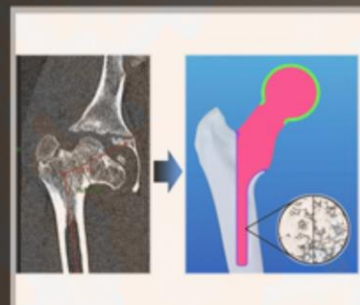
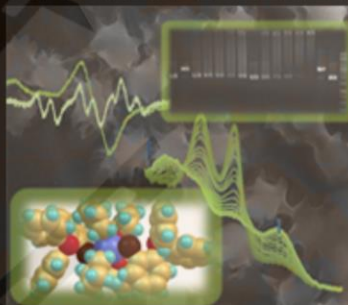
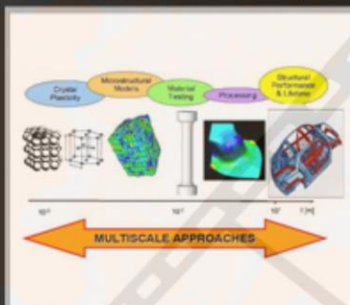


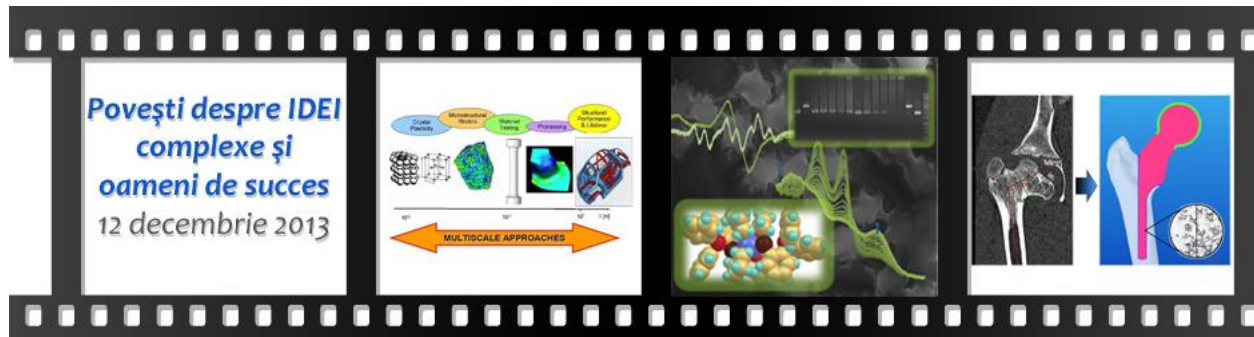
Povești despre IDEI complexe și oameni de succes

**Povești despre IDEI
complexe și
oameni de succes**
12 decembrie 2013



Cuprins:

<i>Arhive climatice în carst - o abordare integrată pentru studierea și modelarea oscilațiilor climatice rapide</i>	pag.3
<i>Studii fundamentale și aplicate de ecoepidemiologie, biologie și genetică moleculară ale vectorilor bolii Lyme</i>	pag.9
<i>O nouă generație de paradigme în magnetismul molecular și știința materialelor anizotropia magnetică în unități complexe, sisteme supramoleculare și la nano-scală</i>	pag. 14
<i>Știința suprafețelor și interfețelor: fizică, chimie, biologie, aplicații</i>	pag.24
<i>Efectele dopajului și ale dimensionalității asupra proprietăților magnetice, structurale și morfologice și dinamicii de spin în micro și nanostructuri oxidice feromagnetice</i>	pag.29
<i>Noi materiale biocompatibile destinate implanturilor personalizate fabricate prin SLS și SLM (BIOMAPIM)</i>	pag.34
<i>Modelarea continuă - de la micro la macro scara - a materialelor avansate în fabricația virtuală</i>	pag.39
<i>Noi concepte și strategii pentru dezvoltarea cunoașterii unor noi structuri biocompatibile în bioinginerie</i>	pag.44
<i>Nanomanipularea biomoleculilor cu ajutorul microscopiei de forță atomică</i>	pag.49
<i>Aplicații Bio-Medicale ale compușilor metalelor– Metallomics</i>	pag.52
<i>Nanoparticule biofunctionale pentru dezvoltarea unor noi metode de imagistică, senzorială, diagnostic și terapie moleculară în medii biologice (NANOBIOFUN)</i>	pag.56



Titlu proiect: Arhive climatice in carst - o abordare integrata pentru studierea si modelarea oscilatiilor climatice rapide (KARSTHIVES)

Director proiect: dr. Silviu Constantin

Instituție coordonatoare proiect: Institutul de Speologie „Emil Racoviță”

Responsabili echipe parteneri: dr. Oana Moldovan, dr. Bogdan Onac, conf. dr. Cristian Panaiotu, conf. dr. Mihai Dima, dr. Roxana Bojariu

Instituții partenere:

Academia Română, Filiala Cluj – Institutul de Speologie „Emil Racoviță” Dept. Cluj

Universitatea București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Centrul Lythos

Universitatea București, Facultatea de Fizică, Grupul de Fizica Atmosferei

Administrația Națională de Meteorologie

1. Odată a apărut o IDEE...

Peșterile constituie un spațiu privilegiat al domeniului continental întrucât păstrează adesea depozite acumulate sau formate de-a lungul timpului, constituind adevărate „capcane” carstice. La suprafața terenului, agenții externi modelează în permanență relieful iar secvențele sedimentare pot fi înlăturate de eroziune, transportate la mari distanțe, inundate – o gamă largă de procese pe care geologii trebuie să le descifreze.

În zonele profunde ale rețelelor subterane, sedimentele, stalagmitele și resturile fosile se acumulează și se păstrează zeci sau sute de mii de ani constituind adevărate arhive ale schimbărilor climatice petrecute la suprafață.

Rolul de arhivă paleoclimatică al speleotemelor (depozitele de calcit dintre care cele mai cunoscute sunt stalagmitele și stalactitele) a fost recunoscut și studiat cu precădere în ultimele două decenii. În condițiile microclimatice stabile ale peșterilor, calcitul se acumulează din apa de percolație păstrând nealterată „semnătura izotopică” a apei din precipitații pătrunsă în subteran, la rândul ei dependentă de temperatură și de traseul parcurs de masele de vapori care au generat o. Dacă adăugăm faptul că speleotemele pot fi datate radiometric cu mare precizie, este clar că ele constituie o inestimabilă arhivă a schimbărilor climatice petrecute în decursul ultimilor 500.000 de ani.

Dar lucrurile nu sunt chiar atât de simple. Relația dintre parametrii climatici și înregistrările izotopice nu este nici simplă, nici directă. Chiar dacă schimbările climatice majore pot fi observate cu ușurință în profilele izotopice, reconstituirea evenimentelor rapide și de scurtă durată este dificilă. Provocarea o constituie tocmai reconstituirea acestor evenimente climatice abrupte, cu durate de ordinul sutelor de ani, întrucât acestea sunt de interes pentru societatea umană în încercarea de a prognoza viitoarele schimbări climatice.

Cum putem rezolva aceasta problema?

O idee ar fi calibrarea semnalului izotopic din calcitul precipitat în condițiile climatice actuale – aceasta presupune monitorizarea continuă a parametrilor climatici și geochimici de la suprafață în paralel cu cei din subteran pentru dezvoltarea unei funcții de transfer între semnalul climatic și cel izotopic.

Dar speleotemele nu sunt singurele depozite din peșteri cu relevanță paleoclimatică. Sedimentele, resturile fosile de mamifere sau de nevertebrate, depozitele de gheață subterane – toate conțin indicatori indirecti relevanți pentru paleomediul de la suprafață. O a doua idee vine de la sine: putem utiliza indicatorii paleoclimatici suplimentari din alte depozite speleale pentru a valida sau nu indicațiile oferite de profilele din speleoteme. Pentru depozite depuse în aceleași perioade, indiferent de tipul lor, indicatorii investigați ar trebui să se completeze și să se valideze reciproc.

Odată obținute, rezultatele obținute din depozitele speleale pot fi validate și corelate cu cele obținute din alte arhive continentale cuaternare, precum depozitele de loess, sedimente lacustre sau carote de gheață, iar variațiile locale înregistrate de-a lungul timpului geologic pot ajuta la înțelegerea mecanismelor care generează schimbările climatice rapide și efectele pe care acestea le pot avea în viitor.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Un asemenea proiect este, prin definiție, multi- și inter-disciplinar. Integrarea informațiilor stocate într-o gamă largă de arhive necesită existența unor specialiști din diferite domenii ale științelor Pământului și vieții: geologi, geografi, geofizicieni, paleontologi, biologi, geochimiști. În plus, cel puțin o parte dintre aceștia trebuie să fie familiarizați cu mediul speleal și să fie capabili să lucreze în condițiile, adesea dificile, din subteran. Institutul de Speologie „Emil Racoviță” (ISER) cu cele două centre de cercetare de la București și Cluj-Napoca, dispune de un corp de cercetători specializați în multe din aceste domenii și care au o îndelungată experiență de lucru în echipe multidisciplinare. La București, Grupul de Geocronologie și cercetări paleoclimatice condus de dr. Silviu Constantin are experiență în datarea radiometrică a speleotemelor și interpretarea profilelor izotopice, iar Grupul de Paleontologia vertebratelor coordonat de dr. Emanoil Știucă este specializat în interpretarea asociațiilor de mamifere mici ca indicatori paleoclimatici. La Cluj, grupul coordonat de dr. Oana Moldovan este specializat în zoologia și ecologia nevertebratelor, iar grupul coordonat de dr. Bogdan Onac a desfășurat cercetări de mineralogie speleală și geochimie izotopică pe speleoteme și depozite de gheață.

Acestor grupuri de cercetători li s-a alăturat grupul condus de conf. dr. Cristian Panaiotu de la Centru de Cercetări „Lythos” al Facultății de Geologie și Geofizică (Universitatea București), specializat în studii de rockmagnetism și paleomagnetism pe depozite sedimentare și vechi colaborator al cercetătorilor ISER.

În fine, grupul de fizicieni specializați în modelări climatice de la Facultatea de Fizică a Universității București, condus de conf. dr. Mihai Dima a fost cooptat pentru a asigura prelucrarea și interpretarea seriilor de timp, iar grupul de climatologie existent la Administrația Națională de Meteorologie, coordonat de dr. Roxana Bojariu, a asigurat atât sprijin logistic pentru instalarea și funcționarea echipamentului de monitorizare climatică și microclimatică, cât și prelucrarea și interpretarea seriilor de date instrumentale și de modelare climatică.

În jurul celor 7 cercetători experimentați s-a coagulat un grup de alți 30 de cercetători, dintre care aproape jumătate tineri doctoranzi sau la nivel postdoctoral.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

În științele Pământului și ale vieții cercetările includ, cel mai adesea, o etapă suplimentară față de alte științe – cea a investigațiilor din teren. Este o etapă indispensabilă și întotdeauna îndelungată. Ca atare, strategia proiectului a inclus încă de la început abordarea simultană a trei tipuri de abordare a cercetării:

- studiul paralel, multidisciplinar, al unor situri speleale în care exista potențialul exploatării mai multor arhive cu semnificații paleoclimatice (de exemplu, speleoteme, sedimente, resturi fosile)
- studii în teren și laborator pentru testarea și validarea unor noi concepte (de pildă, utilizarea nevertebratelor din sedimente speleale sau utilizarea proprietăților rockmagnetice ca indicatori paleoclimatici și de paleomediu)
- studii cu caracter teoretic ale unor metode analitice noi sau interpretări ale unor profile climatice alternative din depozitele continentale, care să poată fi coroborate cu cele obținute din depozitele speleale.

Rezultatele nu au întârziat să apară, chiar dacă, ținând cont de specificul cercetărilor noastre, primele rezultate de impact au fost cele obținute pe plan teoretic, pentru care etapa cercetărilor de teren nu era necesară. Spațiul restrâns nu ne permite detalierea impactului și realizărilor raportate ca urmare a cercetărilor în peste 13 situri speologice, multe aflate încă în stadiu de investigare. Vom menționa doar rezultatele care ni se par a fi cele mai relevante prin nouitatea lor:

1. Studiile realizate pe resturile de nevertebrate din sedimente speleale au demonstrat, în premieră, că acestea pot constitui un indicator de paleomediu valoros cu condiția existenței unei cronologii adecvate. Se deschide astfel o ramură de cercetare complementară în sedimentologia depozitelor speleale, până acum neexplorată.
2. Studiul multidisciplinar realizat într-o echipă internațională la Peștera cu Oase, a demonstrat modul în care diferiții indicatori climatici (puțin relevanți atunci când sunt considerați separat) pot fi combinați pentru a oferi o imagine consistentă asupra evenimentelor climatice rapide din ultimii 50.000 de ani și asupra schimbărilor corespunzătoare de paleomediu.
3. La Peștera Urșilor de la Chișcău, o săpătură paleontologică sistematică demarată în cadrul proiectului, coroborată cu datări radiometrice multiple, studii de sedimentologie și rockmagnetism pe sedimente, precum și studii izotopice pe resturi fosile și speleoteme a condus la schimbarea fundamentală a imaginii pe care o aveam despre evoluția acestei peșteri de excepție și a depozitului fosilifer, cu impact asupra înțelegerii condițiilor de paleomediu și paleoclimă.
4. Studiile izotopice pe resturile fosile de urs de peșteră din cel puțin două situri (Peștera cu Oase și Peștera Urșilor de la Chișcău) au demonstrat, în premieră, o dietă omnivoră pentru aceste animale, în contrast cu tot ceea ce se cunoștea anterior pentru resturile fosile din Europa centrală și de vest. Este un rezultat care poate fi acceptat sau contestat, însă cu siguranță nu poate fi ignorat. Este, în egală măsură, un rezultat care constituie o provocare pentru paradigmele actuale în geochimia izotopică.
5. Studiile pe carote de gheață prelevate din Ghețarul Scărișoara, în paralel cu investigarea resturilor polinice și a elementelor minore au arătat potențialul acestor depozite pentru

reconstituirea paleomediului de la suprafață în ultimele două milenii, dar și pentru reconstituirea impactului dezvoltării diverselor activități miniere în Munții Apuseni, de-a lungul istoriei.

6. Studiile microbiologice moleculare și clasice pe sedimente au demonstrat existența unor microroganisme active sau fosile în sedimentele Cuaternare, cu potențial major în descifrarea paleoclimului și paleomediului. Acesta este un domeniu abordat pentru prima dată în lume și deschide multiple posibilități de cercetare.
7. În fine, studiul unor secvențe sedimentare de loess a permis calibrarea variațiilor rock-magnetice în cursul ultimilor 500.000 ani pe teritoriul României și obținerea unui profil de referință care poate fi corelat cu profilele concatenate de mare rezoluție obținute din speleoteme sau alte depozite speleale.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

Toate acestea au fost publicate în 23 de lucrări, din care 22 în reviste indexate ISI, un volum monografic apărut la prestigioasa editură Oxford University Press, 10 capitole de cărți, iar numeroase alte lucrări se află în diverse stadii de publicare. Cea mai mare parte a lucrărilor sunt realizate în coautorat între membrii diverselor echipe din consorțiu, fapt care demonstrează pe deplin sinergia echipei. Nu în ultimul rând, numărul mare de colaboratori din străinătate, arată gradul de interes pentru proiect al comunității științifice la nivel internațional și măsura în care abordările din proiect depășesc limitările locale. Nu putem să nu amintim faptul că din cele peste 35 de comunicări prezentate la diverse manifestări științifice internaționale, 8 au fost comunicări invitate legate direct de rezultatele obținute în cadrul proiectului.

Realizările obținute și rezultatele prezentate au permis stabilirea de noi contacte și colaborări științifice și consolidarea credibilității membrilor consorțiului, atât la nivel individual cât și la nivelul echipelor de cercetare.

Atunci când am demarat acest proiect, ideea utilizării arhivelor speleale pentru reconstituiri paleoclimatice și de paleomediului nu era una nouă, însă studiile care integrau mai mulți indicatori climatici din mai multe arhive erau extrem de rare sau inexistente. Proiectul Karsthives a arătat potențialul folosirii indicatorilor multipli, în care diversele arhive se pot completa și valida pentru completarea imaginii asupra trecutului climatic recent al planetei și gradului în care schimbările climatice pot afecta peisajul, populațiile de animale, evoluția umană.

Monitorizarea microclimatului în peșteri din Carpații Meridionali, în special în Peștera Cloșani, în paralel cu studiile izotopice și datările de înaltă rezoluție a permis reconstituirea condițiilor microclimatice din decursul ultimilor 250 de ani și a demonstrat că aceasta a fost similară cu cea înregistrată în peșteri și arhive climatice din Austria și până în nordul Turciei, cu posibila reflectare a comportamentului de tip hysteresis a Oscilației Nord Atlantice – evidențiată tot ca urmare a cercetărilor din cadrul proiectului.

În același timp, la peștera Ghețarul de la Scărișoara, cercetările au arătat o dependență a variațiilor temperaturii înregistrate în cursul ultimilor 2000 ani care poate fi pusă în legătură cu indicele EAWR (East Atlantic – West Russia).

Sunt rezultate cu caracter teoretic care demonstrează cât de sensibil reacționează sistemele locale la schimbările climatice globale și cum, pe un teritoriu cu o suprafață relativ redusă, cum este cel al României, diversele influențe globale pot avea efecte diferite în funcție de barierele orografice sau condițiile locale.

5. IDEEA fiind **COMPLEXĂ** a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de **OAMENI** de **SUCCES**...

Dincolo de realizările științifice publicate ale proiectului, o mare parte din ideile apărute în timpul cercetărilor se află încă în faza de testare sau necesită investigații suplimentare. Ca în orice alt domeniu al cercetării fundamentale, e nevoie de timp pentru validarea conceptelor și obținerea datelor. În special în domeniile de frontieră, care presupun interdisciplinaritatea cercetărilor, acest timp este adesea mult mai mare decât cei 3 ani avuți la dispoziție pentru implementarea unui proiect. Ceea ce este esențial însă este ca cercetările să poată fi reorientate din timp în direcțiile cele mai bune, iar studiile să fie generatoare de noi idei.

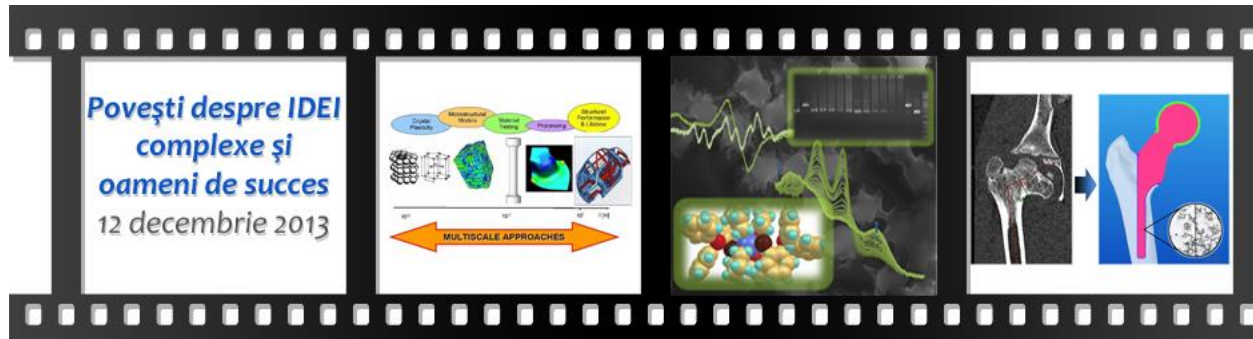
În acest sens, cercetările noastre au condus la conturarea unor direcții noi de cercetare bazate pe depozitele speleale, precum utilizarea studiilor de microbiologie din sedimente vechi ca potențial indicator pentru condiții climatice umede sau aride, la reevaluarea ratelor de sedimentare și a dinamicii fluviatile în condițiile climatice ale ultimilor 2000 ani (Lacul Zăton), sau la punerea în evidență, în premieră pentru România, a posibilității de utilizare a laminele de calcit din speleoteme ca arhive climatice cu ciclicitate anuală. În cursul proiectului au fost descoperite noi situri care prezintă potențialul de furnizare de arhive paleoclimatice de excepție, însă doar o mică parte din acestea au putut fi explorate. Suntem convingși că potențialul tuturor acestor direcții noi va fi pus în valoare pentru că cercetarea românească în domeniul speologiei are nu doar o tradiție de aproape 100 de ani, dar dispune și de un colectiv multidisciplinar competent, și, după cum o demonstrează actualul proiect, de colaborarea cu parteneri competenți din mediul universitar și nu numai.

Poate că una din cele mai importante realizări ale acestui proiect a fost acela că, prin derularea sa s a reușit menținerea în țară a unor tineri cercetători de valoare, din care 5 și au susținut cu succes tezele de doctorat. Pentru mulți dintre aceștia, proiectul a însemnat oportunitatea de lucru sub îndrumarea unor cercetători seniori, în România, dar și de perfecționare în laboratoarele partenere din străinătate. Le a oferit un model pentru desfășurarea cercetărilor viitoare și pentru dezvoltarea personală, în condițiile în care mulți tineri sunt tentați să abandoneze cercetarea fundamentală sau să aleagă alte țări pentru a o putea desfășura. Vor deveni ei, viitori cercetători de succes ai României? Noi sperăm că da, iar lucrările elaborate de ei ca autori principali ne îndreptățesc speranțele.

Proiectul Karsthives a permis admiterea Institutului de Speologie „Emil Racoviță” ca partener în cadrul rețelei europene de cercetare DAPHNE 2 (Dated speleothems – archives of the past), în cadrul căreia am beneficiat de o finanțare adițională de 6000 EUR precum și training și analize chimice și izotopice efectuate cu echipamente de înaltă performanță. În același timp, Laboratorul de paleomagnetism din cadrul Centrului Lythos a fost acceptat să facă parte din rețeaua europeană de infrastructuri de cercetare și e-date constituită la nivel european EPOS (European Plate Observing System) (<http://www.epos-eu.org>). Misiunea EPOS-WG6 este să creeze o platformă europeană de facilități analitice și experimentale recunoscută internațional, prin transformarea infrastructurii laboratoarelor de excelență la nivel național într-o rețea stabilă, coerentă și colaborativă la nivel european capabilă să facă față competiției globale științifice.

Nu putem decât să sperăm că realizările consorțiului nostru au demonstrat că se poate face cercetare fundamentală de calitate în România, cu consecințe benefice pentru creșterea vizibilității noastre

științifice, dezvoltarea resursei umane și dezvoltarea parteneriatelor externe. În același timp, speram că unor asemenea proiecte complexe care și au dovedit potențialul științific le va putea fi acordat, în viitor, creditul necesar pentru continuarea cercetărilor într-o nouă fază, pentru că cercetarea în domeniile de frontieră nu se poate nici rezolva și nici limita la un simplu ciclu de 3 ani. Iar noi, membrii echipei proiectului Karsthives, ne am dori ca, dacă proiectul nostru va fi considerat o „poveste de succes”, posibilitatea continuării cercetărilor să nu rămână doar „o poveste”.



Titlu proiect: Studii fundamentale și aplicate de ecoepidemiologie, biologie și genetică moleculară ale vectorilor bolii Lyme

Director proiect: prof. dr. Călin GHERMAN

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea de Științe Agricole și Medicină veterinară, Cluj Napoca

Responsabili echipe parteneri:

USAMVCJECO - conf dr. Andrei Daniel Mihalca

USAMVCJINF - prof. dr. Marina Spînu

USAMVCJVAN - prof. dr. Florin Brudașcă

UBB - șef lucr. dr. Ionuț Ghira

Instituții parteneri:

UNIVERSITATEA DE ȘTIINTE AGRICOLE ȘI MEDICINA VETERINARĂ DIN CLUJ-NAPOCA

UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI DIN CLUJ-NAPOCA

1. Odată a apărut o IDEE...

În intervalul 2005-2008, premergător realizării propunerii de proiect, cunoscuți cu profesii diferite (mecanic auto, director Terapie) ai disciplinei de Parazitologie și Boli Parazitare din cadrul Facultății de Medicină Veterinară Cluj Napoca au fost diagnosticați cu scleroză multiplă. Căutările lor cu scop informativ despre această boală neurologică degenerativă cronică au relevat existența unei boli asemănătoare ca evoluție clinică cu scleroza. Este vorba despre borelioză, boală bacteriană transmisă de căpușe, boală cu care medicii din România nu erau familiarizați ca necesitate a diagnosticului diferențial.

Am fost solicitați să dăm informații despre ceva ce nu știam foarte multe nici noi, membrii colectivului disciplinei menționate. Practic, bolnavii respectivi, documentându-se, au devenit mai bine informați ca noi și au ajuns să-și „dorească” un diagnostic de borelioză, boala curabilă, decât cel de scleroză, boală incurabilă. Accesând baza de date PubMed pentru informare în acest domeniu am constatat că în intervalul 1975 – 2008 doar 10 lucrări fac referire la România din totalul de 8576 articole înregistrate în intervalul menționat. Toate articolele făceau referire la evoluția boreliozei la om, fiind comunicate cu precădere valori ale seroprevalenței; nu existau la acea dată cercetări care să reflecte aspecte ale răspândirii reale a bolii în România la căpușe, gazde vector sau la animale domestice ori sălbatice, gazde rezorvor. Nu se cunoștea nimic despre genospeciile implicate, asta în contextul în care unele sunt responsabile de semne nervoase, altele de semne cutanate. Putem afirma ca în acel moment se manifesta o cunoaștere mai mult decât insuficientă a bolii în România. Mai mult, Tsirmpas și Tsirmpas (2006) denumeau aceasta boală, la început de secol XXI, ca fiind o entitate relativ nouă.

În contextul enunțat devine evident că abordarea complexă a situației boreliozei în țara noastră a reprezentat o noutate aproape absolută pentru cercetarea științifică românească.

Câteva elemente au sprijinit ideea elaborării unui proiect atât de amplu:

- echipa propunătoare avea deja o minimă infrastructură și o tradiție în cercetarea bolilor vectoriale la animale, care sa permită abordarea unui astfel de subiect complex;
- echipa noastră avea deja o bună colaborare interdisciplinară cu alte echipe din țară, dezvoltată prin proiectele anterioare finanțate de CNCIS (CEEX, A, At, Banca Mondială), precum și experiența în managementul proiectelor;
- echipa avea deja o bună experiență în publicarea de articole ISI, astfel că cerința publicării a 65 de puncte FI era absolut realizabilă;

Tsirmpas MD, Tsirmpas D. (2006) [Lyme disease--a relatively new entity]. [Article in Romanian]. *Oftalmologia*. 50(1):16-20.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Redactarea propunerii de proiect a necesitat o muncă asiduă de informare a echipei care a elaborat documentația respectivă. Au fost citite extrem de multe materiale (cărți, articole, etc) fiind aprofundate și preluate mai ales elementele ce nu se cunoșteau. În perioada dezvoltării propunerii, echipa responsabilă de redactarea acesteia a avut mai multe ședințe de lucru de tip brain storming cu scopul identificării obiectivelor și activităților concrete și fezabile de cercetare sau a selecționării membrilor echipei.

Constituirea echipei de cercetare a reprezentat o adevărată provocare în realizarea propunerii. Colectivul disciplinei de Parazitologie, medici veterinari, nu aveau calificarea necesară abordării tuturor obiectivelor de interes. S-au ales astfel cu grijă specialitățile membrilor echipelor implicate, pentru a asigura interdisciplinaritatea: medici veterinari parazitologi, microbiologi, specialiști boli infecțioase, medici umani, ecologi, biologi, biotehnologi, specialiști GIS, fizicieni, statisticieni. Selectarea persoanelor cele mai calificate pentru fiecare poziție, respectiv obiectiv de îndeplinit a fost o altă provocare. Colectivul propus a cuprins persoanele cele mai pregătite în fiecare domeniu, din cercetarea universitară clujeană rezultând astfel o echipă interdisciplinară capabilă să realizeze proiectul propus. Consorțiul constituit a inclus coordonatorul proiectului și 4 echipe partenere, membrii acestora aparținând la trei universități clujene, USAMV, UMF și UBB Cluj Napoca.

Gradul de calificare și poziția propusă în cadrul echipei a fost de asemenea importantă urmărindu-se includerea a cât mai multe persoane tinere, doctoranzi dar sub îndrumarea unor cercetători cu experiență. Lista inițială a echipei de cercetare a cuprins 37 de persoane din care 23 au fost la acea dată tineri doctoranzi; ulterior o parte au finalizat teza de doctorat devenind cercetători postdoctorali; 8 membri plus directorul de proiect au fost cercetători seniori, cu o bogată activitate de cercetare și publicistică; 5 membri ai echipei au fost tehnicieni cu studii superioare care au îndeplinit diferite activități adiacente proiectului. Dintre cercetătorii seniori, 3 au fost la momentul elaborării propunerii de proiect conducători de doctorat, ulterior un altul câștigând acest drept. 5 membri din echipă și-au finalizat teza de doctorat pe perioada derulării proiectului având ca subiect al tezei parazitismul cu căpuși la mamifere sau păsări și bolile vectoriale transmise de acestea, inclusiv borelioza, iar 2 membri sunt încă doctoranzi în domeniu.

Parteneriatul realizat în cadrul proiectului s-a reflectat în publicațiile elaborate. Echipa de autori ai majorității articolelor sunt mixte incluzând cel puțin 2 categorii profesionale: medici veterinari+umani sau medici veterinari+biologi, ori medici veterinari+biotehnolog+biologi. Noile proiecte dezvoltate având

ca background activitatea desfășurată și experiența acumulată în cadrul PCCE 7 reprezintă de asemenea parteneriate între echipe, în marea lor majoritate constituite din aceeași membri. Vom exemplifica acest aspect cu echipa proiectului IDEI PCE 236/2011 „O abordare geospațială pentru studiul ecologiei, distribuției și rolului vectorial al artropodelor parazite” care îl are ca director pe conf. dr. Mihalca Andrei, medic veterinar, membru în echipa PCCE 7 și pe Sandor Attila, biolog, fost membru și al echipei PCCE.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

Activitatea de cercetare a debutat timid, cu un prim an de muncă asiduă și continuă, constând în prelevarea de probe biologice din toată țara. Pe măsura publicării unor articole și a „febrei naționale a căpușelor” alimentată de mass-media, echipa de la Cluj a început să aibă un impact din ce în ce mai mare asupra comunității științifice naționale și internaționale, dar și asupra societății românești. Pe plan național, echipe de cercetare din alte centre au abordat aceeași problemă, bolile vectoriale, ulterior primului pas realizat de noi. Am fost solicitați să colaborăm cu diferite instituții pentru a împărtăși din experiența câștigată de noi. Pe plan internațional am fost solicitați să realizăm activități de cercetare pe căpușe și boala Lyme de către colective din Germania, Cehia și Italia. Studenți doctoranzi din echipă au realizat vizite de scurtă durată în instituții de cercetare din Europa unde și-au însușit diferite metode. Datele obținute de noi au constituit date de referință pentru țara noastră într-un domeniu în care România era o pată albă pentru comunitatea de cercetători din Europa.

Impactul național al cercetărilor întreprinse de noi a fost spectaculos. Creșterea numărului de înțepături de căpușe la om, asociat cu mediatizarea intensă a unor personalități suspecte de borelioză, cum a fost actorul Șerban Ionescu a făcut ca membrii echipei să fie extrem de solicitați pentru a acorda interviuri, sau pentru a scrie articole de informare despre borelioză și căpușe, despre răspândirea căpușelor la noi în țară, care sunt zonele de risc pentru om și multe alte informații despre acest topic. Pe parcursul desfășurării proiectului au fost peste 20 de astfel de evenimente mass-media regionale sau naționale la care membrii echipei au fost invitați. Isteria de căpușe și borelioză a cuprins România în ultimii 5 ani, în fiecare primăvară fiind reluată această temă cu și mai multă efervescență, dând astfel cercetărilor întreprinse de noi o semnificație și importanță majoră.

Analizele de biologie moleculară întreprinse pe căpușe a făcut ca echipa de cercetare să fie extrem de solicitată în ultimii de ani de către pacienții mușcați pentru a diagnostica prezența infecției cu *Borrelia* spp. în corpul acarianului în momentul mușcăturii, ca o variantă mai rapidă de diagnostic comparativ cu metodele existente în medicina omului. Practic, în sezon, în jur de 10 pacienți se prezintă cu căpușele recoltate de serviciile UPU din Cj Napoca, în fiecare zi de luni și marți la examen. Impactul echipei noastre a depășit granițele orașului în acest sens, fiind solicitați de persoane din alte orașe ale țării, inclusiv București, pentru această analiză de biologie moleculară a căpușelor.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

Studiul bolilor vectoriale este o idee nouă a colectivului nostru. În intervalul 1990 - 2010, zoonozele majore (trichineloză, hidatidoză, toxoplasmoză) și protozoozele au constituit tematica principală de cercetare a colectivului. Publicarea rezultatelor cercetării în jurnale cu factor de impact, prezentarea lor la conferințe sau impactul avut asupra consumatorului de rând sugerează continuarea cercetării în acest

domeniu. Există nenumărate oportunități în acest sens.

Identificarea rolului și a prevalenței infecției cu *Borrelia* spp. la fiecare grup de animale rezorv cu care omul, prin activitățile diurne vine în contact, rozătoare, păsări, animale domestice, este foarte importantă.

Realizarea unor studii de predicție a răspândirii căpușelor în mediu, în viitor, corelat cu modificările climatice.

Combaterea căpușelor din mediu este un subiect de mare actualitate. Sunt definite metode chimice, biologice sau de combatere peisagistică ambientală. Fiecare din acestea își aduce o contribuție importantă la protecția omului, dar nu sunt elaborate programe clare în acest sens. Astfel de programe trebuiesc elaborate, verificate și implementate în comunitățile cu incidență crescută a căpușelor în mediu respectiv prevalență crescută a boreliozei la om.

Abordarea altor boli vectoriale transmise de căpușe, cum sunt encefalitele virale, despre care se cunosc foarte puține la noi în țară este obligatorie în viitor.

Studiul altor specii de vectori artropode, cum sunt țânțarii, este foarte importantă în condițiile încălzirii globale, boli considerate actual ca fiind tropicale fiind posibil a apare în țara noastră în viitorul nu foarte îndepărtat.

5. IDEEA fiind **COMPLEXĂ** a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de **OAMENI** de **SUCCES**...

Activitatea din cadrul proiectului a contribuit la dezvoltarea profesională a membrilor echipei. Acest fapt a permis participarea acestora la competiții, cu proiecte proprii, majoritatea fiind o continuare, o extensie, sau au ca background rezultatele din PCCE 7.

Dintre acestea se detașează ca importanță și impact internațional proiectul COST Action TD1303: European Network for Neglected Vectors and Vector-Borne Infections (EURNEGVEC), avându-l ca director pe conf. dr. Andrei MIHALCA. Principalele obiective ale acestui proiect sunt de a sprijini schimbul de cunoștințe și metodologii, îmbunătățirea învățământului superior, pentru a facilita formarea de experți ai generațiilor viitoare, pentru a îmbunătăți politicile europene și naționale de inovație și să disemineze informațiile științifice, toate acestea în cadrul paradigmei One Health. Sunt semnate a acestui proiect european un număr de 27 țări.

În perioada desfășurării PCCE 7, a fost obținut proiectul IDEI PCE 236/2011 - O abordare geospațială pentru studiul ecologiei, distribuției și rolului vectorial al artropodelor parazite, director, conf. dr. Andrei MIHALCA. Acest proiect urmărește dezvoltarea unei aplicații web (baze de date) cu utilizatori multipli, arhivarea unor date istorice și transpunerea lor în date georeferențiate și obținerea unor noi date privind distribuția geografică a ectoparaziților.

Alte proiecte tangente tematicii PCCE 7 au fost obținute de cercetători doctoranzi care și-au finalizat tezele în perioada 2010-2013. Acestea sunt:

Dumitrache Mirabela - Grant Resurse Umane ISI USAMV, Ctr.1349/08.02.2013 - *Rhipicephalus sanguineus*: distribuție geografică, ecobiologie și rol vectorial

Sandor Attila - Grant Resurse Umane ISI USAMV: Modelarea distribuției geografice a căpușelor genului *Hyalomma* în România în contextual schimbărilor climatice

Alte proiecte obținute în competiții naționale de membrii echipei, care asigură continuarea finanțării activității de cercetare a acestora sunt:

Cozma Vasile - program Capacitati, modul III, Proiect bilateral China nr. 620/2013

Cozma Vasile - proiect Cec de inovare Ctr. 1340/08.02.2013 "Studiul eficacitatii reglatoare a unui produs anti-parazitar la pisicile infestate in mod natural cu Toxocara cati si Ancylostoma tubaeforme"

Mihalca Andrei - Cecuri de inovare Ctr. 5869/28.05.2013: Evaluarea eficacității și siguranței terapeutice a produsului ML-3,663,925 împotriva infestației naturale cu purici și/sau căpușe la câini

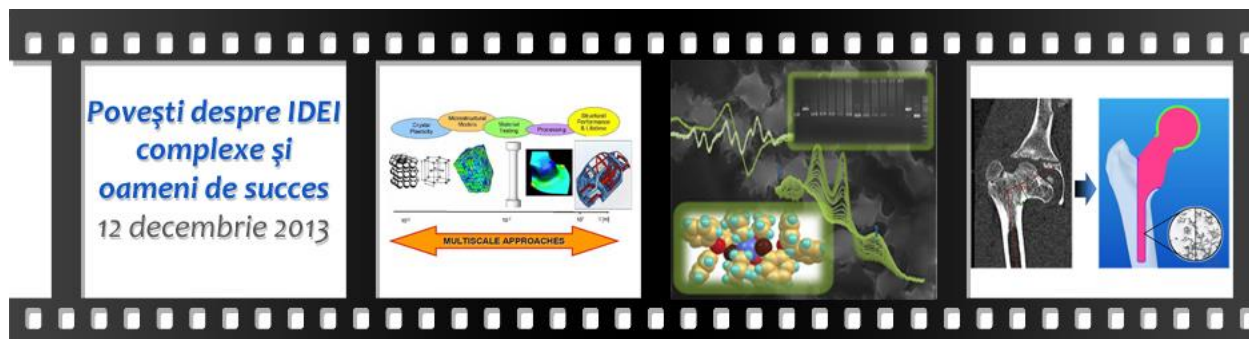
Gyorke (Titilincu) Adriana - Ctr. 188/2012 - PNII RUPD - Studiul in vivo si in vitro a chimiorezistentei la coccidostatice a izolatelor de Eimeria spp. din fermele de pui broileri in Romania si analiza lor genetica, perioada 2010-2012, val. totala 272.520,00 lei

Gyorke (Titilincu) Adriana - Ctr. 110/2012 - PNII PCCA tip 2 - Elaborarea unei strategii de profilaxie bazată pe utilizarea Artemisiei annua în coccidioză la puii broiler, perioada 2012-2015, val. totala 3.243.300,00

Spinu Marina - PCCA Tip 2, nr. 61/2012 "Stabilirea unei paradigme de evaluare a poluării cu metale grele și microfloră patogenă la păsări și pești și aplicarea ei în conservarea biodiversității în rezervația Biosfera Delta Dunării", valoare 2700000 lei.

Complexitatea activităților realizate a facilitat dobândirea de către fiecare membru al echipei a unor abilități care au permis abordarea unor noi tematici de cercetare mai mult sau mai puțin apropiate bolilor vectoriale. În această situație se regasesc proiectele asist. dr. Adriana Gyorke, membru al echipei de cercetare pentru o scurta perioadă la începutul activităților. Ulterior, câștigând succesiv două proiecte a continuat activitatea de cercetare în domeniul protozozelor la păsări.

Membrii echipei de cercetare, prin îndeplinirea criteriilor de performanță asumate prin contractul PCCE, prin continuarea activității de cercetare, câștigând proiecte noi, conexe tematicii PCCE sau diferite, prin impactul crescut asupra cercetării românești în domeniul bolilor vectoriale și, nu în ultimul rând, prin îmbunătățirea pregătirii profesionale personale pot fi considerați, cu adevărat, oameni de succes.



Titlu proiect: O noua generație de paradigme în magnetismul molecular și știința materialelor.

Anizotropia magnetică în unități complexe, sisteme supramoleculare și la nano-scală

Director de proiect:

Conf. Dr. Marilena (Ferbințeanu) Cimpoeșu (P1)

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea din București, Facultatea de Chimie, Catedra de Chimie Anorganică, Centrul de cercetări de chimie anorganică teoretică și aplicată 76

Responsabili echipe parteneri: Prof. Dr. Mihai Gîrțu (P2), Universitatea Ovidius Constanța, Facultatea de Fizică, Chimie și Tehnologia Petrolului, Centrul de cercetare în domeniul micro- și nano-structurilor;

Lect. Dr. Cristian Enăchescu (P3), Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iași, Facultatea de Fizică, Centrul de excelență CNCSIS-Carpath

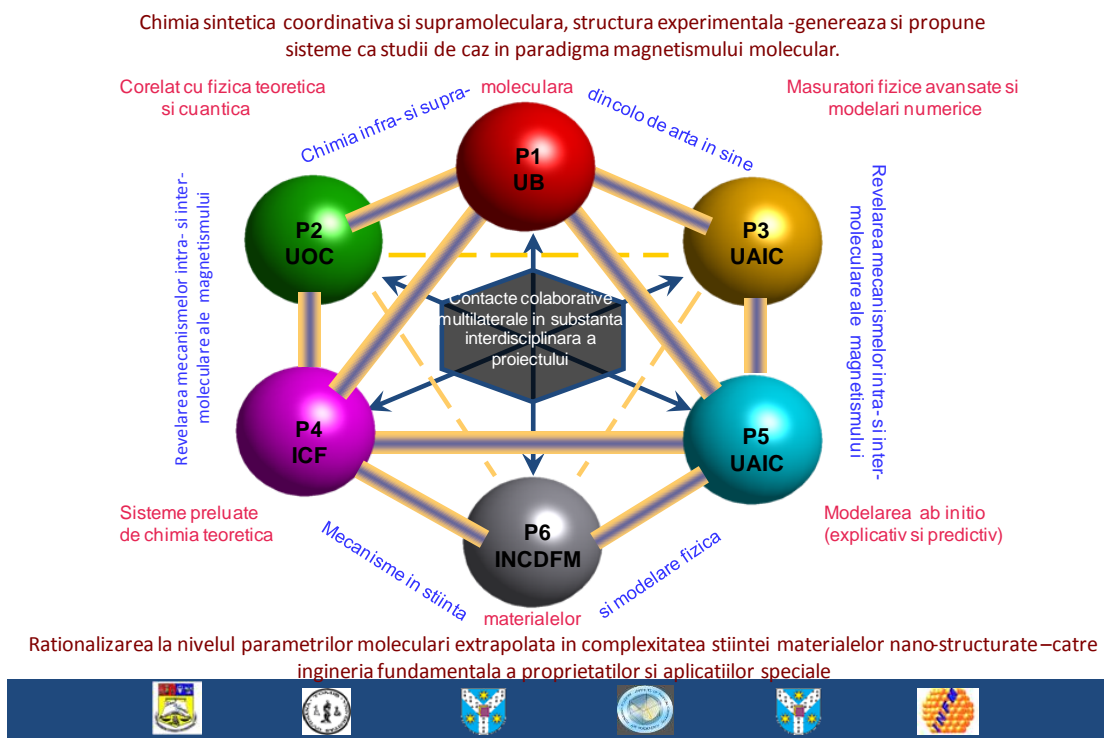
CS.II. Dr. Fănică Cimpoeșu (P4), Institutul de Chimie Fizică Ilie Murgulescu, Academia Română

Conf. Dr. Ionel Humelnicu (P5), Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iași, Facultatea de Chimie

CS I. Dr. Petre Bădică (P6) Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Materialelor.

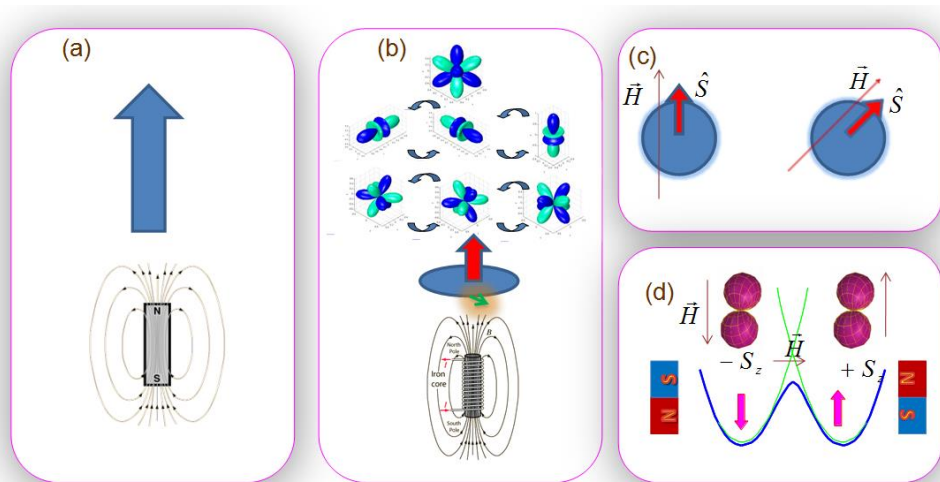
1. Odată a apărut o IDEE...

Într-o formă ușor romanțată, cum formatul acestui material (prin titlul și subtitlurile sugerate) și manifestarea ocazională de încheierea primei sesiuni „Idei Complexe” par să invite, putem spune că primul grăunte al proiectului a apărut, în inecrat încă, în mica Românie colocvială ce și-au construit-o în Japonia trei dintre viitorii coordonatori de echipe, întâlniți, prin voia unei soarte prielnice în același campus, vreme de aproape doi ani, între 2005-2007. Este vorba de Marilena Ferbințeanu, dedicată chimiei coordinative și magnetismului molecular, Fănică Cimpoeșu – chimie teoretică- și Petre Bădică, activ și pasionat în știința materialelor. Ideile au apărut în continuarea acelorora cu care ajunsesem, prin alte proiecte și concursuri la acele burse, iar proprietatea noastră asupra lor era marcată de steluțele de autor corespondent. O altă deschidere de șanse, aproape neașteptată, am putea zice, a fost ca la întoarcerea în țară să apară ideea proiectelor „Idei” și „Idei Complexe”, cu un format ce oferea fond și fonduri ideilor în sine, lansate de fostul CNCSIS condus, atunci, de profesorul Ioan Dumitrache. Tinzând pe cât de sus curajul și spiritul de competiție ne îndeamnă, am alcătuit schema consorțiului scriind unor oameni pe care nu-i știam decât din literatură, ca activând în aceleași domenii, ale magnetismului și materialelor, anume Mihai Gîrțu, din Constanța și profesorului Stancu din Iași. Profesorul Stancu ne-a sugerat imediat ca un partener potrivit pe Cristian Enăchescu și colaboratorii săi de același leat, o echipă de tineri fizicieni entuziaști, deschiși către schimbul de idei, avându-le foarte bine conturate pe ale lor înșile. Într-un mod natural, din Iași, s-a adăugat și o echipă de chimie, reprezentată de Ionel Humelnicu. Astfel am aplicat pentru proiectul al cărui logo (vide supra) sugerează tipuri de anizotropie, axial-bilobară și în-plan toroidală așezat la începutul acestui text și al cărui consorțiu, cu legăturile de colaborare este schițat în Sinopsis 1.



Sinopsis 1. Schema Consorțiului.

Pentru a expune pe scurt ideea unificatoare a proiectului, anume anizotropia magnetică, ce —în varietatea formelor sale de manifestare- asigură și diversitatea tematică, trebuie să facem un excurs în domeniul magnetismului molecular. Magnetismul molecular a apărut în anii 90 și s-a dezvoltat în avânt continuu alimentat de entuziasmul descoperirii unor elemente prime ale cunoașterii. Deși principiile de bază ale magnetismului erau schițate suficient de bine încă din anii 50-60, în fizica solidului, lipsa transparența și aspectul de teren îmbietor și fertil ideilor noi, altminteri magnetismul fiind o manifestare misterioasă ce a atras curiozitatea din cele mai vechi timpuri, termenul slujind în sens profan și ca figură de stil efectelor misterioase. Magnetismului molecular îi revine meritul de a fi redeschis discuția asupra principiilor magnetismului la un nou nivel. Anume, în locul sistemelor extinse ale corpului solid (oxizi, saruri, metale, aliaje), chimia coordinativă a oferit noi obiecte în care interacțiile de bază au putut fi izolate și studiate în mod mai palpabil, la nivelul unor arhitecturi de câteva zeci de atomi, din care doar câteva centre, purtătoare de spin (electroni neîmperecheați) joacă rol efectiv. Boom-ul magnetismului molecular a avut loc cam în același timp cu revoluția calculatoarelor și aplicarea lor curentă în modelare, așa încât domeniul s-a născut și cu interes încorporat pentru așa numitele calcule de chimie cuantică ce descriu structura electronică a moleculelor și materialelor. Magnetismul molecular a avut ca paradigmă inițială așa-numita interacție de schimb între centre purtătoare de spin, o problemă dezbătută în adânc și extensie în prima sa decadă de evoluție explozivă în literatura dintre domeniile fizicii și chimiei. Dar, țintind înspre sisteme care să se comporte la nivel molecular precum magneții cunoscuți în manifestările macroscopice și speculând posibilitatea unor noi tehnologii, generic numite spintronică, înlocuind -la nano-scală- funcții ale tradiționalei electronici, a devenit clar că lipsește un ingredient de bază. Este vorba de anizotropia magnetică (Sinopsis 2), noua paradigmă a magnetismului molecular. Deasemenea cunoscută din fizica solidului, vreme îndelungată a fost privită ca un *deux-ex-machina* și subiectul fost tratat cu superficialitate și evitat de chimiști.



Sinopsis 2. Elementele de bază ale magnetismului și anizotropiei magnetice: (a) momentul magnetic de spin al electronului "cel mai mic magnet permanent" ; (b) magnetismul orbital, determinat de mișcarea liberă a electronilor între orbitali echivalenți (degenerați) reprezintă figurativ echivalentul câmpului magnetic indus de o spiră de curent; (c) spinul este izotrop- magnetizarea urmează liber câmpul și tensorul magnetizării este o sferă; (d) anizotropia magnetică (ne-sferică, ex. Diagramele bilobale ale magnetizării într-o stare dată) și energia barierei dintre stări cu proiecții de spin opuse sunt premise *sine qua non* pentru construcția de sisteme care să funcționeze ca magneți moleculari.

Exprimând esența proiectului, putem spune, fără a exagera prin rutinele exprimării bombastice ale raportarilor fastidioase și limbajul de lemn al succesului facil ori inchipuit, că, prin abordarea matură și cooperarea între fizică și chimie am dobândit *atu*-uri majore în tratamentul anizotropiei, ca principiu cauzal și varii manifestări, și am consolidat contribuții prioritare ferme, inedite, de absolută inovație și originalitate, în literatura internațională.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

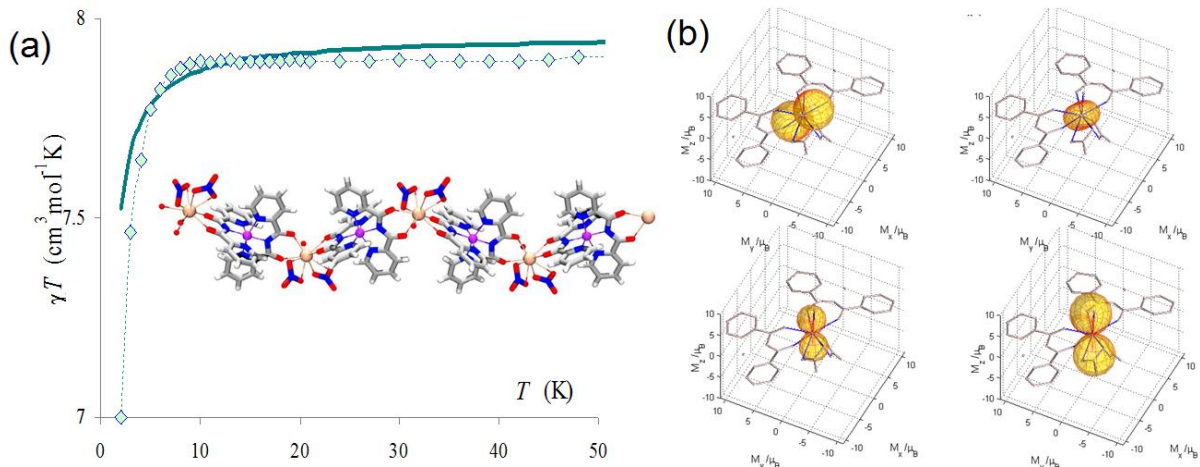
Pe scurt, dinamica în care a fost conceput și a funcționat consorțiul este următoarea: pe studii de caz selectate din activitatea de sinteză chimică, caracterizare instrumentală și structurală desfășurată de echipa centrală (P1-Universitatea București), anume sisteme coordinative moleculare și extinse, s-au realizat caracterizări teoretice avansate de către echipele dedicate chimiei cuantice (P4- Institutul de Chimie Fizică, P3-Universitatea A.I. Cuza Iași) fizicii moleculare și magnetismului (P2-Universitatea Ovidius Constanta, P5-Universitatea A.I. Cuza Iași). O contribuție aparte în măsurătorile fizice și proiecția aplicativă a studiilor fundamentale a fost realizată de echipa P6-INCDFM. Sunt echipe alcătuite, în lista de cercetători consacrați, din oameni cu o vârstă în jurul a patruzeci- patruzeci și ceva de ani (fizicienii din Iași fiind încă sub acest prag), aflați în stadiul potrivit de experiență și motivare, spre a schimba și crea idei, când mediul are conductivitatea corespunzătoare transmițerii lor, platforma PCE fiind suportul ideal. Proiectul a avut o structură trans-disciplinară vădită, alcătuit din trei echipe de chimiști și trei grupuri de fizicieni, unificarea realizându-se în cheia relației între structura moleculară și proprietățile fizice căutate.

În forma sa primordială, magnetismul molecular este determinat de momentul de spin purtat de electronii neîmperecheați ai ionilor metalici cuprinși în rețele solide sau, în obiectele de scală moleculară ale compușilor coordinativi (care pot fi descriși, foarte aproximativ, ca bucăți de corp solid învelite în liganzi organici). Deși spinul electronic poate fi privit ca cel mai mic magnet (vezi Sinopsis 2), acesta nu

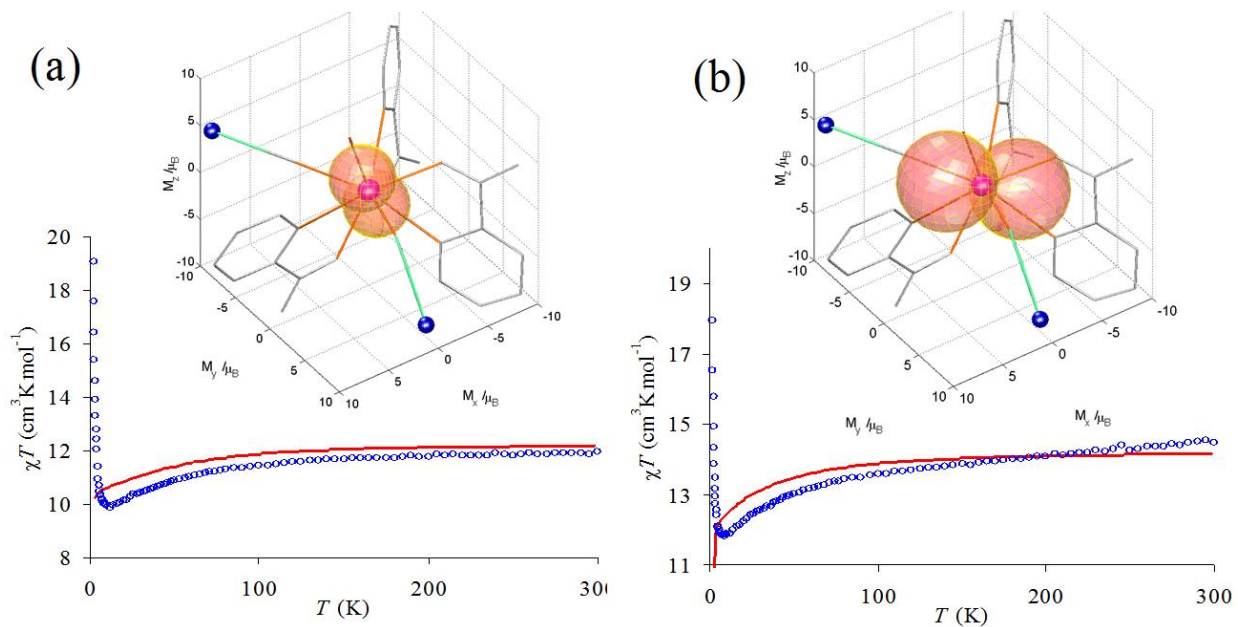
poate funcționa însuși ca magnet în lumea noastră tridimensională, fiindcă, originând din adâncurile unor mecanisme cuantice-relativiste, fără analog macroscopic, acesta se proiectează izotrop în spațiul 3D. Cu alte cuvinte, nu putem fixa polii de tip magnet într-un sistem constituit doar din componenta de spin. Anizotropia magnetică, mecanismul prin care se fixează o axă magnetică polară, se realizează în anume condiții, în sisteme în care un ion în moleculă suferă o perturbație moderată, păstrând într-o anume parte caracteristici de structură electronică ale ionului liber. Atunci, se păstrează o parte din așa numita degenerare orbitală, ce conferă un moment magnetic orbital. Acest grad de libertate poate fi asimilat, printr-o anume extrapolare euristică, drept analogul microscopic al magnetismului reieșit din mișcarea electronilor într-o spiră de curent, în electromagnetismul clasic. Prin momentul orbital și cuplajul acestuia cu cel de spin avem un mecanism prin care putem concentra forța magnetismului de spin într-o axă de magnetizare, ancorată solid de edificiul molecular. În explorarea mecanismului de constituire a polilor magnetice ne-am concentrat și am avut rezultate de noutate absolută pe piața de idei dedicată acestui subiect aflat în vogă și interes acut în actuala fază a magnetismului molecular.

Printre candidații cei mai potriviți subiectului anizotropiei se află ionii lantanidici. Am construit noi asemenea sisteme, prin sinteză coordinativă și le-am supus investigației structurale profunde și avansate, transformându-le în inedite studii de caz. Aceasta clasă de obiective este un punct nodal al întregului proiect, aducând cu sine dezvoltări inedite. Este vorba despre propunerea unui nou tip de funcție, pe care am numit-o magnetizare specifică de stare (state specific magnetization), $\mu_i(\theta, \varphi) = -(dE_i / dB)_{\theta, \varphi}$, obținută în urma prelucrării avansate a calculelor *ab initio* dedicate unui anumit sistem molecular, a cărei reprezentare sub forma unei diagrame polare este extrem de bogată în informație, atât cantitativă cât și euristică. Deși nominal subiectul pare teoretic, lansarea sa s-a făcut pe studii de caz reprezentând și noutăți din punctul de vedere al sintezei chimice și caracterizării fizice, așa încât se consituie ca o realizare rotundă. Prin aceasta se localizează, într-o manieră practic fără precedent, axele de anizotropie ce sunt rezultatul unui complex de factori, inovația metodologică fiind absolută, cu potențial mare de rezonanță în literatura următorilor ani. Practic aplicația se adresează intereselor chimiștilor și fizicienilor de variate specializări, aducând o cale valoroasă de raționalizare a rezultatelor experimentale. Tehnic, algoritmul este o implementare non-standard bazată pe extracția unor date corespunzătoare din cutia neagră a calculelor moleculare. Aceași implementare permite și simularea *ab initio* a proprietăților magnetice globale, precum magnetizarea macroscopică sau susceptibilitatea magnetică.

Vom inicia ilustrarea diagramelor funcțiilor magnetizărilor de stare specifice (vezi Sinopsis 3) printr-o situație relativ simplă, anume un sistem cu anizotropie mică, dar sesizabilă, un complex de Gd(III) realizat cu ligandul bpca^- ($\text{Hbpca} = \text{bis}(2\text{-piridilcarbonil})\text{amina}$), $[\text{Fe}_{15}^{\text{II}}(\mu\text{-bpca})_2\text{Gd}(\text{NO}_3)_2(\text{H}_2\text{O})]\text{NO}_3 \cdot 2\text{CH}_3\text{NO}_2$, ce se prezintă ca polimer zig-zag, încorporând ionul diamagnetic $\text{Fe}_{15}^{\text{II}}$ "low spin". Magnetismul acestui compus este determinat în totalitate de efectul de scindare în câmp nul (Zero Field Splitting = ZFS) pe ionul Gd(III). Chiar dacă anizotropia este redusă (în scala 10^{-1} cm^{-1} în care se manifesta ZFS) este important a descrie cu precizie și asemenea detalii, altminteri ionul Gd(III) fiind îndeobște privit ca izotrop. Fapt este însă ca anume aplicații importante ale acestui ion, precum aceea de agent de contrast în tomografia de rezonanță magnetică, decurg din manifestările cinetice ale efectelor de anizotropie. Un companion al acestui sistem, este $[\text{Fe}_{15}^{\text{III}}(\text{bpca})(\mu\text{-bpca})\text{Gd}(\text{NO}_3)_4] \cdot 4\text{CH}_3\text{NO}_2 \cdot \text{CH}_3\text{OH}$, un dinuclear Fe(III)-Gd(III) al cărui magnetism este interpretat ca suprapunerea cuplajului antiferomagnetic între centrele $S_{\text{Fe}}=1/2$ și $S_{\text{Gd}}=7/2$ cu efectul ZFS local de pe ionul lantanid. În ambele sisteme asamblarea *d-f* este determinată de topologia ligandului ambidentat bpca^- , care leagă ionul *d* prin fragmentul tridentat cu donori de azot și de centrul *f* prin partea de dicetonat. Datele *ab initio*, prelucrate prin metodologia succint descrisă mai sus reproduc corect, practic fără a apela la fitarea fenomenologică, tendințele experimentale, ceea ce reprezintă o validare clară a procedurii. Posibilitatea de a identifica axele de anizotropie în raport de o structură moleculară și locală dată reprezintă o realizare de pionierat de o deosebită importanță.



Sinopsis 3. (a) Susceptibilitatea magnetică și structura sistemului 1D zig-zag $[\text{Fe}_{15}(\mu\text{-bpc})_2\text{Gd}(\text{NO}_3)_2(\text{H}_2\text{O})]\text{NO}_3 \cdot 2\text{CH}_3\text{NO}_2$ și (b) diagramele ilustrând axele de magnetizare ale perechilor degenerate de stări din spectrul ZFS pe octetul de spin al centrului Gd(III) în coordonarea locală dată.

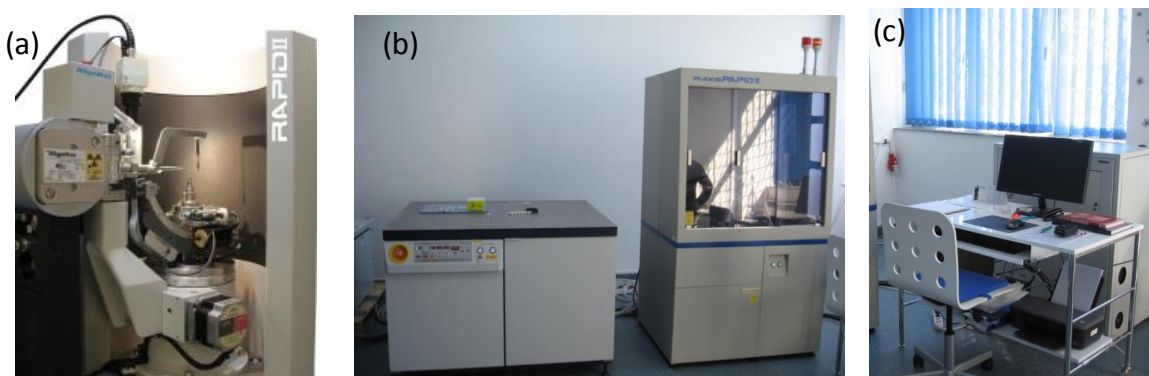


Sinopsis 4. În partea inferioară: dependența χT vs. T pentru unitățile (a) $[\text{Tb}(\text{pzam})_3(\text{H}_2\text{O})(\text{NC})_2]^+$ și (b) $[\text{Dy}(\text{pzam})_3(\text{H}_2\text{O})(\text{NC})_2]^+$. Date experimentale (cercuri albastre) și curbe simulate (linie roșie, continuă). În partea superioară, tensorii magnetizării anizotrope pentru stările fundamentale ale aceluiași unități coordinative, respectiv.

Un set de sisteme mai complicat, manifestând anizotropie mai puternică (în scala 10^2 cm^{-1} a efectelor combinate de câmp al liganzilor și spin-orbita pe termeni fundamentali quasi-degenerați) este dat de complexii de terbiu și disprosiu realizați cu ligandul pzam (pirazin-2-carboxamida), incapsulați prin puncti ciano în sistemele 1D de forma $[\text{Ln}(\text{pzam})_3(\text{H}_2\text{O})\text{W}(\text{CN})_8] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($\text{Ln}(\text{III}) = \text{Gd}, \text{Tb}, \text{Dy}$). Date sugestive sunt date în Sinopsis 4. Funcțiile magnetizării specifice de stare permit raționalizarea în schema unor numere cuantice efective J_z estimate din extensia maximală a lobilor magnetizării, care poate fi formal atribuită cantitatilor $g_J J_z$. Descrierea acestor detalii este validată de faptul că susceptibilitatea ab initio, obținută

4 simultan cu funcțiile magnetizării stărilor, reproduce foarte bine tendința din datele experimentale, imprimată sistemului de către ionul lantanidic. Aceste lucruri s-au realizat prin colaborare asiduă între echipele proiectului, listele de autori ale articolelor realizate ilustrând faptul.

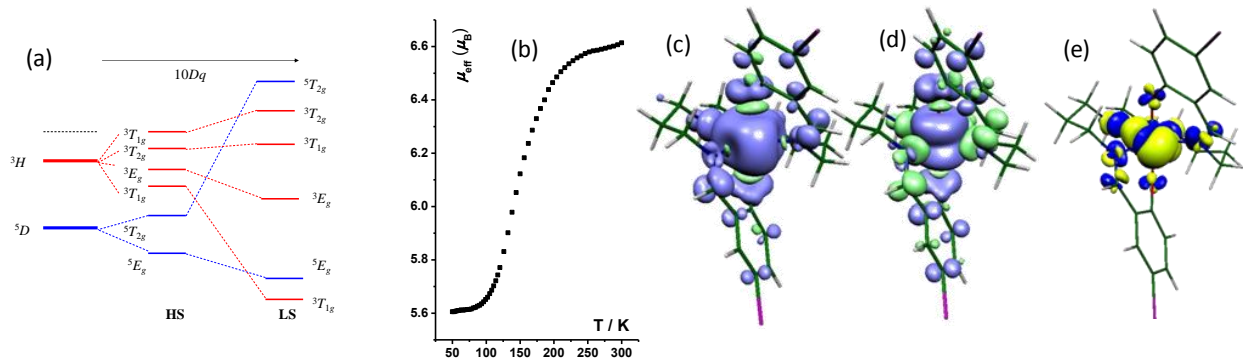
Pentru că, așa cum am punctat mai înainte, rezolvarea structurii moleculare a sistemelor sintetizate este o etapă crucială în construirea studiilor de caz și în înaintarea către dorita inginerie a proprietăților, prin înțelegerea factorilor cauzali determinați, punctăm faptul că investiția centrală a proiectului, plasată în infrastructura echipei coordonatoare, s-a concentrat într-un aparat de difracție de raze X pe monocristal. Prezentăm în Sinopsis 5 panorama Laboratorului de chimie structurală constituit pe această bază. Se adaugă la aceste componente, software-ul de control și programele de rezolvare a datelor de difracție și bazele de date internaționale (Cambridge) conectate în rețea.



Sinopsis 5: Investiția majoră a proiectului. Aparat de rezolvare a structurii moleculare a materialelor cristaline prin difracție cu raze X : (a) goniometru și dispozitivul central de difracție (b) aspect general al aparatului (c) punctul de control prin calculator.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

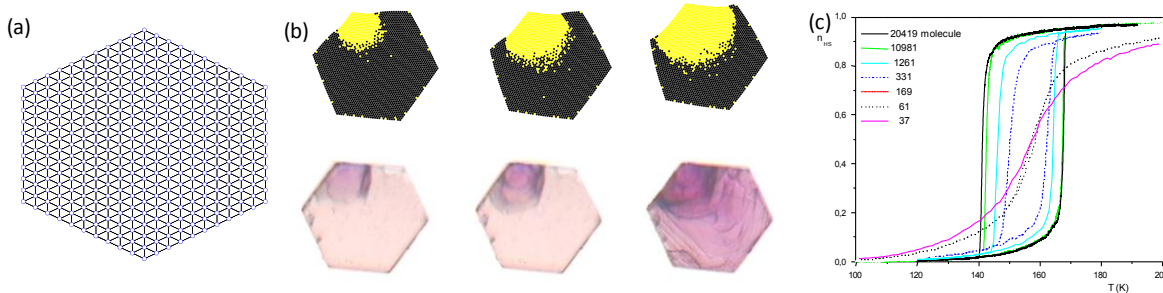
Un domeniu conex anizotropiei magnetice este cel al tranzițiilor de spin, având la bază aceleași mecanisme intime, guvernate de cuplajul spin orbită, ce, pe lângă rolul în stabilirea axelor de magnetizare moleculară asigură și comunicarea, altminteri interzisă de algebra momentelor de spin, între două stări moleculare, cu spin ridicat (High Spin, HS) și spin coborât (Low Spin, LS) în anume circumstanțe fiind posibilă încrucișarea acestora (Spin Cross Over), controlată de factori externi (temperatură, presiune, radiație). Și în acest domeniu avem realizări deosebite, a căror prezentare marchează un domeniu de prioritate pe piața de idei a literaturii internaționale. În domeniul sintezei și caracterizării, o primă intrare s-a realizat prin complexul mononuclear hexa-coordinat al manganului (III) $[Mn(5-Br-sal-N-1,5,8,12)]ClO_4$ (vezi Sinopsis 6). Momentul magnetic efectiv la temperatura camerei este consistent cu o comportare de tip spin maxim, cu $S = 2$. Măsuratori magnetice și analize de raze X la temperatură variabilă, coroborate cu analiza teoretică, au dovedit prezența inedită a unui efect foarte rar: tranziția de spin în complecși ai manganului trivalent. Acest sistem este prezentat succint în Sinopsisul 6, o serie extinsă de sisteme similare și o caracterizare complexă și exhaustivă fiind în lucru.



Sinopsis 6. Caracterizarea magneto-structurală a efectului de conversie de spin în complecși de Mn(III): (a) schema nivelelor; (b) date magnetice experimentale; (c) densitatea de spin în forma HS; (d) densitatea de spin în forma LS; (e) diferența de densitate totală HS-LS.

În domeniul efectelor de tranziție de spin o serie de realizări deosebite, de adevărată recunoaștere internațională, după cum se vede din listele de publicații și colaborări a fost realizată de echipa de fizicieni din Iași ce au construit cu claritate extremă și simplitate seducătoare modele pentru un efect foarte complicat legat de tranzițiile de spin, anume cooperativitatea acestora.

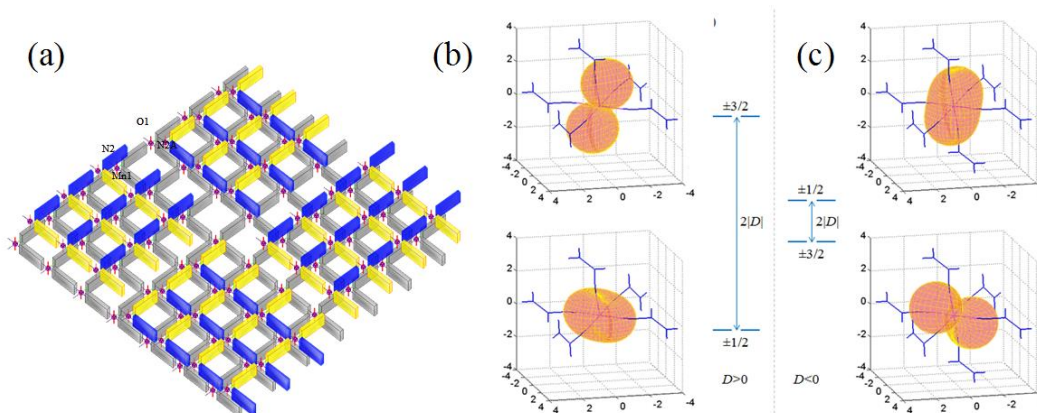
În modelul mecano-elastic elaborat, unitățile cu tranziție de spin (moleculile) sunt reprezentate ca sfere rigide conectate prin resorturi și situate într-o rețea hexagonală 2D (sau în studiile recente, 3D). Acest model se bazează pe faptul că interacțiunile elastice sunt determinate, în magneții moleculari cu tranziție de spin, de diferențele de volum dintre moleculele situate în cele două stări stabile, starea de spin înalt (HS) și starea de spin jos (LS). Datorită acestor diferențe de mărime sunt induse distorsiuni în rețeaua cristalină. Interacțiunile elastice între molecule sunt modelate în acest caz prin intermediul unor resorturi care sunt fie comprimate, fie alungite de la poziția de echilibru, având ca efect modularea probabilității locale pentru relaxarea din starea de spin înalt în cea de spin jos. Tranziția individuală a moleculelor din rețea este verificată utilizând o procedură care combină procedura Monte Carlo standard și relaxarea rețelei. S-a reprodus astfel evoluția clusterelor din colțurile sau marginile sistemelor, care a fost vizualizată și experimental (vezi Sinopsis 7).



Sinopsis 7. Schema rezultatelor modelelor de cooperativitate: (a) topologia: sistem hexagonal cu margini libere și molecule conectate vibrațional. (b) Experimente numerice (partea superioară) precedând date experimentale (imagini ale dinamicii cristaline a tranziției de spin, partea inferioară). (c) Histerezisul termic în funcție de mărimea eșantionului

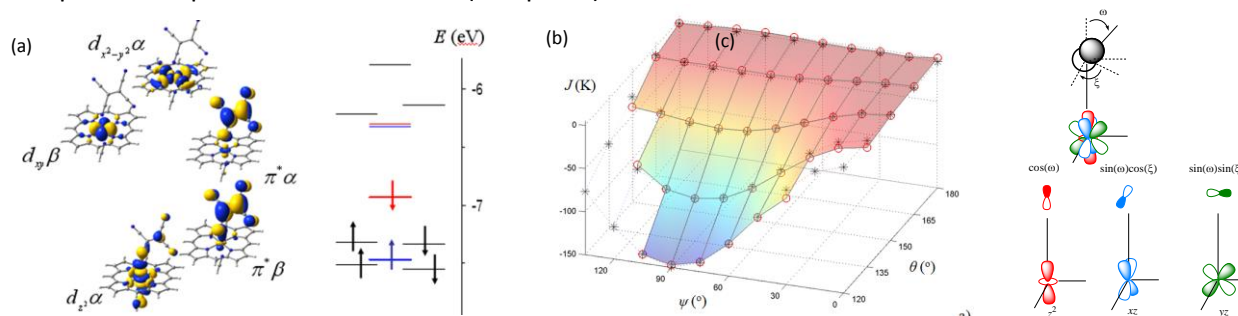
4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu IDEEA a fost percepută ca având **POTENȚIAL de a deschide noi direcții de cercetare științifică...**

Înțelegerea proprietăților magnetice ale sistemelor de tipul $M[TCNE]_x$, bazate pe ligandul tetra-ciano-etilena, o serie de materiale foarte faimoase prin temperatura critică ridicată, dar a căror structură a fost un mister pentru foarte multă vreme, l-a preocupat pe Mihai Gîrțu încă din 1997, din timpul studiilor doctorale în fizica materialelor, desfășurate la Universitatea de Stat din Ohio, SUA. Cu ocazia proiectului s-au reactivat aceste întrebări și în cadrul de cooperare emulativă deschis s-au găsit și niște răspunsuri ce au aprins entuziasmul ce a dus la niște dezvoltări inedite și profunde în acest domeniu. Am propus un model (vezi Sinopsis 8) ce explică și lipsa evidențelor experimentale ale structurii cristaline prin tendința către dezordonare statică a unor insule nano-structurate în volumul materialului solid. În relație cu aceasta am propus și un mecanism clar pentru efectele de anizotropie aleatorie (random anisotropy) ce caracterizează materialele cu temperatura critică ridicată bazate pe tetracianoetilena (TCNE). Aceasta s-a bazat pe principiile metodologice crescute în mediul de idei al proiectului, rezultatele prezentând o miză deosebită, de mare interes pentru comunitatea magnetochimistilor și fizicienilor din știința materialelor.



Sinopsis 8. Schema dizlocațiilor structurale determinând dezordinea statică (b) componentele de anizotropie aleatorie în nodurile cu defect de coordinare (c) anizotropia de pe nodurile regulat coordonate.

A altă clasă de sisteme extinse analizate într-o cheie similară este aceea este cel al porfirinelor cu mangan legate prin liganzi de tip TCNE și HCBD (hexacianobutadiena). Am determinat pentru două astfel de sisteme hărțile constantei de cuplaj prin modificarea unor parametri structurali (unghiuri care descriu poziția relativă a ligandului față de nucleul porfirinic, ceea ce a permis elaborarea unor modele transparente implicând factorii orbitali (Sinopsis 9).

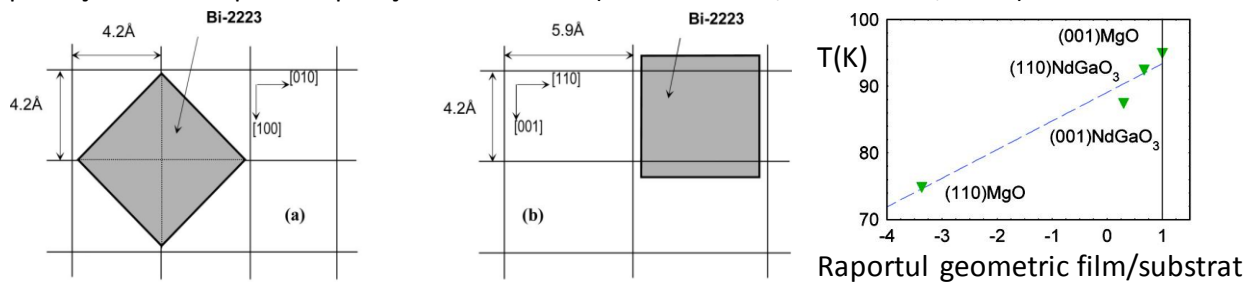


Sinopsis 9. a) ECCE HOMO (Highest Occupied Molecular Orbitals) schema orbitala pentru centrele Mn(III) și TCNE. (b) Harta parametrului de schimb în funcție de unghiurile coordării (b) Schema orbitală a unui model analitic simplificat.

O altă aripă a proiectului a crescut în știința materialelor, corp solid și nano-tehnologie, în contactul direct cu potențiala aplicabilitate. Subiectul anizotropiei este intrinsec și sistemelor supraconductoare, atât cea

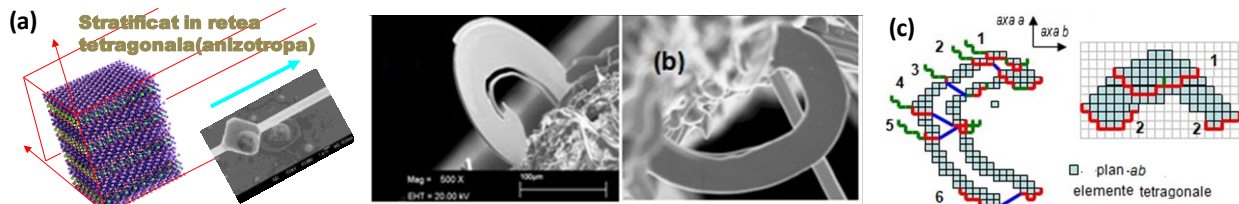
localizată în noduri ionice cât și cea colectivă determinate de efecte de bandă, în relație complexă, dar directă cu morfologia și geometria cristalină. Înțelegând modul de manipulare a anizotropiei în chimia cristalului sau a structurii electronice și magnetice se poate controla creșterea cristalelor cu forma și dimensiunile dorite sau se pot controla proprietățile, urmărind din punct de vedere aplicativ îmbunătățirea, optimizarea și inducerea unor proprietăți noi. Câteva exemple sunt legate de creșterea de straturi subțiri epitaxiale, cristale sau corpuri solide supraconductoare.

Supraconductorul de interes practic Bi2223 cu temperatura critică 100K are structura anisotropă tetragonală ce se reflectă în diferența mare dintre parametrul de rețea a și c (Sinopsis 10). Deși parametrii de rețea a și b sunt geometric egali, din punct de vedere chimic ei nu sunt echivalenți. La creșterea de straturi subțiri cu orientarea (001) de obicei se consideră esențial gradul de potrivire între substrat și strat. Pentru prima oară s-a arătat că anisotropia în plan a gradului de 'potrivire' (lattice matching anisotropy), r , joacă un rol important (de exemplu T_c scade când r deviază de la valoarea 1). Din punct de vedere practic prin controlul anizotropiei de potrivire între strat și substrat se deschid noi posibilități de control al calității filmelor supraconductoare. Dacă se alege un substrat corespunzător cum ar fi MgO, Bi2223 devine un potențial candidat pentru aplicații de microunde (filtre de bandă, rezonatoare, altele).



Sinopsis 10 Relația epitaxială între (a)- (001)Bi2223 și (b) (001)MgO, b)- (110)MgO; (c)- Variația temperaturii critice de rezistență zero, T_{co} , a straturilor de Bi2223 în funcție de raportul de anizotropie geometrică.

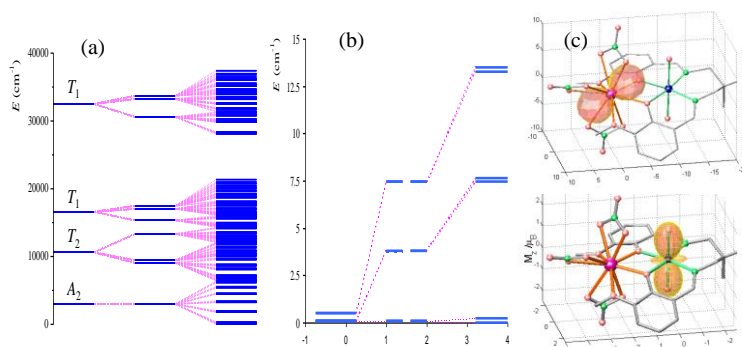
Printr-un mecanism de tip solid-lichid (creștere ca iarba) se obțin de obicei datorită anizotropiei structurale cristale aciculare drepte ce cresc în direcția axei a . Pentru prima dată au fost obținute obiecte cristaline 'rotunde' cu forme de curcubeu (Sinopsis 11) și inele și s-a arătat că sunt cristale perfecte. Mecanismul de creștere și formare a liniei curbate (se bazează pe ideea modificării geometriei interfeței de creștere) a fost propus. Linia de curbura este în planul ab . Aceste obiecte pot fi utile ca interconexiuni sau electromagneți în electronica supraconductoare.



Sinopsis 11 (a) Structura cristalină a supraconductorului și creșterea cristalului acicular. (b) Curcubeu pe suprafața materialului, (c) interfețele de creștere cristal-lichid și evoluția acestora, numerotând etapele.

5. IDEEA fiind COMPLEXĂ a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de OAMENI de SUCCES...

E natural că realizările prezentate în articole și la conferințe au atras atenția colegilor de breaslă, o parte cerându-ne colaborarea, alții alegând calea concurenței acerbe. Am răspuns ambelor provocări, realizând, spre exemplu, articole în colaborare cu profesorii J-P. Costes (Franța) și A. Powell (Germania), precum și lucrări în care șarjăm critic rezultate unor grupuri din Belgia, Moldova, Japonia.



Sinopsis 12.

Eșalonarea la diverse scale a spectrului de stări determinant al efectelor optice și magnetice în complexul $[(\text{H}_2\text{O})_2\text{Ni}]\text{Tb}(\text{NO}_3)_3$ (a) spectrul complet (b) secvența celor mai coborâte nivele și tiparul de tip Ising al cuplajului anizotrop Ni-Tb. (c) hărțile de anizotropie pe centrele Tb(III) și Ni(II).

Canale de comunicare și colaborare foarte intense au susținut, în

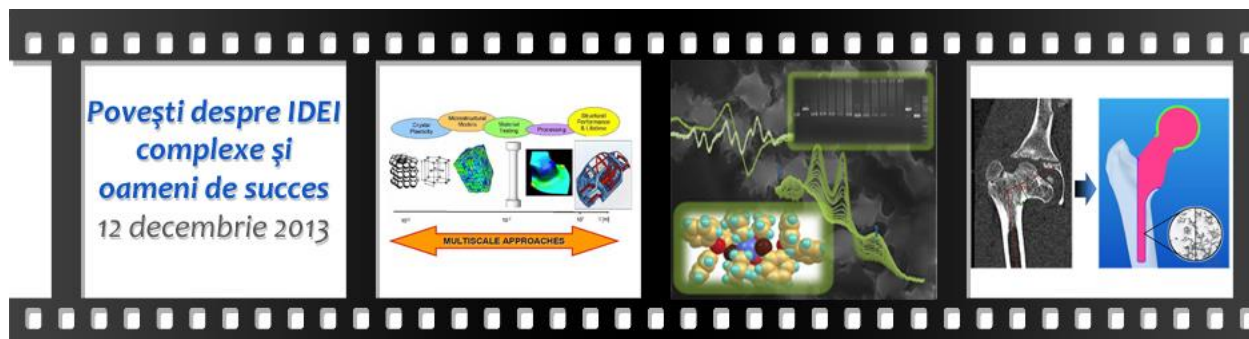
pandantele specificului lor de acțiune, toate echipele proiectului. Modelele de cooperativitate și histeresis ale echipei din Iași (Enachescu și colaboratorii) au atras o puternică rețea de colaboratori internaționali. Experiența bine așezată a echipei INCDFM (Badica et al.) atrage atenția unor puternice laboratoare din Japonia, Shanghai, în care aceștia sunt în mod curent invitați pentru stagii de colaborare. Dealtfel toate echipele au stabilite relații de colaborare determinate sau facilitate de acest proiect. Comunicările de toate spețele (postere, orale, invitate) sunt detalii asupra cărora nu mai insistăm. Deasemeni, punctăm că pe platforma proiectului s-au realizat și alte proiecte subsecvente, atât la nivel național, cât și în formatul unor colaborări externe, precum România-China, România-Elveția.

În Sinopsis 12 prezentăm, fără detalieri, un extras dintr-o lucrare cu profesorul J.-P. Costes în care am realizat, prin prisma know-how-ului nostru interpretarea datelor obținute de acesta pe o serie de complecși Ni-Ln (Ln=Gd, Tb, Ho, Er). Schema aceasta ne ajută să atingem și puncte de viitoare dezvoltare. Observăm că atât în partea experimentală cât și în modelare, problematica de magnetism și anizotropie atinge doar o mică parte din stările sistemului. Accesând întregul spectru de stări, metodologiile de sinteză și instrumentare experimentală cât și cele de modelare, folosind prime principii sau metodologii adecvate, sunt potrivite tratării unor probleme de optică, magneto-optică, laseri, etc, întrucât accesând calea corelațiilor adânc înțelese între structură și proprietăți, suntem în măsură să cucerim noi teritorii după încheierea misiunii de descoperire și explorare a polilor magnetici ai moleculelor.

In concluzie: am abordat prin studii prototypice, relațiile cauzale, pârgiile experimentale și teoretice a căror stăpânire este o condiție necesară pentru înțelegerea și ingineria anizotropiei magnetice în molecule și materiale. Am realizat contribuții de pionierat, de noutate absolută, vizibile pe scena internațională, încât să putem raporta elaborarea de concepte ca un produs solid al proiectului. S-au publicat serii de articole în reviste cu impact ridicat, asumând contribuțiile novatoare și prioritare în paradigma anizotropiei magnetice ca un brand al întregii echipe a proiectului.

Tabula Gratulatoria. Mulțumiri

Suntem recunoscători creatorilor programului PCCE și întregii echipe ce ne-a orientat și sprijinit pe parcurs. Mulțumim în mod deosebit doamnei Mihaela Pîrșoagă pentru o buna comunicare.



Titlu proiect: Știința Suprafetelor și Interfetelor: Fizica, Chimie, Biologie, Aplicații

Director proiect: CS I Dr. Cristian Mihail Teodorescu

Instituție coordonatoare proiect: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor București-Magurele

Responsabili echipe parteneri: CS I Dr. Jenica Neamtu, CS II Dr. Tudor Savopol, Prof. Dr. Dumitru Luca, CS II Dr. Nicoleta Lupu, CS I DR. Ovidiu Pana, Prof. Dr. Simion Simon, CS II Dr. Victor Sofonea, Prof. Dr. Adrian Neagu

Instituții parteneri:

1. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Inginerie Electrică București
2. Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila” București
3. Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași
4. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizică Tehnică Iași
5. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare Cluj-Napoca
6. Universitatea „Babes-Bolyai” Cluj-Napoca
7. Academia Română – Filiala Timișoara
8. Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila” Timișoara

1. Odată a apărut o IDEE...

Proiectul și-a propus să inițieze o nouă direcție de cercetare în România: știința suprafetelor. Cercetările în acest domeniu au un caracter interdisciplinar, "incluzând interfețele între corpuri solide, polimeri, biomateriale, nanostructuri, materie moale, lichide, gaze și/sau vid", conform definiției revistei Surface Science [1]. Știința suprafetelor este un domeniu actual de mare interes, după cum este demonstrat și din tabelul următor, reprezentând o căutare pe site-ul Thomson ISI Web of Science în 14 iunie 2008, luând în considerare doar publicatiile din 2008.

Nr. Crt.	Cuvant cheie	Domenii cuprinse (neexhaustive)	Numar de rezultate
1	appl*	tot ce înseamnă "aplicat", "aplicație", etc.	78,656
2	electr*	electricitate, electronica, electromagnetism, electric, etc.	77,089
3	bio*	biologie, biofizică, biochimie, biomedicină, etc.	73,055
4	mechan*	mecanica, mecanic, mecanica cuantică, etc.	72,271
5	surface*	știința suprafetelor	53,334
6	chem*	"chimie", "chimic", etc.	51,900
7	phys*	"fizică", "fizic", etc.	51,332

8	quant*	fizica cuantica, cuantificare, etc.	45,049
9	theor*	"teorie", "teoretic", etc.	39,454
10	relativ*	teoria relativitatii, relativistic, etc.	37,854
11	nucl*	nuclear, nucleu, nuclid, nucleon, etc.	32,697
12	environ*	stiintele mediului, inconjurari (ale atomilor), etc.	31,789
13	medic*	medicina, stiinte medicale, aplicatii medicale, etc.	27,478

Se observa ca, exceptand domeniilor largi care implica tot ce este legat de aplicatii, de electricitate, mecanica si bio-sisteme, stiinta suprafetelor ocupa o pozitie de varf, chiar inaintea a tot ce este legat de fizica, chimie, fenomene cuantice si teorie.

Premiile Nobel din 2007 pentru Fizica si Chimie au fost decernate lui Albert Fert, pentru descoperirea magnetorezistentei gigant, si respectiv lui Gerhard Ertl, pentru studiile proceselor fizice la suprafata corpurilor solide. Cea mai populara lucrare a lui Fert (peste 3600 de citari) este studiul super-retelelor Fe(001)/Cr(001), prin metode de stiinta suprafetelor [2]. Cariera lui Ertl este strans legata de stiinta suprafetelor (~ 160 lucrari in Surface Science, inclusiv cea mai citata [3]).

Stiinta suprafetelor si interfetelor este consumatoare de efort uman si resurse financiare. In Romania, primii pasi s-au facut in 2001, cu instalatia de spectroscopie de fotoelectroni (XPS) de la INCDFM Magurele, Instalatie de Interes National din 2003. 2008 aduce: instalatii XPS de ultima generatie la Universitatea "Babes-Bolyai" Cluj-Napoca si la Universitatea "A.I. Cuza" Iasi, instalatia de epitaxie in fascicul molecular (MBE) la INCDFM Magurele, iar INCDTIM Cluj-Napoca achizitioneaza o instalatie XPS si un microscop de forta atomica functionand in ultravid. Notam si revenirea in tara a unor cercetatori cu experienta (postdoctorala) in stiinta suprafetelor.

Scopul Proiectului a fost impulsionearea activitatilor la nivel national in stiinta suprafetelor si interfetelor. Proiectul este multidisciplinar, abordand intr-o stransa interdependenta teme din fizica si chimia suprafetelor/interfetelor, impreuna cu aplicatii in biologie si inginerie.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Consortiul a fost format din 9 institutii de renume, care si-au manifestat interesul in acest domeniu (prin ϕ notam preocupari in fizica, χ in chimie, β in biologie si τ in tehnologie; de asemenea, in continuare INCD semnifica Institut National de Cercetare-Dezvoltare si UMF simbolizeaza Universitate de Medicina si Farmacie): (i) INCD pentru Fizica Materialelor (INCDFM, $\phi + \chi$); (ii) INCD in Inginerie Electrica Bucuresti (INC DIE, $\phi + \tau$); (iii) UMF "Carol Davila" Bucuresti (UMFCD, β); (iv) Universitatea "A.I. Cuza" Iasi (UAIC, ϕ); (v) INCD pentru Fizica Tehnica Iasi (ITPI, ϕ); (vi) INCD pentru Tehnologii Izotopice si Moleculare Cluj-Napoca (INCDTIM, $\phi + \chi + \beta$); (vii) Universitatea "Babes-Bolyai" Cluj-Napoca (UBB, $\phi + \chi + \beta$); (viii) Academia Romana – Filiala Timisoara (AR-FT, $\phi + \beta + \tau$); (ix) UMF "Victor Babes" Timisoara (UMFVB, β). La inceputul Proiectului, Directorul de proiect era autor al 56 de lucrari cotate ISI (2 in Phys. Rev. Lett., 8 in Phys. Rev. B si 13 in Surface Science; peste 300 citari, indice Hirsch 11), 21 lucrari cotate ISI publicate intre 2003-2008. La finalul Proiectului, Directorul de Proiect si-a dublat numarul de lucrari publicate in reviste cotate ISI (110 publicate sau acceptate), numarul de citari a crescut de aproape 3 ori, iar indicele Hirsch a crescut la 18. O situatie similara se intalneste si la alte persoane-cheie ale Proiectului, incluzand cazul unei doctorande care in perioada 2010-2013 a publicat 33 de articole, dintre care 6 in reviste cu factor de impact extrem de ridicat (peste 4), iar teza de doctorat, sustinuta in octombrie 2013, a primit calificativul "exceptional".

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

Si-a propus in primul rand un prim obiectiv managerial, de natura strategica,

OM-S: Cristalizarea, formarea si directionarea activitatilor de stiinte ale suprafetelor si interfetelor in Romania, prin evitarea suprapunerilor, eficientizarea utilizarii resurselor si intensificarea colaborarilor intre principalii actori implicati

Pentru aceasta, Proiectul a cristalizat, prin iteratii succesive cu toti participantii, urmatoarele Obiective Generale:

OG1: Evidentierea rolului predominant al interactiilor la nanoscala intre proprietatile fizice distincte ale noilor materiale.

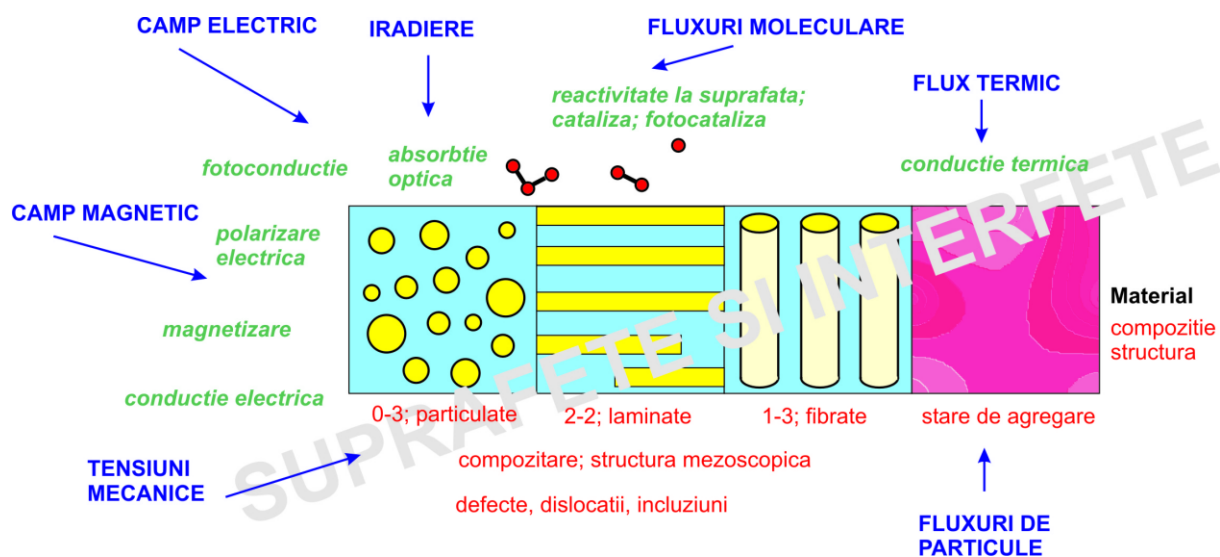
OG2: Evidentierea fenomenelor specifice de chimie a suprafetelor si interfetelor si orientarea acestor fenomene noi spre aplicatii cu impact ridicat

OG3: Functionalizarea unor suprafete de interes biologic prin metode specifice stiintei suprafetelor – posibilitati de optimizare a procedurilor chemo/electrochemoterapeutice, de regenerare tisulara, de separare si micro/nanomanipulare a celulelor

OG4: Propunerea de metode noi de standardizare in metodele de masura specifice stiintei suprafetelor

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

O schema a multitudinii de interactiuni care au fost studiate este data in Figura urmatoare:

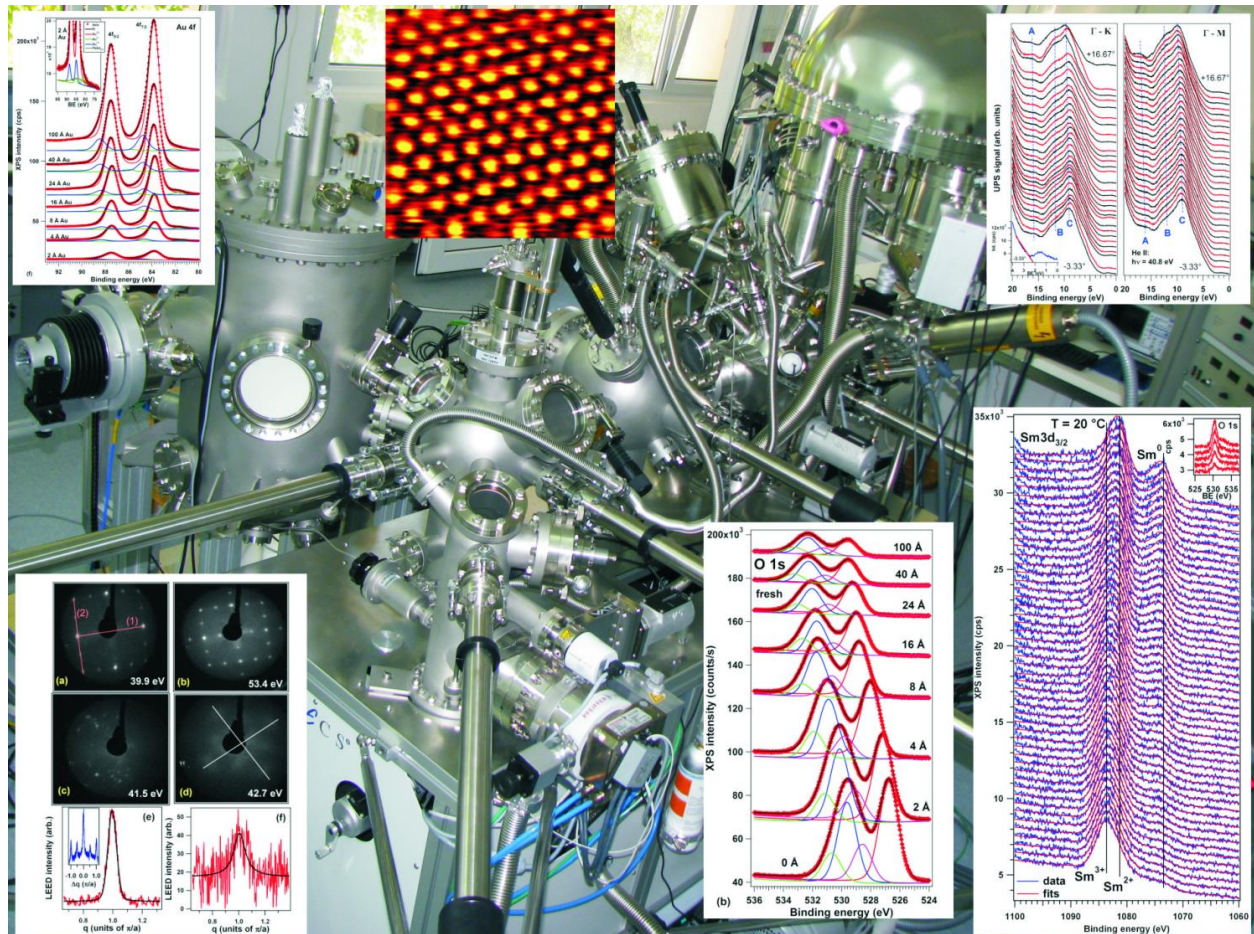


S-au figurat cu albastru si majuscule parametrii externi la care poate fi supus un material; cu rosu proprietatile relevante ale materialului pentru fenomenele pe care le studiem; cu verde aceste

fenomene. Interdependenta de care se vorbea la OG1-D1 se refera, de exemplu, la aparitia unei polarizari electrice la aplicarea unui camp magnetic; sau la schimbarea de activitate catalitica la aplicarea tot a unui camp magnetic; la schimbarea proprietatilor magnetice in urma iradierii optice sau a adsorbției de molecule la suprafata. In acelasi timp, anumite fenomene cum ar fi proprietatile magnetice ale suprafetelor sau ale sistemelor de nanofire, precum si conductia electrica la nanoscala (de exemplu in sisteme 0-3) inca mai trebuiesc investigate in cadrul OG1-D2.

In urma proiectului, au rezultat 85 de articole in reviste cotate ISI, cu un factor de impact cumulat de cca. 156; avand in vedere faptul ca unele articole au multumit si altor proiecte in afara acestuia, factorul de impact cumulat realizand pentru fiecare articol normarea la numarul de proiecte a fost de cca. 130. Revistele cu factorul de impact cel mai ridicat in care au fost realizate publicatii sunt Advanced Functional Materials (Comment), Chemistry of Materials, Bioelectrochemistry, Physical Review B, Applied Physics Letters, Journal of Physical Chemistry A si C.

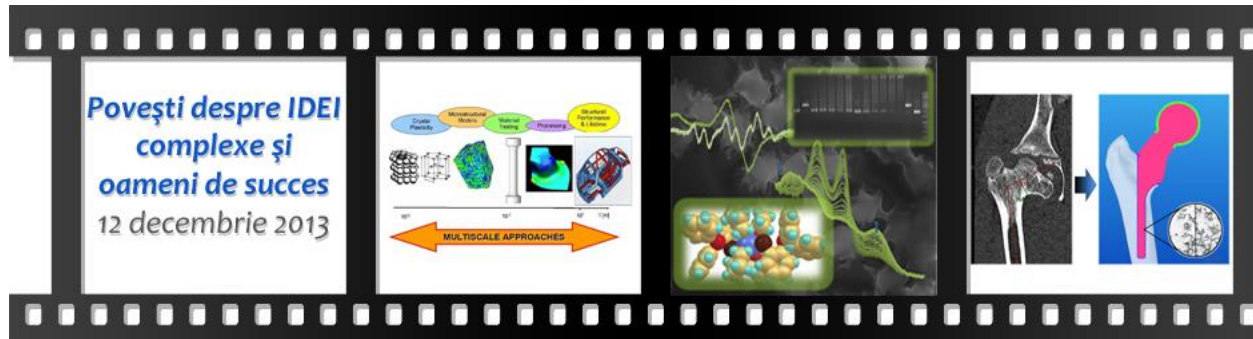
Rezultatul cel mai notabil al acestui Proiect a fost afirmarea comunitatii romanesti de stiinte ale suprafetelor ca un partener viabil pe plan European, indiferent daca vorbim de subdomeniile fizicii, chimiei sau biologiei. De asemenea, acest Proiect a fost printre cele mai eficiente din ultimii ani, din punctul de vedere al folosirii fondurilor. Avand in vedere statisticile de mai sus, rezulta ca un punct ISI realizat de acest proiect a costat putin peste 50 000 lei, ceea ce reprezinta o eficienta de cca. 4 ori mai ridicata decat performanta medie la nivel national, incluzand articolele realizate prin marile colaborari internationale.



5. IDEEA fiind COMPLEXĂ a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de OAMENI de SUCCES...

Noi colaborări internaționale:

- 2 proiecte IFA-CEA:
 - C1-08 (C.M. Teodorescu) și C1-09 (L. Pintilie)
- 1 [Integrated Project FP7](#)
 - "Interfacing oxides" (IFOX; partener RO: L. Pintilie)
- 2 proiecte ANR-ANCS 2012 (V. Sofonea și C.M. Teodorescu)
- 2 proiecte de utilizare a radiației de sincrotron la Elettra Trieste (L. Pintilie, C.M. Teodorescu)
- Integrarea INCDFM in concernul CERIC (Central European Research Consortium)
- Instalarea unui cluster complex de Stiinte ale Suprafetelor pe linia de fascicul Super ESCA de la Elettra



Titlu proiect: Efectele dopajului și ale dimensionalității asupra proprietăților magnetice, structurale și morfologice și dinamicii de spin în micro și nanostructuri oxidice feromagnetice.

Director proiect: Prof. dr. TRAIAN PETRIȘOR

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (P1)

Responsabili echipe parteneri: CSI. Dr. Liviu Giurgiu (P2), Prof. Dr. Horia Chiriac (P3), CSI. Dr. Grecu Maria (P4), CSI. Dr. Radu Piticescu (P5), Prof. Dr. Ecaterina Andronescu (P6).

Instituții parteneri:

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Laboratorul de Filme Subțiri

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și / Moleculare - INCDTIM - CLUJ NAPOCA/Departamentul de Fizica Sistemelor Nanostructurate.

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizică Tehnică - INCDFT - IASI, Secția de Materiale și Dispozitive Magnetice.

Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Materialelor – INCDFM - BUCUREȘTI, Laboratorul de Microstructura Defectelor în Solide.

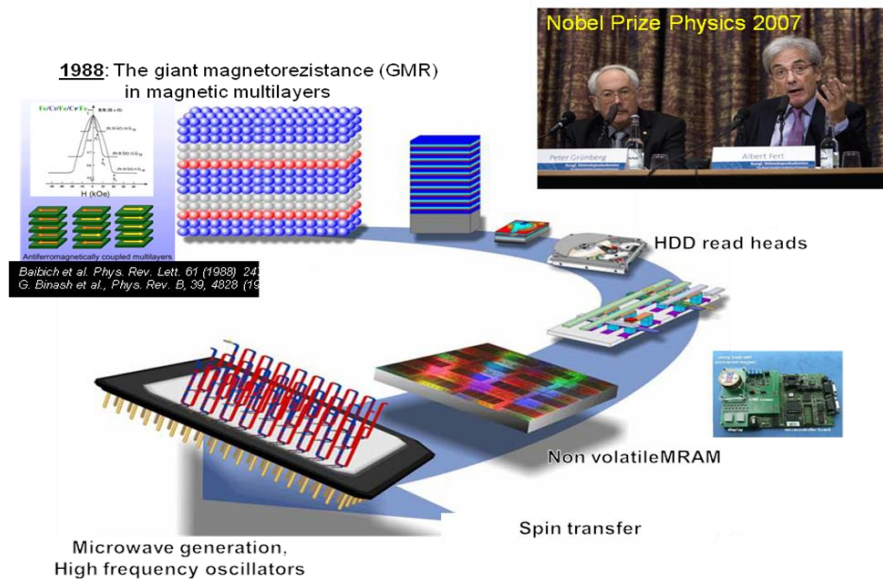
Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Metale Neferoase și Rare / Laborator Materiale Nanostructurate

Universitatea Politehnică București; Facultatea de Chimie Aplicată și Știința Materialelor / Catedra de Știința și Ingineria Materialelor Oxidice și Nanomateriale.

1. Odată a apărut o IDEE...

Manipularea gradului de libertate al spinului electronului în sisteme fizice în stare solidă și studiul fenomenelor fizice aferente a generat în ultimii ani un domeniu de cercetare extrem de dinamic, și anume spintronica. Descoperirea efectului de magnetorezistență gigant (GMR) în 1988, recent recompensată cu Premiul Nobel (A. Fert, P. Grunberg, 2007), a schimbat în mod radical tehnologiile de stocare a informației. În contextul spintronicii o axă de cercetare modernă o constituie elaborarea, studiul și optimizarea proprietăților oxizilor magnetici diluați. După anul 2005 această direcție de cercetare a dobândit o dinamică deosebită întrucât se preconiza că sistemele oxidice diluate să aiba un rol deosebit de important în structura mai multor clase de dispozitive spintronice, ca de exemplu:

1. **În sisteme de tip filtru de spin**, unde oxidul magnetic constituie o barieră de potențial a cărei înălțime este dependentă de spinul electronului care o traversează prin efect tunel. Astfel, în sisteme bistrat de tip metal nemagnetic/oxid magnetic se preconizau polarizări de spin importante controlabile prin parametri fizici ai sistemului bistrat. Astfel de dispozitive spintronice de tip filtru de spin ar putea constitui alternative pentru structurile de tip joncțiune tunel magnetică, utilizate în mod standard în aplicații de tip senzor sau element de memorie magnetică, cu avantajul că amplitudinea semnalului magnetorezistiv ar fi putut fi intrinsec controlată prin parametri fizici ai filmului magnetic constituent al filtrului de spin.



Din punct de vedere fundamental mecanismele responsabile de stabilizarea unei faze feromagnetice într-un oxid magnetic diluat au suscitad numeroase semne de întrebare. Concentrația mică a ionilor feromagnetici în matricea izolatoare nu ar fi permis un cuplaj de schimb direct, diverse alte mecanisme de tip dipolar, cuplaj mediat prin polaroni magnetici localizați, mecanisme extrinseci legate de defecte putând fi în mod independent sau simultan implicate. Înțelegerea acestor mecanisme fizice a reprezentat o necesitate absolută în vederea elaborării unor sisteme oxidice magnetice cu proprietăți reproductibile, controlabile, cerințe absolut imperative pentru orice fel de aplicație tehnologică.

Oxizii magnetici diluați prezintă un interes deosebit legat de proprietățile dinamice ale magnetizării. Dincolo de aspectul fundamental, analiza proprietăților dinamice ale magnetizării prezintă și un interes aparte legat de posibile aplicații ale acestor materiale în sisteme de tip oscilatori controlați prin fenomene de transfer de spin etc.

În acest context, proiectul de față și-a propus un studiu aprofundat care atacă problematica sus amintită din mai multe direcții, astfel:

- Materiale oxidice magnetice ce urmau au fost elaborate atât sub formă de pulberi (ansambluri statistice de nanostructuri magnetice oxidice), cât și sub formă de filme subțiri. Diverse tipuri de metode de elaborare au fost propuse: fizice, chimice, urmând a fi studiate specificitățile fiecărei tehnici și consecințele directe asupra proprietăților sistemului rezultat, în vederea identificării unor soluții tehnologice de fabricație cât mai fiabile, controlabile și reproductibile.
- Clasele de materiale elaborate a fost supuse unor caracterizări magnetice atât statice (magnetometrie cu probă vibrantă, SQUID) cât și dinamice (rezonanță feromagnetică și/sau electronică de spin - FMR, RES).
- Materialele elaborate urmau a fi caracterizate structural, morfologic prin tehnici specifice de tip: difracție de raze X, microscopie de forță atomică, microscopie electronică de transmisie.
- În urma acestor studii complexe urma să se stabilească o corelație directă între structură-proprietăți magnetice menită să identifice mecanisme și să deschidă eventuale piste privind elaborarea de structuri magnetice cu proprietăți predefinite în vederea unor aplicații tehnologice specifice.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

În contextul amintit, dată fiind natura extrem de complexă a problemelor vizate de către proiect o etapă importantă a constituit-o identificarea resurselor umane și materiale necesare abordării problematicei aferente, etapă care a condus la stabilirea consorțului proiectului. Pentru derularea proiectului a fost nevoie de specialiști și competențe în domeniul fizicii materialelor, a magnetismului, a caracterizărilor structurale, morfologice la diverse nivele, în domeniul dinamicii magnetizării, a metodelor de elaborare fizică și chimică, și nu în ultimul rând în domeniul spintronicii, domeniu relativ puțin explorat la momentul respectiv în România. Acestea din urmă au fost dezvoltate și consolidate în baza unui acord de colaborare internațională inter-instituțională între Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și Universitatea Henri Poincaré din Nancy, Franța. În acest cadru, prin intermediul a două teze de doctorat în cotutelă și a colaborărilor aferente s-a asigurat cadrul necesar soluționării problematicei specifice a proiectului cum ar fi elaborarea și studiul unor materiale spintronice de o nouă generație: oxizi magnetici diluați și aliajele magnetice de tip Heusler. Pe de altă parte, începând cu anul 2010, într-unul din laboratoarele implicate în proiect (C4S-UTCN) a demarat un alt proiect de cercetare finanțat prin fonduri structurale, de tip POS CCE, Axa 2.1.2 care implică participarea unui expert străin, în calitate de coordonator. Acest proiect a dezvoltat în tandem cu proiectul de față cercetarea și dezvoltarea dispozitivelor spintronice la scară mezosopică, funcționalizarea resurselor materiale și a echipamentelor disponibile în cadrul Universității Tehnice în vederea elaborării de dispozitive de tip senzor. În acest context, colaborarea cu universitatea franceză a fost extinsă și dezvoltată prin venirea unui expert străin pe spintronică din cadrul Centrului Național al Cercetării Științifice din Franța (CNRS) în laboratorul Universității Tehnice. Aceasta a facilitat dezvoltarea sinergică a două proiecte de cercetare în domeniul spintronicii contribuind la un schimb de idei și experiență mult mai direct, eficient și util ambelor proiecte. În cele din urmă una dintre poveștile de succes ale acestui proiect este constituită de către consolidarea expertului străin pe un post de profesor universitar cu statut permanent în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că IDEEA poate produce IMPACT asupra comunității științifice și societate...

Rezultatele proiectului au avut impact asupra comunității științifice fapt demonstrat de implicarea membrilor consorțiului în alte contracte de cercetare din domeniul proiectului. De exemplu, grupul de la UTCN face parte, în calitate de partener, din proiectul de cercetare "**European development of superconducting tapes: integrating novel materials and architectures into cost effective processes for power application and magnets**" (FP7-NMP-2011-LARGE-5; Grant agreement: No 280432; Large scale integrating project (NMP3-LA-2012-280432), <http://eurotapes.eu>). De asemenea, grupul de la UTCN a câștigat un proiect de tipul PCE la competiția 2012: "**Dispozitive spintronice cu proprietăți magnetice și de transport controlabile**" (SPITAIL PN-II-ID-PCE-2012-4-0315) care va utiliza expertiza dobândită în domeniul materialelor pentru spintronică în vederea proiectării de noi dispozitive spintronice cu proprietăți prestabilite. Este de notat că în paralel cu prezentul proiect în UTCN s-a derulat proiectul POS-CCE, Axa II- Operațiunea 2.1.2 „**Cercetarea și dezvoltarea de dispozitive spintronice la scară mezosopică**” (Proiect ID-574, cod SMIS-CSNR 12467), iar din 2013 cercetătorul străin care a condus proiectul a fost angajat definitiv la UTCN pe poziția de profesor. Este de remarcat că, pe baza resursei umane și a infrastructurii de cercetare în domeniul spintronicii dezvoltate pe perioada implementării proiectului, în UTCN a fost înființat „**Centrul de cercetare pentru spintronică, supraconductibilitate și știința suprafeței**” (C4S- <http://www.c4s.utcluj.ro>).



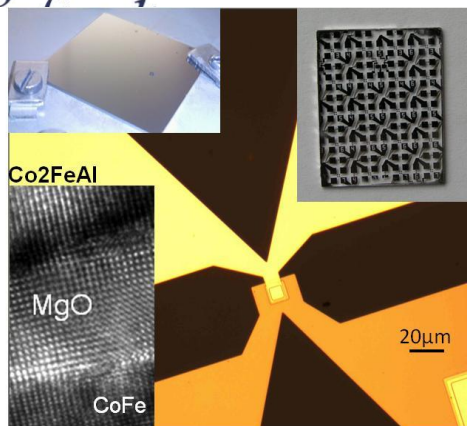
Pe lângă impactul științific și tehnologic, proiectul a avut și un impact în domeniul educațional-formativ. În acest sens se pot aminti următoarele rezultate:

- Finalizarea a 5 teze de doctorat în domeniul spintronicii și a materialelor pentru spintronică.
- Organizarea de cursuri de masterat în domeniul spintronicii, materialelor pentru spintronică și a nanomaterialelor în cadrul UTCN și UPB.
- Publicarea unei cărți de specialitate (C. Tiușan, M. Gabor și T. Petrișor Jr.; *Mecanică cuantică prin aplicații*, Ed. U.T. Press, 2013, ISBN 978-973-662-824-5) și a unui îndrumător de laborator (C. Tiușan, T. Petrișor Jr. și M. Gabor; *Micro și nanotehnologii-Tehnici de fabricare și caracterizare a filmelor subțiri, micro și nano-sistemelor*, Ed. U.T. Press, 2013, ISBN 978-973-662-825-2) pe tematica proiectului.
- Formarea unei comunități de tineri cercetători cu competențe de vârf în domeniul proiectului și cu o cultură a colaborării interdisciplinare.

Competențele, resursa umană și infrastructura de cercetare dezvoltate pe perioada derulării proiectului au permis deschiderea în cadrul consorțiului de noi axe de cercetare, ca de exemplu: ancorarea magnetică a vortexurilor supraconductoare, semiconductori multifuncționali etc.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

Rezultatele proiectului au făcut obiectul a **36** articole ISI cu un factor cumulativ de impact **65,1** și un scor relativ de influență de **54,5** precum și a **5** brevete de invenție. Trebuie remarcat că o parte din rezultatele proiectului, în special rezultatele obținute în ultimul an, sunt în curs de publicare. În ciuda faptului că a trecut un timp scurt de la publicare aceste articole au peste **100** de citări ISI.



IDEI complexe și oameni de succes

Dincolo de rezultatele publicate, acest proiect oferă o

deschidere importantă spre noi direcții de cercetare științifică în domeniul fizicii materialelor, în general, și al spintronicii în particular. Pe lângă sistemele oxidice inițial considerate în proiect, pe parcursul derulării au fost dezvoltate noi direcții distincte de cercetare avansată în domeniul materialelor cu proprietăți magnetice și de transport predefinite. În concordanță cu exigențele fundamentale în funcționarea unui dispozitiv spintronic de tip senzor, celulă de memorie non-volatilă sau nano-oscilator, aliajele complexe de tip Heusler, oferă atât polarizări de spin ridicate cât și proprietăți magnetice dinamice optime (amortizare Gilbert mică). De-a lungul

acestei noi direcții de cercetare aplicată, una dintre cele mai moderne la ora actuală în domeniul spintronicii, atât aliajele Heusler cât și sistemele oxidice magnetice prezintă un potențial ridicat de aplicabilitate în dispozitive în care controlul magnetizării se realizează în regim dinamic prin intermediul curenților de spin. În ceea ce privește generarea curenților de spin cu ajutorul cărora se manipulează magnetizarea, o nouă direcție de cercetare a fost dezvoltată în perspectiva proiectului actual. Este vorba de *spin-orbitronică*, unul dintre domeniile de ultimă actualitate în spintronică, domeniu care implică generarea de curenți de spin prin intermediul interacțiunii spin-orbită în materiale metalice cu proprietăți predefinite.

5. IDEEA fiind COMPLEXĂ a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de OAMENI de SUCCES...

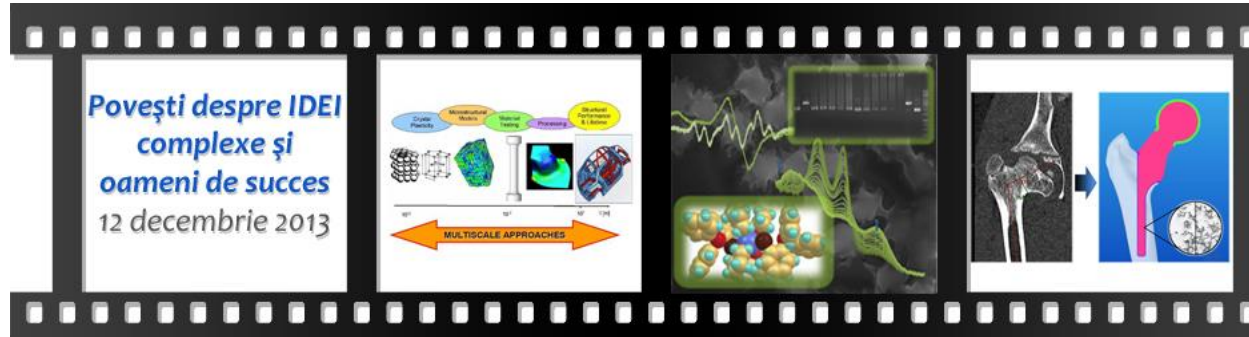
Plecând de la cercetările efectuate în cadrul acestui proiect și de la rezultatele originale obținute se prefigurează noi direcții și perspective de cercetare.

1/ Se conturează un potențial important privind integrarea sistemelor oxidice diluate într-o ultimă generație de dispozitive spintronice a căror funcționare este bazată pe proprietățile dinamice ale magnetizării și a controlului acestora prin efecte de transfer de spin.

2/ Odată cu dezvoltarea, în cadrul acestui proiect, a unor noi clase de materiale cu aplicații în spintronică și a dezvoltării unor tehnici versatile de micro- și nanostructurare se deschid noi orizonturi privind studiul și controlul proprietăților acestora la scară macro-, micro- și nanoscopică în vederea elaborării unor noi generații de sisteme și dispozitive cu proprietăți și funcționalitate predefinite.

3/ Activitățile dezvoltate în cadrul proiectului au permis consolidarea unor relații de colaborare, formarea unor echipe dinamice de tineri cercetători, atragerea de specialiști și experți din exterior în cadrul instituțiilor de învățământ și cercetare din România.

4/ Cercetările dezvoltate în cadrul acestui proiect au permis în mod sinergic dezvoltarea unor competențe la nivel de resurse umane înalt calificate pe o tematică științifică de vârf. Acestea, coroborate cu dezvoltarea concomitentă a bazei materiale (dotări în echipamente), constituie un atu extraordinar în vederea abordării unor alte proiecte la fel de complexe, atât într-un context național, cât și european.



Titlu proiect: Noi materiale biocompatibile destinate implanturilor personalizate fabricate prin SLS și SLM” - (BIOMAPIM)

Director proiect: Prof.dr.ing. Petru Berce

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (P1)

Responsabili echipe parteneri: P2: Prof.dr. Simion Șimon, P3: Prof.dr.ing. Cătălin Popa, P4: Conf.dr. Valentin Cernea, P5: Prof.dr. Mihaela Baciuc.

Instituții partenerere: P2: Universitatea Babeș-Bolyai, Institutul de Cercetări Experimentale Interdisciplinare, P3: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Laboratorul de Biomateriale, P4: Institutul Oncologic Ion Chiricuță, Laboratorul de Radiobiologie și Biologie Tumorală, P5: Universitatea de Medicină și Farmacie Iuliu Hațieganu, Clinica de Chirurgie Cranio-Maxilo-Facială.

1. Odată a apărut o IDEE de la OAMENI și pentru Oameni.

Este cunoscut faptul că tehnologiile de fabricație prin Adăugare de Material (AM) sunt destinate materializării fizice a unor modele virtuale cu caracter de prototip. Se cunoaște și recunoaște în același timp că fiecare Om este un prototip. De la aceste adevăruri nu a fost decât un pas spre a căuta în ce măsură noile tehnologii AM pot contribui la îmbunătățirea calității vieții. Și așa a apărut ideea cu privire la utilizarea tehnologiilor AM în fabricația de endoproteze personalizate pentru fiecare caz în parte, în primul rând că forma geometrică și apoi ca structura, proprietăți și caracteristici ale osului substituit.

Idea a apărut, a crescut și s-a dezvoltat din experiența acumulată de colectivul Centrului Național de Fabricație Rapidă și Inovativă de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Departamentul de Ingineria Fabricației, în ultimii aproape 20 de ani în domeniul tehnologiilor AM și a aplicațiilor lor, precum și a dotărilor de cel mai înalt nivel existente în structura acestui centru. La acestea se mai adaugă deschiderea și receptivitatea partenerilor din Cluj-Napoca spre o astfel de cercetare cu aplicabilitate imediată și de mare interes pentru un număr important de pacienți (malformații congenitale, maladii grave, accidente, etc.).

O idee și o direcție de cercetare cu mari implicații sociale care și-a dovedit complexitatea și dificultatea pe măsură ce cercetările au avansat.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul **OAMENILOR** și pentru **Oameni**.

Dezvoltarea și soluționarea unei astfel de idei complexe impunea abordări inter și transdisciplinare din domenii precum: fabricație, biomateriale, biocompatibilitate, fizică, chimie, biologie, medicină, chirurgie reparatorie, etc. În această idee s-a constituit la Cluj-Napoca o puternică echipă cu specialiști în domeniile lor de competență, din Universitățile: Tehnică, Babeș-Bolyai, de Medicină și Farmacie și Institutul Oncologic Ion Chiricuță, care și-a propus să dea soluții cât mai multor laturi ale ideii. Așa a apărut proiectul de cercetare BIOMAPIM, care plecând de la experiența avută deja în domeniu și de la realizările și tendințele pe plan mondial, și-a propus să soluționeze unele probleme complexe privind realizarea de endoproteze medicale personalizate din materiale care să aibă o biocompatibilitate cât mai ridicată și să reproducă în cât mai mare măsură structura și comportamentul zonei substituite.

În această idee s-au realizat mii de experimente de fabricație prin Topire Selectivă cu Laser (SLM) a pulberii de Ti aliate cu Al și Nb cu scopul de a obține structuri cu o anumită porozitate și proprietăți fizico-mecanice cât mai apropiate de cele ale osului uman. Aceste structuri au fost apoi „innobilate”, prin metoda sol-gel, unele cu hidroxiapatită (HA), iar altele cu sticle bioactive (SiO₂ și TiO₂). Au urmat alte sute de experimente pentru a determina valorile optime ale parametrilor de lucru, aderența acestor noi materiale la structurile de Ti fabricate prin SLM.

Testarea biocompatibilității noilor structuri și materiale, prin evaluările in vitro, au dus la primele rezultate cu valoare științifică ridicată și orientarea cercetărilor în mai mare măsură spre atingerea obiectivului principal al proiectului. Testele de biocompatibilitate in vitro au confirmat îmbunătățirea semnificativă a bioactivității noilor materiale (Ti cu HA și Ti cu TiO₂ și SiO₂) printr-o proliferare mai rapidă și mai masivă a celulelor osoase în structurile poroase ale acestora.

Au urmat testări ale biocompatibilității noilor materiale, in vivo pe animale vii, timp de șase luni. Implanturile au fost bine tolerate biologic, neproducând nici o reacție adversă de corp străin.

În paralel, s-au perfecționat tehnologiile de achiziție și prelucrare a imaginilor tomografice în vederea obținerii modelului virtual a viitoarei endoproteze și s-au stabilit etapele de fabricație a ei în două variante: atunci când endoproteza va fi fabricată prin SLS din materiale biocompatibile nemetalice (polietilmetacrilat de exemplu) și când endoproteza va fi fabricată prin SLM din pulberi metalice biocompatibile. (fig.1)

Etapa de implementare a rezultatelor primelor cercetări a însemnat participarea la soluționarea a câtorva zeci de cazuri, foarte diverse, de către Clinica de chirurgie cranio-maxilo-facială din Cluj-Napoca. Câteva cazuri sunt prezentate în figurile 2 și 3. A doua etapă de implementare a constat în fabricarea prin SLM a primului implant din noile materiale, pentru reconstrucția osului zigomatic al unui pacient, acțiune în premieră națională în România. (fig.4)

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și a societății.

Pe parcursul celor trei ani de derulare a proiectului s-au obținut rezultate notabile cu impact științific și mediatic ridicat, rezultate care au confirmat mai multe ipoteze și care și-au găsit deja o utilitate practică într-un domeniu atât de actual cum este cel al calității vieții. S-a participat la conferințe naționale și internaționale, s-au organizat mai multe workshop-uri de prezentare a rezultatelor de etapă ale cercetarilor, s-au publicat de către membrii echipei 24 de lucrări științifice în reviste naționale și internaționale indexate ISI și s-au obținut 4 brevete naționale și unul internațional (înregistrat în SUA și Germania).

Dar, poate, cel mai important este că s-a participat cu soluții noi, inovatoare, la soluționarea unor probleme medicale complexe a câtorva zeci de pacienți, într-un alt mod decât s-a făcut până acum.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică.

Munca într-o astfel de echipă a produs nu numai rezultate, ci a definit și noi idei și direcții de cercetare într-un domeniu atât de complex.

Colectivul inter și transdisciplinar constituit și consolidat în cadrul acestui proiect își propune să-și continue împreună cercetările, orientându-se spre:

- producerea de endoproteze multistructura, predefinite în volum și cu proprietăți fizico-mecanice controlate (fig.5);
- îmbunătățirea proprietăților și caracterizarea suprafețelor active ale endoprotezelor poroase multistructurate;
- testarea biocompatibilității in vitro și a potențialului de regenerare tisulară;
- testarea biocompatibilității in vivo a noilor materiale pentru repararea defectelor osoase induse;
- testarea efectului antitumoral a suprafețelor încărcate cu medicamente antitumorale într-un model murim de sarcom Ewing.

Cu siguranță că în anii ce vor urma echipa proiectului BIOMAPIM, având experiența muncii într-o astfel de echipă, infrastructura de cercetare de care dispune, profesionalismul membrilor ei, va aduce importante contribuții științifice în acest domeniu și rezultate cu o aplicabilitate practică imediată.

5. **IDEEA** fiind **COMPLEXĂ** a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de **OAMENI** de **SUCCES** pentru Oameni.

S-a dovedit încă o dată că cercetarea cu impact, recunoaștere internațională și care să soluționeze probleme complexe, din orice domeniu, este cea care are o abordare inter și transdisciplinară. Nu este ușor să constitui o astfel de echipă, dar merită tot efortul, nu numai pentru că poate soluționa probleme complexe cu mare impact științific, economic și social, dar și pentru că este o sursă de noi idei și direcții de cercetare.

Nu știi dacă cei ce au condus și realizat aceste proiecte sunt sau vor fi oameni de succes. Sunt însă sigur ca OAMENI de SUCCES sunt cei care au avut IDEEA unor astfel de proiecte, cei care s-au bătut pentru derularea și finalizarea lor. Lor se cuvine să le adresăm mulțumirile noastre.

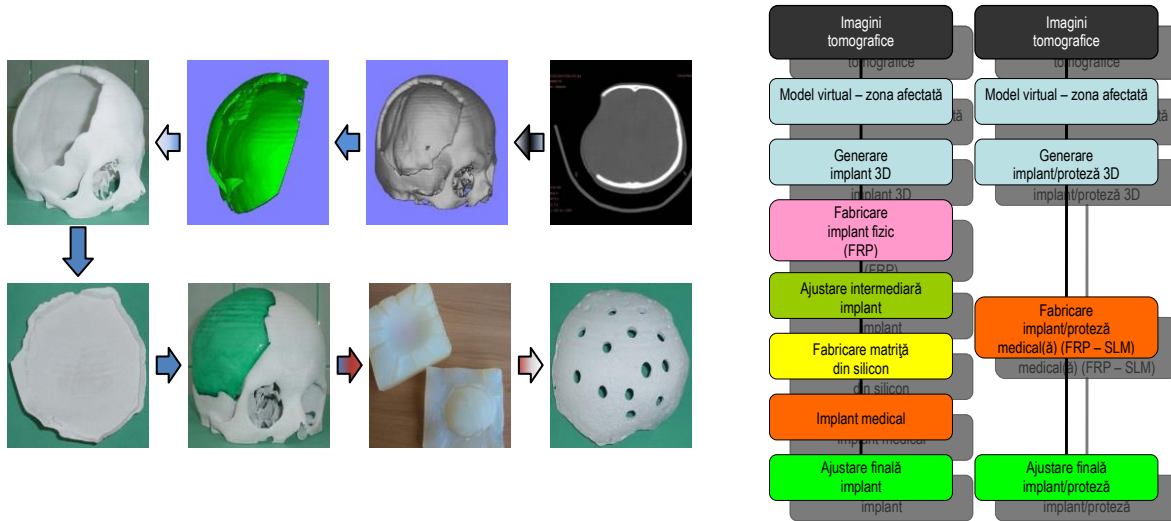


Fig. 1. Etapele de fabricație a unui implant

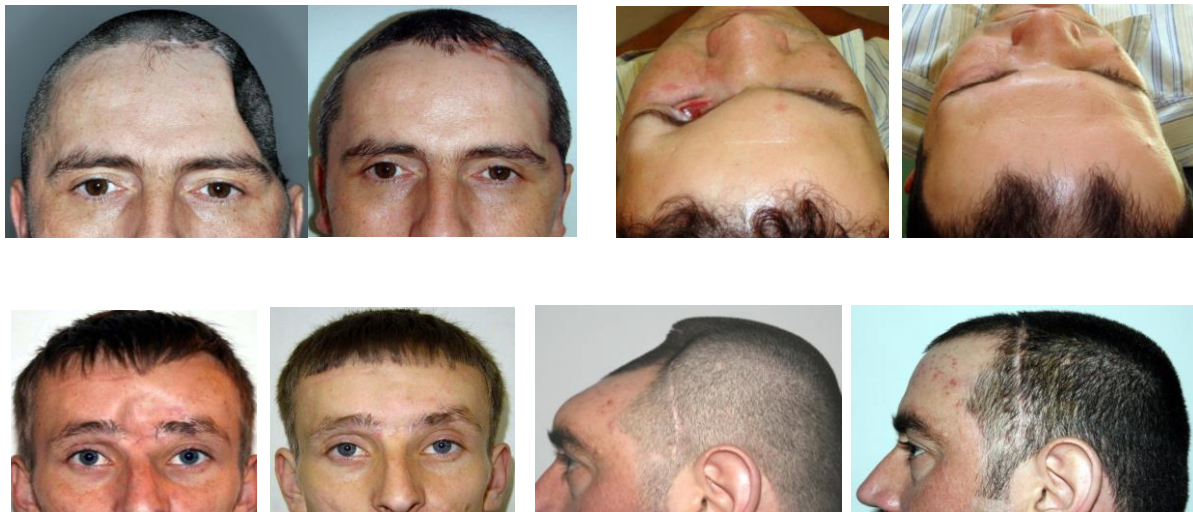


Fig. 2. Aspectul clinic comparativ, al pacienților operați cu implanturi personalizate

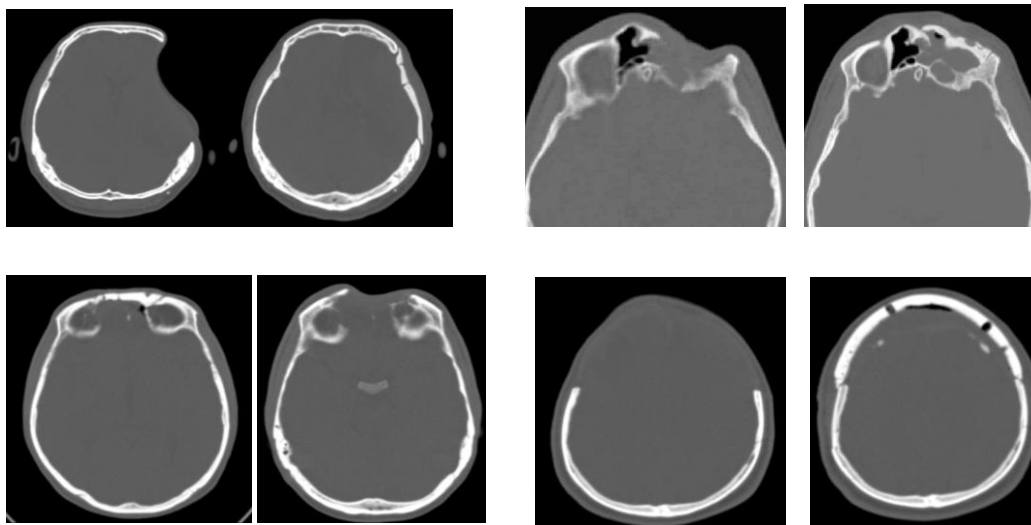


Fig. 3. Imagini CT, înainte și după operația chirurgicală

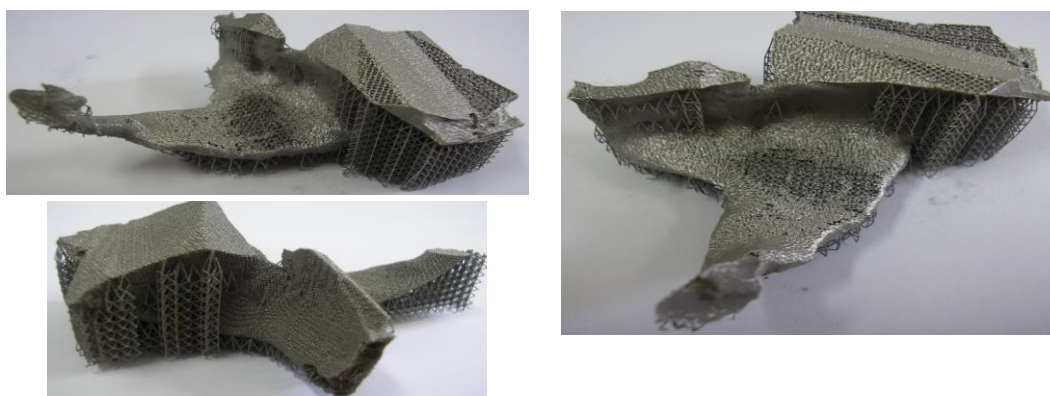


Fig. 4. Implanturi personalizate (nefinisate) din pulbere pe bază de titan, fabricate la UTC-N, prin topire selectivă cu laser (SLM)

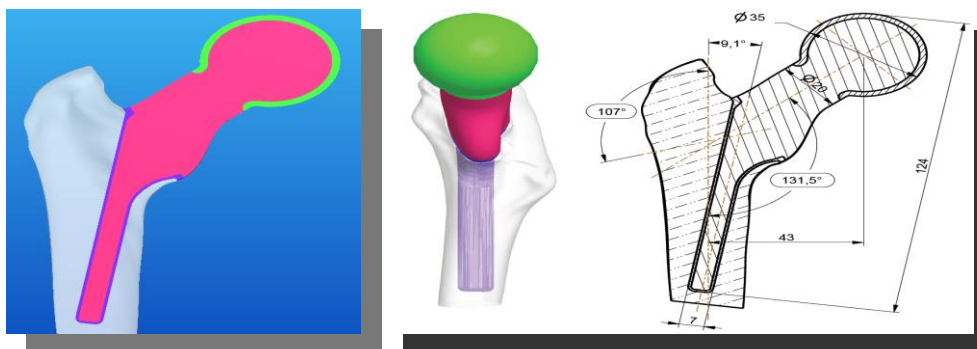
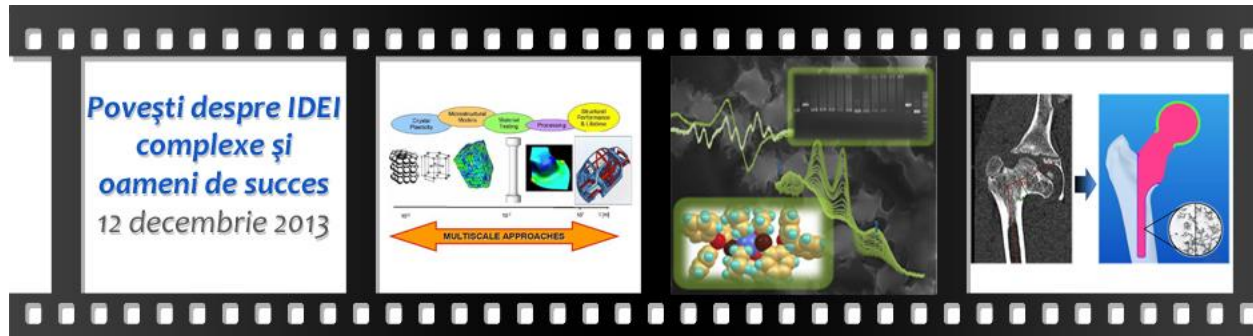


Fig. 5. Proiectarea unei endoproteze multistructură, UTC-N



Titlu proiect: Modelarea Continuă - de La Micro la Macro Scară - a Materialelor Avansate in Fabricația Virtuală

Director proiect: Prof. Dorel BANABIC

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea Tehnică din Cluj Napoca

Responsabili echipa parteneri: Prof. Ionel CHICINAȘ; Prof. Traian PETRIȘOR; Prof. Sergiu NEDEVSCHI; Prof. Sanda ȚIGOIU; Dr. Cristian FĂCIU

Instituții partenerie: Universitatea Tehnică din Cluj Napoca; Universitatea din București; Institutul de Matematică Simion STOILOW al Academiei Române

1. Odată a apărut o IDEE...

Fabricația virtuală este unul dintre elementele cheie în măsură să sporească nivelul de competitivitate al industriei europene și în particular al celei românești, prin reducerea timpului consumat din faza de concepție până la livrarea pe piață, respectiv prin îmbunătățirea calității și fiabilității produselor. Transferul tot mai multor activități din domeniul testării experimentale și al etapelor de reproiectare înspre testarea unui prototip virtual reduce simțitor durata fazelor de cercetare și dezvoltare. În domeniul deformărilor plastice a tablelor, o parte importantă a procesului de fabricație virtuală constă în simularea numerică a deformării semifabricatelor cu ajutorul unor programe de analiză cu elemente finite (EF). Unul dintre factorii de care depinde calitatea simulării numerice este acuratețea modelului constitutiv care descrie comportamentul plastic al tablelor. De exemplu, prezicerea deformabilității, formei și aspectului final, revenirii elastice, ruperii, deteriorării și oboselii necesită modele constitutive precise. Descrierea fenomenologică a plasticității tablelor necesită calibrarea parametrilor de material prin teste mecanice costisitoare și de durată. O soluție alternativă se bazează pe o teorie de plasticitate a cristalelor și pe măsurători de textură cristalografică a tablelor, altfel spus pe baza unor modele la scară micro- sau mezo- structurală și transferul acestora la macrosară. Această soluție, de modelare continuă de la micro- la macro- scară a proceselor de deformare a tablelor metalice, a fost abordată în cadrul proiectului propus de colectivul coordonat de Prof. Dorel BANABIC.

Caracterul de actualitate al proiectului este faptul că aceasta se regăsește în mai multe proiecte de cercetare europene din Programele Cadru FP6 și FP7 (spre exemplu, Formability of New Metallic Materials-coordonator RENAULT, CASHFORM-coordonator Universitatea Catolică din Leuven, Belgia, VIRFORM (Virtual Forming of Aluminium Alloys)-coordonator HYDRO, Norvegia, etc.). Modelarea comportării mecanice a materialelor și simularea proceselor de deformare este o temă prioritară și în programul Comisiei Europene, HORIZON 2020, fiind cuprinsă în tematica mai multor platforme europene, precum: EUMAT (<http://www.eumat.org>), MANUFUTURE (<http://www.manufuture.org>), EUCAR (www.eucar.be), etc. Modelarea multiscalară de la micro- la macro-sară a constituit obiectul a

două inițiative majore de cercetare finanțate de National Science Foundation (NSF) din USA respectiv de Max Planck Institut din Germania. Prima inițiativă, intitulată **Simulation-Based Engineering Science: Using multiscale modeling to invigorate engineering design with science** a fost demarată în anul 2006 și constituie o prioritate națională pentru USA. A doua inițiativă, intitulată **Max-Planck Multiscale Modeling Initiative**, a fost demarată în anul 2007 iar din anul 2011 până în anul 2015 se desfășoară a doua fază a acesteia.

Ca urmare, putem spune că decizia CNCSIS din anul 2008 de a finanța un astfel de proiect a fost sincronă cu inițiative similare pe plan mondial.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Tema de cercetare a prezentului proiect este complexă, de noutate și, așa cum s-a amintit mai sus, intens abordată de către comunitatea științifică internațională. Complexitatea temei rezultă din faptul că abordează fenomene la scări spațiale diferite (micro-mezo-macro). Acest lucru necesită utilizarea unor modele diferite la diferitele scări și găsirea unor metode de transfer a rezultatelor de la o scară la alta (Figura 1). Abordarea unor aspecte la scara microscopică a făcut necesară integrarea în proiect a unor colective din domeniul fizicii materialelor (Partenerul P3- Laboratorul de știința materialelor- Filme subțiri de la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca) și a microscopiei electronice (Partenerul P2- Laboratorul de microscopie electronică de la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca). Modelarea fenomenelor la nivel microscopic și transferul acestora la scara macroscopică necesită o foarte bogată experiență în domeniul modelării și a metodelor numerice de rezolvare a acestor modele, ceea ce a făcut necesară includerea în proiect a unor echipe experimentate și cu recunoaștere internațională în acest domeniu (Partenerii P5- Institutul de Matematică Simion Stoilov al Academiei Române și P6- Centrul de cercetare în mecanica mediilor continue de la Universitatea din București). Identificarea experimentală a parametrilor modelelor elaborate și validarea experimentală a acestora necesită tehnici experimentale sofisticate și cunoștințe solide în proiectarea experimentelor precum și în achiziția și prelucrarea datelor experimentale, ceea ce a făcut necesară includerea în proiect a unor specialiști în domeniul instrumentației virtuale, senzoricii și achiziției de date (Partenerii P1 - Centrul de Cercetări în Tehnologia Tablelor Metalice-CERTETA- de la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca și P4- Centrul de Cercetare în Prelucrarea Imaginilor și Recunoașterea Formelor de la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca).

Implementarea modelelor elaborate în programe de element finit și în programe de predicție a curbelor limită de deformare și rezolvarea acestor modele necesită cunoștințe avansate de programare, calcul paralel și metode numerice ceea ce a necesitat includerea unor specialiști din aceste domenii (Partenerii P1, P5 și P6). Identificarea parametrilor de material și validarea rezultatelor la scară macroscopică prin metode de imagistică și recunoaștere a formei a făcut necesară implicarea unor colective de ingineri cu experiență în acest domeniu (Partenerii P1 și P4). Din cele de mai sus rezultă că proiectul are un înalt grad de interdisciplinaritate prin aceea că necesită cunoștințe profunde din diferite domenii ale cunoașterii: fizică, matematică, știința materialelor, senzorică, calculatoare și inginerie mecanică. Inafara acestor parteneri incluși inițial în proiect, de-a lungul derulării proiectului, au fost dezvoltate colaborări și cu parteneri internaționali (a se vedea secțiunea următoare).

Pe parcursul derulării proiectului colaborarea dintre parteneri a devenit tot mai bună, fiind publicate sau sunt în curs de publicare un număr de 11 lucrări comune între partenerii din proiect.

Pe parcursul desfășurării proiectului au fost implicați un număr de 46 cercetători, din care 23 cercetători cu experiență. De asemenea, au fost implicați un număr de 21 cercetători în formare, fiind finalizate un număr de 19 teze de doctorat.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

Pe parcursul desfășurării proiectului și a diseminării rezultatelor obținute, tot mai mulți cercetători din comunitatea internațională s-au arătat interesați de colaborarea cu membrii proiectului de față. Este de menționat că Partenerul P1, a atras un doctorand străin (din Iran) în laboratorul CERTETA. Așa cum a fost menționat mai sus, pentru rezolvarea unor aspecte științifice sau de dotare experimentală partenerii echipei au dezvoltat cooperări cu alte laboratoare de pe plan mondial, astfel: Universitatea POSTECH din Coreea; Universitatea din Metz, Franța; Universitatea de Tehnologie din Tokyo, Japonia; Universitatea din Florida, US; Universitatea Catolică din Leuven, Belgia; Universitatea Tehnologică din Teheran, Iran; Universitatea din Milano, Italia; Universitatea din Lublijana, Slovenia; Universitatea din Bologna, Italia; Universitatea Northwestern, Evanston, USA; Ohio State University, USA; Universitatea din Erlangen-Nurnberg, Germania; Masdar Institute of Science and Technology, Abu Dhabi, UAE precum și cu firme de prestigiu precum: Autoform din Zurich, Elveția; ITIA din Milano, Italia; COMAU din Torino, Italia etc. Aceste cooperări s-au manifestat fie prin schimburi de cercetători, de materiale de testare, de efectuarea de cercetări teoretice sau experimentale în comun și s-au finalizat cu publicații comune (un număr de 16 lucrări au fost publicate cu parteneri din străinătate).

Partenerii din proiect au fost implicați și în alte proiecte de tip FP7 (P1, P2, P4) sau proiecte internaționale bilaterale (P3, P5, P6) care au avut conexiune și cu proiectul PCE 100. Pe durata desfășurării proiectului unii din parteneri au demarat noi proiecte de cercetare internaționale. Astfel, centrul CERTETA este partener în proiectul COMMET, care cuprinde peste 30 de parteneri industriali și academici din Europa, USA, Coreea și Japonia, coordonat de Virtual Vehicle Institute din Graz, Austria (cu un buget de peste 20 milioane Euro) precum și în două proiecte DFG (Germania). Partenerii P3 și P4 sunt implicați în proiecte FP7 iar partenerii P2, P3, P4 și P5 sunt implicați în proiecte comune internaționale și naționale (Proiecte PCE și PCCA).

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

Rezultatele obținute în cadrul proiectului au fost diseminate în **53 de articole apărute, acceptate sau în curs de evaluare** din care **38 în reviste cotate ISI** (cu un **IF cumulat de 57,345** și cu un **SRI cumulat de 68,29**), 7 articole la reviste ISI fara factor de impact și 8 articole publicate în reviste prestigioase indexate în baze de date internaționale (Key Engineering Materials, Advanced Engineering Forum, etc.). Pentru a demonstra calitatea rezultatelor publicate menționăm faptul că **11 articole au fost publicate (iar 8 sunt trimise) la reviste din zona roșie (clasificarea CNCS)** iar **7 articole la reviste din zona galbenă**. Deci 50% din articole au fost publicate în reviste din prima jumătate a clasamentului revistelor pe domenii. Câteva articole au fost publicate în reviste foarte exigente, precum: International Journal of Plasticity, Metallurgical and Materials Transactions-A, IEEE Transactions on Image Processing, European Journal of Mechanics-A, Annals of CIRP, International Journal of Mechanical Sciences etc. De asemenea, rezultatele cercetărilor efectuate în cadrul proiectului au fost prezentate la conferințe internaționale de prestigiu din domeniul deformărilor plastice, cum ar fi: Metal Forming 2010, Japonia; NUMISHEET 2011, Seoul, Coreea; ESAFORM 2010, Italia, ESAFORM 2011, Belfast, UK; ESAFORM 2012, Erlangen, Germania; ESAFORM 2013, Aveiro, Portugalia; NUMIFORM 2013, Shenjiang, China; IDDRG 2013, Zurich, Elveția; CIRP 2013, Copenhagen, Danemarca, etc.

Pe baza rezultatelor obținute în cadrul proiectului au fost publicate trei cărți din care: două la edituri din țară iar una în editura Springer (**Sheet Metal Forming Processes**, Springer, Heidelberg) care este în curs de publicare și în limba chineză la editura **Science Press din Beijing**. Au fost publicate 4 capitole de cărți

din care trei în cărți apărute la editura Springer. O realizare deosebită a proiectului de față, din punct de vedere a diseminării rezultatelor obținute, este faptul că partenerii din proiect sunt implicați în redactarea unei cărți contractate cu editura Springer, intitulată „**Multiscale modeling in sheet metal forming**”, care urmează să apară în anul 2014. În cadrul acestei cărți sunt incluse capitole care cuprind rezultate comune ale acestor parteneri obținute în cadrul proiectului precum și rezultate obținute în comun cu echipa profesorului van Houtte de la Universitatea Catolică din Leuven, Belgia.

Directorul de proiect a prezentat rezultatele proiectului și în cadrul unor școli de vară sau seminarii internaționale, precum: 2nd Summer School on Sheet Metal Advanced Research & Teaching-SMART 2011, Erlangen, Germania; 3th Summer School on Sheet Metal Advanced Research & Teaching-SMART 2013, Palermo, Italia; MAMI Summer School 2013, Moscova, Rusia; Semiar on Sheet Metal Modeling, Warwick University, UK, Sheet Metal Forming Training Program, Penang, Malaezia, etc.

5. IDEEA fiind **COMPLEXĂ** a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de **OAMENI** de **SUCCES**...

Principale rezultate obținute în cadrul proiectului sunt:

1. Cuplarea unui model fenomenologic (BBC 2008) cu un model de textură (ALAMEL). Prin colaborarea cu Laboratorul de Textură de la Universitatea Catolică din Leuven (Prof. van Houtte) a fost realizat un **cuplaj dintre modelul ALAMEL** (unul din cele mai performante modele de predicție a evoluției texturii) și **modelul fenomenologic de plasticitate anizotropă BBC 2008** (dezvoltat de colectivul centrului CERTETA de la Universitatea Tehnică din Cluj Napoca). Rezultatele excelente obținute vor fi transferate în practica industrială prin intermediul programului comercial de simulare cu element finit AutoForm, al firmei AUTOFORM din Zurich, Elveția (utilizat de 95 % dintre producătorii de automobile de pe plan mondial), venind să crească performanțele obținute cu modelul BBC 2005, deja implementat în acest program.

Modelele de suprafețe de curgere anizotropă dezvoltate în cadrul centrului CERTETA au fost implementate de colectivul Asociației Japoneze de Analiză Neliniară (JANCAE) în platforma **Unified Material Model Driver for Plasticity (UMMDp)** pentru unificarea modelelor de material pentru toate programele de simulare a proceselor de deformare plastică a tablelor metalice (LsDyna, Abaqus, MSC Marc, Ansys, Adina, Radios) (Figura 2).

2. Dezvoltarea unui model de tip Gurson anizotrop (modelul Gologanu) care să includă un model de anizotropie avansată de tip BBC2008. Pentru realizarea acestui cuplaj de model Gurson cu model BBC2008 a fost dezvoltată o metodă și un program pentru analiză a evoluției golurilor din materialele metalice. Metoda originală dezvoltată a fost utilizată pentru determinarea experimentală a evoluției golurilor în timpul deformării. Aceste rezultate au fost utilizate într-un model de predicție a evoluției golurilor de tip Gologanu. Modelul cuplat Gurson-BBC2008 va fi propus spre implementare în programul comercial LSDyna.

Se preconizează transferul rezultatelor obținute spre industria românească printr-un spin-off. Acest lucru va avea efecte economice asupra industriei din România prin aceea că partenerii români vor avea instrumente de simulare avansate, contribuind astfel la creșterea competitivității industriei românești pe plan mondial. Prin implementarea rezultatelor obținute în cadrul proiectului se preconizează o creștere a performanțelor în simularea proceselor de producție și, prin aceasta, accelerarea implementării conceptului de Multiscale Modeling, o nouă paradigmă în ingineria industrială.

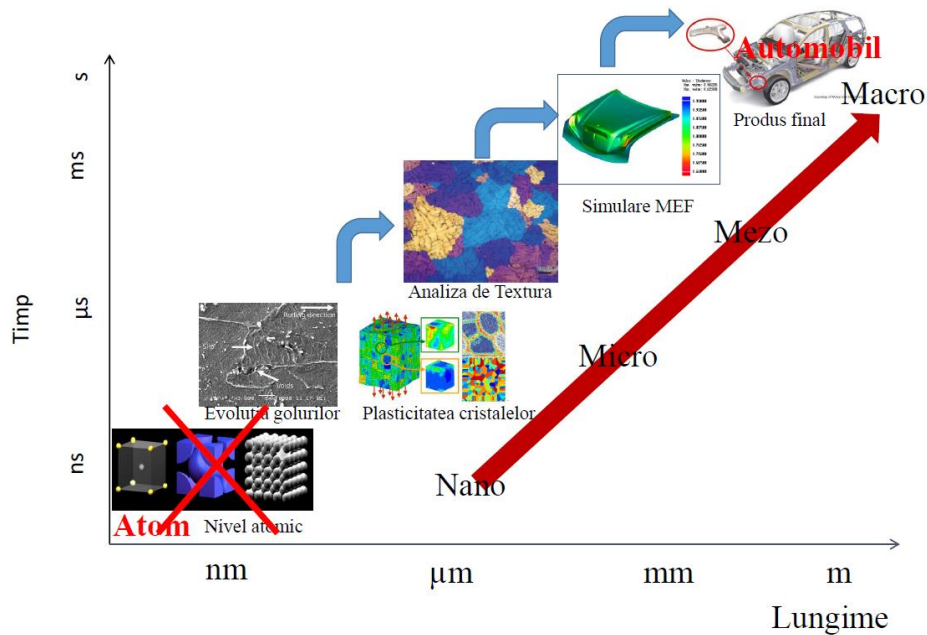


Figura 1. De la ATOM la AUTOMOBIL: un nouă paradigmă în simularea continuă multiscalară a proceselor de deformare plastică a tablelor

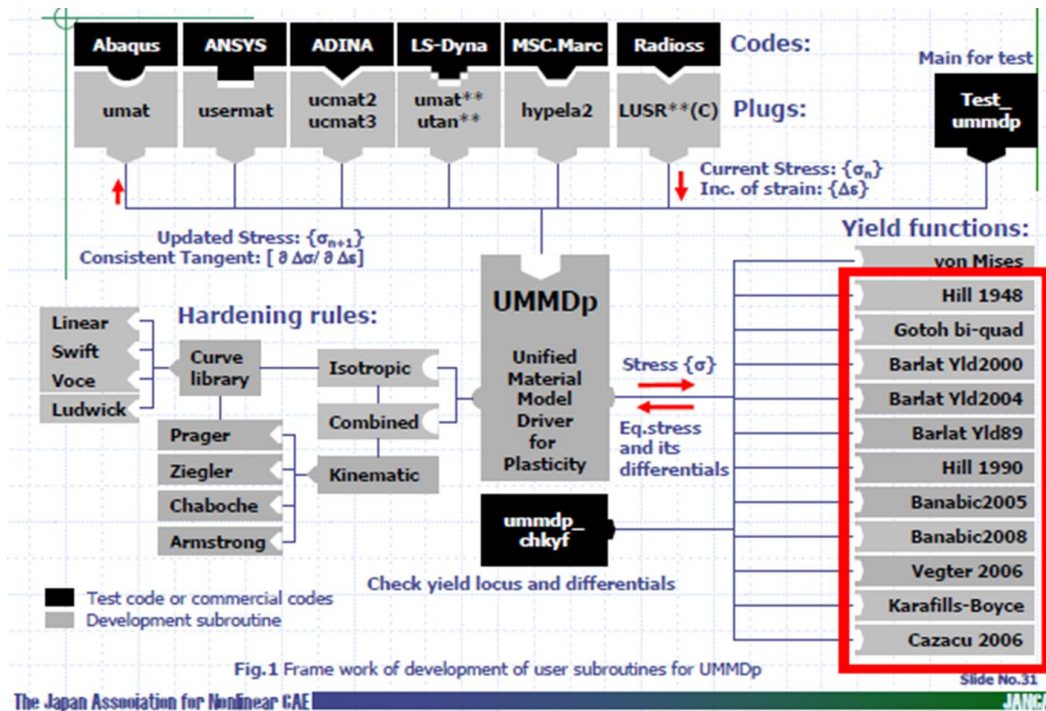
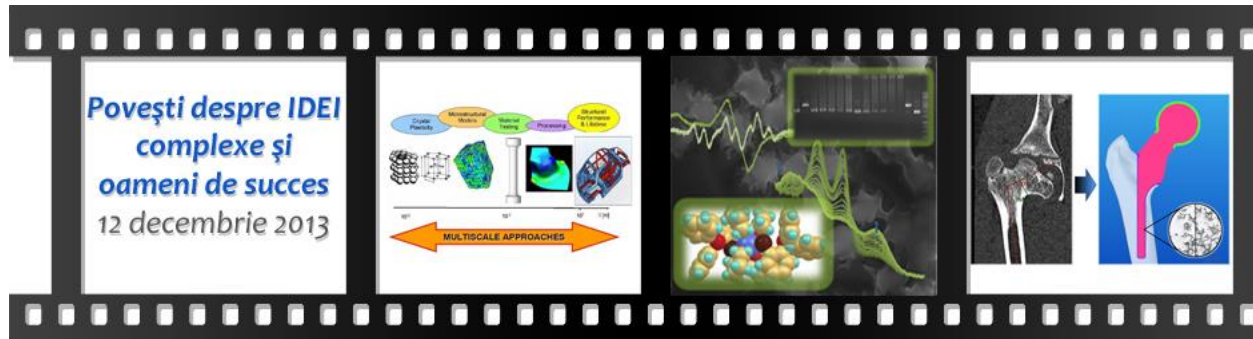


Figura 2. Unified Material Model Driver for Plasticity -UMMDp- dezvoltată de Asociația Japoneză de Analiză Neliniară (JANCAE) care include modele de plasticitate anizotropă dezvoltate în cadrul proiectului



Titlu proiect: Noi Concepte si Strategii pentru Dezvoltarea Cunoasterii unor Noi Structuri Biocompatibile in Bioinginerie

Director proiect: Prof. Dr. Marieta Costache

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea din Bucuresti, Departamentul de Biochimie si Biologie Moleculara (P1)

Responsabili echipe parteneri: Acad. Maya Simionescu (P2), Prof. Dr. Horia Iovu (P3), Prof. Dr. Ioana Demetrescu (P4), Dr. Mihai Vasile Popa (P5), Prof. Dr. Viorica Simon (P6), Dr. Doina Dimonie (P7).

Instituții partenere:

P2 - Institutul de Biologie si Patologie Celulara "Nicolae Simionescu", Bucuresti

P3 - Universitatea Politehnica Bucuresti – Facultatea de Chimie Aplicata si Stiinta Materialelor

P4 - Universitatea Politehnica Bucuresti – Centrul de Cercetari pentru Protectia Mediului si Tehnologii Ecologice

P5 - Institutul de Chimie Fizica "Ilie Murgulescu", Bucuresti

P6 - Universitatea Babes Bolyai Cluj-Napoca

P7 - Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie si Petrochimie-ICECHIM, Bucuresti

1. Odată a apărut o IDEE...

Pe fondul evoluției rapide în domeniul ingineriei tisulare la nivel internațional și din dorința de a crește caracterul aplicativ al cercetării în România, în 2008 a apărut o IDEE COMPLEXA, la interfața dintre biologie și ingineria materialelor, care viza pe termen lung creșterea calității aplicațiilor de inginerie tisulară și medicina regenerativă. O astfel de IDEE COMPLEXA nu se putea concretiza decât cu ajutorul unui CONSORTIU COMPLEX de parteneri cu specializări complementare, a cărui abordare combinatorială să poată trata problematica reconstrucției și regenerării tisulare. Astfel, am pus bazele unor colaborări de lungă durată în cercetare între universități (Universitatea din București, Universitatea Politehnica București, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj Napoca), institute de cercetare (Institutul de Chimie Fizică „Ilie Murgulescu”, Institutul de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie) și instituții afiliate Academiei Române (Institutul de Biologie și Patologie Celulară „Nicolae Simionescu”).

IDEEA inițială a proiectului a aparținut dnei Prof. Dr. Dana Iordachescu, care a văzut acest proiect ca pe o imensă provocare științifică, reprezentând un model excelent de cercetare fundamentală a mecanismelor ce stau la baza interacției bio/materiale, necesară pentru succesul aplicațiilor medicale de inginerie tisulară, dar și ca pe o oportunitate de a ne alinia la cercetarea internațională în domeniu.

Scopul general al proiectului (IDEEA) a vizat două direcții majore: (i) crearea și validarea de noi materiale implantabile cu rol activ în reconstrucția țesutului osos și în regenerarea țesutului adipos și a cartilajului

si (ii) consolidarea unui consortiu interdisciplinar de cercetatori care sa colaboreze in vederea identificarii unor solutii cu real potential de aplicare in ingineria tisulara.

Ca si obiective majore subsumate acestui scop am abordat: (Obiectivul 1) Obținerea de noi structuri suport 3D destinate cultivării de osteoblaste și celule stem din msduva osoasa umana, in vederea obtinerii de constructii celule-suport caracterizate arhitectural si mecanic, utilizabile in ingineria tesutului osos; (Obiectivul 2) Dezvoltarea unor strategii de regenerare a tesutului adipos prin implantatarea celulelor stem adulte derivate din tesut adipos uman in structuri scaffold 3D, ce mimează matricea extracelulara, destinate reconstructiei unor defecte ale tesuturilor moi; (Obiectivul 3) Studiul efectelor cultivării in sistem 3D si a factorilor de crestere asupra diferentierii condrogenice a celulelor hMSC in vederea obtinerii unor modele de investigare a potentialului lor de regenerare a tesutului cartilagos.

Acest proiect, prin obiectivele si activitatile pe care le-am propus, a prezentat un grad absolut de noutate si originalitate pentru cercetarea din Romania. Aspectele noi ale proiectului nostru au constatat in dezvoltarea de noi materiale patentabile cu biocompatibilitate imbunatatita - metale, ceramice, polimeri, compozite si materiale de origine biologica- destinate aplicatiilor de inginerie a tesutului osos, cartilagos si adipos, precum si investigarii sistematice *in vitro* a osteogenezei, condrogenezei si adipogenezei.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Castigarea proiectului in 2010 a insemnat oportunitatea de a pune in practica IDEEA COMPLEXA care a unit acest consortiu intr-un scop comun- acela de cercetare de cel mai inalt nivel in domeniul ingineriei tisulare si de excelenta in cercetarea aplicativa din Romania.

IDEEA a inceput sa prinda contur cu ajutorul OAMENILOR. Ne-am bucurat de un consortiu interdisciplinar format din CERCETATORI cu expertiza in domeniul biologiei celulare si moleculare si al ingineriei materialelor, care timp de 3 ani (2010-2013) au investigat, au cercetat, s-au consultat, au interactionat, s-au perfectionat, au depus toate eforturile si au reusit sa creeze, sa testeze si sa valideze noi biomateriale implantabile cu real potential de utilizare in ingineria tisulara.

Plecand de la observatia ca ingineria tisulara este un domeniu interdisciplinar ce aplica principiile stiintelor vietii (BIO) si ingineresti (ENG) pentru a construi substituenti biologici destinati restaurarii, mentinerii si imbunatatirii functiilor unui tesut, a fost necesara dezvoltarea unor relatii de stransa cooperare intre componenta "BIO" (biochimisti, biologi, medici etc) si cea de inginerie "ENG" (ingineri chimisti, fizicieni, specialisti in stiinta materialelor) a consortiuului. Aceasta stransa interactiune este reflectata si de acronimul proiectului, BIOENG.

Concret, am abordat pe parcursul celor 3 ani urmatoarele directii majore de cercetare: 1) optimizarea conditiilor de prelevare, transport si prelucrare a materialului biologic in vederea obtinerii celulelor stem destinate studiilor acestui proiect; 2) sinteza unor biomateriale cu proprietati fizice si chimice specifice care sa directioneze organizarea, cresterea si diferentierea celulelor in procesul de formare a tesutului functional; 3) optimizarea conditiilor de cultivare a celulelor in contact cu noile suporturi si obtinerea unor bioconstructe 3D hibride celule-suport viabile; 4) adaptarea metodelor clasice de evaluare a biocompatibilitatii si a diferentierii celulare la conditiile 3D particulare impuse prin crearea bioconstructelor; 5) validarea unor biomateriale din punct de vedere al biocompatibilitatii si al sustenabilitatii formarii unui tesut nou la situsul de implant.

Dupa 3 ani de colaborare, perfectionare si cercetare ne mandrim cu indeplinirea tuturor obiectivelor propuse si cu obtinerea de: (i) materiale metalice si ceramice noi dovedite a fi biocompatibile si utile in implanturi la nivel osos; (ii) noi biomateriale polimerice, bazate cu precadere pe componente naturale, care sunt capabile sa sustina proliferarea si diferentierea celulelor stem in cazul terapiilor regenerative bazate pe celule destinate tesuturilor moi. De asemenea au fost dezvoltate noi strategii de proiectare si directionare a materialelor catre diferitele tipuri de reconstructie/regenerare dorite si strategii de directionare si diferentiere a componentei celulare catre tipurile de reconstructie/regenerare vizate.

Reusita acestui proiect se datoreaza in primul rand interactiunii si colaborarii intre parteneri cu expertiza diferita si gestionarii cu succes a resurselor primite in indeplinirea obiectivelor si a cresterii calitatii cercetarii in Romania. La sfarsitul acestor 3 ani de proiect, putem defini ca fructuoasa aceasta colaborare din care au rezultat noi colaborari in cercetare pe termen lung, un numar important de lucrari ISI publicate si diseminate national si international si recunoasterea internationala a partenerilor implicati. Colectivul s-a sudat foarte mult ca urmare a organizarii unui workshop de diseminare a rezultatelor proiectului si prin efortul comun de realizare a unei monografii in limba engleza care a reprezentat incununarea experientei castigate prin cercetarile intreprinse in proiect ("Advanced Biocompatible Structures for Prospective Bioengineering: Concepts and Strategies", Editura Academiei Romane, ISBN 978-973-27-2317-3).

IDEEA a prins contur cu ajutorul CERCETATORILOR si, pe parcursul dezvoltarii ei in cei 3 ani, CONSORTIUL a reusit sa si formeze noi SPECIALISTI. Proiectul a avut o componenta majora de formare a tinerilor din cercetare, care s-a concretizat prin realizarea unui numar important de teze de licenta, master si doctorat si prin oportunitati reale de perfectionare (participari la cursuri, conferinte, stagii de practica interne si internationale) contribuind la cresterea nivelului pregatirii viitorilor cercetatori si alinierea la nivelul international.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

Datorita caracterului aplicativ al cercetarii propuse in acest proiect, CONSORTIUL a anticipat IMPACTUL IDEEI asupra comunitatii stiintifice si a societatii. In acest context, elaborarea unor noi materiale cu proprietati deosebite si dedicate diferitelor tipuri de leziuni tisulare, bioimplantabile si cu real potential de utilizare in clinica pentru terapii de reconstructie sau regenerare tisulara, pe baza de celule stem, constituie cel mai semnificativ rezultat imediat al acestui proiect.

Impactul pe termen lung al acestui rezultat obtinut in cadrul proiectului se reflecta in primul rand asupra categoriei de pacienti supusi tehnicilor de chirurgie plastica si reparatorie, reconstructie osoasa, terapii de regenerare a tesuturilor moi, care vor putea beneficia de (i) noi materiale bioimplantabile de mult mai buna calitate si de noua generatie elaborate si validate in Romania si (ii) strategii regenerative de ultima generatie care sa vizeze formarea tesutului *de novo* la locul implantului prin recrutarea si diferentierea de celule stem. Practic, prin aceste noi directii dezvoltate in ingineria tisulara din Romania, se doreste cresterea calitatii vietii pacientilor care sufera implanturi in scopuri reconstructive/regenerative.

Asociat acestui impact benefic asupra pacientilor, derularea proiectului a avut un impact favorabil asupra colaborarii intre cercetare si clinica. Rezultatele obtinute in acest proiect favorizeaza conclucrarea cercetatorilor si a medicilor pentru scopul comun de a creste calitatea interventiilor de reconstructie/regenerare tisulara in beneficiul pacientilor.

Prin activitatea de cercetare derulata in consortiu s-a asigurat formarea si un numar mare de tineri

cercetatori atat in domeniul ingineriei materialelor, cat si in domeniul biologiei celulare si moleculare, avand astfel un impact favorabil si asupra atragerii de noi cercetatori spre aria ingineriei tisulare si cresterea nivelului stiintific al tinerilor cercetatori.

Punerea in aplicare a ideii de proiect a produs impact important la nivelul comunitatii stiintifice prin cresterea calitatii cercetarii in Romania si prin cresterea vizibilitatii internationale a cercetarii romanesti in domeniul ingineriei tisulare si a institutiilor implicate in proiect. Vizibilitatea echipelor de cercetare implicate in proiect ca potentiali parteneri in viitoare proiecte de cercetare a crescut prin publicatiile cu factor mare de impact elaborate in parteneriat, prin publicarea monografiei asociate proiectului intr-o limba de circulatie internationala si prin cresterea nivelului cercetarii in domeniul ingineriei tisulare.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

Entuziaști de experimentele pe care le-am desfasurat si multumiti de rezultatele originale obtinute care contribuie la progresul stiintific in domeniul ingineriei tisulare, am ales sa diseminam aceste rezultate prin (i) 105 participari la conferinte si evenimente de marca din domeniu, la nivel national si international; (ii) nu mai puțin de 55 articole ISI, insumand un factor de impact de 95 (fata de 60 negociat la contractare); (iii) publicarea unei monografii pentru promovarea rezultatelor proiectului in limba engleza (*“Advanced Biocompatible Structures for Prospective Bioengineering: Concepts and Strategies”*, coordonatori Prof. Dr. Marieta Costache si Acad. Dr. Maya Simionescu, Editura Academiei Romane, ISBN 978-973-27-2317-3); (iv) organizarea unui workshop cu caracter de promovare a cercetarilor intreprinse in cadrul proiectului (13 iulie 2012, Bucuresti).

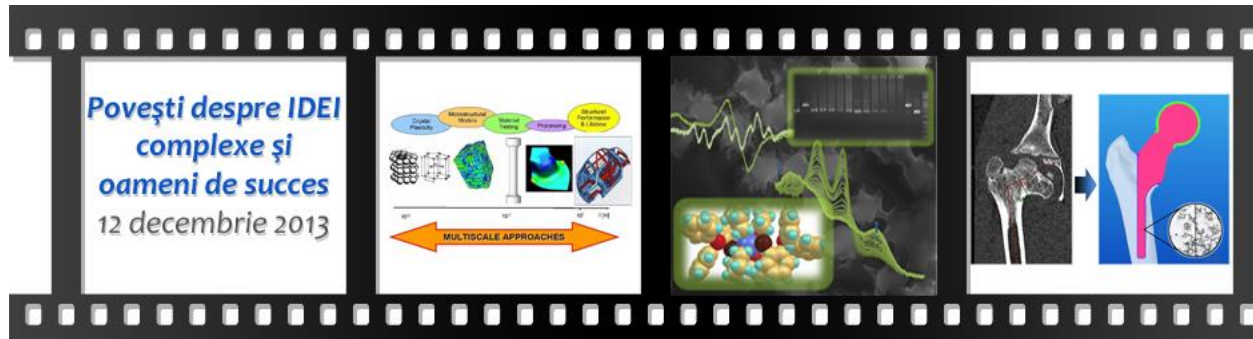
Toate aceste activitati de diseminare, asociate IDEEI de inalt potential si nivel stiintific si de mare actualitate, au contribuit la deschiderea de noi directii de cercetare stiintifica. Suntem mandri ca am reusit nu numai mentinerea stabilitatii consortiului si a colaborarii fructuoase in vederea atingerii obiectivelor proiectului, dar am reusit si dezvoltarea unor noi parteneriate cu alte grupuri de cercetare asociate institutiilor partenere, creand astfel o retea de cercetare solida si cu experti in inginerie tisulara si medicina regenerativa. Datorita trend-ului ascendent existent la nivel international in medicina regenerativa si in stiinta materialelor si a IDEEI acestui proiect, care se inscrie perfect in acest trend international, s-a reusit si dezvoltarea de colaborari internationale si cooptarea diferitelor institutii din consortiu in parteneriate internationale, conducand astfel la cresterea nivelului cercetarii. In acest sens, exemplificam noile directii de cercetare abordate pornind de la IDEEA proiectului, atat in domeniul ingineriei, cat si in domeniul bio: (i) evaluarea riscului de transformare maligna a celulelor utilizate in terapii regenerative dupa implantarea constructelor celule-suport la nivelul tesutului lezat; (ii) nanotehnologii in proiectarea biomaterialelor si nanoparticule care pot directiona comportamentul celular spre cel dorit, etc.

5. **IDEEA** fiind **COMPLEXĂ** a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de **OAMENI** de **SUCCES**...

Noile directii de cercetare deschise si IDEEA COMPLEXA de mare actualitate si interes international ne-au deschis noi oportunitati de colaborare nationala si internationala pe tematici de cercetare fundamentala si aplicativa, cu grupuri de cercetare si institutii de inalt prestigiu interesate de domeniul abordat. In prezent, exista deja proiecte in derulare sau castigate cu tematica adiacenta proiectului, pornite pe baza experientei castigate pe parcursul acestuia (colaborare cu Franta), precum si o serie de proiecte depuse

spre evaluare in competitii internationale (colaborari cu Belgia, Norvegia, Germania, Islanda, etc).

Experienta acestui proiect pornit de la o IDEE COMPLEXA ne-a ajutat sa evoluam ca si cercetatori si sa crestem calitatea cercetarii in Romania prin dezvoltarea si aprofundarea unei directii noi de cercetare in domeniul ingineriei tisulare si medicinei regenerative. OAMENII care au avut experienta acestui proiect de SUCCES sunt OAMENI DE SUCCES care astazi incep noi capitole de poveste...



Titlu proiect: Nanomanipularea biomoleculilor cu ajutorul microscopiei de forță atomică

Director proiect: Prof. dr. Octavian POPESCU

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca

Responsabili echipe parteneri: Conf. dr. Ioan BURDA (P2), Prof. dr. Viorica SIMON (P3), Prof. dr. Simion AȘTILEAN (P4), Conf. dr. Radu SILAGHI-DUMITRESCU (P5), Prof. dr. Zoltan NEDA (P6)

Instituții parteneri: Universitatea „Babeș-Bolyai” Cluj-Napoca (Laboratorul de nanotehnologii fizice, Centrul de biomateriale, Laboratorul de bionanofonică, Laboratorul de modelare moleculară, Laboratorul de simulări numerice)

1. Odată a apărut o IDEE...

Biologia poate fi definită și drept știința nanostructurilor formate preponderent din carbon, hidrogen, oxigen și azot. Într-adevăr, caracteristicile subnanometriche ale acestor nanostructuri sunt responsabile de proprietățile speciale ale biomoleculilor, pe de o parte, și permit autoasamblarea lor în unități funcționale cu capacitatea de autonomie și autoreplicare (ceea ce numim într-un cuvânt viața), pe de altă parte. Progresele din primul deceniu al secolului al XXI-lea în domeniile nanotehnologiilor și științei materialelor au permis proiectarea și sinteza de nanostructuri cu proprietăți noi, capabile să interacționeze cu celulele și țesuturile vii. *Bionanotehnologiile*, care reprezintă un subset de nanotehnologii bazate pe ingineria și nanoconfeccionarea la nivel atomic, folosind tipare biologice, sunt, de asemenea, strâns legate de biotehnologii, dar au în plus capacitatea de proiectare și modificare a detaliilor la nivel atomic a obiectelor create. Instrumentele moleculare biologice (bionanomașinile) sunt „proiectate” conform unor specificații la nivel atomic și execută sarcini moleculare tridimensionale bine definite. „Uneltele” moleculare biologice sintetizează proteine, citesc secvența ADN-ului și percep o gamă largă de fenomene moleculare. Sistemele de instrumente moleculare artificiale trebuie să aibă potențialul de a fi programate astfel încât să execute sarcini similare, dar cu structuri mai stabile și rezultate diferite.

În acest context, **ideea** noastră a fost de a manipula (manevra) și controla structuri cu dimensiuni nanometrice, ceea ce presupune identificarea, urmărirea, prinderea și deplasarea sau plasarea, tăierea și fuzionarea acestora, într-un mediu complet străin. Astfel, **obiectivul general** al acestui proiect a fost dezvoltarea unui sistem de nanomanipulare bazat pe un microscop de forță atomică (*Atomic Force Microscope*: AFM) cu interfață în timp real îmbunătățită, care să poată oferi operatorului *feedback* de forță și afișaj vizual în timp real pe parcursul procesului de nanomanipulare.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Proiectul a fost într-adevăr interdisciplinar prin participarea a șase echipe formate din specialiști în domeniile: biologie moleculară, nanotehnologie, fizica materialelor și biomaterialelor, bionanofonică, modelare și dinamică moleculară, simulare numerică. Această colaborare eficientă a fost posibilă datorită infrastructurii Institutului de Cercetări Interdisciplinare în Bio-Nano-Științe. Cu foarte puține excepții, toate activitățile de cercetare prevăzute în proiect au fost efectuate în centrele și laboratoarele acestui institut de elită al Universității „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca. Au fost implicați direct în proiect 20 de doctoranzi și 5 post-doc. Toți doctoranzii și-au finalizat tezele și, în prezent, 5 dintre ei ocupă poziții pe durată nedeterminată, 8 sunt la stagii post-doc în străinătate și 7 ocupă poziții pe durată determinată.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că IDEEA poate produce IMPACT asupra comunității științifice și societate...

Caracterul multidisciplinar al proiectului a oferit posibilitatea perfecționării tinerilor cercetători în domeniul de cercetare de mare actualitate și impact pe plan internațional. Participarea la manifestări științifice naționale și internaționale a oferit, de asemenea, posibilitatea de informare și specializare a cercetătorilor implicați în proiect. S-au stabilit contacte cu cercetători români din afara României (biochimisti, fizicieni, biologi și imunologi), dar, în contextul crizei economice globale, nu am reușit să-i convingem să revină în țară și să participe prin activitatea lor științifică la creșterea vizibilității cercetării românești pe plan mondial. Practic, proiectul și-a adus o contribuție substanțială la formarea resursei umane pentru cercetarea științifică într-un domeniu de vârf pe plan internațional. Recent, am fost solicitați să participăm ca parteneri în două proiecte europene din domeniul nanotehnologiilor, mai precis pe tema efectelor nanomaterialelor asupra structurilor biologice.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu IDEEA a fost percepută ca având POTENȚIAL de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

În cadrul proiectului au fost stabilite numeroase contacte cu cercetători din afara țării (Belgia, Elveția, Rusia, Korea de Sud) care au apreciat potențialul aplicativ al ideii noastre. Integrarea diferitelor tehnologii pentru a acționa simultan în timp real ca „ochi” și „mâini” la nivel nanometric, incluzând nanorobotica avansată, AFM de înaltă rezoluție, procesarea imaginilor/controlul vizual, au reprezentat cheia realizării procesului de nanomanipulare mediată haptic. Platforma de cercetare înfăptuită în cadrul proiectului permite efectuarea unor experimente unice privind nanomanipularea, inclusiv cercetări asupra proprietăților la scală nanometrică a materialelor/biomaterialelor, frecării și uzurii la nivel nanometric. Instrumentul avansat realizat va stimula cercetarea multidisciplinară și interdisciplinară la scală mare în domeniul noilor tehnologii generice, având un important impact asupra viitorului cercetării științifice la nivel academic și industrial în România. Platforma de cercetare integrează elemente ale unor tehnologii separate: SPM (*Scanning Probe Microscope*) și reconstrucția 3D a nano-obiectelor, care permite în mod concret, nanomanipularea unor obiecte cu dimensiuni infime cu ajutorul „mâinilor” la scală nanometrică, *feedback* și control vizual („ochi”) și procesare avansată a imaginilor. Aplicațiile specifice demonstrabile se încadrează în domeniul testării nanomecanice (duritate, frecare și uzură, proprietăți elastice) a materialelor multistratificate și nanobiomaterialelor, pe de o parte, și nanomanipularea suprafeței eșantionului, pe de altă parte.

5. IDEEA fiind COMPLEXĂ a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de OAMENI de SUCCES...

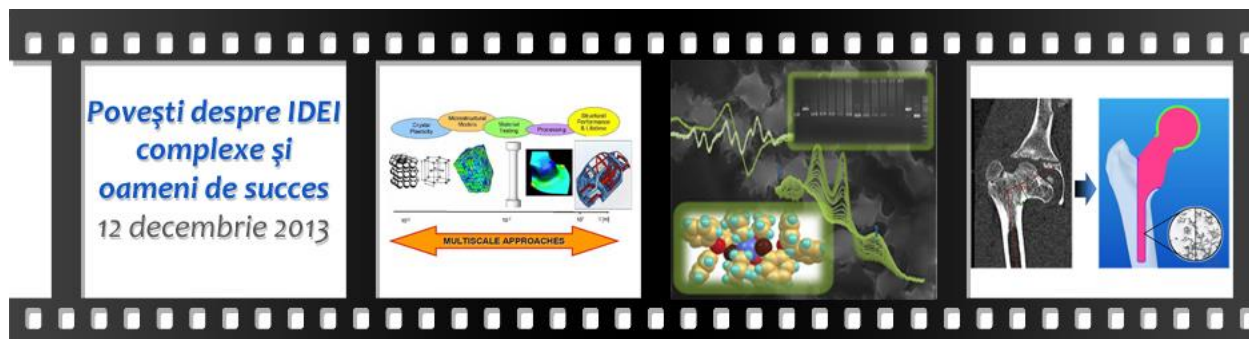
Având în vedere faptul că am deschis noi direcții de cercetare care vor contribui la dezvoltarea nanobiotehnologiei și nanomedicinei, sperăm că în continuare vom fi capabili să accesăm proiecte de cercetare comune cu cercetători din cadrul Uniunii Europene, dar și din afara ei. Intenționăm să continuăm și în viitor colaborarea care a funcționat atât de bine, dar să colaborăm și cu alți partenerii, pe următoarele două direcții principale interdisciplinare:

1. nanoproiectare – punerea la punct și dezvoltarea de strategii care să permită generarea unor nanostructuri randomice:

- funcționalizarea suprafețelor nanostructurate și autoasamblarea dirijată a obiectelor nanometrice;
- plasarea controlată a particulelor, a moleculelor izolate sau a ansamblurilor de molecule în vederea investigării unor noi procese chimice, a unor interacțiuni moleculare predefinite, precum și asamblarea directă de noi compuși chimici;
- investigații în domeniul ingineriei tisulare bazate în principal pe regenerarea țesuturilor prin reconstrucția la nivelul interfeței biomaterial-mediul fiziologic, prin autoasamblarea speciilor activate de această interfață, ceea ce va duce la dezvoltarea unor ansambluri texturate și bionanostructuri, iar în final, la țesuturi artificiale;
- investigarea efectului gradului de amorficitate/cristalinitate asupra adeziunii, proliferării și diferențierii celulelor stem pe suprafața biomaterialelor.

2. nanotelerobotică – transpunerea lumii nanometrice într-o realitate virtuală (VR) care va permite interacțiunea cu cele mai mici obiecte.

- conceperea unor noi interfețe VR pentru simulări în timp real, prin rețele de mare viteză;
- perfecționarea și rafinarea interfeței VR necesare pentru *up-grade*-ul instrumentului realizat în cadrul proiectului, care și-a dovedit robust și foarte potrivit pentru studiul nanosistemelor reale.



Titlu proiect: Aplicațiile Bio-Medicale ale Compusilor Metalelor – Metallomics

Director proiect: Prof.univ.dr. Ionel HAIDUC, Membru al Academiei Romane

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică

Responsabili echipe parteneri: Lector univ. dr. Gabriela-Nicoleta Nemes, Conf.univ.dr. Radu Silaghi-Dumitrescu, Prof.univ.dr. Ionel Catalin Popescu, Prof.univ.dr. Luminita Silaghi-Dumitrescu, Dr.Virag Piroška, Prof.univ.dr. Nagy Viorica, Conf.dr. Hadaruga Nicoleta Gabriela, Conf.dr.ing.Ovidiu Nemes,

Instituții parteneri: Institutul Oncologic „I. Chiricuta”, Cluj-Napoca; Universitatea de Medicina și Farmacie "Iuliu Hatieganu", Cluj-Napoca, Facultatea de Medicină, Departamentul Oncologie Medicală și Radioterapie; Universitatea de Științe Agricole și Medicina Veterinară, Banat, Timisoara, Facultatea de Tehnologia Produsilor Alimentari, Departamentul de Biochimie și Biologie Moleculară; Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor, Laboratorul de Analiza Formelor și Structurilor Tehnologice

1. Odată a apărut o IDEE...

...pornind de la recunoașterea recentă a unei noi discipline care studiaza acțiunea metalelor asupra celulei vii, efectul asupra bio-reglării proceselor celulare urmărind influența compusilor metalici asupra metabolismului, funcțiilor biologice ale celulei și biosintezei și implicațiile biomedicale - disciplina numită METALOMICA. Implicațiile metalelor și compusilor lor, inclusiv compusii organometalici în medicina sunt numeroase și variate, utilizarea medicamentelor pe baza de platina, spre exemplu, având un impact foarte important asupra remisiunii bolii și asupra supraviețuirii. *Identificarea unor complecși cu efect antimitotic și antiproliferativ, cu aplicații în dezvoltarea de noi medicamente chimioterapeutice și substanțe radiosensibilizatoare în terapia cancerului, elucidarea unor aspecte biochimice, imunologice, moleculare, radiobiologice și de stres oxidativ legate de acțiunea metalelor în celula vie a apărut ca o idee interesantă. Un studiu sistematic al interacțiunii la nivel molecular între metaloproteine (ex. citocromul c, relevant în apoptoză) și noi compusii metalici, studiul măsurii în care acestia modulează nivelul agenților de stres (ex. NO, superoxid) și/sau afectează etape cheie în apoptoză sau cancer studii efectuate in silico, in vitro și in vivo a fost ideea centrală a propunerii de proiect...*

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Ideea a început să prindă contur sub coordonarea Directorului de proiect, Profesorul Ionel Haiduc, a cărui competență în domeniul chimiei coordinative și organometalice precum și în domeniul aplicațiilor bio-medicale ale acestora este bine cunoscută. Pentru punerea în opera a ideii era nevoie de reunirea de specialiști din diverse domenii: chimie, biochimie, biologie, medici specializați în laborator clinic, oncologie medicală, chimioterapie, radioterapie, chirurgie, anatomopatologie, farmacologie, biologie celulară și știința materialelor, *intr-un program de cercetări fundamentale inter-/trans-disciplinare în domeniul aplicațiilor biomedicale ale combinațiilor chimice ale metalelor.*

Era dificil de constituit un consorțiu care să abordeze cercetarea așa cum a fost gândită? Din fericire, nu! Colaborări între grupuri de cercetare de la Universitatea Babeș-Bolyai și Institutul Oncologic Prof.dr I.Chiricuta care și-au reunit eforturile în realizarea proiectului au existat și s-au concretizat în publicații, participări la conferințe, elaborarea de teze de doctorat...Rămân de acoperit studiul în domeniul radioterapiei - realizat în proiect de grupul specializat de la Universitatea de Medicină și Farmacie Iuliu Hatieganu și studiile *in vivo* - pentru care s-a apelat la specialiștii de la USAMV Timisoara, cei care au contribuit la studii asupra Cisplatinului încă de la introducerea acestuia în practica medicală. Pentru componenta de știința materialelor s-a valorificat experiența colegilor de la Universitatea Tehnică Cluj-Napoca. Echipa de proiect a fost constituită! Singularul folosit nu este întâmplător: încă de la început parteneriatul a funcționat ca o singură echipă urmărind realizarea obiectivelor proiectului prin mijloace specifice.

În cadrul proiectului s-au parcurs etape prevăzute inițial: sinteza de noi compuși, caracterizarea structurală, studii de stabilitate, evaluare teoretică a potențialului compușilor sintetizați precum și a unor sisteme similare, teste *in vitro*, inclusiv pe probe prelevate de la pacienți și în final teste *in vivo* pe compușii care au prezentat activitate promițătoare *in vitro*. Partenerii P1, P3 și P5 au sintetizat și caracterizat structural, în majoritatea cazurilor complet, în soluție și în stare solidă (structura cristalină și moleculară) compuși cu potențiale proprietăți chimioterapeutice, în special antitumorale. Partenerul P4 a efectuat studii asupra proprietăților redox ale unor compuși noi obținuți de partenerii menționați anterior și au determinat cantitatea de metal preluată de celule după tratarea cu compuși de platină, respectiv de galiu. Partenerii P2 și P5 au efectuat studii teoretice și experimentale corelate cu activitatea antitumorală și cu mecanismele de acțiune ale compușilor metalici, precum și studii asupra stresului oxidativ și nitrozativ. Au fost de asemenea modelate o serie de structuri de clustere metalice, unele dintre acestea, cele cu bor spre exemplu, fiind cunoscute pentru aplicațiile bio-medicale. Substanțele sintetizate au fost testate *in vitro* în cadrul Institutului Oncologic și Universității de Medicină și Farmacie din Cluj-Napoca (P6, P7). Partenerul P8 a elaborat modele matematice ale comportamentului la interfața materialelor cu potențial transportor de substanțe active. Partenerul P9 a preluat compuși cu potențial antitumoral dovedit de testele *in vitro* și a efectuat teste *in vivo*, inclusiv studii de cronobiochimie.

Colaborarea între parteneri se regăsește în co-autoratul la o mare parte din lucrările care prezintă rezultatele obținute pe parcursul derulării proiectului.

Care a fost structura echipei care a realizat obiectivele? Din cei 78 de participanți 48 % sunt cercetători cu experiență, 25 % sunt cercetători postdoctoranzi și 11 % doctoranzi. O parte dintre postdoctoranzi (11) au început să lucreze în proiect ca și doctoranzi și au finalizat tezele de doctorat în perioada de derulare și cu sprijinul logistic al proiectului iar o parte dintre doctoranzi (6) au început să lucreze în proiect ca și studenți masteranzi.

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

...Rezultatele obținute pe parcursul derularii proiectului au răspuns așteptărilor și au fost publicate în reviste din fluxul principal de publicații. Au fost citite? Dacă citirea este semn ca o lucrare a fost citită atunci răspunsul este DA. S-au identificat noi complecși metalici și substanțe organometalice cu efect antimitotic, antiproliferativ cu indice terapeutic favorabil ca substanțe active pentru dezvoltarea de noi medicamente chimioterapeutice și substanțe radiosensibilizatoare în terapia cancerului și s-au studiat în detaliu aspectele biochimice, imunologice, moleculare, radiobiologice și de stres oxidativ ale acțiunii metalelor în celula vie eucariota. S-au făcut progrese în înțelegerea rolului monoxidului de azot și a peroxidilor în apoptoză și cancer și s-au identificat (metalo)proteinele cheie terapia cu metalocomplecși și mecanismele prin care acestea funcționează. Structura echipei a permis urmărirea unor compuși până la faza testelor in vivo. Compuși ai galiului sintetizați în cadrul proiectului s-au dovedit a fi activi față de tumorile rezistente la compuși ai platinei fără a afecta semnificativ tabloul sangvin, deci nu produc efectele secundare binecunoscute în cazul compusilor platinei. Testele continuă...

Publicarea rezultatelor a fost dublată de aplicații imediate în practica clinică. În acest sens este important de menționat este **cercetarea translatională** (desfășurată în cadrul proiectului și corelată cu scopul final al acestuia) care vizează elucidarea unor ținte moleculare și mecanisme de acțiune ale medicamentelor metalice consacrate în vederea optimizării medicației antineoplastice, folosind o abordare metalomica. S-a elaborat o nouă metodă de chimiosensibilitate a tumorilor la acțiunea medicamentelor platinice standard, aflate în uzul clinic, cum ar fi: cisplatin, oxaliplatin, carboplatin. A fost evaluată acțiunea in vitro a citostaticelor platinice și a fost comparată eficiența acestora față de alte medicamente antineoplazice din protocoalele terapeutice cu o metodă nouă de citometrie statică, în vederea stabilirii unor markeri de predicție ai eficienței tratamentului. S-a adaptat tehnica dispunerii celulelor pe suporturi "cellchip" pentru a facilita stabilirea unor parametri de viabilitate a celulelor tumorale tratate. Metodele metalomice au fost aplicate și în urmărirea eficienței tratamentelor pe baza de platina.

S-a efectuat un studiu clinic nerandomizat în care urmărirea pacientelor s-a făcut concomitent cu determinarea platinei înglobate în fluidele biologice, și a parametrilor de angiogeneza legate de inhibiția creșterii tumorale. S-au pus astfel bazele unor scheme de terapie neoadjuvantă în cancerul de col uterin avansat locoregional. S-au comparat parametrii moleculari stabiliți cu evoluția clinică a bolii în cazul tratamentului concomitent radio-chimioterapeutic, respectiv în terapia neoadjuvantă, cu scopul determinării unor markeri moleculari care pot fi corelați cu evoluția clinică. Ca urmare a acestor cercetări s-a elaborat o metodologie care poate fi aplicată în clinicile de oncologie.

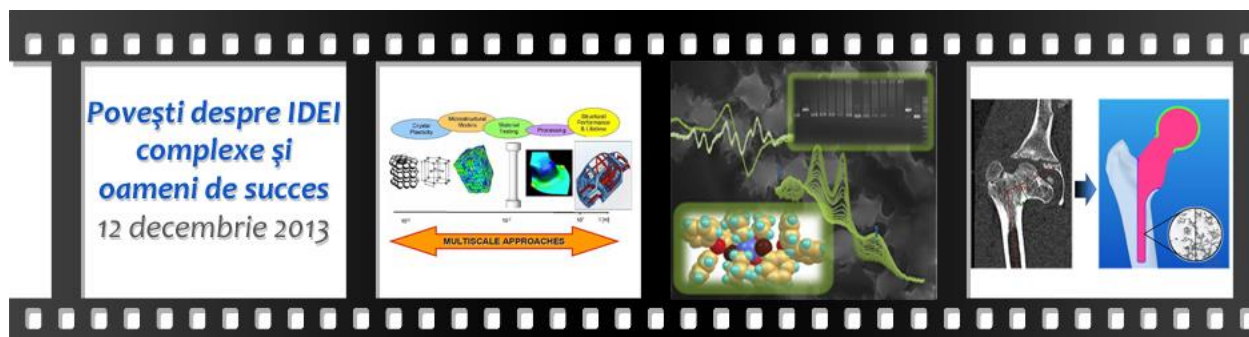
4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

...Prezenta membrilor echipei la conferințele în cadrul cărora se dezbateau subiecte corelate cu obiectivele proiectului a fost benefică derularii cercetărilor. S-au prezentat lucrări la o serie de manifestări dintre care menționăm *International Symposium on Metallomics* (cele două simpozioane organizate pe parcursul derularii proiectului, 2011 și 2013, dar și la cel premergător demarării proiectului, 2007 – moment important în decizia de a depune proiectul), *Gordon Conferences: Metals in Medicine (2013)*, *International Conference on Bioinorganic Chemistry (2011, 2013)*. Fiecare participare a permis o analiză a rezultatelor comparativ cu preocupările similare în domeniu și a adăugat noi valențe cercetărilor noastre. ...Poate nu neapărat noi direcții ci doar abordarea unor aspecte care nu au fost considerate semnificative sau relevante...

5. IDEEA fiind COMPLEXĂ a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de OAMENI de SUCCES...

...Vom continua? DA! Vom continua ca și echipa? Categorie DA! Proiectele deja depuse în competițiile lansate la nivel național și internațional stau marturie. Domeniul este generos și într-adevăr complex. Exemple de proiecte depuse sau în curs de derulare? Iată câteva proiecte depuse: *Sistem de evaluare/diagnosticare diferențiată a bolilor din familia leucemiei, Dezvoltarea unor teste inovatoare de diagnostic molecular și evaluare a chimiosensibilității pentru terapia țintită în cancerul colului uterin persistent, recidivat, metastazat, Noi biomarkeri predictivi ai chimiorezistenței, ca posibile ținte terapeutice în carcinomul colorectal avansat și metastatic, Dezvoltarea unei metode de detecție și izolare în timp real a celulelor tumorale circulante din fluxul sanguin al bolnavilor de cancer prin metode de procesare de imagine și pattern recognition, Learning induced activation of p300 as a possible treatment for oxidative stress in neurons.* Sunt în curs de derulare proiectele *Assessment of the platinum-based drugs effects in colorectal carcinoma with emphasize on tumor stem cells functional genomics and immunomodulation* și *Activarea redox a moleculelor mici de către centrul metalic cu relevanță biologică*. Incluziunea în rețeaua COST CM1201 *Biomimetic Radical Chemistry* este o altă recunoaștere a contribuțiilor echipei de proiect.

...Este o poveste de succes? Dacă ne gândim la tinerii cercetători din echipa care au dobândit entuziasmul și competența să contribuie la continuarea cercetărilor în domeniul Metalomicii da, este o poveste de succes...



Titlu proiect: Nanoparticule biofuncționale pentru dezvoltarea unor noi metode de imagistica, senzorială, diagnostic și terapie moleculară în medii biologice (NANOBIOFUN)

Director proiect: Prof Dr Simion Astilean

Instituție coordonatoare proiect: Universitatea Babeș-Bolyai

Responsabili echipe parteneri: Prof dr Simion Astilean, Acad Prof dr Octavian Popescu, Prof Dr Simion Simon, Conf dr Gabriela Nemes, Prof Dr Vasile Chis (Prof dr Onuc Cozar), Prof Dr Beu Titus, Prof Dr Mircea Diudea, Prof Dr Catalin Popescu

Instituții parteneri: Universitatea Babeș-Bolyai

1. Odată a apărut o IDEE...

Dacă ar fi să intrăm în atmosfera sărbătorilor de iarnă cu povești spuse la gura sobei, atunci am începe prin a vă spune că ideea acestui proiect a fost inspirată din lumea basmelor în care – să ne amintim – un personaj minuscul, Tom Degetel, îl învinge pe capcaun tocmai pentru că era suficient de mic ca să încapă în cizmele uriașului...

Intr-adevăr, una dintre ideile centrale ale acestui proiect a fost aceea de a fabrica obiecte de dimensiuni nanometrice – *nanoparticule* – care prezintă câteva proprietăți fizico-chimice speciale, pe lângă dimensiunea lor redusă ce le permite să fie incorporate în celule. În particular nanoparticulele de metal nobile sau nanoparticulele plasmonice interacționează puternic cu lumina printr-un fenomen de rezonanță optică (plasmonică) care constă în oscilații colective ale electronilor de conducție antrenate de lumina. La rezonanța plasmonică unda luminoasă localizată la suprafața nanoparticulei este mult amplificată iar energia luminoasă poate fi convertită în căldură, determinând încălzirea particulei. De aici rezultă ideea de a exploata încălzirea nanoparticulei pentru a demonstra fezabilitatea unui *nano-bisturiu termic*, acționat de lumina, capabil să opereze precis și selectiv în distrugerea celulelor tumorale odată cu creșterea temperaturii nanoparticulelor localizate în aceste celule. Demonstrarea *in vitro* (proof of concept) a principiului *hipertermiei localizate induse de lumina* prin excitarea rezonanțelor plasmonice reprezintă contribuția majoră a proiectului și primul pas în elaborarea unei noi terapii pentru tratamentul cancerului cu ajutorul nanoparticulelor. Reducerea efectelor colaterale și maximizarea efectului terapeutic în tratamentul cancerului prin soluții furnizate de progresul nanotehnologiilor este o idee de mare impact în comunitatea științifică și în societate. O altă idee pentru valorificarea potențialului acestor nanoparticule dar și a altor tipuri de nano- și microstructuri proiectate cu proprietăți speciale (biocompatibilitate, stabilitate) vizează aplicațiile biomedicale, de la senzori electrochimici sau senzori spectroscopici ultrasenzitivi (SERS, LSPR fluorescență) la agenți de contrast în microscopia optică de câmp întunecat sau imagistica celulară prin microscopie confocală Raman/SERS și fluorescență, dar și modele

pentru înțelegerea interacțiunilor moleculare la suprafața biomaterialelor.

Aria tematică a ideilor care au generat acest proiect aparține în mod tradițional fizicii, chimiei și biologiei, dar interesează deopotrivă știința materialelor și aplicațiile biomedicale. Totuși producerea și valorificarea nanoparticulelor în nano-bio-senzoristică și nanomedicină aparține *nanotehnologiilor*, un domeniu interdisciplinar cu o dinamică extraordinară în perioada proiectului (de la elaborarea în 2007 la realizarea în 2013). Astfel, conform bazei de date științifice Thomson Reuters, dacă în 2007 domeniul *plasmonic nanoparticles* era citat de aprox. 400 ori, în 2013 a ajuns la peste 20 000 citări, *plasmonic sensing* citat de aprox. 150 ori în 2007 este de aproape 5000 ori citat în 2013, în timp ce domeniul *nanomedicine* crește de la 400 citări în 2007 la 14 000 citări în prezent.

2. IDEEA a început să prindă contur cu ajutorul OAMENILOR...

Treptat ideea a început să prindă contur... dar ideea nu ar fi devenit o poveste de succes fără echipe de cercetători de excepție, mulți dintre ei foarte tineri, doctoranzi și post-doctoranzi cu pasiune pentru cercetare și vocație interdisciplinară. În fapt pentru realizarea proiectului au fost integrate competente din domeniul fizicii, chimiei și biologiei, provenite din 8 centre de cercetare ale Universității Babeș-Bolyai, 4 de la Facultatea de Fizică, 3 de la Facultatea de Chimie și 1 de la Facultatea de Biologie. Ideea acestui proiect s-a dezvoltat de-a lungul mai multor ani odată cu structurarea unei unități de cercetare dedicată cercetărilor interdisciplinare la Universitatea Babeș-Bolyai, Institutul de Cercetări Interdisciplinare în Bionanotehnologie, fondat în urma cu mai bine de 10 ani. Realizarea obiectivelor acestui proiect s-a bazat pe o interacțiune deschisă și continuă între toți partenerii din consorțiu, specialiști în biologie moleculară, chimie, fizică, știința materialelor, optică și spectroscopie, experimențiști sau teoreticieni. Tematica de cercetare, metodologia de abordare, competențele resursei umane implicate și semnificația științifică a rezultatelor (conform listei de publicatii) demonstrează pe deplin caracterul *interdisciplinar* și relevanța internațională a proiectului.

Prezentăm mai jos câteva exemple de publicatii extrase din lista principalelor publicatii.

Tema 1: *Sinteza, fabricare și caracterizare de nanoparticule/microparticule/biomateriale.*

În cadrul acestei teme s-au publicat un număr de 17 articole, dintre care exemplificăm:

1. Hybrid plasmonic platforms based on silica-encapsulated gold nanorods as effective spectroscopic enhancers for Raman and fluorescence spectroscopy A M Gabudean, D Biro and S Astilean *Nanotechnology*, 23 (48) (2012) 485706 (9pp) (DOI:10.1088/0957-4484/23/48/485706)
2. Amorphous and nanostructured silica and aluminosilicate spray-dried microspheres M. Todea, R.V.F. Turcu, B. Frentiu, M. Tamasan, H. Mocuta, O. Ponta, S. Simon *J. Mol. Struct.*, 1000, nr. 1-3, pp 62-68, 2011, (doi: 10.1016/j.molstruc.2011.05.053)
3. Gold-Pluronic core-shell nanoparticles: synthesis, characterization and biological evaluation, Timea Simon, Sanda Boca, Dominic Biro, Patrice Baldeck, Simion Astilean, *J Nanopart Res* (2013) 15 (4) UNSP 1578, DOI: 10.1007/s11051-013-1578-5.
4. Insights on Ag doped porous TiO₂ nanostructures: a comprehensive study of their structural and morphological characteristics D. Georgescu, L. Roiban, O. Ersen, D. Ihiawakrim, L. Baia, S. Simon, *RSC Advances*, 2012, 2, (12) 5358-5369.

Tema 2. *Interacțiuni specifice dintre biomoleculă și nano- sau microparticule.*

În cadrul acestei teme s-au publicat un număr de 15 articole, dintre care exemplificăm:

1. Spectroscopic studies on pH- and thermally-induced conformational changes of Bovine Serum Albumin adsorbed onto gold nanoparticles, Monica Iosin, Valentin Canpean, Simion Astilean, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 2011, 217, (2-3) pp 395-401, (DOI: 10.1016/j.jphotochem.2010.11.012)
2. Structure and Dynamics of Spin-Labeled Insulin Entrapped into Silica Matrix by Sol-Gel Method, E. Vanea, C. Gruian, C. Rickert, H.-J. Steinhoff, V. Simon, *Biomacromolecules* (2013) 14 (8), 2582-2592 DOI: 10.1021/bm4003893.
3. S-acetyl-calix[8]arene adsorption on polycrystalline Au surface: A kinetic study, A. Killyeni, A. Nicoara, V. Canpean, A. Kun, S. Astilean, I.C. Popescu, *Electrochimica Acta*, 102, (2013), 225-232 DOI: 10.1016/j.electacta.2013.04.006
4. The attachment affinity of hemoglobin towards silver containing bioactive glass functionalized with glutaraldehyde C. Gruian, A. Vulpoi, E. Vanea, B. Oprea, H-J Steinhoff, S. Simon, *Journal of Physical Chemistry C*, - in curs de revizuire.

Tema 3. *Aplicatii de sensing si biodetectie.*

In cadrul acestei teme s-au publicat un numar de 13 articole dintre care exemplificam:

1. Solution-phase, dual LSPR-SERS plasmonic sensors of high sensitivity and stability based on chitosan coated anisotropic silver nanoparticles M. Potara, A. Gabudean, S. Astilean *J. Mater. Chem.* 2011, 21, (11) pp 3625-3633 (doi: 10.1039/c0jm03329d)
2. Gold Nanorods Performing as Dual-Modal Nanoprobes via Metal-Enhanced Fluorescence (MEF) and Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS) Ana M. Gabudean, Monica Focsan, and Simion Astilean *J. Phys. Chem. C*, 2012, 116 (22), pp 12240–12249, (DOI: 10.1021/jp211954m)
3. Chitosan-coated anisotropic silver nanoparticles as a SERS substrate for single-molecule detection, Monica Potara, Monica Baia, Cosmin Farcau, Simion Astilean, *Nanotechnology* 23 (5) (2012) article number: 055501, (10pp) (DOI: 10.1088/0957-4484/23/5/055501)

Tema 4. *Aplicatii in diagnostic si terapie.*

S-au publicat un numar de 11 articole dintre care exemplificam:

1. Chitosan-coated triangular silver nanoparticles as a novel class of biocompatible, highly effective photothermal transducers for in vitro cancer cell therapy Sanda C. Boca, Monica Potara, Ana-Maria Gabudean, Aurelie Juhem, Patrice L. Baldeck, Simion Astilean, *Cancer Letters*, 2011, 311, 2, 131-140 (doi: 10.1016/j.canlet.2011.06.022).
2. LED-activated methylene blue-loaded Pluronic-nanogold hybrids for in vitro photodynamic therapy, Timea Simon, Sanda Boca-Farcau, Ana-Maria Gabudean, Patrice Baldeck, Simion Astilean, *Journal of Biophotonics*, (2013) DOI: 10.1002/jbio.201300058
3. Folic Acid-Conjugated, SERS-Labeled Silver Nanotriangles for Multimodal Detection and Targeted Photothermal Treatment on Human Ovarian Cancer Cells, Boca-Farcau, Sanda; Potara, Monica; Simon, Timea; Juhem, Aurelie; Baldeck, Patrice; Astilean, Simion, *Molecular Pharmaceutics (Mol. Pharmaceutics)*, Just Accepted Manuscript DOI: 10.1021/mp400300m)

Tema 5. *Aplicatii in imagistica Raman intracelulara.* S-au publicat un numar de 5 articole dintre care exemplificam:

1. Chitosan-coated triangular silver nanoparticles as a novel class of biocompatible, highly sensitive plasmonic platforms for intracellular SERS sensing and imaging, Monica Potara, Sanda Boca, Emilia Licarete, Annette Damert, Marius-Costel Alupei, Mircea T., Chiriac, Octavian Popescu, Ute Schmidt and Simion Astilean, *Nanoscale*, 5 (13) (2013) 6013-6022, DOI: 10.1039/C3NR00005B
2. Flower-shaped gold nanoparticles: synthesis, characterization and their application as SERS-active tags inside living cells S. Boca, D. Rugina, A. Pinteau, L. Barbu-Tudoran, S. Astilean *Nanotechnology*, 2011, 22, (5) article number 055702 (7 pp) (doi: 10.1088/0957-4484/22/5/055702)

3. Designing Gold Nanoparticle-Ensembles as Surface Enhanced Raman Scattering Tags inside Human Retinal Cell, S. Boca, D. Rugina, A. Pintea, N. Leopold, S. Astilean, *Journal of Nanotechnology* 2012, 961216

Tema 6. *Studii teoretice si computationale privind structuri moleculare sau nanostructuri considerate in proiect.* Mentionam ca o parte dintre lucrarile cu caracter experimental includ calcule, modele si simulari. S-au publicat un numar de 15 articole, dintre care exemplificam:

1. Weakly bound PTCDI and PTCDA dimers studied by using MP2 and DFT methods with dispersion correction Mircea Oltean, George Mile, Mihai Vidrighin, Nicolae Leopold, Vasile Chiș, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2013, Vol 15 Issue 33 pp 13978-13990 (doi: 10.1039/C3CP44644A)
2. Simulation of the flow of aqueous solutions through carbon nanotubes T. Beu *Computer Physics Communications*, 2011, vol 182, nr. 9, pp 2004-2008, (DOI: 10.1016/j.cpc.2010.11.014)
3. Fullerenes patched by flowers, R. Pop, M. Medeleanu, M. Diudea, B. Szeffler, J. Cioslowski, *Central European Journal of Chemistry*, 11, 4, 2013, 527-534 DOI: 10.2478/s11532-012-0191-2

3. Pe măsură ce investigau oamenii constatau că **IDEEA** poate produce **IMPACT** asupra comunității științifice și societate...

1. Un prim exemplu de IMPACT al proiectului asupra comunitatii stiintifice este chiar factorul de impact mare al revistelor in care s-au publicat unele rezultate si demonstreaza implicit valoarea si originalitatea acestora: *Nanoscale* (IF=6.233), *Chem. Commun.* (FI: 5,787), *J. Mater. Chem.* (FI: 6.101). *Cancer Letters* (FI: 4,864), *J Phys Chem* (FI=4.224), *Nanotechnology* (FI: 3,644), etc. Cele 68 de articole publicate totalizeaza un factor de impact de peste 190.

2. Un al doilea exemplu de IMPACT al proiectului asupra comunitatii stiintifice este dat de numarul de citari ale articolele publicate in cadrul proiectului. Asttfel pina in prezent articolele publicate in cadrul proiectului. au inregistrat un numar de 208 citari independente, cu mentiunea ca sunt articole care au peste 20 citari.

3. Revista *Nanotechnology* ilustreaza coperta numarului din 4 Februarie 2011 (Vol 22, Nr 5, 2011) cu o imagine selectata dintre figurile articolului "Flower-shaped gold nanoparticles: synthesis, characterization and their application as SERS-active tags inside living cells", *Nanotechnology*, 2011, 22, 055702. vezi <http://ej.iop.org/pdf/nano/vol22/na2205-webcover.pdf>

4. Lucrarea "Chitosan-coated anisotropic silver nanoparticles as a SERS substrate for single-molecule detection", publicata in *Nanotechnology* 23 (2012) 055501 este popularizata pe site-ul revistelor IOP (Institute of Physics) la adresa <http://iopscience.iop.org/0957-4484/labtalk-article/48366> astfel "Scientists from Babes-Bolyai University, Romania, have shown that small ensembles of anisotropic silver nanoparticles trapped within thin films of chitosan operate as excellent plasmonic substrates for single-molecule detection by surface-enhanced Raman scattering (SERS). Solid SERS substrates enabling single-molecule detection have been prepared in the past, but this is the first time that a biocompatible SERS substrate with such extremely high sensitivity has been produced reliably. etc" si a fost desemnata printre lucrarile reprezentative ale anului 2012, vezi [http://iopscience.iop.org/0957-4484/page/Highlights of 2012](http://iopscience.iop.org/0957-4484/page/Highlights%20of%202012)

5. In lucrarea "Chitosan-coated triangular silver nanoparticles as a novel class of biocompatible, highly effective photothermal transducers for in vitro cancer cell therapy, *Cancer Letters* 311 (2011) 131-140) am demonstrat pentru prima data in literatura aplicabilitatea nanoparticulelor de argint de forma

prismatica, biocomptibilizate cu biopolimer (chitosan), în distrugerea celulele cancerigene prin încălzire indusă de excitarea laser a rezonanțelor plasmonice. Lucrarea este popularizată în comunitatea științifică internațională pe site-ul Global Medical Discovery Series la categoria "key scientific article" (vezi <http://globalmedicaldiscovery.com/key-scientific-articles/chitosan-coated-triangular-silver-nanoparticles-as-a-novel-class-of-biocompatible-highly-effective-photothermal-transducers-for-in-vitro-cancer-cell-therapy/>).

6. Lucrarea "Evidence of a surface plasmon-mediated mechanism in the generation of the SERS background" Chem. Commun. 2011, 47, pp 3861-3863 este un "Invited Paper" și reprezintă o recunoaștere internațională a contribuției noastre la dezvoltarea domeniului SERS.

7. Consider că proiectul în desfășurarea lui a avut un impact asupra societății prin angajarea unui număr de 58 de tineri pe poziții de: studenți masteranzi (17 dintre care 7 au devenit doctoranzi), doctoranzi (22 dintre care 7 au susținut tezele de doctorat) și 19 post-doc. În acest mod proiectul a contribuit la stabilizarea resursei umane în cercetare și stoparea, cel puțin pentru moment, a fenomenului de "brain drain" în rândul tinerilor motivați pentru o carieră științifică.

8. Un obiectiv derivat al proiectului, de asemenea cu impact asupra societății, este legat de formarea și calificarea resursei umane, a studenților pentru activitatea de cercetare. Astfel pe baza tematicii de cercetare a proiectului s-au elaborat și susținut un număr de 7 teze de doctorat.

4. Prezentată la conferințe și evenimente de marcă din domeniu **IDEEA** a fost percepută ca având **POTENȚIAL** de a deschide noi direcții de cercetare științifică...

În acord cu obiectivele proiectului s-au produs și studiat o largă varietate de nanoparticule de metale nobile, nano- și microstructuri hibride biofuncționalizate, prezentând rezonanțe plasmonice, compoziție, forme și dimensiuni controlabile, s-a demonstrat conjugarea acestora cu (bio) molecule/proteine/biopolimeri, s-a demonstrat eficacitatea lor de a distruge celule tumorale prin hipertermie în urma iradierii laser în banda de rezonanță plasmonică, s-au realizat substraturi nanostructurate pentru spectroscopia SERS, fluorescența și detecție electrochimică, s-au modelat proprietăți, spectre, structuri moleculare sau supramoleculare și nanostructuri carbonice noi

Mai mult s-au obținut rezultate care depășesc obiectivele fixate inițial și care pot deschide noi paradigme de investigare: (1) *imagistica celulară* prin combinarea microscopiei confocale Raman/SERS cu microscopia confocală de fluorescență rezolvată temporal (fluorescence lifetime imaging FLIM) pe baza de nanoparticule biofuncționale; (2) *producerea de noi clase de agenți antibacterieni* pe baza de nanoparticule de argint învelite în polimer, verificate experimental asupra a două tulpini de Stafilococ auriu rezistent la metilina (3) *elaborarea de noi nanostructuri/nanoparticule* în scopul facilitării transportului unor molecule-medicament la țintă în medii biologice (celule, țesut); (4) *aprofundarea interacțiunii* nanostructurilor/nanoparticulelor cu diferite medii biologice.

Rezultatele prezentate mai jos încununează realizările proiectului, răspunzând obiectivului central al proiectului de „realizare a unor nano-obiecte pentru investigare și tratament a celulelor tumorale” dar în același timp sunt deschizătoare de noi direcții de cercetare. Astfel în lucrarea LED-activated methylene blue-loaded Pluronic-nanogold hybrids for in vitro photodynamic therapy publicată în Journal of Biophotonics 2013 (DOI: 10.1002/jbio.201300058) s-a raportat realizarea unei noi clase de agenți terapeutici (Au-PF127-MB) pentru terapia fotodinamică (PDT) a cancerului. În particular s-a demonstrat faptul că nanoparticulele de aur acoperite într-o coajă (shell) de polimer amfifilic (Pluronic PF127) pot

depozita și transporta o cantitate mare de molecule fotosensibilizatoare (în cazul nostru albastru de metil) care supuse excitației luminoase sunt generatoare de oxigen în stare de singlet. Mai mult, stratul polimeric conferă stabilitate coloidală și asigură biocompatibilitatea agentului și totodată oferă protecție chimică fotosensibilizatorului împotriva degradării acestuia în activitatea enzimatică celulară. În publicațiile Chitosan-coated triangular silver nanoparticles as a novel class of biocompatible, highly sensitive plasmonic platforms for intracellular SERS sensing and imaging, *Nanoscale* (2013) 5, 6013–6022, IF=6,233 și respectiv Folic Acid-Conjugated, SERS-Labeled Silver Nanotriangles for Multimodal Detection and Targeted Photothermal Treatment on Human Ovarian Cancer Cells, *Molecular Pharmaceutics* Just Accepted Manuscript DOI: 10.1021/mp400300m s-a realizat marcajul nanoparticulelor cu: (1) molecule cunoscute (aici pATP) care servesc ca reporteri Raman (markeri SERS) pentru evaluarea internalizării celulare prin imagistica de semnal SERS și (2) markeri SERS dublați de molecule specifice (aici acid folic) care exprimă afinitate față de celulele cancerigene și permit tintirea (recunoașterea) acestora (aici celule cancerigene ovariene).

Rezultatele proiectului care au fost remarcate în cadrul prezentărilor la conferințe internaționale: 4 conferințe invitate pe tematica proiectului, 23 de prezentări orale și 40 prezentări postere.

5. IDEEA fiind **COMPLEXĂ** a dat naștere unor noi idei care astăzi încep un nou capitol de poveste scris de **OAMENI** de **SUCCESS...**

La finalizarea proiectului, consorțiul se prezintă nu numai cu o serie de rezultate științifice relevante dar și cu o bază de cercetare consolidată și resursa umană calificată, incluzând tineri cercetători cu competențe formate în cercetări interdisciplinare, care toate împreună pot asigura sustenabilitatea parteneriatului prin competiții naționale și internaționale.

Astfel pe baza proiectului PCCE 129, în perioada 2010-2013, s-au finanțat 2 proiecte bilaterale în cadrul programului Capacitati:

1. Proiect bilateral România-Franța (2011- 2012): Dezvoltarea unor senzori ultrasensibili pe baza de SERS pentru detectia biomoleculară și imagistica celulară (Développement des capteurs ultrasensibles à base de SERS pour la détection biomoléculaire et l'imagerie cellulaire)
2. Proiect bilateral România-Grecia (2012-2014): Metode spectroscopice inovative pentru analiza substanțelor organice reziduale de origine arheologică (Novel spectroscopic tools in archaeological organic residue analysis).

S-au depus 2 proiecte în cadrul programului "Joint research projects PNII ID 2012 Franța-România" dar nu s-au calificat pentru finanțare:

1. Development of highly sensitive and specific nanobiosensors based on integrated plasmonic architectures for detection of relevant chemical and biological species (Director Prof Dr Simion Astilean, P1)
2. Functionalized N-heterocyclic carbene-gold-phosphaalkene complexes as antitumor agents (Conf Dr Gabriela Nemes, P4)

S-au depus 2 proiecte europene în calitate de partener, dar nu s-au calificat pentru finanțare :

1. Development of a highly sensitive nanosensor for the detection of pollutants in fresh water (FP 7, NMP.2013.Call 1.2-1)

Interactions between nanostructures and biological matrices: understanding and assessment of the toxicology effect of nanometer scale particles (Proiect European SIINN 2012: Safe Implementation of Innovative Nanoscience and Nanotechnology).

Recent in cadrul unei competitii interne UBB organizata pentru tinerii cercetatori, un numar de 12 tineri doctori sau doctoranzi, membri ai echipelor din PCCE 129 au reusit sa cistige cate un grant individual de cercetare in valoare de 20 000 lei in care isi vor pune propriile idei. In prezent consortiul sau echipe din consortiu in calitate de coordonatoare sau partenera au in curs de evaluare mai multe proiecte nationale sau internatioanle (9 proiecte in competitia PCCA 2013 si 1 proiect european FP7 ERA-NET in SIINN 2013).

In condițiile sustinerii financiare a cercetarilor care creaza “povesti de succes”, consortiul isi asuma cu responsabilitate obiectivul de a continua colaborarea ca un centru de cercetare si formare de excelenta si de a contribui la cresterea vizibilitatii impactului cercetarilor Romanesti in domeniul nanotehnologiilor si nanomedicinei.