

IDEI 75/2011 : Abordare avansata a relaxarii magnetice

Adresa site proiect : <http://www.infim.ro/projects/advanced-approach-magnetic-relaxation>

Rezumat:

Proiectul propune dezvoltarea unei serii de instrumente si metodologii destinate caracterizarii complexe a raspunsului magnetic si a procesului de relaxare magnetica in sisteme reale de nanoparticule neidentice aflate in interactie, pentru a fi aplicate in diferite domenii (de la medicina la nanoelectronica si spintronica). Indeplinirea obiectivelor proiectului va conduce la o mai buna cunoastere a mecanismelor de relaxare pentru nanoparticule si la posibilitati derivate de a controla procesul de relaxare. Se vor lua in considerare compozitia si stoichiometria, structura fazelor, distributia de dimensiuni, morfologia, cuplajele intre entitatile magnetice si efectele de suprafata, intr-o incercare concertata de a corela mecanismul de relaxare cu toti parametrii specifici legati de nanoparticule. Se vor dezvolta si se vor corobora abordari teoretice si experimentale. De asemenea, se propune o posibilitate noua de ajustare a relaxarii magnetice a sistemelor de nanoparticulate prin control molecular la nivel de distante dintre particule si liganzii superficiali, printr-o clasa noua de arhitecturi inspirate din biologie. Sunt considerate si moduri de a dezvolta abordari de self-asamblare pentru incapsularea controlata a nanoparticulelor magnetice in capsule de proteine virale (VNP). Se va considera ajustarea relaxarii magnetice prin interactiuni inter-particula sau prin cresterea energiei de anizotropie a fiecarei particule prin forme non-sferice sau cuplaje interfaciale intra-particula in configuratii miez-invelis.

Obiectiv I: *Investigare amanuntita prin spectroscopie Mössbauer (SM) la temperaturi joase sau in camp extern pentru o caracterizare complexa a sistemelor de nanoparticulate.*

Objective II: *Modele teoretice versatile implicand in principal solutii fizice si numerice, care sa lege raspunsul magnetic dependent de temperatura obtinut din spectroscopie Mössbauer si magnetometrie cu parametrii de relaxare magnetica.*

Objective III: *Dezvoltarea metodelor potrivite pentru demonstrarea tarii interactiilor inter-particula.*

Objective IV: *Studierea mecanismelor de relaxare care sunt responsabile de temperatura de blocare in superparamagnetism (SPM) si, respectiv, cuplajului de schimb in cazul sistemelor de nanoparticule miez-invelis.*

Objective V: *Controlul relaxarii magnetice intr-o clasa noua de arhitectura inspirata din biologie, pentru aplicatii medicale.*

Planul de lucru presupune existenta a 5 etape. Parti din diferitele obiective vor fi indeplinite in cadrul fiecarei etape. Cele 5 etape sunt:

Etapa I: Investigatii complexe, inclusiv masuratori SM de temperaturi joase si in camp extern, asupra nanopulberilor de tip spinel

Etapa II: Investigatii complexe, inclusiv masuratori SM dependente de temperatura/camp si magnetometrie, asupra nanoparticulelor pentru aplicatii bio-medicale. Modelarea relaxarii magnetice pentru SM si magnetometrie.

Etapa III: Studiarea interactiilor interparticula. Studiu comparativ al fenomenului de relaxare in SPM si al efectelor de cuplaj de schimb in nanoparticule miez-invelis.

Etapa IV: Modelarea si parametrizarea interactiilor interfaza si interparticula

Etapa V: Controlul fenomenelor de relaxare in sisteme de nanoparticule cu aplicatii biomedicale

Intre rezultatele obtinute sunt de mentionat:

- Studiarea magnetismului nanoparticulelor de oxizi de Fe obtinuti prin piroliza laser (de exemplu, configuratii de spin in nanoparticule de oxizi de Fe cu structura spinelica). Evidentierea cuplajului antiferromagnetic si a gradului de dezordine a spinilor prin masuratori de spectroscopie Mössbauer in camp extern si evidentierea cresterii cristalizarii prin tratament de hidrogenare:

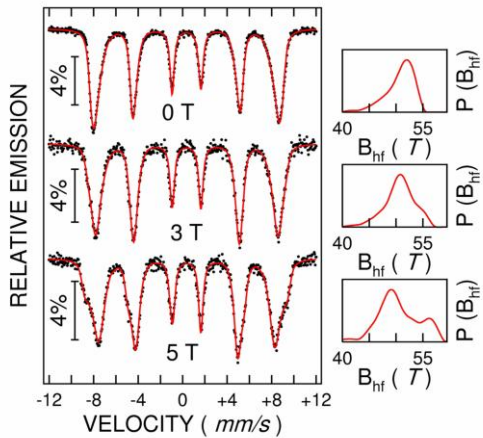


Fig.1. Spectre Mossbauer (obtinute la 3 K in camp magnetic aplicat), ale nanoparticulelor de oxizi de Fe de dimensiune medie de aproximativ 5 nm. Evolutia distributiei de camp magnetic hiperfin evidentiaza clar cuplajul antiferromagnetic si un anumit grad de dezordine a spinilor pentru fiecare nanoparticula.

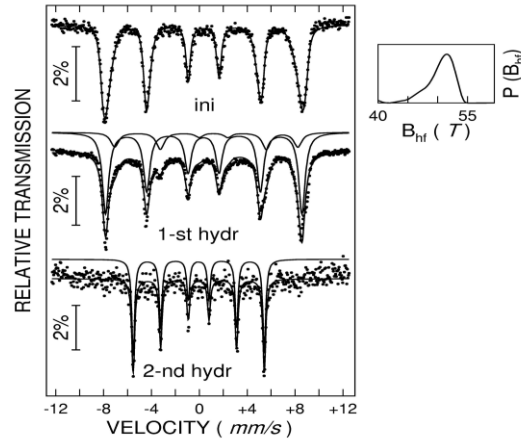


Fig.2. Spectre Mossbauer achizitionate la 5 K inainte si dupa hidrogenarea nanoparticulelor de oxizi de Fe, evidentinand imbunatatirea cristalinitatii si cresterea dimensiunii de nanoparticula indusa prin hidrogenare.

- Studiarea relaxarii magnetice si a compozitiei de faza in compozite de carbura de Fe obtinute prin piroliza laser:

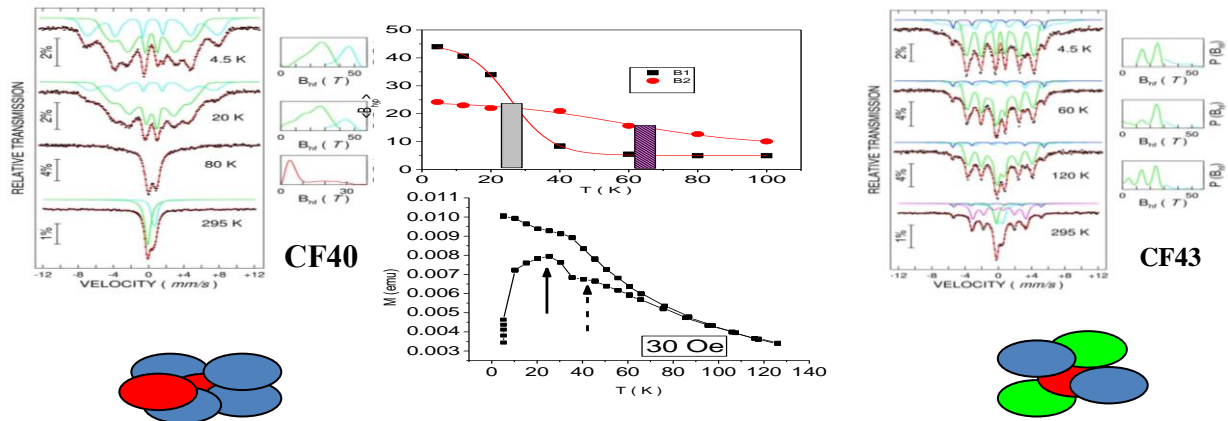


Fig.3. Spectre Mossbauer si curbe de magnetizare cu racire fara camp aplicat si cu camp aplicat (ZFC-FC) furnizand informatii despre compozitia de faza de Fe in diferitele probe preparate prin piroliza laser si evidentinand un amestec de monofaze de nanoparticule.

- A fost elaborata o metodologie noua bazata pe coroborarea datelor de spectroscopiei de dispersie de energie, magnetometrie si spectroscopie Mossbauer dependenta de temperatura pentru a distinge nanoparticulele cu structura miez-invelis de amestecul de diferite nanoparticule monofazice. In intervalul de dimensiune medie de cativa nm, metodologia dezvoltata depaseste inclusiv metoda HRTM, care pe de alta parte nu este capabila sa furnizeze informatii atat de complexe:

Sample	C ₂ H ₄ /Fe(CO) ₅ (vol.%)	C ₂ H ₄ middle (sccm)	Ar middle (sccm)	C ₂ H ₄ /Ar mixture (vol.%)	Central nozzle diameter (mm)	T Flame (°C)	P laser (W)	EDS elemental estimation (at %)		
								Fe	C	O
S1	10	130	0	100	0.9	680	7.5	29	66	5
S2	10	65	65	50	0.9	687	7.5	39	54	7

Sample	S1	S2
Fe-Carbide	72(1)	76(1)
Fe-Oxide	14(2)	11(2)
Metallic Fe	13(1)	13(1)

Sample	KV _{Fe-C}	KV _{Fe-bcc}	D _{Fe-C}	D _{Fe-bcc}
S1	1.28	5.75	8.00	13.20
S2	1.46	10.90	8.35	16.33

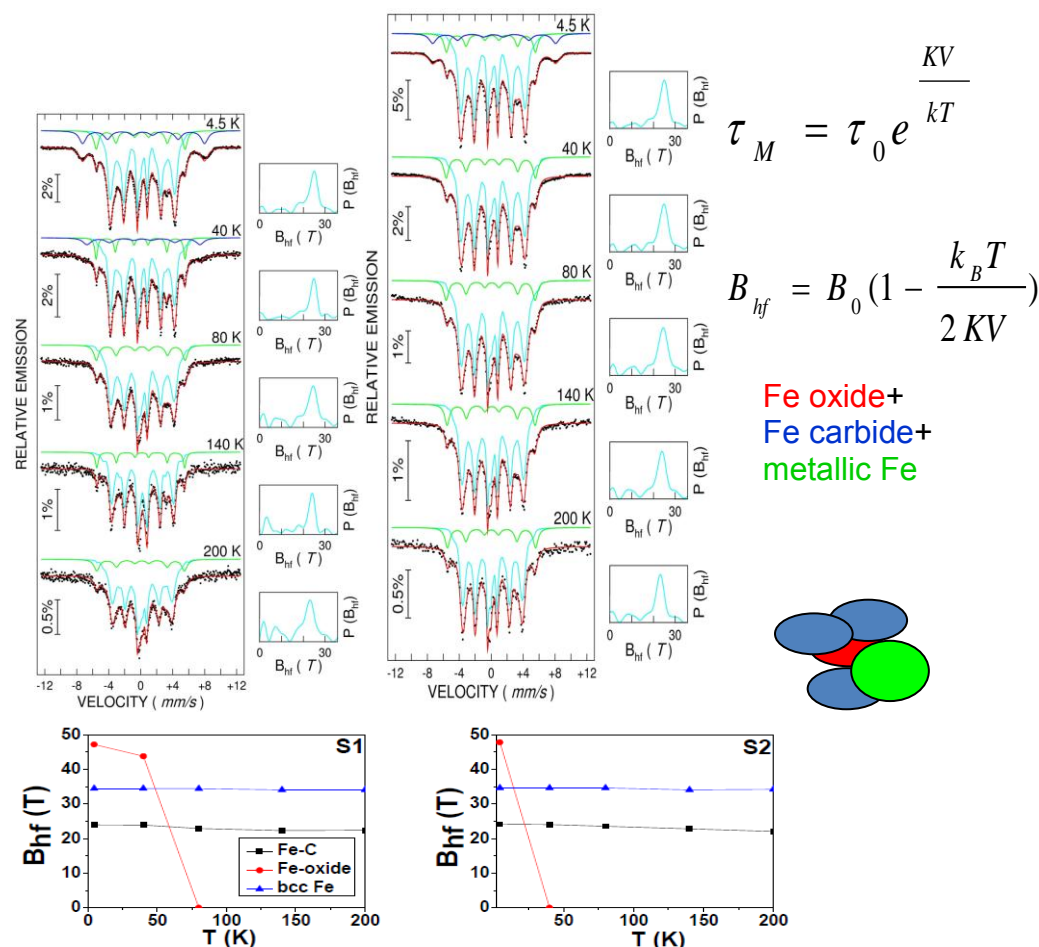


Fig.4. Spectre Mossbauer dependente de temperatura ale altor doua probe diferite obtinute prin piroliza laser (vezi tabelul de sus pentru conditiile de preparare) si procedurile asociate bazate pe fenomene de relaxare magnetica urmate de spectroscopie Mossbauer, pentru determinarea compozitiei de faza, a dimensiunii medii si a energiei de anizotropie pentru fiecare tip de nanoparticula in probele compozite.

- Studiul relaxarii magnetice in nanoparticule de magnetita nesurfactate (MPs) si surfactate cu dopamina (MF-MPs) pentru aplicatii biomedicale. Elaborarea unei proceduri noi pentru estimarea marimii dispersiei in dimensiunea magnetica:

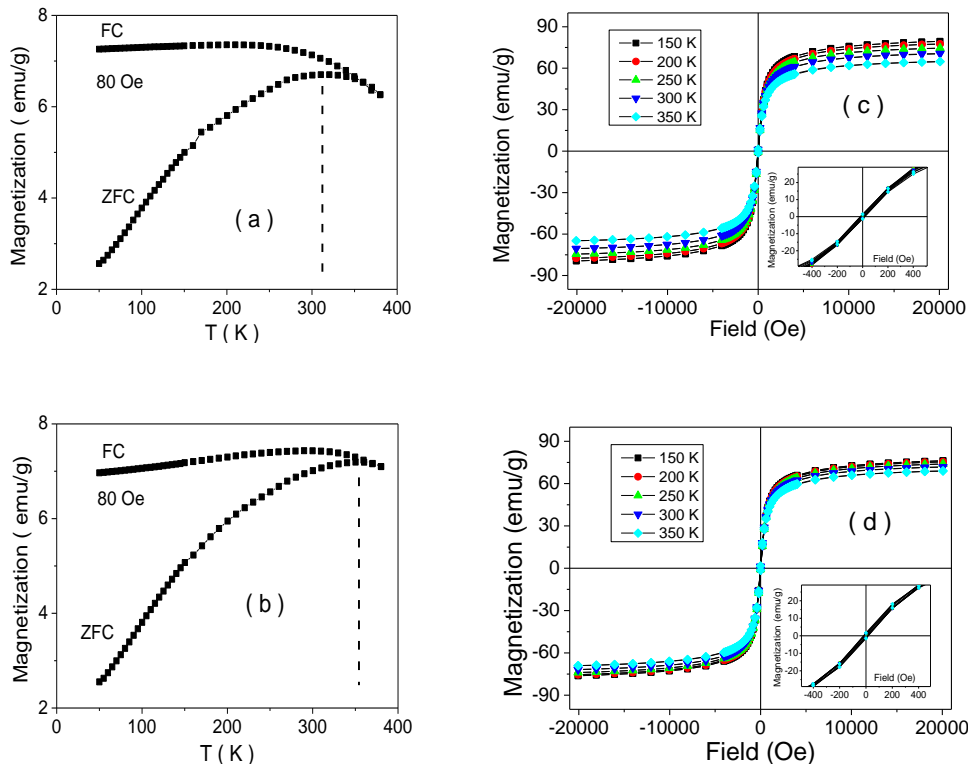


Fig. 5: Curbele de magnetizare ZFC-FC (imaginile din stanga) si curbele de histerzis dependente de temperatura (imaginile din dreapta) pentru nanoparticule nesurfactate (sus) si surfactate cu dopamina (jos).

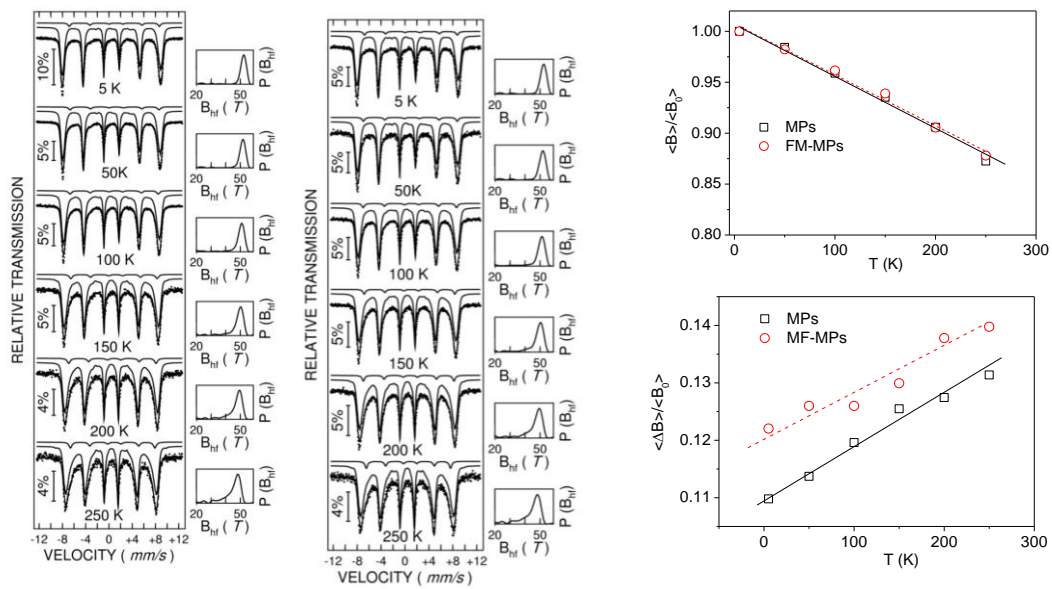


Fig.6: Spectre Mossbauer dependente de temperatura ale sistemelor nesurfactate si surfactate si dependentele liniare rezultate, B_{hf}/B_0 si $\Delta B/B_0$, furnizand pantele SL1 si SL2. Marimea dispersiei este data de: $\delta D/D = -SL2/3SL1$.

- Exprimarea analitica a fenomenului de relaxare in cazul unui sistem de nanoparticule independente si identice si discutarea critica a acestuia in functie de conditiile initiale. Evidentiarea sensibilitatii dependentei $M(t)$ de parametrii de material si de conditiile initiale. Obtinerea dependentelor de temperature ale magnetizarii pentru ferestre temporare diferite:

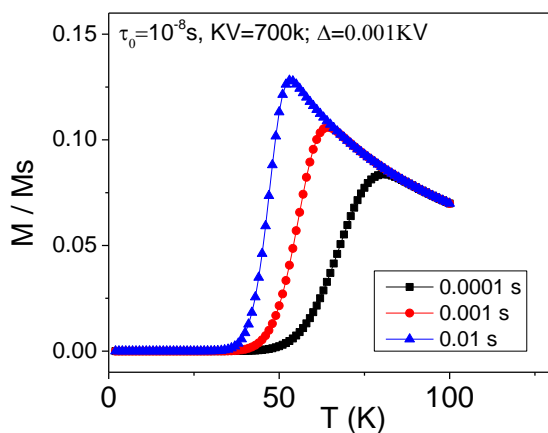


Fig 7: Dependenta magnetizarii relative in functie de temperatura, corespunzand la 3 ferestre temporare de masura diferite, prezentate in legenda figurii. Conditiiile simularii: $M_0/M_s = 0$, $\tau_0 = 10^{-8} \text{ s}$, $KV = 700 \text{ k}$, $\Delta = 0.001 \text{ KV}$.

- Studiarea fenomenelor de relaxare magnetica in sisteme reale, implicand distributii de dimesniune si interactii interparticula

Natura interactiilor ce apar in sistemele de nanoparticule este direct legata de distanta mutuala medie dintre particule (fiind in acest sens dependent de concentratia NPs) si in special de posibilitatea ca acestea sa se afle sau nu in contact sau sa implice un schimb direct sau indirect de electroni (depinzand de tipul mediului in care acestea sunt dispersate). Daca particulele sunt in contact direct, cele mai probabile interactii sunt interactiile de schimb implicand electronii atomilor magnetici situati pe suprafatele acestor particule sau interactiile de schimb mediate de atomii matricei nemagnetice in care nanoparticulele sunt dispersate. Alternativ, daca nanoparticulele sunt dispersate intr-o matrice metalica pot aparea interactii mediate de electronii de conductie (interactii de tip Ruderman–Kittel–Kasuya–Yosida–RKKY) Cu exceptia acestor interactii mediate de electroni, manifestandu-se in general pe distante foarte scurte, intr-un sistem de NPs se manifesta interactii magnetice la distanta, numite interactii magnetice dipolare.

Relativ la aplicatiile medicale, nanoparticulele magnetice sunt functionalizate prin acoperirea cu un surfactant organic (strat polimeric) care pe langa un eventual rol functional specific are si capacitatea de a impiedica contactul fizic dintre particule, agregarea si sedimentarea acestora. Chiar si in aceste conditii special, sub o anumita temperature se pot manifesta interactiile magnetice dipolare, in special cand concentratia nanoparticulelor nu este neglijabila si de aceea discutia va fi continuata in contextul presupunerii unor interactii interparticula din ce in ce mai mari.

Mai departe se presupune ca interactiile dintre nanoparticule pot conduce pe de o parte la modificarea energiei sistemului (si implicit a barierei de potential) si pe de alta parte la modificarea tranzitiilor magnetice de faza (si implicit a unor temperaturi caracteristice). Acesti 2 parametri de interes ar putea fi evident detrmnati experimental daca s-ar cunoaste dependenta implicita a timpului de relaxare si a temperaturii la care timpul de relaxare egaleaza fereastra temporal de masura. In consecinta, diferitele regimuri de interactie ar presupune diverse expresii ale timpului de relaxare functie de parametrii energetici si de tranzitie magnetica.

La fractii volumice mici $\eta \sim 10^{-3}$, distributia particulelor monodomeniu dintr-un ferrofluid va pastra caracterul SPM independent al fiecarei nanoparticule. Odata cu cresterea concentratiei, interactiile dipolare mutuale vor creste in intensitate iar timpul caracteristic de relaxare va depinde de prezenta celorlalte particule din sistem, putand fi asociat sistemului un comportament magnetic colectiv (sistemul care trece din starea superparamagnetica intr-o stare similara particulelor independente implica asa numitul SPM modificat, spre deosebire de sistemul care trece din starea SPM intr-o stare magnetica colectiva). Diversele abordari privind stările generate de interactiile magnetice, de la superparamagnetismul modificat pana la stari ca cele de superspin-glass (SSG) sau superferomagnetism (SFM) pot fi gasite in referintele [1,2, 5-7]. Potrivit acestora, procesul de relaxare magnetica descris de relatia Neel-Brown sufera diferite modificari functie de intensitatea interactiilor magnetice mutuale:

(i) in cazul interactiilor dipolare suficient de slabe se modifica doar bariera de energie de anizotropie

$$\tau = \tau_0 \exp(\Delta^*/k_B T) \quad (3)$$

(ii) marind intensitatea interactiilor magnetice (distanțe interparticula mici), in conditiile unei orientari dezordonate a spinilor magnetici apare o tranzitie reala din starea de SPM in starea de superspin glass sub o anumita temperatura de tranzitie (T_g);

$$\tau = \tau_0 * \left(\frac{T-T_g}{T_g}\right)^{-zv} \quad (4)$$

unde zv este un exponent critic. In aceasta expresie se modifica forma legii de relaxare magnetica in care constanta de timp caracteristic va avea alta semnificatie.

(iii) In sfarsit, la concentratii de nanoparticule foarte mari, interactiile magnetice pot crea conditii speciale pentru un comportament asemanator cu cel ferromagnetic in care se produce aranjamentul spatial al spinilor magnetici sub o temperatura critica de tranzitie (T_c);

In studiile de fata au fost abordate numai cazurile de importanta in aplicatiile biomedicale, cazuri care se reduc in general la situatia de SPM modificat, in care timpul de relaxare este descris in general de ecuatiia (3).

Este de mentionat aici existenta a doua regimuri de relaxare magnetica si anume:

(i) regimul oscilatiilor colective (care apare atunci cand energia termica este mult inferioara marimii barierei introdusa de energia de anizotropie KV a NP) si respectiv

(ii) regimul de relaxare superparamagnetica (care apare la energii de activare termica comparabile cu marimea barierei KV).

Rationamentele si metodologiile dezvoltate pentru ambele regimuri de relaxare au fost aplicate in diverse cazuri.

- Discutarea cazului particulelor neidentice si problematizarea posibilitatilor de obtinere a distributiilor de volum prin metode magnetometrice, respectiv prin spectroscopie Mossbauer

O prima exemplificare se refera la stabilirea distributiei de dimensiune a nanoparticulelor de magnetita din 2 tipuri de paleosoluri (unul specific zonei Mircea Voda si altul specific zonei Costinesti), colectate de la diverse adancimi, corespunzand diverselor perioade interglaciare. Spectrele Mossbauer obtinute la diverse temperaturi pentru cazul a doua astfel de probe (MV indicative pentru Mircea Voda si C indicative pentru Costinesti) sunt prezentate in Fig.1.

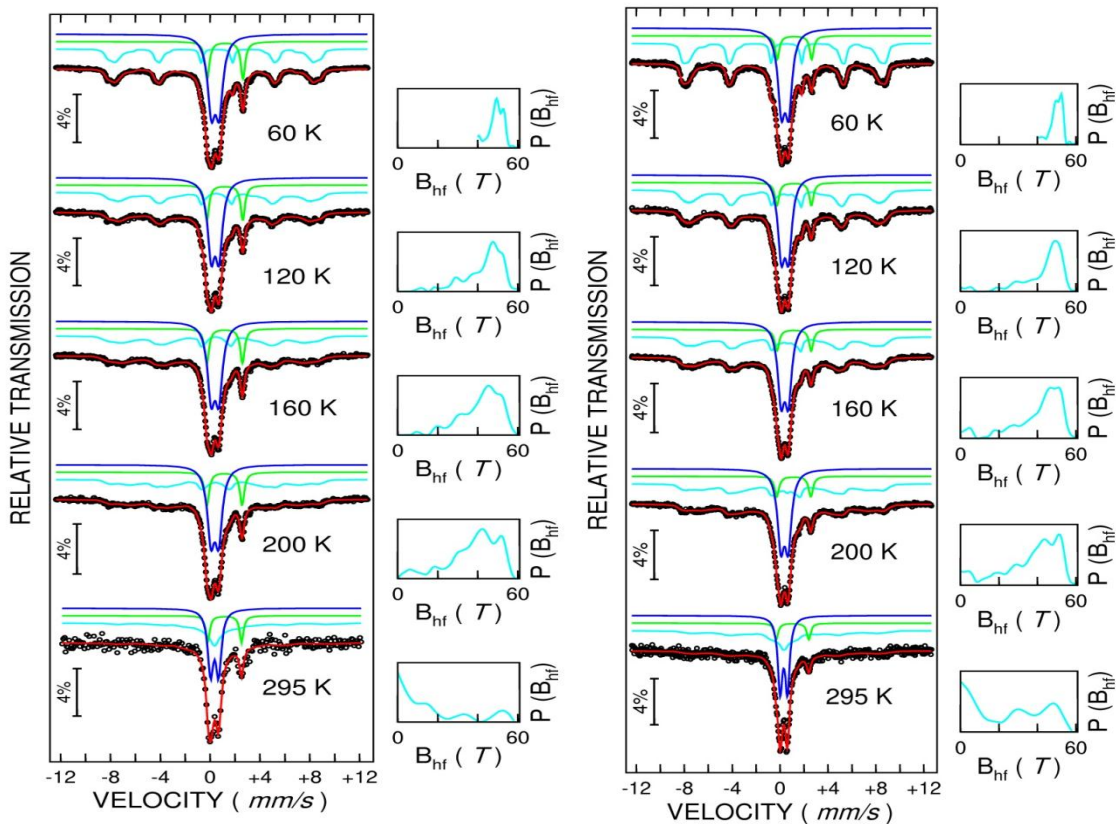


Fig.8. Spectre Mossbauer dependente de temperatura, corespunzand probei S3MV (stanga) si respective S3C (dreapta)

In toate probele analizate se evidentiaza la temperaturi scazute (inclusiv la 5 K) prezenta a 2 componente spectrale paramagnetice (atribuite ionilor de fier dispersati in matricea silicatica) si a 2 componente magnetice, ponderea lor relativa depinzand de proba. Analiza relaxarii magnetice pe fiecare din cele 2 faze magnetice (magnetita si hematita) se poate face pe baza metodologiei Mossbauer corespunzatoare regimului excitatiilor colective. Dependentele campului magnetic hiperfin mediu si a largimii distributiei dea camp (in cazul NPs de magnetita) sunt prezentate mai jos, pentru fiecare tip de proba in parte:

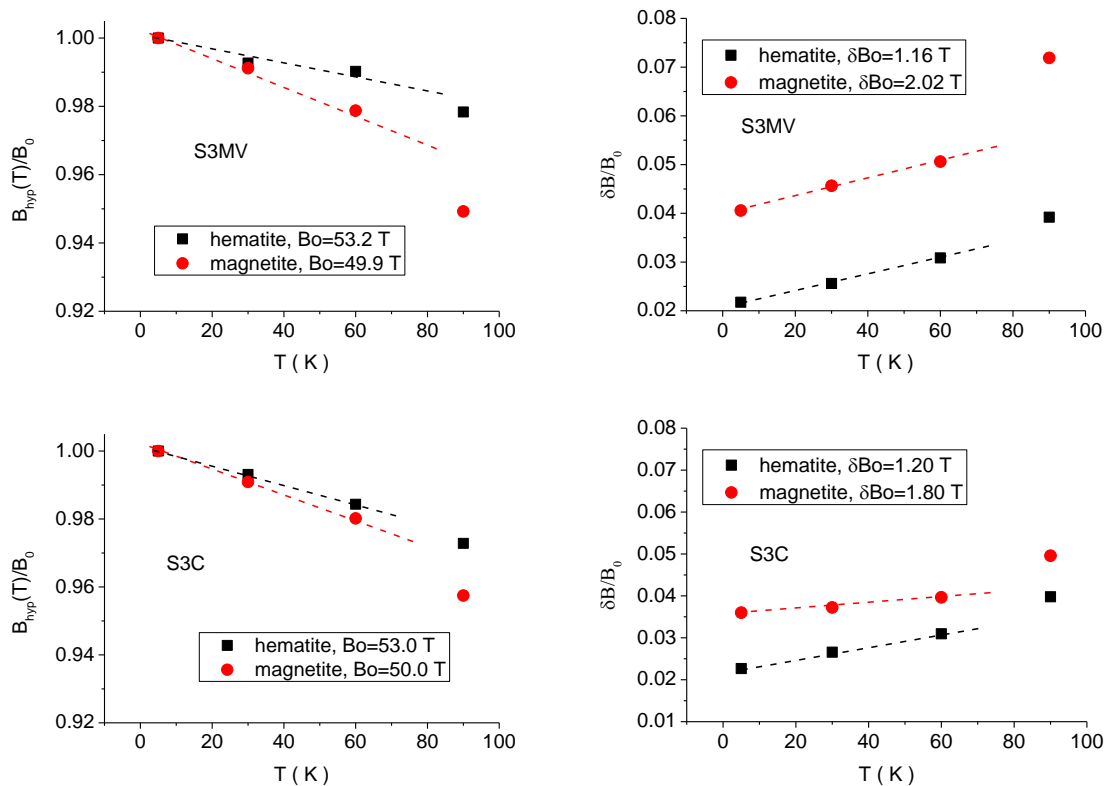


Fig.9. Dependenta de temperatura a campului magnetic hiperfin si a largimii distributiei de camp hiperfin (proporțional cu largimea liniei spectrale), ambele raportate la campul hiperfin in regim static.

Marimea barierei de potential si respectiv dispersia relativa a barierei de potential (implicit se poate evalua si dispersia relative de dimensiune a nanoparticulelor considerate sfere de diametru D) sunt prezentate in tabelele de mai jos, pentru fiecare tip de NP in parte:

Hematita

Proba/ parametrii	SMV3	SC3
Δ/k_B (K)	2430(30)	1790(20)
$\delta\Delta/\Delta$	0.82(3)	0.55(3)
$\delta D/D$	0.27(2)	0.18(2)

Magnetita

Proba/ parametrii	SMV3	SC3
Δ/k_B (K)	1200(20)	1390(20)
$\delta\Delta/\Delta$	0.43(3)	0.20(3)
$\delta D/D$	0.14(2)	0.07(1)

Pentru a discuta in sa mai exact in termini de dimensiuni/volume se pune problema determinarii constantelor de anizotropie implicate, ceea ce s-ar putea realiza in general prin masuratori magnetometrice (ciclu de histerezis) in regim static. Dependenta campurilor coercitive de $T^{1/2}$ este prezentata mai jos pentru 4 din probele analizate (S2MV, S3MV, S2C si S3C). Se observa o scadere liniara a campului coercitiv in functie de $T^{1/2}$ pentru temperaturi de peste 25 K. Presupunand ca aceasta scadere este strict legata de procesele de activare termica peste bariera de potential uniparticula (constanta de anizotropie si constanta specifica de material ramanand constante cu temperatura), dependenta coercitivitatii de T este data de ecuatia $H_c = H_c^0 (1 - T^{1/2}/T_B^{1/2})$ cu H_c^0 exprimat prin raportul K/M_s^* (M_s^* este magnetizarea spontana)

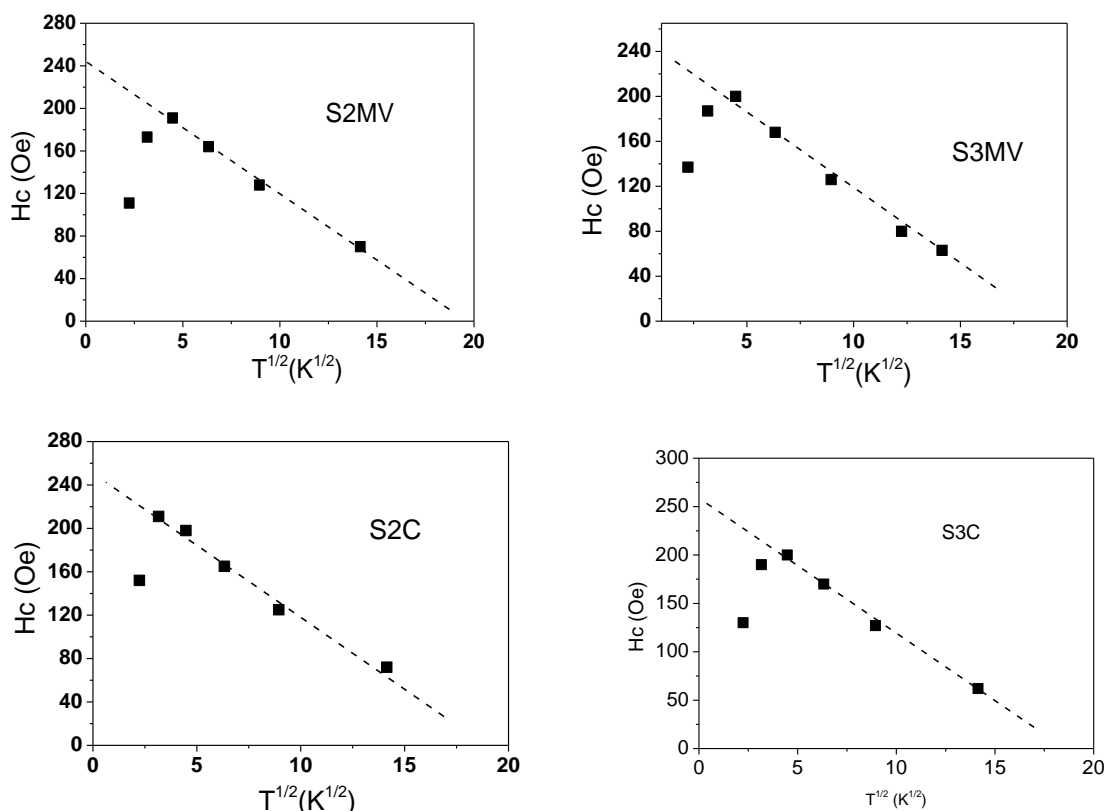


Fig.10. Dependenta campului coercitiv de $T^{1/2}$ pentru 4 din probele analizate

Se obtine in final constanta de anizotropie si mai departe, prin exploatarea pantelor SL_1 si SL_2 din Fig 10 (numai dependentele corespunzatoare magnetitei) se poate obtine dimensiunea medie si dispersia relativa a probelor S3MV si S3C analizate Mossbauer (a se vedea tabelul de mai jos):

sample	\bar{D} (nm)	δD (nm)	FSMS maximum D (nm)
S3MV	14	2.25	17
S3C	14	0.81	17

Este de mentionat ca distributia de dimensiune a nanoparticulelor de magnetita se poate obtine si pe baza unei metodologii bazate pe masurarea susceptibilitatii magnetice in a.c. in functie de frecventa (numita frequency spectrum magnetic susceptibility –FSMS-). Se poate demonstra ca distributia derivata astfel supraestimeaza dimensiunile reale la nanoparticulelor. Spre exemplificare, dimensiunea medie a nanoparticulelor derivata prin metoda FSMS este cu 20% mai mare decat dimensiunea derivata prin Mossbauer (a se vedea tabelul de mai sus), punctand astfel limitele metodei magnetometrice.

- Descrierea si discutarea critica a metodologiilor de analiza si caracterizare a interactiilor la distanta dintre particule (cazul interactiilor dipolare si respectiv al celor transmise prin substrat).

Exemplificarea modalitatilor de obtinere a informatiilor legate de interactiile dintre NPs se poate face in cazul unui set de ferrofluide magnetice, cu diverse fractii volumice (fractia volumica η fiind definita ca raportul dintre volumul asociat partii solide si volumul ferrofluidului; similar, densitatea ferrofluidului poate fi evaluate pe baza relatiei $\rho_{FF} = \rho_{NPs} \eta + \rho_{TO} (1 - \eta)$) prezentate in tabelul de mai jos:

Proba cod	ρ_{FF} (g/cm^3)	η
FF1	1.04	0.04
FF2	1.53	0.15
FF3	1.73	0.20

Spectrele Mossbauer dependente de temperatura pentru proba FF1 sunt prezentate in Fig.11 unde este data si evolutia campului hiperfin mediu in functie de temperatura pentru toate cele 3 probe analizate. Se observa clar o scadere mult mai lenta cu temperatura a probelor de ferrofluid de densitate mare (fractie volumica mare), ceea ce este echivalent cu bariere energetice mai crescute pentru aceste probe.

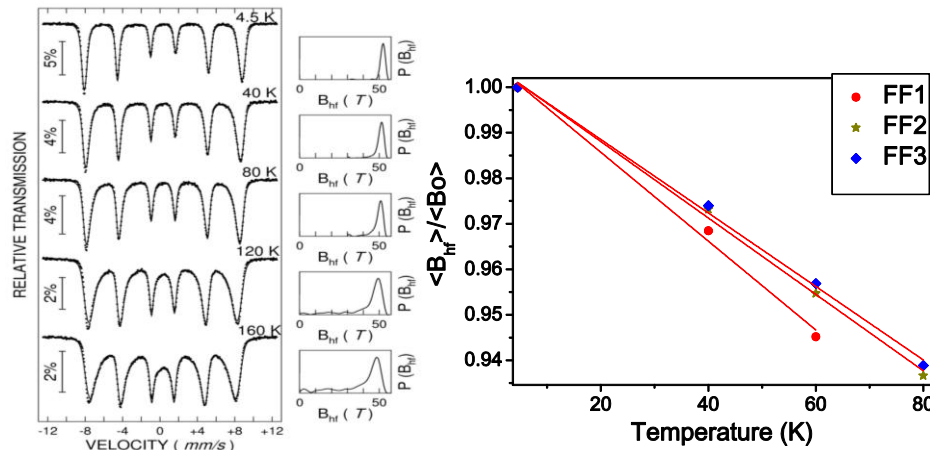


Fig.11. Spectre Mossbauer in domeniul excitatiilor colective pentru proba FF1 (sus) si respectiv dependenta de temperatura a campului magnetic hiperfin mediu redus, pentru toate cele 3 probe analizate.

Cum singura diferenta intre probe este fractia volumica Valorile obtinute pentru energiile de anizotropie prin utilizarea relatiei (8) si a pantelor experimentale SL_1 din Fig. 11, cresc cu fractia volumica de la valoarea de 480 K in FF1 la valoarea de 570 K in FF3.

Alte aspecte abordate, nedetaliat aici s-au referit la:

- Discutarea metodologiilor de diferentiere între interacțiile inter- și respectiv intra-particule.
- Diferențierea între magnetismul local datorat nanoclusterilor/nanoaglomeratelor magnetici și ordinea magnetică de distanță mare în oxizi magnetici diluați
- Studiarea proprietăților magnetice intrinseci ale materialelor magnetice semimetalice prin calcule DFT
- Fenomene electronice locale și configurații atomice în nanoparticule bazate pe perovskiti cu aplicații catalitice
- Anizotropie magnetică și configurație de spin în nanofire metalice crescute prin metoda sablonului
- Relaxare superparamagnetică în nanocompozite magnetita-polimer

Diseminarea a fost bazată pe următoarele publicații în reviste științifice bine cotate, precum și pe următoarele prezentări la conferințe și seminarii internaționale, toate incluzând multumirile către proiect (75/2011):

Publicatii:

- [1] Superparamagnetic magnetite-divinylbenzene-maleic anhydride copolymer nanocomposites obtained by dispersion polymerization; D.Donescu, V.Raditoiu, C.I.Spataru, R.Somoghi, M.Ghiurea, C.Radovici, R.C.Firescu, G.Schinteie, A.Leca, V.Kuncser, *European Polymer Journal* 48 (2012) 1709-1716.
- [2] Half-metallic state and magnetic properties versus the lattice constant in Ti_2CoSn Heusler compound: An ab initio study; A.Birsan, P.Palade, V.Kuncser, *Solid State Communications* 152 (2012) 2147-2150.
- [3] Magnetic properties of iron-carbon nanocomposites obtained by laser pyrolysis in specific configurations; G.Schinteie, V.Kuncser, P.Palade, F.Dumitrache, R.Alexandru, I.Morjan and G.Filoti, *Journal of Alloys and Compounds* 564 (2013) 27-34.
- [4] Iron Oxide Magnetic Nanoparticles with versatile surface functions based on dopamine anchors; M. Mazur, A. Barras, V. Kuncser, A. Galatanu, V. Zaitzev, P. Woisel, J. Lyskawa, W. Laure, A. Siriwardena, R. Boukherroub and S. Szunerits, *Nanoscale*, 5 (2013) 2692-2702.
- [5] Microstructure related magnetic properties in Co implanted ZnO thin films; L.C.Nistor, C.Ghica, V.Kuncser, D.Pantelica, J.J. Grob and M.Dinescu, *J.Phys.D: Applied Physics*, 46 (2013) 065003 (10pp).
- [6] Magnetic nanophases: from exchange coupled multilayers to nanopowders and nanocomposites; V.Kuncser, O.Crisan, G.Schinteie, F.Tolea, P.Palade, M.Valeanu, G.Filoti, (book chapter) in *Modern Trends in Nanoscience*, M.Balasoiu and G.M. Arzumanyan eds., Ed. Academiei Romane, Bucuresti, 2013.
- [7] Spectroscopic Investigation of Iron Substitution in $EuCoO_3$: Related Impact on the Catalytic Properties in the High Temperature N_2O Decomposition; Wu, Yihao; Dujardin, Christophe; Granger, Pascal; Tiseanu, Carmen; Sandu, Simona; Kuncser, V.;Parvulescu, Vasile, *J.Phys.Chem: C*. 117 (2013) 13989-13999
- [8] Magnetic configurations of Ni-Cu alloy nanowires obtained by the template method; E. Matei, Ionut Enculescu, M.E. Toimil-Molares, A. Leca and V.Kuncser, accepted at *J. Nanoparticle Research*.
- [9] Volume fraction dependent magnetic behaviour of ferrofluids for rotating seal applications; G Schinteie, P Palade, L Vekas, N Iacob, C Bartha and V Kuncser, *J.Phys.D: Applied Physics* 46 (2013) 395501

- [10] Engineering magnetic properties of nanoparticles via size effects and interphase interactions, V. Kuncser, P. Palade, A. Kuncser, S. Greculeasa, G. Schinteie, (book chapter) in “Size effects in nanostructures: Basics and Applications, V.Kuncser and L.Miu eds., Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014
- [11] Ferromagnetic behavior of bismuth germinate oxides glass-ceramic materials, S.Polosan, R.Negrea, I.C.Ciobotaru, G.Schinteie, V.Kuncser, J. Alloys and Comp. 623 (2015) 192-196
- [12] Insulin loaded magnetic nanoparticle-graphene oxide composites: synthesis, characterization and application for in vivo delivery of insulin, K.Turcheniuk, M.Khanal, A.Motorina, P.Subramanian, A.Barras, V.Zeitsev, V.Kuncser, A.Leca, A.Martoriati, K.Cailliau, J-F.Bodart, R.Boukherroub and S. Szunerits, RSC Advances, 4, 865 (2014)
- [13] Approach for an improved experimental evaluation of the specific absorption rate in magnetic fluid hyperthermia, N.Iacob, G. Schinteie, P.Palade and V. Kuncser, Journal of Nanoparticle Research 17(4) 2015 190
- [14] Reconstruction of superparamagnetic particle grain size distribution from Romanian loess using frequency dependent magnetic susceptibility and temperature dependent Mossbauer spectroscopy, Necula, C., Pamaiotu, C., Schinteie, G., Palade, P., Kuncser, V., Global and Planetary Change 131 (2015) 89-103
- [15] Magnetic nanocomposites for an efficient valorization of biomass, Kuncser, V., Coman, S., Kemnitz, E., Parvulescu, V., J. Appl.Phys. 117(17) (2015) 17D724

Prezentari la conferinte/seminarii internationale:

1. Mossbauer Spectroscopy –a powerful tool for investigation of local electronic phenomena and interactions in nanomaterials; V. Kuncser, invited lecture at national Physical Laboratory, London, 2012.
2. Complex characterization of magnetic configurations in multiphase nanoparticulate systems; V.Kuncser, G.Schinteie, G.Filoti, A.Birsan, R.Alexandrescu, I.Morjan; oral presentation at SIWAN5-5th Szeged International Workshop on Advances in Nonoscience, 2012.
3. Perovskite based catalysts studied by Mossbauer spectroscopy and magnetic measurements, V.Kuncser, oral presentation at the International Symposium of the Romanian Catalysis Society, Cluj-Napoca, 2013.
4. Distribution of potential barriers via temperature dependent ⁵⁷Fe Mossbauer spectroscopy, V.Kuncser, G.Schinteie, P.Palade and G. Filoti, oral presentation at the International Conference on the Mossbauer Effect, Opatija, Croatia, Septembrie 2013.
5. Magnetic relaxation of nanoparticulate systems in relation to bi-medical applications, V.Kuncser, N.Iacob, G.Schinteie, P.Palade, A.Leca and G. Filoti, Fifth Seeheim Conference on Magnetism, Octombrie 2013.
6. Specific magnetic response of functionalized Fe oxide nanoparticles in relation to bio-medical applications, V.Kuncser, N. Iacob, G.Schinteie, P.Palade, A.Birsdan, A.Kuncser, C.Ghica, A.Leca, S.Suneritz, invited lecture at 4th International Conference on Superconductivity and Magnetism, Turkey, 2014
7. Magnetic nanostructures and bio-medical applications, V. Kuncser, N. Iacob and G. Schinteie, Advanced workshop in solar energy conversion and nanophysics, Magurele-Bucharest, 2014
8. Conferinta nationale: Specific aspects of magnetic relaxation in nanoparticulate systems, V.Kuncser, prezentare orala la Sesiunea Facultatii de Fizica 2013