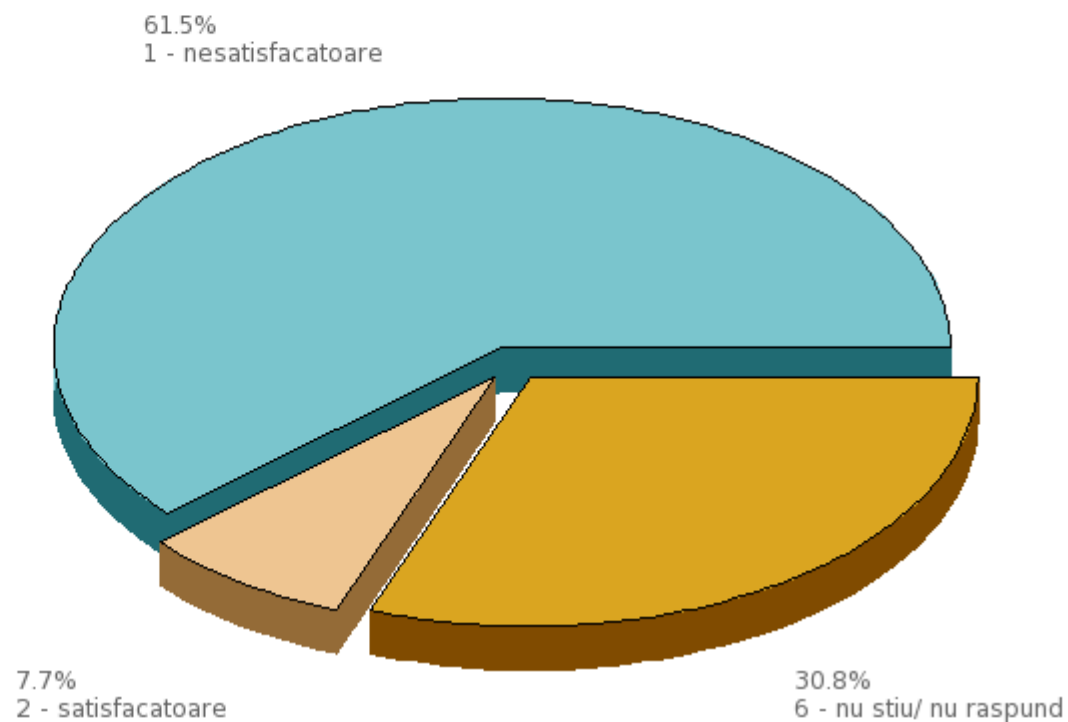
Perspectiva utilizării nanotehnologiilor în industrie, Workshop organizat la data de 10 mai 2011, la CCIR, sub egida proiectului NANOPROSPECT.

- Printre altele, **dr. ing. Michael Neuhaeuser, general manager Infineon Technologies România**, a pus accentul pe necesitatea corelării strategiilor din cercetare cu cele din sistemul educațional: “ Știu că nu există suficienți bani în sistem, dar mesajul meu cheie este ca resursele disponibile trebuie investite direcționat și structurat, către acele business-uri care promit că sunt de succes. De asemenea, **sistemul educațional trebuie structurat, gândit în funcție de nevoile programului național cadru de CDI** (subl. ns.). Dacă o direcție va fi cea legată de dezvoltarea nanoelectronicii, așa cum se prefigurează acum, atunci educația trebuie remodelată în funcție de noile coordonate, iar jucători industriali puternici, precum Renault, Continental sau Infineon pot sprijini acest demers. În momentul de față suntem o companie în creștere, limitată de faptul că **nu mai găsim pe această piață ingineri cu nivelul de calificare pe care ni-l dorim** (subl. ns.) ”
- *Extras dintr-un articol din Market Watch* (se publica în numărul din mai 2011)

2. Ce s-a facut in tara pentru dezvoltarea resurselor umane in domeniul nanot

a. Formarea multidisciplinara prin programa de invatamant din universitati (discipline sau cursuri de ma

- 13 formulare completate -

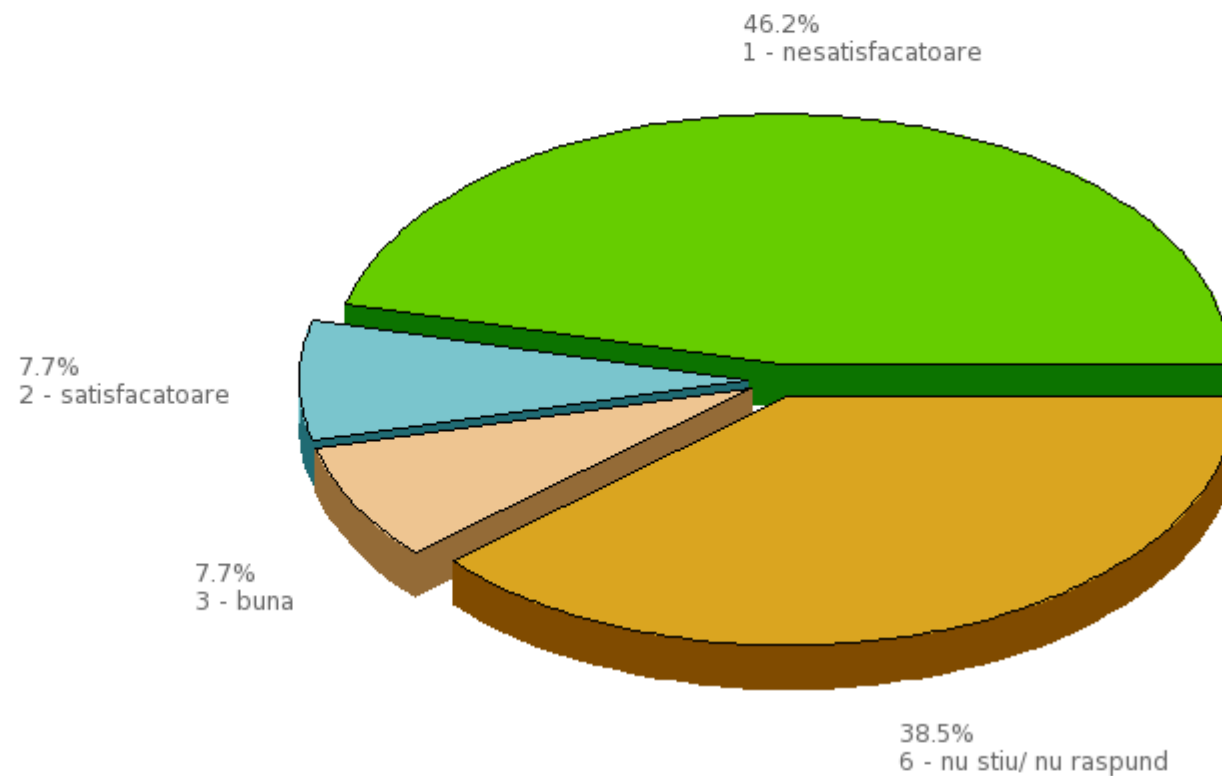


61.5% 1 - nesatisfacatoare

2. Ce s-a facut in tara pentru dezvoltarea resurselor umane in domeniul nanot

b. Formarea multidisciplinara prin scoli de doctorat si programe postdoctorale

- 13 formulare completate -

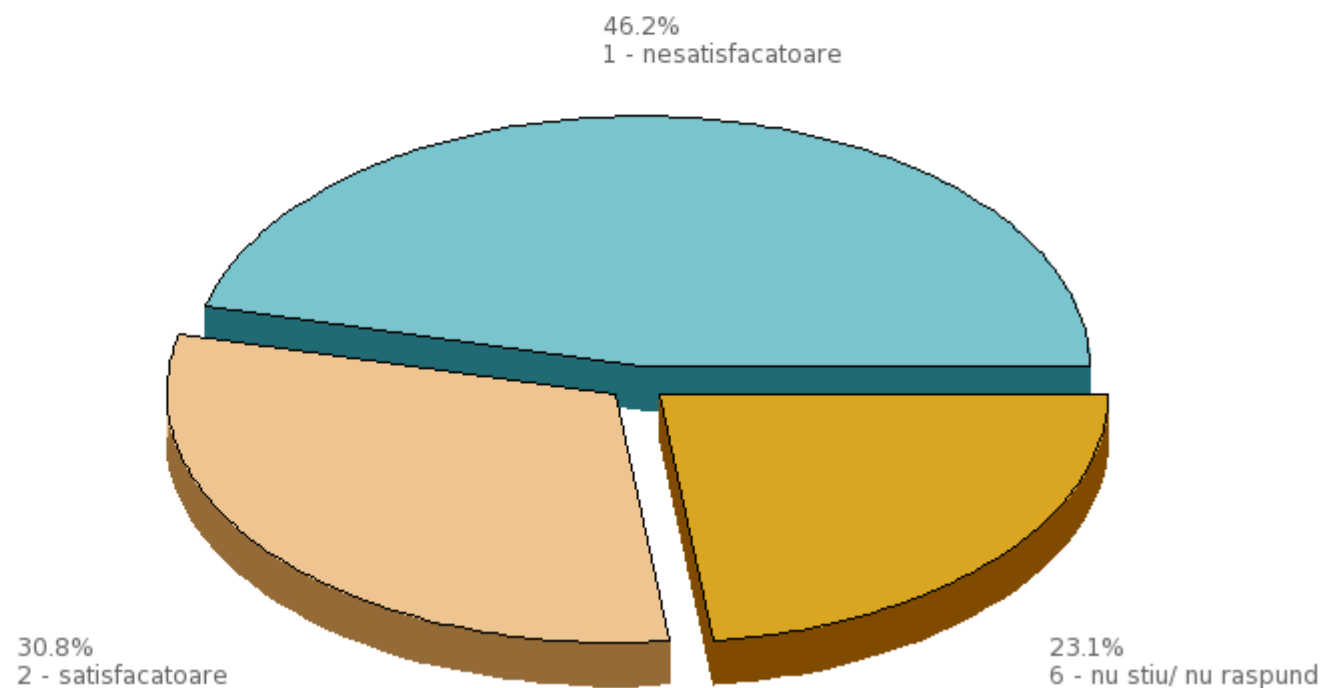


46.2% 1 - nesatisfacatoare
7.7% 2 - satisfacatoare

2. Ce s-a facut in tara pentru dezvoltarea resurselor umane in domeniul nanot

d. Sprijinirea cercetatorilor tineri (finantare, conditii de lucru, promovare)

- 13 formulare completate -

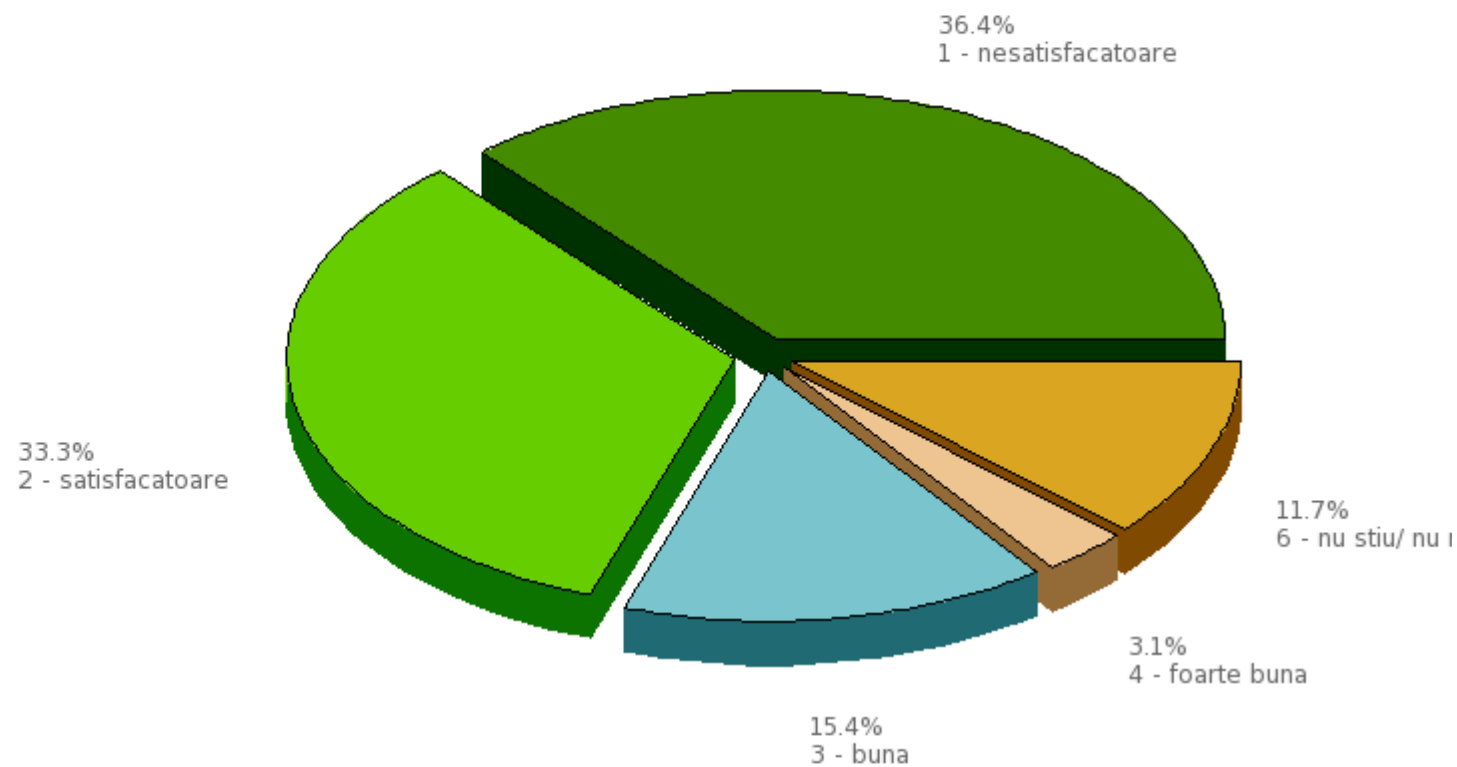


46.2% 1 - nesatisfacatoare

2. Ce s-a facut in tara pentru dezvoltarea resurselor umane in domeniul nanot

a. Formarea multidisciplinara prin programa de invatamant din universitati (discipline sau cursuri de ma

- 162 formulare completate -

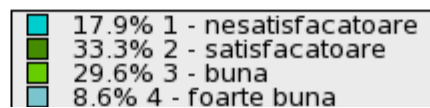
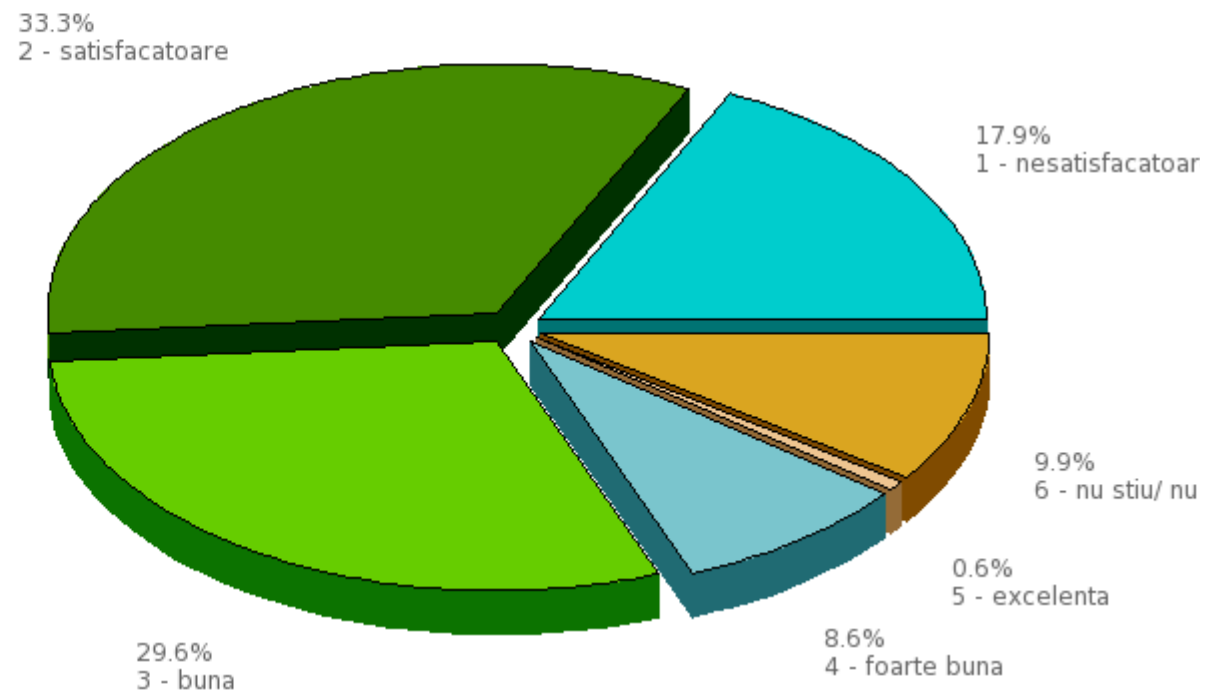


36.4%	1 - nesatisfacatoare
33.3%	2 - satisfacatoare
15.4%	3 - buna

2. Ce s-a facut in tara pentru dezvoltarea resurselor umane in domeniul nanot

b. Formarea multidisciplinara prin scoli de doctorat si programe postdoctorale

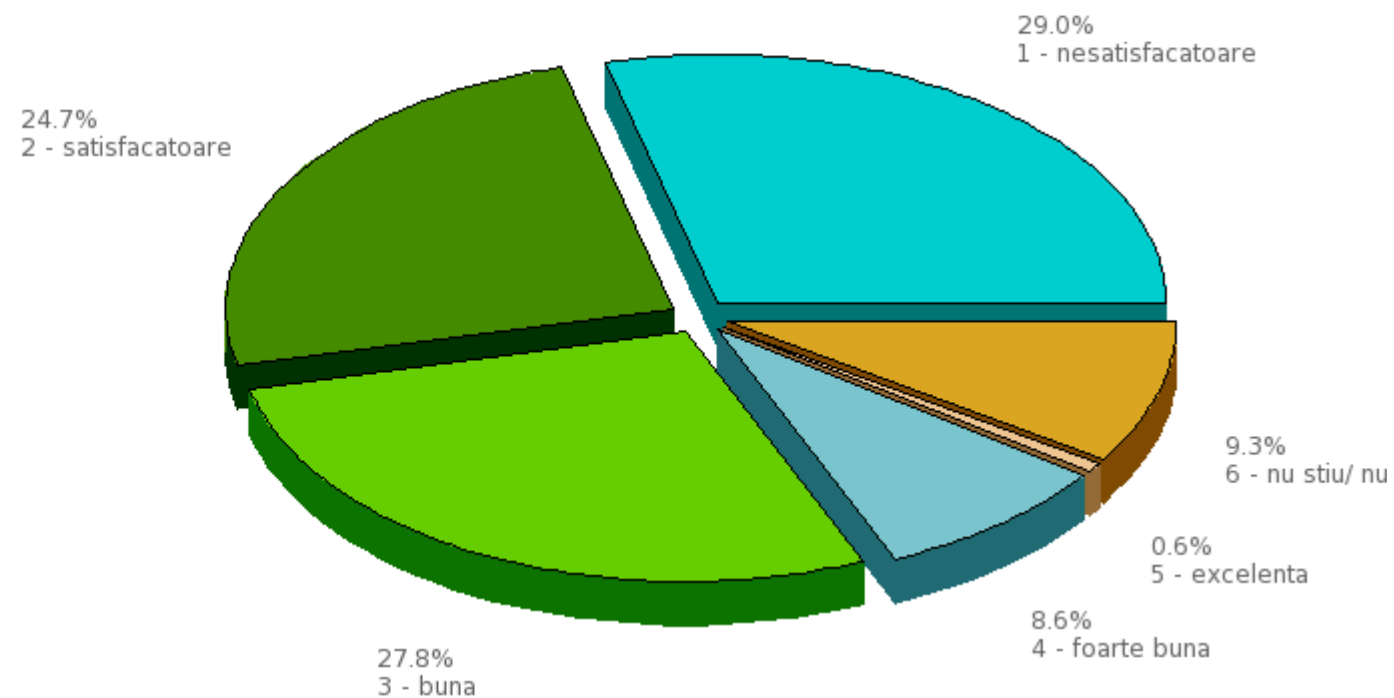
- 162 formulare completate -



2. Ce s-a facut in tara pentru dezvoltarea resurselor umane in domeniul nanot

d. Sprijinirea cercetatorilor tineri (finantare, conditii de lucru, promovare)

- 162 formulare completate -



29.0%	1 - nesatisfacatoare
24.7%	2 - satisfacatoare
27.8%	3 - buna
8.6%	4 - foarte buna

Raspunsuri selectate din ancheta

- **Dezvoltarea resurselor umane in nanotehnologii.** Diaspora (13) si din tara (162)
- **Nesatisfacator + satisfacator**; Buna + Foarte buna + Excelenta; Nu stiu / nu raspund
- Formare undergraduate si master
69,2% - 30,8% >> **69,7%** 18,5% 11,7%
- Formare Doctorat, postdoc
53,9% 7,7% 38,5% >> **51,2%** 38,9% 9,9%
- Cercetatori tineri
77% - 23% >> **53,7%** 37% 9,3%

Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (3)

- **Infrastructura**

- Deoarece crearea unor facilitati experimentale complete este costisitoare si necesita timp pentru integrarea resurselor umane, ceea mai eficienta cale de a beneficia de baza materiala este aceea de a forma retele de facilitati experimentale, facilitati care functioneaza in stransa legatura cu “centre de competenta”.
- Aceste “retele de facilitati” trebuie sa asigure servicii stiintifice si tehnologice, dar pe cat posibil si accesul direct la baza materiala al colectivelor interdisciplinare de cercetare, doctoranzilor, firmelor inovative.
- La retea de facilitati experimentale de nanotehnologie trebuie sa se adauge centre medicale (cercetare in nanomedicina) si centre de calcul.
- In subsidiar: cercetarea de durata in retea (consortii, parteneriate), dar si accesul la facilitatile europene de profil pot contribui la asigurarea unei baze materiale adecvate cercetarii in nanostiinta si nanotehnologie.

Comentarii la punctul 3

- NANOPROSPECT a permis inventarierea a peste 300 de echipamente si obtinerea de informatii privind utilitatea acestora pentru domeniul nanotehnologiilor.
- Informatiile de care dispunem arata ca utilizarea acestor echipamente este sub posibilitati, fapt indicat si de ancheta, in special in randul celor din diaspora.
- Urmand practica internationala se recomanda realizarea unei retele de facilitati la nivel national.

Situatia pe plan national (cf. Radu Popa)

- programele CEEEX (modul 4), Capacitati (din PNCDI II), POS-CCE, Parteneriate din ultimii 5-6 ani au lansat procesul de creare/dezvoltare a unor centre si infrastructuri complexe moderne: **se atinge treptat o masa critica de capabilitati competitive**
- se creeaza si consolideaza **expertiza** in: selectia, asigurarea conditiilor de functionare, operarea eficienta a unor echipamente esentiale din toate categoriile experimentale
- in paralel a fost initiat un proces (inca in stadiu incipient !) de dezvoltare a expertizei in operare si de largire/pregatire a bazei de specialisti prin formarea tinerilor (programe de Master si Doctorate)
- insuficienta: diseminarea capabilitatilor existente si in pregatire - in vederea **largirii bazei de beneficiari si a gradului de utilizare a serviciilor** disponibile
- **se simte pregnant nevoia crearii unui organism coordonator al unui networking eficient la nivel national ***

Concluzii si recomandari finale (cf. Radu Popa)

- Nanotehnologia:
 - revolutia stiintifica si tehnologica a lumii moderne, pe care Romania nu isi permite sa o rateze, si pentru care exista potentialul uman pentru inalta performanta
- Dezvoltarea si optimizarea utilizarii infrastructurii de cercetare - obiectiv esential al unei strategii eficiente pentru nanotehnologie
 - reprezinta instrumentul de baza pentru abordarea cercetarilor de avangarda din directiile programelor europene si din alte colaborari internationale
 - reprezinta motorul dezvoltarii domeniului: atrage specialistii si pune in valoare experienta acestora
 - formeaza resursele umane viitoare
 - realizeaza conexiunea st.-tehn. dintre colectivele de cercetare din zona non-profit si cele din mediul industrial (costurile de dezvoltare ale unor astfel de infrastructuri sunt prohibitive pentru IMM-uri)

Concluzii si recomandari finale (cf. Radu Popa)

- Caracteristica recunoscuta a nanotehnologiei: performanta reala este declansata de atingerea unei **mase critice a resurselor experimentale** - echipamente, expertiza in utilizare
- Dpdv al echipamentelor, sondajul national NANOPROSPECT arata ca:
 - **masa critica** este atinsa in **4 dintre cele 13 categorii** de capabilitati specifice nanotehnologiei, grupate in special in 10 infrastructuri
 - problema: **gradul de utilizare al capabilitatilor existente** - determinat de:
 - existenta unei infrastructuri-suport adecvate
 - existenta operatorilor cu experienta
 - existenta proiectelor sau clientilor pentru servicii
 - nivelul de maturitate al spiritului de colaborare si al abordarilor interdisciplinare
 - existenta si eficienta unui sistem de networking (indexare, monitorizare, suport, strategii, diseminare...)

Tipuri de echipamente

Echipamente descrise in bazele de date [352]

Nanolithography [3]

Photolithography [2]

Physical depositions [14]

Thermal processes [32]

Chemical depositions (plasma-based), MBE [6]

Dry etching [3]

SEM, FIB, TEM, XRD - beam characterization [31]

AFM, STM, SNOM, profilometry, surface nanocharacterization - scanning probe characterization [29]

Spectrometry (IR, Raman, NMR, mass), chemical processing / analysis [75]

Nano-bio (molecule spotting, characterization, nanoparticle analysis) [35]

Laser processing [14]

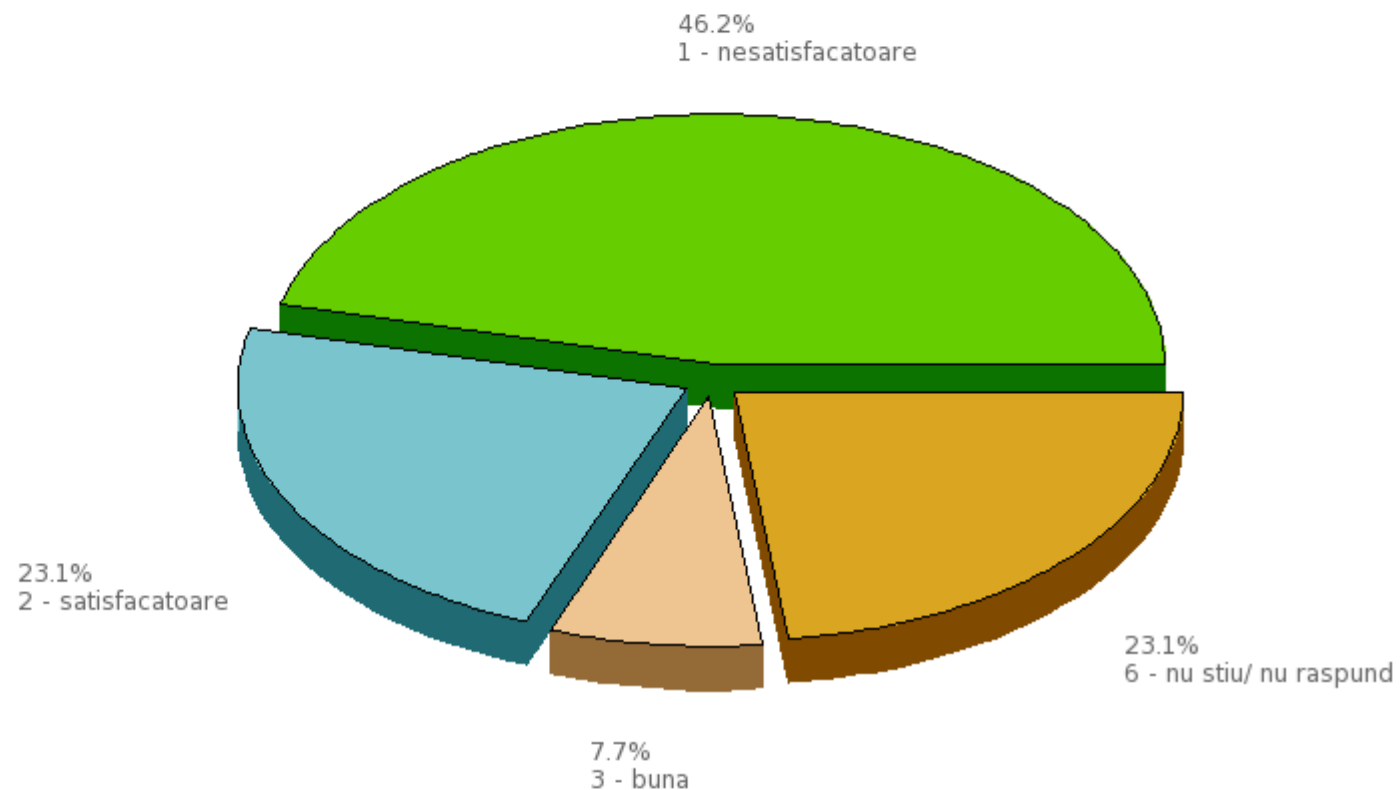
High power computing [3]

Other [105]

3. Care este situatia infrastructurii experimentale utilizate in domeniul nanot

b. Cum apreciati coherenta si perspectiva activitatii de investitii

- 13 formulare completate -

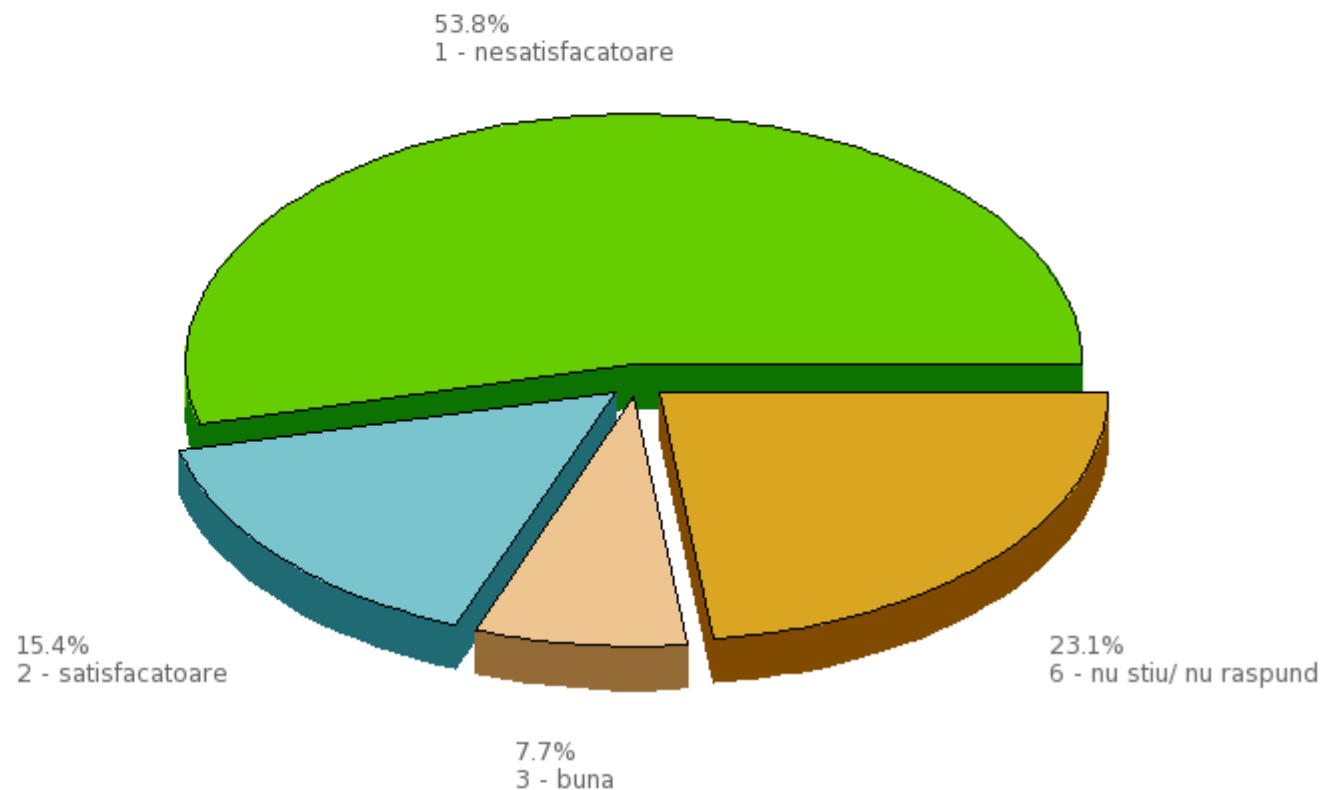


46.2% 1 - nesatisfacatoare
23.1% 2 - satisfacatoare

3. Care este situatia infrastructurii experimentale utilizate in domeniul nanot

d. In ce masura dotarile respective sunt folosite la maximum in activitati de cercetare si dezvoltare inclusiv prin accesul unor cercetatori din alte colective, alte discipline, alte organizatii etc

- 13 formulare completate -



53.8% 1 - nesatisfacatoare
15.4% 2 - satisfacatoare

Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (4)

Interactiunea cu industria

- Pe un plan mai larg interactiunea educatiei si cercetarii, pe de-o parte, cu industria, pe de alta parte este esentiala pentru formarea resurselor umane, pentru asigurarea competitivitatii tehnologice.....
- Interactiunea CD cu industria in nanotehnologii devine cu adevarat atractiva prin interesul marilor companii, dar si prin formarea de clustere de intreprinderi cu interese legate de aplicatii intr-un anumit domeniu. Exista ideea creerii si la nivel national a unor *platforme stiintifice si tehnologice* incluzand institutii CD si firme. Acestea ar fi cumva similare platformelor tehnologice europene, dar trebuie sa fie mult mai focalizate pe anumite tehnologii si “nise” in domeniile de aplicatii: aceasta concentrare este strict necesara pentru a obtine rezultate (un profil larg nu ar face decat sa duca la fragmentarea activitatilor, discreditand in fapt avantajele “platformei”).
- Complexitatea cercetarii interdisciplinare legate de nanotehnologii, dar si marea varietate de domenii de aplicatii fac atractiva cearea de “ecosisteme de inovare”, dar acestea necesita resurse considerabile, greu de atras in momentul de fata la nivel national.
- In absenta unei mase critice in interactiunea cu industria, nu poate fi neglijata “metoda pasilor mici”, constand de exemplu in colaborarea cu firmele din strainatate, sau in crearea de “spin-off”-uri.

Comentarii la punctul 4

- O ancheta la care au participat numai 20 de IMM-uri a aratat ca exista o mare dispersie de preocupari (domeniu, gen de activitati). Firmele mici au nevoie de o politica de sustinere foarte bine orientata pentru ca sa obtina rezultate intr-un domeniu de inalta tehnologie. Printre altele, in cazul nanotehnologiilor este esential accesul la facilitati experimentale performante.
- Spin-off-urile high-tech ar avea sanse mai mari de progres, dar ele sunt « *rara avis* » in Romania.
- Companiile multinationale care activeaza in Romania sunt interesate de formarea unor clustere, care sa asigure crearea aceluia "triunghi al cunoasterii": educatie-cercetare-inovare.

Ancheta IMM-uri

Interes incipient

- Analiza rezultatelor anchetei intreprinsa in randul IMM-urilor a aratat ca piata nanomaterialelor si nanotehnologiilor in Romania se afla intr-un stadiu inca incipient dar cu evidente tendinte de crestere ca rezultat al oportunitatilor de acces pe anumite nise de piata cu valoare adaugata importanta, ceea ce face ca domeniul sa devina extrem de atractiv.

Bariere care trebuie indepartate

- Exista insa o serie de bariere legate atat de resursele financiare cat si de resursele umane si intelegerea la nivelul societatii a impactului nanotehnologiilor. Pentru a depasi aceste bariere ancheta a aratat ca sunt necesare cel putin urmatoarele tipuri de masuri si actiuni suport:
implementarea legislatiei si standardizarii europene in domeniul nanotehnologiilor pe parcurs ce aceasta este dezvoltata; crearea unei strategii coerente si focalizata pe necesitatile pietei nanotehnologiilor care sa asigure ca investitiile in acest domeniu vor fi sprijinite prin **facilitati fiscale si un sub-program specific de transfer tehnologic**, inclusiv de formare de intreprinderi „spin-off” si „start-up”, **asigurarea accesului la instalatii cheie**, o educatie antreprenoriala focalizata pe eficientizarea transferului tehnologic **si inovarii si perfectionarea personalului prin cursuri si training-uri specifice**.

Clustere industriale

Perspectiva utilizării nanotehnologiilor în industrie, Workshop organizat la data de 10 mai 2011, la CCIR, sub egida proiectului NANOPROSPECT.

- Michael Neuhaeuser, unul dintre liderii inițiativei de formare a unui **cluster de nanoelectronică** în țara noastră, a vorbit totodată deschis și despre obstacolele existente în calea acestui demers, trăgând câteva semnale de alarmă:
- “Dacă nu vom forma acest cluster foarte rapid, se vor pierde banii investiți în dezvoltarea nanoelectronicii și nanotehnologiilor (N. red: anul trecut au fost investiți prin programele naționale aprox. 100 de milioane de euro) și interesul companiilor internaționale care au decis să investească în România. Dincolo de dorința noastră, dincolo de competențele și resursele umane și materiale existente în acest moment, voința politică va fi cea care va determina această construcție. În acest moment văd că **lipsesc programe cadru, lipsesc clustere, iar sistemul de cercetare nu este centrat pe nevoile industriei locale**. Dacă această stare de fapt nu va fi rezolvată, institutele și firmele care activează în acest domeniu nu vor putea genera beneficii pentru economie și societate, iar specialiștii nu vor putea fi păstrați în România. În altă ordine de idei, **direcția spre care se îndreaptă nanoelectronica din România este corectă, dar viteza este foarte scăzută, ceea ce nu este optim pentru nevoile acestei industrii.**”
- *Extras dintr-un articol din Market Watch (se publica în numărul din mai 2011)*

Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (5)

- **Riscuri**
 - Problema riscurilor legate de utilizarea nanotehnologiilor si a unor produse care contin nanoparticule nu poate fi evitata, chiar daca in tara nu exista un program CD dedicat nanotehnologiilor. Este necesar in orice caz un plan de masuri.
 - Atunci cand se studiaza toxicitatea produselor, este recomandabil sa se coreleze cu activitatea de cercetare in nanomedicina.
 - Este necesara cooperarea internationala in domeniu

Comentarii la punctul 5

- Aceasta problematica este foarte putin studiata in Romania, dar abordarea ei este strict necesara chiar in lipsa unor procese industriale locale, deoarece trebuie asigurata protectia sanatatii si a mediului fata de produsele de import. Responsabilitatile depasesc aria cercetarii propriu-zise.
- Exista unele colaborari in proiecte europene care pot servi ca punct de plecare pentru investigatii tehnice, precum si competente in toxicologie.

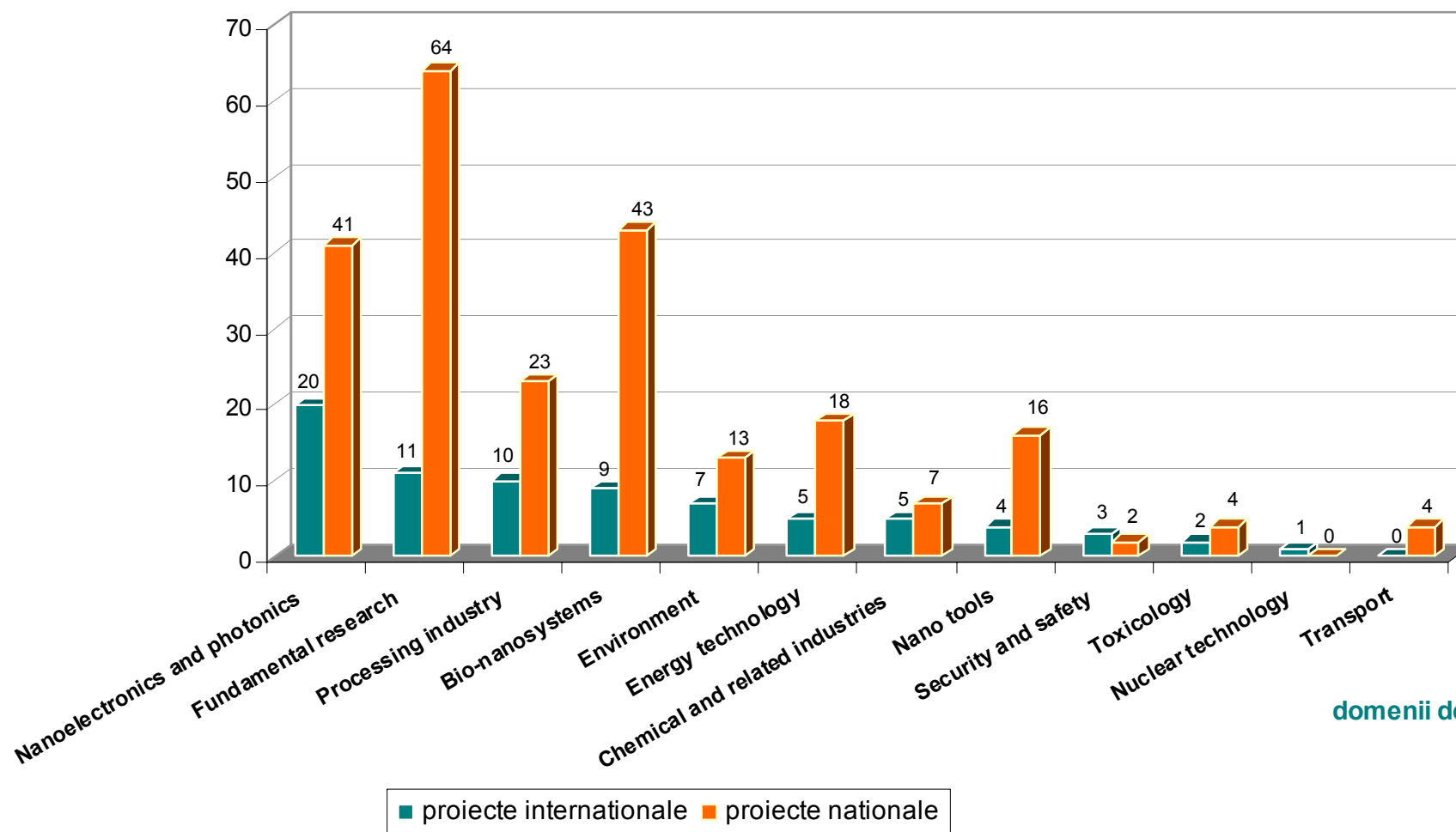
Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (6)

- **Domenii de perspectiva**
 - Este necesara o selectie a domeniilor in care exista o comunitate multidisciplinara activa si se poate crea un ecosistem de inovare, pe baza unei mase critice si a unor avantaje competitive.
 - In selectia acestor domenii ar trebui avute luate in considerare interesele unor companii mari care activeaza in Romania, dar si politica de dezvoltare nationala a statului.
 - Nu are sens sa se investeasca pentru cercetare acolo unde pe plan international s-a avansat deja foarte mult si unde posibilitatea de a dezvolta activitati CD competitive este mai mult decat problematica.

Comentarii la punctul 6

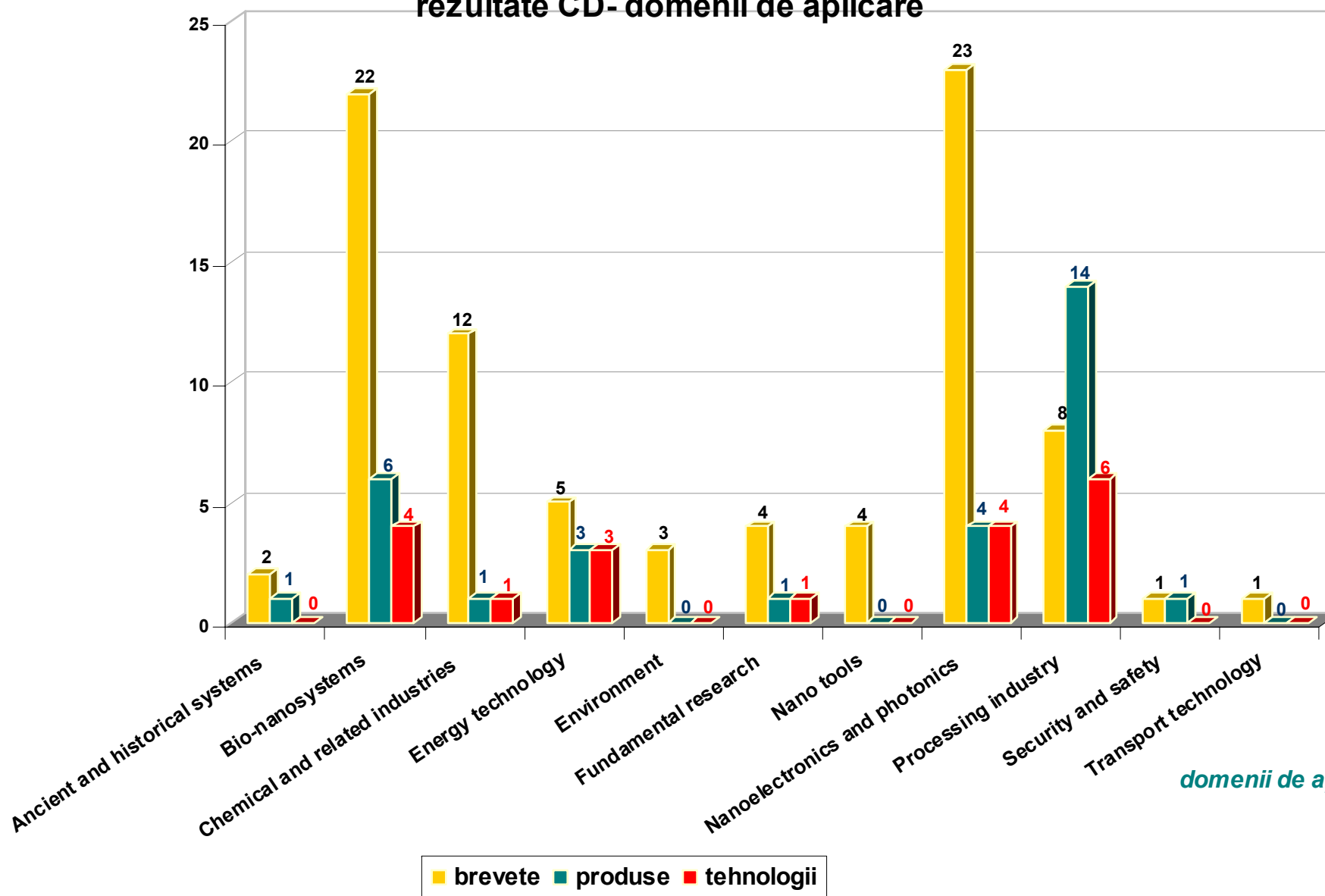
- *Expresiile de interes formulate de 55 de organizatii in prima etapa a proiectului au aratat ca aproape toate domeniile de aplicatii prezinta interes – cel putin de principiu - pentru colectivele din Romania.*
- *O analiza mai detaliata, bazata pe inventarierea (prin bazele de date electronice NANOPROSPECT) a proiectelor interne si internationale, a brevetelor, tehnologiilor si produselor a demonstrat ca exista experienta in numai cateva domenii. Acestea vor fi prezentate detaliat in cadrul Dezbaterii din 24 mai.*

domenii de aplicare-proiecte



domenii de aplicare

rezultate CD- domenii de aplicare



Subdomenii in aceasta dezbatere

In sesiunea 3 din prezentul eveniment vor fi prezentate
directii prioritare:

- in energie (IMNR)
- in farmaceutica (ICCF)
- in nanomedicina (IMT si UBB Cluj-Napoca)
- in nanoelectronica (IMT)
- in fotonica (INCD-FLPR)
- in nanomateriale in general (INCD-FM)

Concluzii si recomandari ale studiului NANOPROSPECT (7)

- **Cooperare internationala**

- Este facilitata de performanta resurselor umane (nu numai prin cresterea numarului de publicatii, dar si prin *excelenta* si *specializare in "nise"*). Existenta unor scoli de cercetare in disciplinele fundamentale ar trebui sa constituie o premiza favorabila.
- Cooperarea internationala (inclusiv in programele europene) trebuie promovata printr-o politica interna. Mentionam finantarea interna a unor domenii/tematici cu potential, circulatia informatiei relevante - in primul cea legata de "bune practici", stimulentele materiale si morale etc..
- Diaspora poate juca un rol important prin accelerarea stabilirii contactelor, initierea unor propuneri de colaborare, crearea unor laboratoare "gemene", participarea la activitatile de evaluare din tara, participarea la elaborarea unor politici interne destinate cresterii competitivitatii grupurilor de cercetare romanesti si implicit a sanselor de cooperare internationala etc.

Comentarii la punctul 7

- *Romania trebuie sa dezvolte in cadrul european (si nu numai) o politica a tehnologiilor emergente (trebuie sa decide unde si cum investeste). Atat Centrul IBM care se prefigureaza la Targu-Mures, cat si proiectul ELI (Extreme Light Infrastructure) au legatura mai mult sau mai putin directa cu domeniul nanotehnologiilor si ele demonstreaza ca exista posibilitati reale pentru colaborarile internationale de anvergura.*
- *Romania trebuie sa dezvolte in cadrul european (si nu numai) o politica a tehnologiilor emergente (trebuie sa decide unde si cum investeste).*

Rezultatele anchetei privind importanta colaborarilor internationale

➤ Domenii - opinia **excelenta; foarte buna** predominanta

- **Facilitarea participarii la cercetari avansate** (42.6% - **excelenta; foarte buna**; 32.7% - buna; satisfacatoare; 13% - nesatisfacatoare)
- **Accesul la facilitati si know-how inexistente in Romania** (36.4% - **excelenta; foarte buna**; 32.7% - buna; satisfacatoare; 14.8% - nesatisfacatoare)

➤ Domenii - opinia **buna; satisfacatoare** predominanta

- **Vizibilitate externa** (44.6% - **buna; satisfacatoare**; 36.4% - **excelenta; foarte buna**; 11.1% - nesatisfacatoare)
- **Initierea si consolidarea unor parteneriate** (40.1% - **buna; satisfacatoare**; 37% - **excelenta; foarte buna**; 27.2% - nesatisfacatoare)
- **Colaborarea cu firme straine** (32.1% - **buna; satisfacatoare**; 25.9% - nesatisfacatoare; 24% - **excelenta; foarte buna**)

Proiecte internationale cu participarea Romaniei

FP7:

41 proiecte identificate pe diverse prioritati tematice prin cautare in baza de date CORDIS (EU)

- **NMP** (*Nanosciences, nanotechnologies, materials & new production technologies*):

- 31 proiecte identificate – 5 dintre aceste proiecte sunt inscrise si in Baza de date NANOPROSPECT

- **ICT** (Information and Communication Technologies)

- 5 proiecte identificate – 1 dintre aceste proiecte inscris si in Baza de date NANOPROSPECT

FP6:

43 proiecte identificate pe prioritatea **NMP** prin cautare in baza de date CORDIS (EU): - 3 dintre aceste proiecte sunt inscrise si in Baza de date NANOPROSPECT

Baza de date NANOPROSPECT mai contine alte 64 proiecte internationale FP6, FP7, MNT ERA-NET, ENIAC JTU, proiecte bilaterale, mobilitati.

Corelarea directiilor din PN II cu PC7

Programul “Parteneriate în domeniile prioritare”

Domeniul 1 - Tehnologia Informatiei si Comunicatii

Directia de cercetare 1.7

Nanoelectronica, fotonica și micronanosisteme integrate

□ Nanoelectronica

•*Tematica* 1.7.1 **Experimentarea de noi materiale și tehnologii pentru nanostructuri și circuite integrate la scara nano**

- 3 proiecte in 2007, 1 proiect in 2008

Corelare:

Objective ICT-2011.3.2 Smart components and smart systems integration

Future smart components and smart systems

Materials, technologies, processes, manufacturing techniques and design methods for:

- Miniaturized and integrated smart systems with advanced functionality and performance including nanoscale sensing systems

- *Tematica 1.7.2* **Experimentarea de noi arhitecturi de sisteme pentru nanoelectronică**

- 1 proiect in 2007, 1 proiect in 2008

- *Tematica 1.7.3* **Experimentarea de noi concepte (principii) de dispozitive nanoelectronice**

- 1 proiect in 2008

Corelare:

Objective ICT-2007.8.1: FET proactive 1: Nano-scale ICT devices and systems

- Demonstration of new concepts for **switches or memory cells**, to substantially improve performance, cost, integration density and/or power dissipation beyond those of ultimate CMOS technology using nanostructures or non-charge based approaches. Complementary challenges include **circuit architectures, assembly and reconfiguration**.

- Demonstration of **new concepts, technologies and architectures for local and chip-level interconnects** with substantial improvements over current solutions.

- *Tematica* 1.7.4 **Electronica transparentă**
 - 2 proiecte in 2007, 2 proiecte in 2008

Corelare:

Objective ICT-2007.3.2: Organic and large-area electronics, visualisation and display

Advanced visualisation systems and novel display technologies - portable display systems such as zero-power / 'ruggedised' displays, flexible and/or **transparent devices**, energy efficient microprojectors, and lightweight high-resolution vision glasses

Objective ICT-2011.3.6 Flexible, Organic and Large Area Electronics and Photonics

OLAE technology and components

Organic/printed logic and memory components; **transparent electronic components**; power supplies; polymer-based sensors and actuators; adaptable optical elements for electronics and lighting applications; large area energy scavengers & sensors

□ Micro - și nanosisteme

- **Tematica 1.7.5 Dezvoltarea componentelor și microsistemelor pentru sisteme de comunicații; microsisteme inteligente reconfigurabile și flexibile**
- 3 proiecte in 2007, 1 proiect in 2008

Corelare: Objective ICT-2007.3.6: Micro/nanosystems

Smart systems for communications and data management: enabling wireless access and facilitating intelligent networking with emphasis on the hardware required for communications and the management of smart device information.

- **Tematica 1.7.6 Tehnologii microfluidice, micro/nano- biosenzori, laboratoare pe un cip, „microarrays”, micro- și nanostructuri și micro- și nanosisteme pentru diagnosticare și tratament medical (inclusiv nanomedicină)**
- 4 proiecte in 2007, 5 proiecte in 2008

Corelare: ICT-2011.3.2 Smart components and smart systems integration - Micro-Nano Bio Systems (MNBS): integrated systems for rapid, sensitive, specific and multi-parametric in vitro molecular analysis/detection and cellular manipulation based on biodegradable materials; autonomous body sensor and actuator based systems for non- or minimally invasive targeted early detection, diagnosis and therapy; NMP.2011.1.2-2 New targeted therapy using nanotechnology for transport of macromolecules across biological barriers; NMP.2011.1.4-4 Nanotechnology based implantable and interfaceable devices

- *Tematica de cercetare 1.7.7 Microsenzori și actuatori (inclusiv 3D)*
- 1 proiect în 2007, 4 proiecte în 2008
- *Tematica de cercetare 1.7.8 Tehnologii de integrare eterogenă și asamblare/încapsulare 3D pentru a permite realizarea de sisteme complexe pe un cip*

Corelare:

Objective ICT-2007.3.6: Micro/nanosystems

Next-generation smart systems:

- Major breakthroughs in intelligent sensor and actuator systems complexity, miniaturisation, networking, and autonomy.
 - Design and packaging technologies for new sensors, actuators and microsystems, their combination and integration.
- *Tematica de cercetare 1.7.9 Tehnologii convergente: micro-nano-bio-info*

Corelare:

Objective ICT-2007.3.6: Micro/nanosystems

Micro/nano/biotechnologies' convergence

Objective ICT-2011.3.2 Smart components and smart systems integration Micro-Nano Bio Systems (MNBS)

□ Fotonica

- *Tematica de cercetare* 1.7.10 **Noi materiale fotonice (materiale artificiale: cristale fotonice, materiale cu indice de refracție negativ etc.):**

- 3 proiecte in 2007, 5 proiecte in 2008

Corelare: NMP-2007-2.2-1 Organic materials for electronics and photonics

NMP.2011.2.2-3 Materials for solid state lighting

- *Tematica de cercetare* 1.7.11 **Componente micro/nano-fotonice și sisteme pentru interconexiuni și comunicații**

Corelare: ICT-2011.3.5 Core and disruptive photonic technologies - Core photonic technologies: Optical data communications – optical interconnects

- *Tematica de cercetare* 1.7.12 **Microsenzori optici pentru sisteme de supraveghere, monitorizare, robotizare**

Corelare: - ICT-2007.3.5: Photonic components and subsystems

Core photonic components and subsystems - High performance image sensors; Sensors exploiting innovative sensing principles

- ICT-2011.3.5 Core and disruptive photonic technologies - Core photonic technologies: Imaging and sensing for safety and security

- *Tematica de cercetare* 1.7.13 **Noi tehnologii fotonice și bio-senzori fotonici pentru sisteme neinvazive de diagnostic *in vivo* și tratament**
 - 1 proiect in 2008
- *Tematica de cercetare* 1.7.14 Tehnologii fotonice pentru procese de fabricație avansate la nivel micro și nano și pentru controlul proceselor și calității
 - 1 proiect in 2007, 1 proiect in 2008

Corelare:

- ICT-2007.3.5: Photonic components and subsystems

Application-specific photonic components and subsystems for application fields, which are strategic for Europe and which are important drivers of photonics technology development: Components and subsystems for: - **minimally invasive medical diagnosis and prevention.** - **sensing for environment, well-being, safety and security.**

- ICT-2011.3.5 Core and disruptive photonic technologies - Core photonic technologies

Biophotonics for early, fast and reliable medical diagnosis of diseases, such as cancer, infectious and eye-related diseases. The applications vary from point-of-care diagnosis to functional imaging.

In loc de concluzii

- Recomandarile NANOPROSPECT sunt menite sa contribuie la implementarea si concretizarea Planului National de Reforma (2011-2013), dar si elaborarea unei strategii CDI pe termen mediu (2014-2020).
- Elaborarea unei strategii a domeniului este de neconceput in limitele sistemului de cercenare-dezvoltare. Proiectul NANOPROSPECT trebuie succedat de o analiza intersectoriala.
- Principalul inamic al unor rezultate de durata este fragmentare:
 - In finantare
 - In parteneriate
 - In utilizarea bazei materiale
- Trebuie continuate culegerea si diseminarea de informatie, networking-ul