

Fizica românească în deceniul 2001-2010*

(Romanian physics in the decade 2001-2010)

II. Alte direcții ale fizicii. Fizica românească în context internațional. Contribuția fizicii la dezvoltarea altor domenii

(II. Other physics directions. Romanian physics in the international context Contributions of Romanian physics in other fields)

FLORIN VASILIU^{a*}, FLORIN BUZATU^b

^aInstitutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor, București-Măgurele, România

^bInstitutul de Fizică Atomică, București-Măgurele, România

A short analysis of papers published by Romanian researchers in four secondary areas of physics has revealed important connections to main directions previously discussed in the first part of this paper. An overview of the Romanian physics in international context based on recent analysis of SCImago Journal & Country Rank shows that this has position 32 from 127 countries (position 41 for all scientific areas). In the decade 2001-2010, the contribution of Romanian physics has strongly increased from 3% to 7% at regional level whereas a constant increase of world contribution was also registered, thus reaching 1 % at the end of decade. Romanian physics has essentially contributed to many scientific fields such as: Materials Science (especially Materials Science, Multidisciplinary and Materials Science, Coatings and Films), Chemical Physics, Nuclear Science and Technology, Nanoscience and Nanotechnology and some engineering areas (electrical, electronics, chemistry, mechanical, metallurgical etc). The results obtained in this study are consistent to those obtained in other two approaches. In summary, Romanian physics went up five places in European Union hierarchy in the period 2002-2008, being now in the first ten countries, overcoming thus countries such as Austria, Czech Republic, Greece, Finland, Portugal, Denmark and Hungary. This meritorious result was obtained in spite of a weaker dynamics of Romanian research, which has only the place 15 in European top of published papers.

1. Alte direcții ale fizicii

În cele ce urmează vom prezenta succint analiza a patru direcții secundare ale fizicii (Astronomie și Astrofizică, Cristalografie, Instrumente și Instrumentație, Spectroscopie) din punct de vedere al legăturilor cu alte arii tematice și a contribuției instituționale la respectiva direcție în deceniul 2001-2010.

1.1 Astronomie și Astrofizică

Analiza conexiunilor cu alte domenii arată că există legături cu Fizica, Particule și Câmpuri (aproximativ 50%), Geoștiințele, Multidisciplinare (15%), Meteorologia și Știința Atmosferei (15%), Fizica, Multidisciplinara (10%) (Fig. 1).

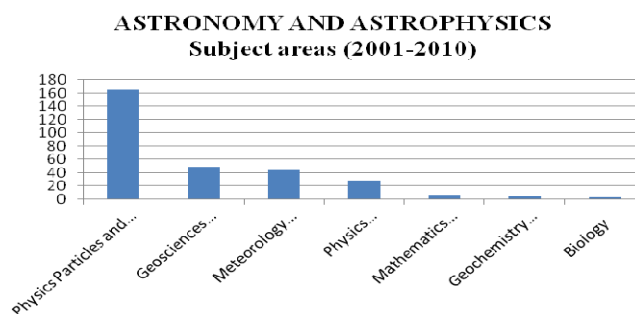


Fig. 1. Conexiuni ale articolelor din domeniul Astronomiei și Astrofizicii cu alte domenii.

Cei mai importanți jucători din domeniu sunt Academia Română și Institutul de Științe Spațiale (Fig. 2).

*Prima parte a lucrării a fost publicată în “Revista de Politică Științei și Scientometrie-Serie Nouă”, vol. 1, nr. 4, 2013, p. 266.

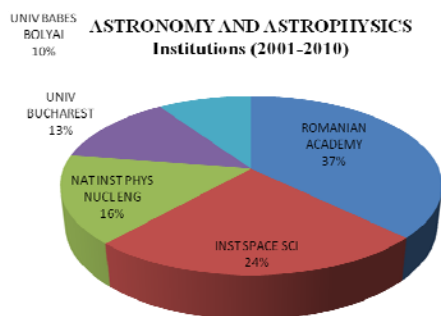


Fig. 2. Principalele instituții care au contribuit la articolele din domeniul Astronomie și Astrofizică.

1.2 Cristalografie

Acest domeniu este ilustrat în deceniul analizat prin 509 titluri, care prezintă relații preferențiale cu alte subdomenii cum sunt: Știința Materialelor, Multidisciplinare; Fizica Aplicată; Chimia Anorganică și Nucleară, Chimia, Multidisciplinara (Fig. 3).

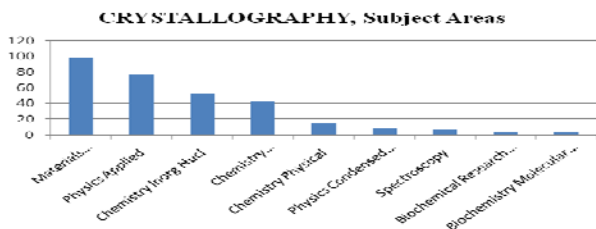


Fig. 3. Corelații între Cristalografie și alte subdomenii ale fizicii sau ale altor discipline conexe.

În Fig. 4 este prezentată distribuția instituțională a autorilor articolelor din domeniul Cristalografiei. Primele cinci instituții sunt: Univ. "Politehnica" București, UBB, Univ. București, UVT, INFM și Academia Română.

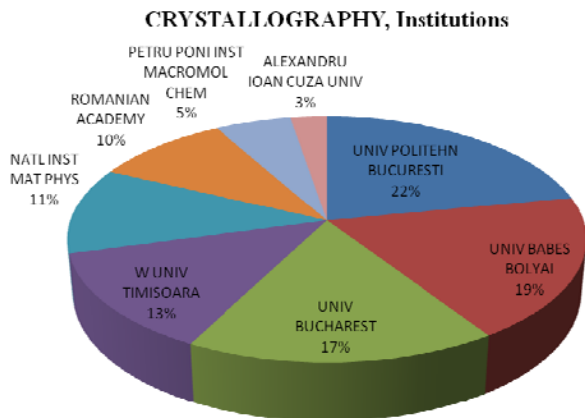


Fig. 4. Principalele instituții care au contribuit la articolele din domeniul Cristalografiei.

1.3 Instrumente și Instrumentație

Acesta este un domeniu puternic legat de fizică și ilustrat de aproximativ 761 de lucrări, publicate în intervalul 2001-2010. Legăturile cu fizica sunt dovedite de conexiunile acestui domeniu cu alte subdiscipline din fizică, în primul rând, fiind vorba de Știința și Tehnologia Nucleară (aproximativ 35%) (Fig. 5). Alte patru domenii ale fizicii (Fizica Aplicată, Spectroscopie și Fizică, Particule și Câmpuri) au contribuții între 25 și 30%.

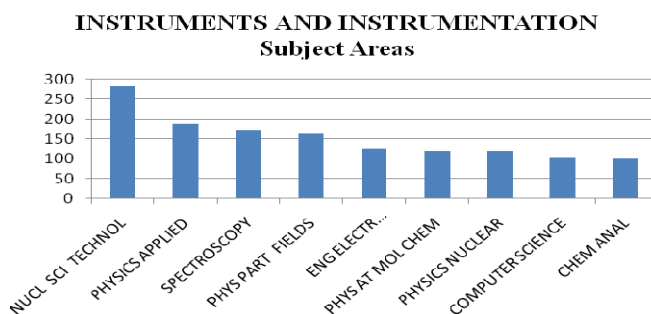


Fig. 5. Conexiuni cu alte domenii ale articolelor din domeniul Instrumente și Instrumentație.

Pe primul loc se plasează Universitatea București, urmată cu contribuții egale de Universitatea "Politehnica" București și două institute naționale: INFM și IFIN HH. (Fig. 6).

INSTRUMENTS AND INSTRUMENTATION Institutions

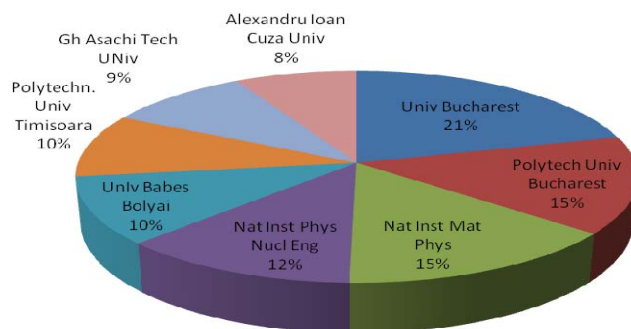


Fig. 6. Principalele instituții cu contribuții la articolele domeniului Instrumente și Instrumentație.

1.4 Spectroscopia

Principalele subdomenii cu care articolele de spectroscopie (în total 317 titluri) publicate între 2001-2010 au relații preferențiale sunt Instrumente și Instrumentație, Știința și Tehnologia Nucleară și

Fizica, Particule și Câmpuri, fiecare dintre ele având un procent de aproximativ 37% (Fig. 7).

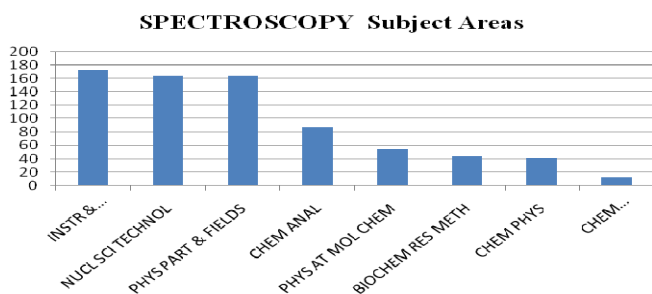


Fig. 7. Corelații între Spectroscopie și alte subdomenii ale fizicii sau alte discipline conexe.

Analiza instituțională (Fig. 8) arată că primele cinci instituții care au realizat “output-ul” științific obținut în Spectroscopie sunt : UBB, UB, ITIM, INFM și IFIN-HH.

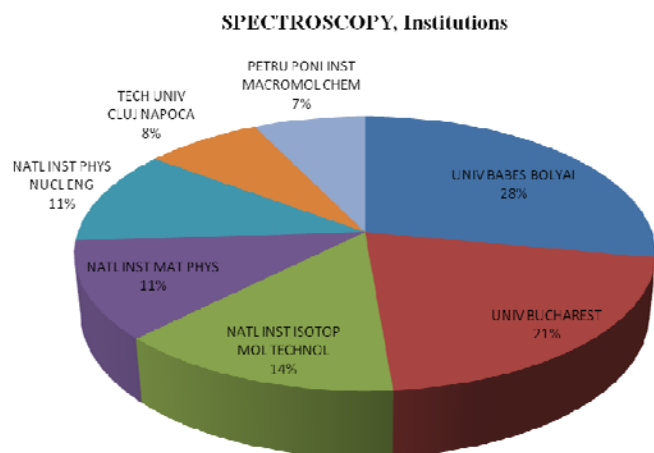


Fig. 8. Distribuția instituțională a publicațiilor din domeniul Spectroscopiei.

2. Comparație cu situația fizicii din alte țări

Analiza este bazată pe **SCImago Journal & Country Rank** [1], un portal care permite analiza indicatorilor scientometrici pentru reviste științifice și țări, utilizând baza de date **SCOPUS**. Baza de date **SCOPUS** include toate revistele indexate în **Web of Science**. Portalul permite calcularea pentru perioada 1996-2010 a următorilor indicatori scientometrici la nivel mondial, pentru o regiune geografică, țară, domeniu și subdomeniu științific: numărul de documente, numărul de documente citabile, numărul de citări, numărul de autocitări (înțelese ca citările care provin din interiorul grupului analizat), citări pe document, procent de documente citate și procentul de colaborări internaționale (documente care au cel puțin

un coautor din afara grupului analizat). În cazul domeniului fizică, gruparea publicațiilor a condus la următoarele direcții de cercetare: Acustică și Fizica Ultrasonică, Astronomie și Astrofizică, Fizica Atomică, Moleculară și Optică, Fizica Materiei Condensate, Instrumentație, Fizica Nucleară și Fizica Energiilor Înalte, Fizică și Astronomie (diverse), Radiație, Fizica Statistică și Nonlineară, Suprafețe și Interfețe.

În cazul României, distribuția numărului de documente citabile pe aceste domenii de fizică este prezentată în Fig. 9.

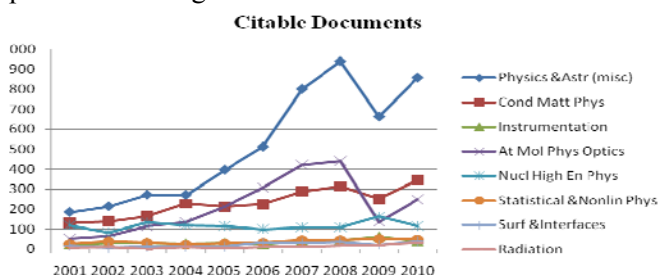


Fig. 9. Evoluția anuală a numărului de documente citabile din România pentru direcțiile de fizică.

În vederea analizei fizicii din România, am reținut doar acele direcții de cercetare care au avut în medie un număr mai mare de 20 documente/an în perioada respectivă: Fizica și Astronomia (diverse), Fizica Materiei Condensate, Fizica Atomică, Moleculară și Optică, Instrumentație, Fizica Nucleară și Fizica Energiilor Înalte, Fizica Statistică și Non-lineară.

Pentru a stabili poziția cercetării de fizică din România, la nivel mondial și regional (Europa de Est) în raport cu alte țări, s-a urmărit indicatorul număr de documente citabile atât pentru tot domeniul fizică, cât și pentru direcțiile de cercetare selectate. Poziția cercetării de fizică din România, la nivel mondial, este prezentată în Fig. 10. Această poziție reflectă mai mulți factori dintre care, probabil, cei mai importanți sunt: numărul de cercetători implicați în fizică, nivelul de finanțare al cercetării de fizică și productivitatea științifică a comunității de fizică din România.

Poziția fizicii din Romania la nivel mondial

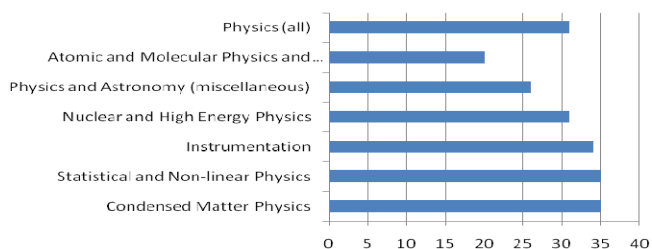


Fig. 10. Poziția cercetării de fizică din România, din punct de vedere al numărului de publicații citate, în raport cu alte țări, la nivel mondial (2001-2010).

După cum se poate observa din grafic, în domeniul fizică, România se situează pe poziția 32 din 127 de țări analizate (locul 41 pentru toate disciplinele cumulate). Poziții mai bune decât această medie sunt înregistrate de direcțiile de cercetare: Fizica Atomică, Moleculară și Optică -locul 20 și Fizică și Astronomie (diverse)-locul 26.

La nivel regional (Europa Centrală și de Est, 23 de țări), poziția României legată de producția globală de fizică este pe locul 5 după țări ca Rusia, Polonia, Ucraina și Cehia. Așa cum se poate vedea din Fig. 11, România ocupă poziții superioare la nivel regional, în direcția de cercetare Fizica Atomică, Moleculară și Optică (devansată fiind de Rusia și Polonia).

Pozitia fizicii din Romania in Europa de Est

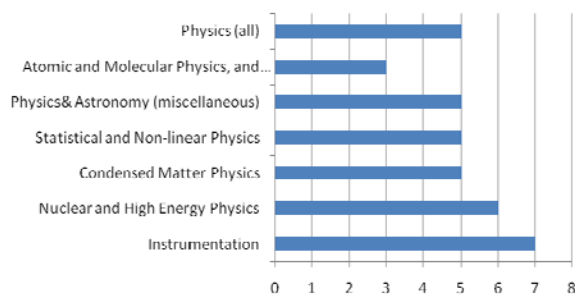


Fig. 11. Poziția cercetării de fizică din România din punct de vedere al numărului de publicații citate, în raport cu alte țări din Europa de Est (2001-2010).

Contribuția fizicii din România, din punct de vedere al numărului de publicații cu impact internațional, a crescut accentuat, la nivel regional, în perioada 2001-2010, ridicându-se de la aproximativ 3% la începutul deceniului până la 7% în 2008 (Fig. 12). O creștere constantă se observă și la nivel mondial, unde contribuția a ajuns aproape de 1%; în același interval, contribuția fizicii este superioară celei furnizate de toate domeniile cercetării din România. Această creștere este controlată, probabil, de doi factori importanți: creșterea nivelului de finanțare și necesitatea de a avea publicații pentru promovare și obținerea titlului de doctor.

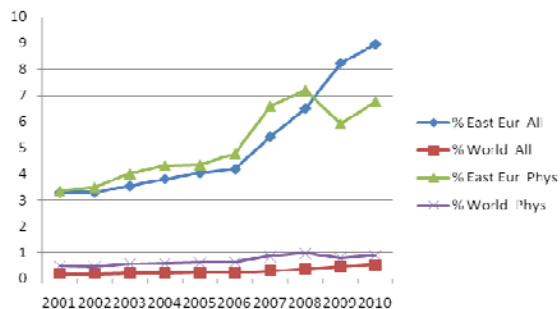


Fig. 12. Contribuția procentuală a fizicii/cercetării din România la producția științifică regională și globală.

Publicațiile științifice ale României, în toate domeniile, o situează, din punct de vedere al numărului de citări pe document, pe locul 40 în lume (6.31 citări/doc), dar pe unul din ultimele locuri în Europa. În cazul considerării exclusive a domeniului Fizică și Astronomie, România urcă pe locul 32 (9.04 citări pe document) (Fig. 13). În acest fel, România se apropie de media central și est europeană, ilustrată de țări ca Slovacia, Bulgaria, Polonia sau Republica Cehă și depășește Turcia.

În vederea analizei producției științifice de fizică din România, din punct de vedere calitativ, am selectat doi indicatori: numărul de citări pe documente și procentul de documente citate, care au fost comparați cu indicatorii medii din Europa de Est și Europa de Vest. Evoluția acestor indicatori, pentru domeniul fizică și pentru direcțiile de cercetare analizate, este prezentată în figurile următoare (Fig. 14-19). Din analiza acestor figuri, se pot trage următoarele concluzii principale:

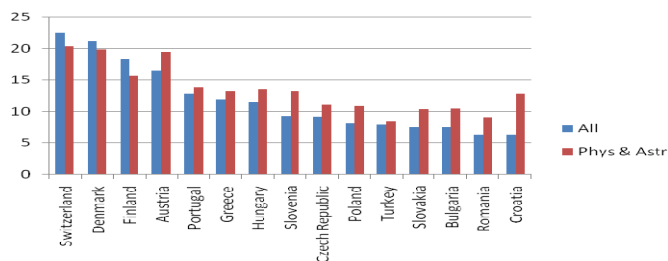
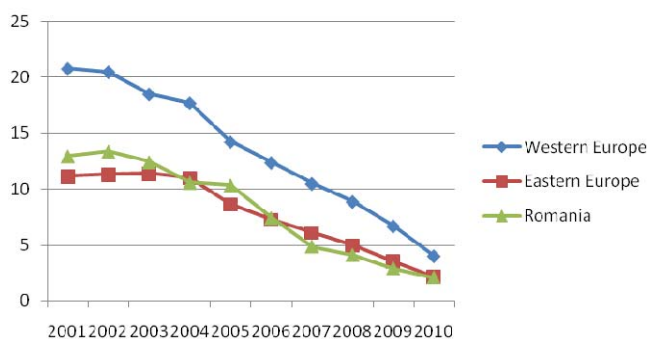


Fig. 13. Comparația între numărul de citări pe document înregistrat de România și alte țări europene pentru domeniul fizică și pentru toate domeniile de cercetare cumulate.

-Pentru domeniul fizică, indicatorul citări/documente este la maturitate (la aproximativ 5 ani de la publicare) comparabil cu cel din Europa de Est, dar este la aproximativ 40-50% din cel al Europei de Vest. Procentul de documente citate din România este apropiat de cel din Europa de Vest, fiind superior în toată perioada analizată celui din Europa de Est (Fig. 14).

Cites per Document



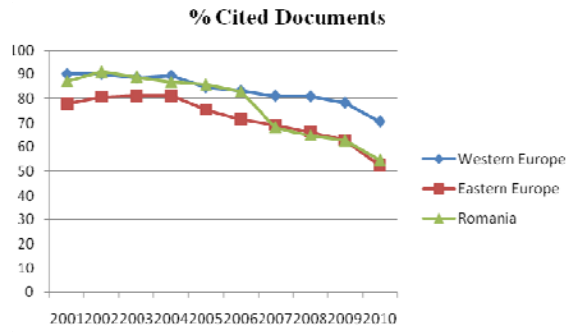


Fig. 14. Comparația indicatorilor Cn/Pn (citări/doc) și procent de lucrări citate pentru domeniul Fizică (România vs. Europa de Est și Europa de Vest).

-La nivelul direcțiilor de cercetare, conform Fig. 15-18, indicatorul citări/document este superior nivelului mediu al Europei de Est pentru Fizica Materiei Condensate (Fig. 16) sau Fizica Nucleară și Fizica Ennergiiilor Înalte (Fig. 17) dar cu tendințe de apropiere în ultimii ani de cel al Europei de Vest si este comparabil cu acesta pentru Fizică și Astronomie (diverse) (Fig. 18). Tendința este explicabilă, deoarece există dovezi clare că articolele încadrabile în aceste domenii apar în reviste cu factor de impact din ce în ce mai ridicat. Sub media regională a Europei de Est se situează doar domeniul Fizica Atomică , Moleculară și Optica (Fig. 15). Indicatorul procent de documente citate este în general mai aproape de cel mediu la nivelul Europei de Vest în cazul direcției de cercetare Fizica Nucleară și Fizica Energiilor Înalte și Fizica Materiei Condensate.

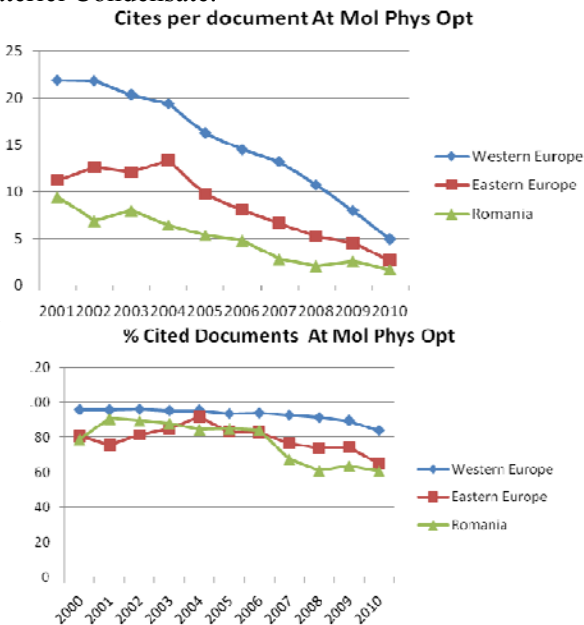


Fig. 15. Comparația indicatorilor Cn/Pn (citari/doc) și procent de lucrări citate pentru domeniul Fizică Atomică ,Moleculară și Optică (Romania vs. Europa de Est și Europa de Vest).

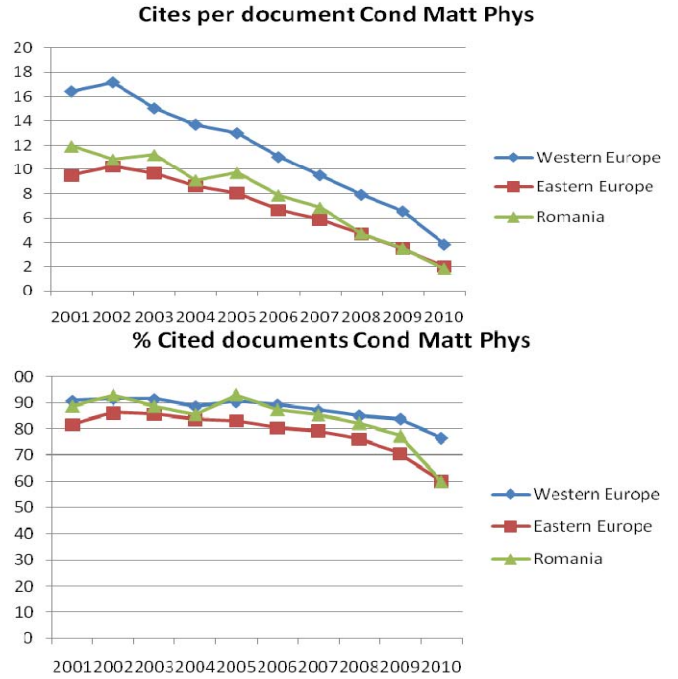


Fig. 16. Comparația indicatorilor Cn/Pn (citări/doc) și procent de lucrări citate pentru domeniul Fizică, Materie Condensată (România vs. Europa de Est și Europa de Vest).

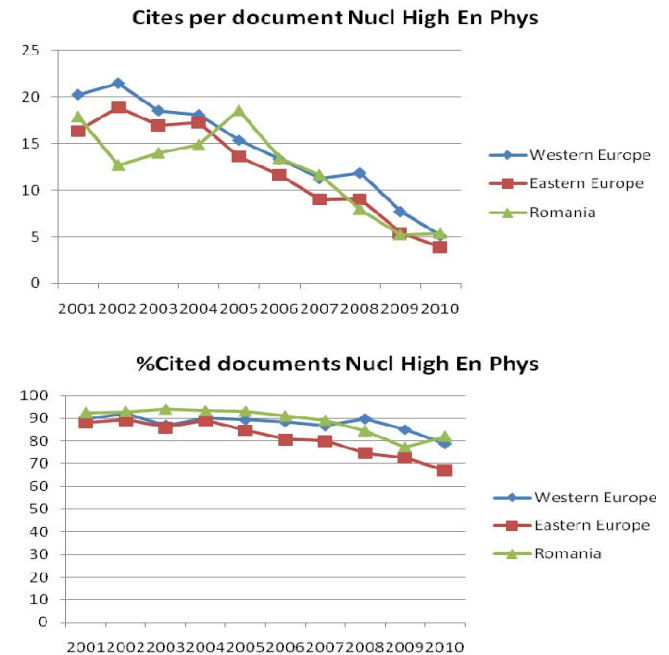


Fig. 17. Comparația indicatorilor Cn/Pn (citări/doc) și procent de lucrări citate pentru domeniul Fizica Nucleara și Fizica Energiilor Înalte (România vs. Europa de Est și Europa de Vest).

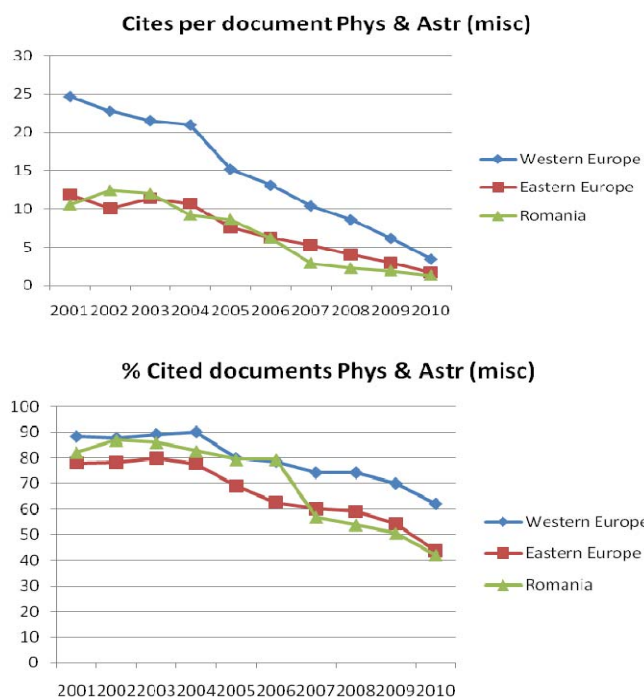


Fig. 18. Comparația indicatorilor C_n/P_n (citări/doc) și procent de lucrări citate pentru domeniul Fizică și Astronomie (diverse) (România vs. Europa de Est și Europa de Vest).

3. Contribuția fizicii la dezvoltarea altor domenii

Analiza scientometrică a arătat că fizica are o contribuție substanțială în domeniile Chimie (Fizică, Multidisciplinară, Analitică, Anorganică & Nucleară), Știința Polimerilor, Știința Materialelor (Multidisciplinară, Acoperiri & Straturi Subțiri, Ceramici), Nanoștiință și Nanotehnologie, Știință și Tehnologie Nucleară, Inginerie (Chimică, Electrică & Electronică).

3.1 Chimie

În afara domeniului Chimie Fizică, contribuția fizicii la întreg domeniul de chimie este modestă, plasându-se în jur de 10% (Fig. 19).

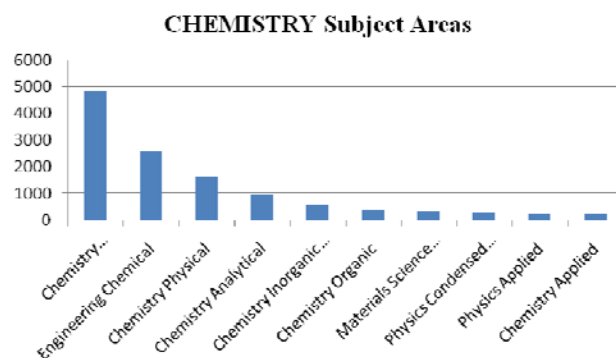


Fig. 19. Conexiuni cu alte domenii ale articolelor publicate în domeniul Chimie.

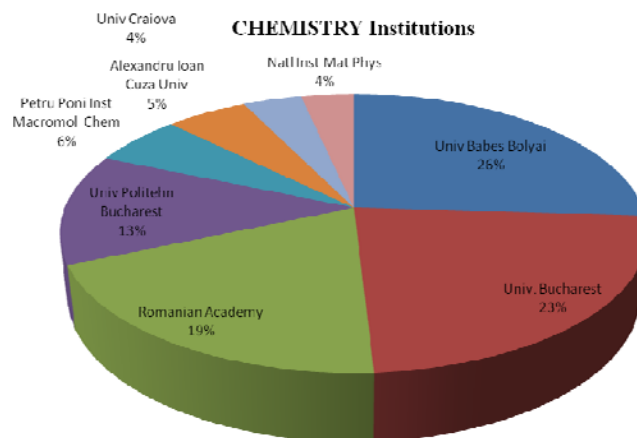


Fig. 20. Principalele contribuții instituționale pentru domeniul Chimie.

Principalele contribuții vin din zona UBB, UB, Academia Română și UPB (Fig. 20).

3.2 Chimie Fizică

Analiza detaliată a domeniului *Chimie Fizică* arată existența unor puternice conexiuni cu trei domenii de fizică (Materie Condensată, Aplicată, Atomică și Moleculară) (Fig. 21) care reprezintă aproximativ 40% din totalul publicațiilor.

CHEMISTRY PHYSICAL Subject Areas

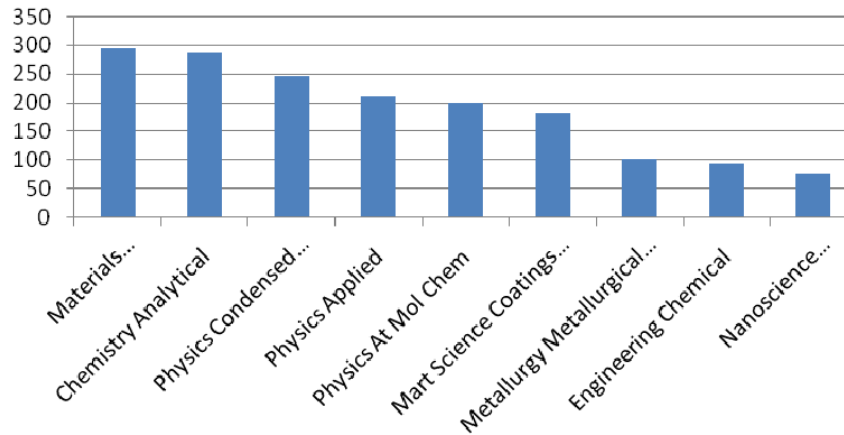


Fig. 21. Conexiuni cu alte domenii ale articolelor publicate în domeniul Chimie Fizică.

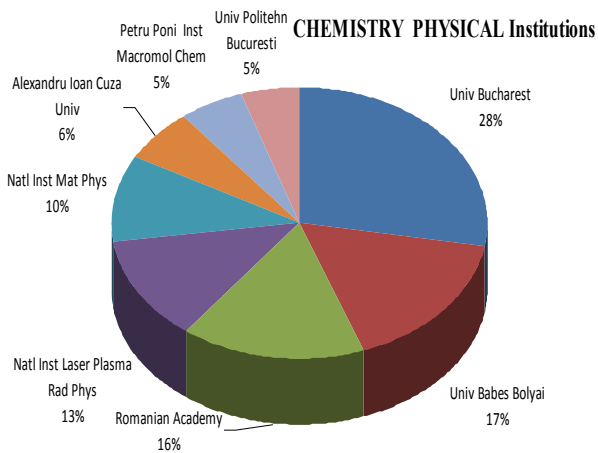


Fig. 22. Principalele instituții care au contribuit la articolele din domeniul Chimie Fizică.

Pe primul loc se plasează UB cu aproximativ 28 %, urmată de UBB, Academia Română și Institutul Național de Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației cu contribuții în jur de 15 % (Fig. 22).

3.3 Chimie Multidisciplinară

Peste 90 % din numeroasele lucrări ale acestui domeniu (cel mai productiv dintre ariile tematice înregistrate pentru cercetarea din România) sunt clasificate la Inginerie Chimică. Există un număr foarte mic de articole încadrabile în domenii de aplicație ale fizicii (Știința Materialelor, Multidisciplinară, Nanoștiință și Nanotehnologie) (Fig. 23).

CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY Subject Areas

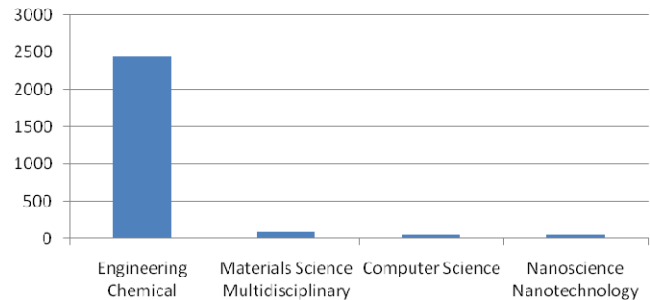


Fig. 23. Corelații ale articolelor domeniului Chimie, Multidisciplinară cu alte domenii.

CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY, Institutions

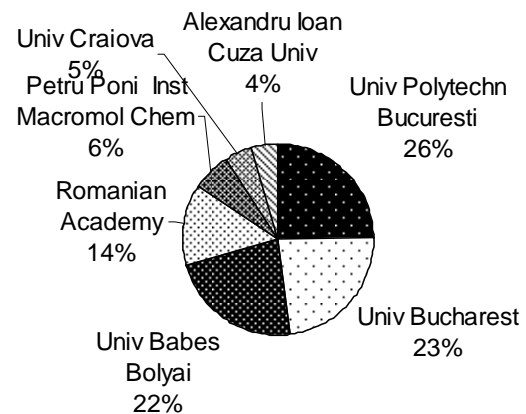


Fig. 24. Principalele instituții contribuatoare la domeniul Chimie, Multidisciplinară.

Fig. 24 arată că primele patru locuri sunt ocupate de o universitate tehnică (UPB), două universități (UBB și UB) și de Academia Română (cu contribuția celor două institute cu profil de chimie ale acesteia).

3.4 Chimie Analitică

Acest domeniu ilustrat de aproape 1000 de articole are relativ puține contacte cu domeniile de fizică (spre

exemplu aproximativ 75 de articole în domeniul Instrumente și Instrumentație, sau aproximativ 50 de Spectroscopie). Totuși, există legături indirecte posibile printr-un domeniu cum este Chimia, Fizica, care depășește jumătate din numărul articolelor domeniului (Fig. 25).

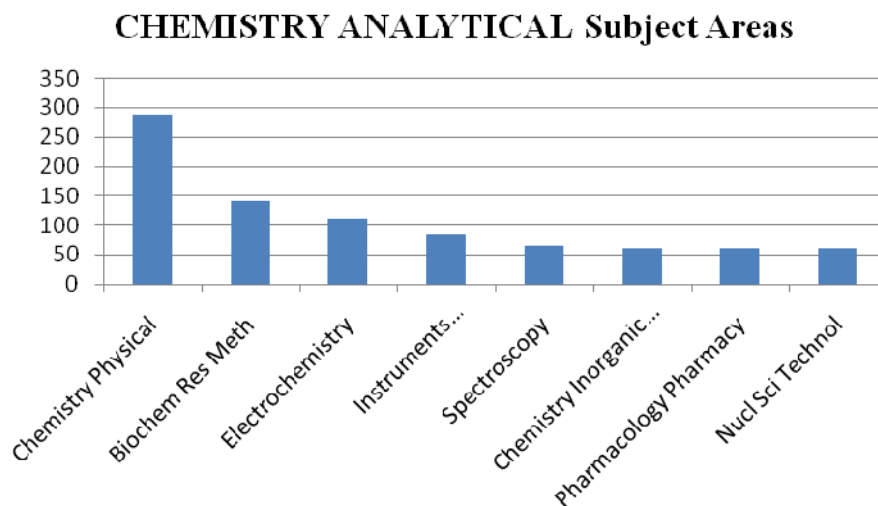


Fig. 25. Corelații ale articolelor din domeniul Chimie Analitică cu alte domenii și arii tematice.

În domeniul Chimie Analitică, pe primele două locuri cu procente mari se plasează Universitatea București (42%) și UBB (22%) (Fig. 26).

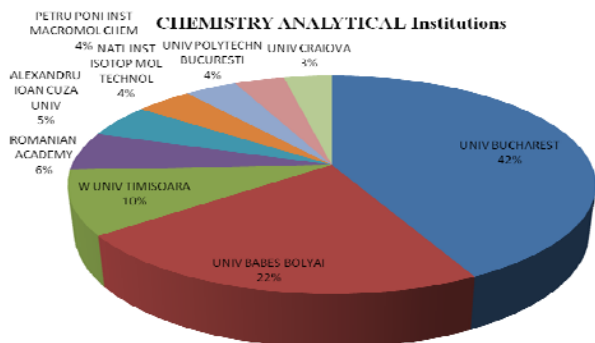


Fig. 26. Principalele instituții care au contribuit la domeniul Chimie Analitică.

3.5 Chimie Anorganică & Nucleară

Analiza conexiunilor cu alte domenii (Fig. 27) arată ca lucrările domeniului Chimie Anorganică &

Nucleară au puternice legături cu domeniul științei și tehnologiei nucleare, dar și cu domeniile chimiei organice și analitice. Se observă că 10% dintre aceste lucrări sunt legate de radiologie și medicină nucleară.

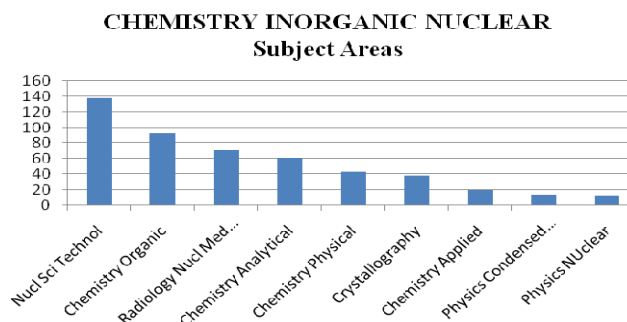


Fig. 27. Conexiuni cu alte domenii ale articolelor din domeniul Chimie Anorganică & Nucleară.

În ceea ce privește contribuția instituțională (Fig. 28), UBB este pe primul loc cu aproape jumătate din publicații urmată de UB cu peste un sfert dintre acestea.

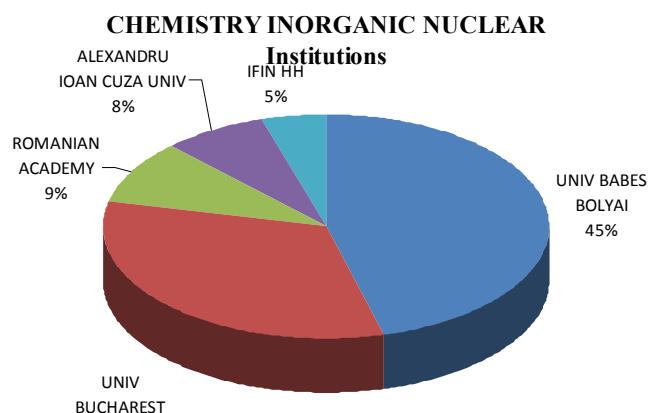


Fig. 28. Principalele instituții cu contribuții la articolele domeniului Chimie Anorganică & Nucleară

3.6 Știința Polimerilor

În domeniul Știința Polimerilor apar unele conexiuni relativ slabe cu domenii principale ale fizicii (Fig. 29). Menționăm printre ele Fizica, Materia Condensată și Fizica Aplicată. În fapt, domeniul aparține mai mult disciplinelor Știința Materialelor și Chimie, fapt dovedit și de contribuția instituțională (Fig. 30). Institutul “Petru Poni” Iași contribuie cu mai mult de jumătate din articole, restul fiind mai ales contribuția unei universități tehnice (UTGA) și a Academiei Române prin institutele sale de profil.

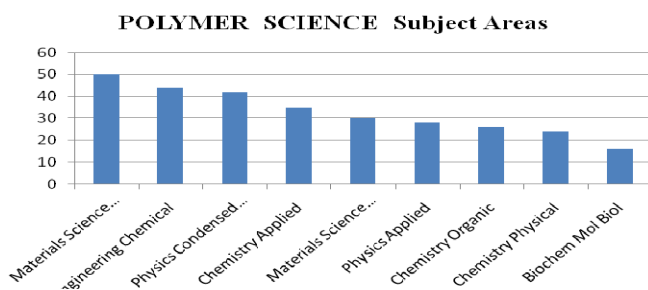


Fig. 29. Conexiuni cu alte domenii ale articolelor publicate în domeniul Științei Polimerilor.

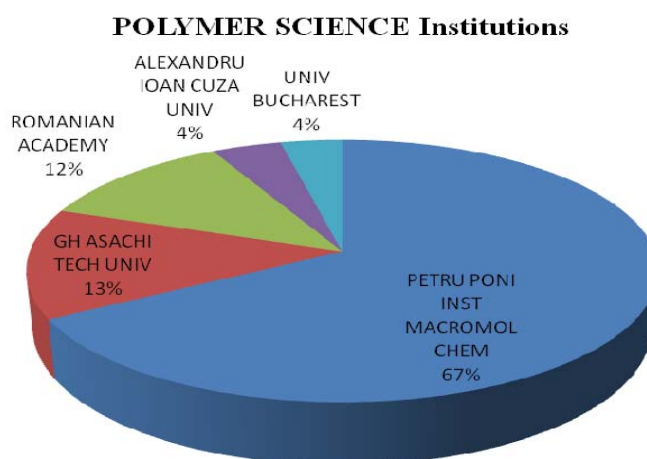


Fig. 30. Principalele contribuții instituționale la articolele domeniului Științei Polimerilor.

3.7 Știința Materialelor

Peste 90% din producția științifică legată de Știința Materialelor este, în același timp, încadrabilă în trei domenii de fizică (Fizică Aplicată; Optică și Fizică, Materie Condensată) (Fig. 31). Există două domenii având legături extinse cu fizica: Știința Materialelor, Multidisciplinară și Știința Materialelor, Acoperiri și straturi subțiri.

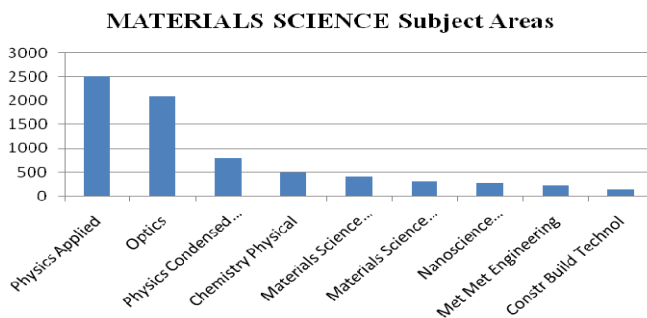


Fig. 31. Corelații cu alte domenii ale articolelor publicate în aria tematică Știința Materialelor.

În domeniul Știința Materialelor, două institute de Fizică (NIMP și NILPRP) și cele mai mari patru universități se plasează pe primele locuri în calitate de contributori (Fig. 32) la articolele ISI ale domeniului Știința Materialelor.

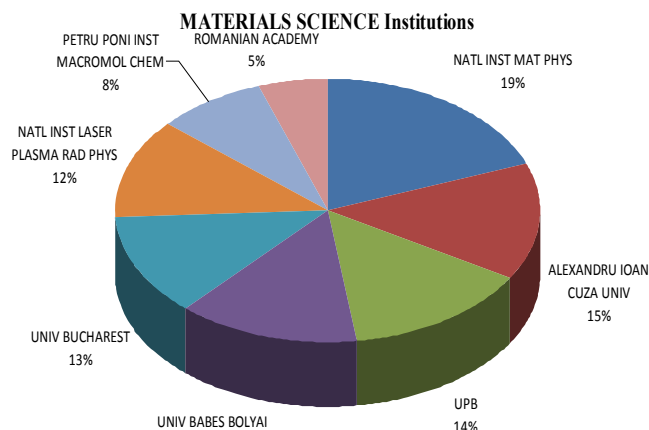


Fig. 32. Principalele institutii care au contribuit la aria tematica Știința Materialelor.

3.8 Știința Materialelor Multidisciplinară

Știința Materialelor Multidisciplinară este un domeniu în cvasiintegralitate conectat cu fizica. Aproape jumătate din articole sunt recenzate, de asemenea, la Fizica Aplicată, iar 45% la Optică. Există legături cu Fizica, Materia Condensată și Nanoștiință și Nanotehnologie (Fig. 33).

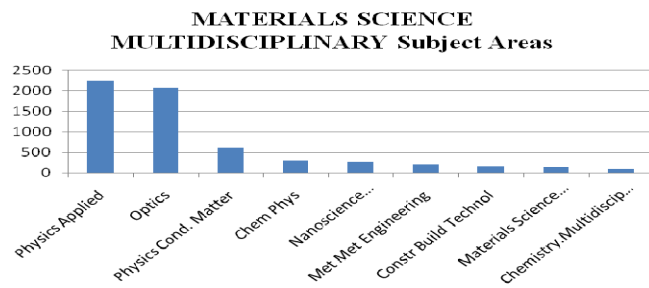


Fig. 33. Conexiunile cu alte domenii ale articolelor din Știința Materialelor Multidisciplinară.

Primele patru instituții care au publicat peste 200 de lucrări în perioada 2001-2010 sunt trei universități (UAIC, UPB și UB) și un institut al Academiei Române (Fig. 34).

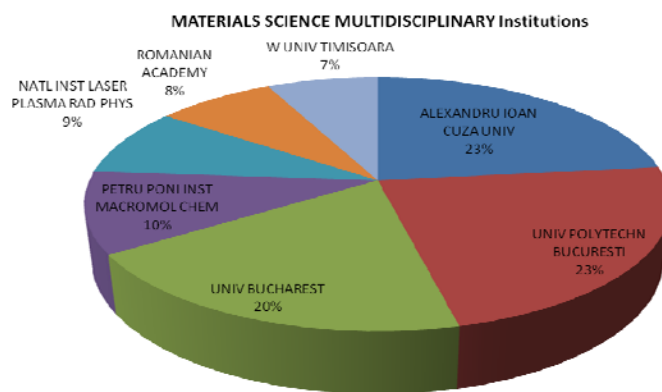


Fig. 34. Principalele instituții care au contribuit la articolele din Știința Materialelor, Multidisciplinară.

3.9 Știința Materialelor, Acoperiri și straturi subțiri

Acest domeniu are conexiuni extrem de puternice cu domeniul Fizică, Aplicată (40%) și cu Fizică, Materie Condensată (35%). Un procent de 20% dintre articole au legătură și cu domeniul Chimie Fizică, iar aproximativ 15% cu Știința Materialelor Multidisciplinară. (Fig. 35).

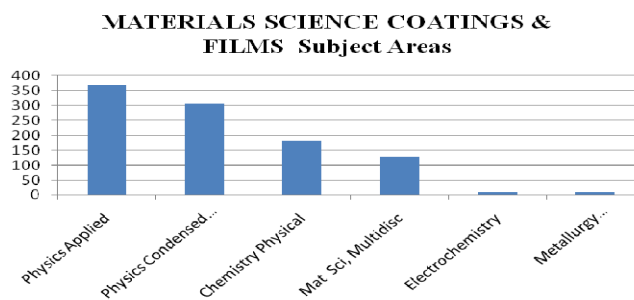


Fig. 35. Conexiuni cu alte domenii ale articolelor din domeniul Știința Materialelor, Acoperiri și straturi subțiri.

În cazul acestui domeniu, instituțiile cu cele mai mari contribuții sunt INFLPR (aproximativ 42%) și INFIM (aproximativ 19%). Universitatea București are o cotă de aproximativ 15%, iar restul jucătorilor vin cu contribuții sub 10% (Fig. 36).

MATERIALS SCIENCE COATINGS & FILMS Institutions

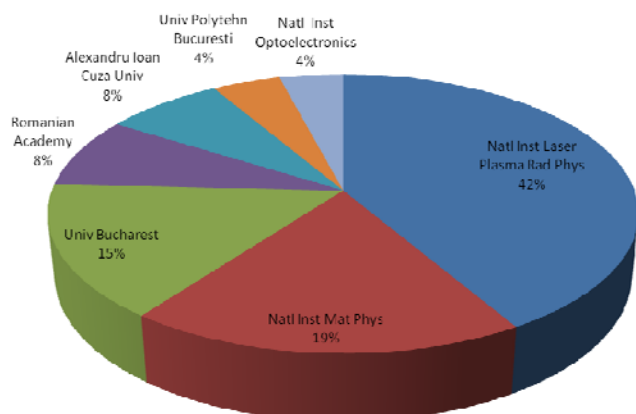


Fig. 36. Principalele instituții care au contribuit la publicațiile din domeniul Știința Materialelor, Acoperiri și straturi subțiri.

3.10 Știința Materialelor, Ceramici

În perioada 2001-2010, în domeniul Știința Materialelor, Ceramici au fost publicate 312 lucrări. Se poate observa că, în special, trei domenii au concurat la publicațiile domeniului: Știința Materialelor, Multidisciplinară; Știința Materialelor Compozite și Știința Materialelor, Caracterizare și Testare (Fig. 38). Cel mai mare contributor este INFM (aproximativ 26% din total) urmat de UPB (24%). O participare medie au avut UBB și Academia Română (Fig. 39).

MATERIALS SCIENCE CERAMICS Subject Areas

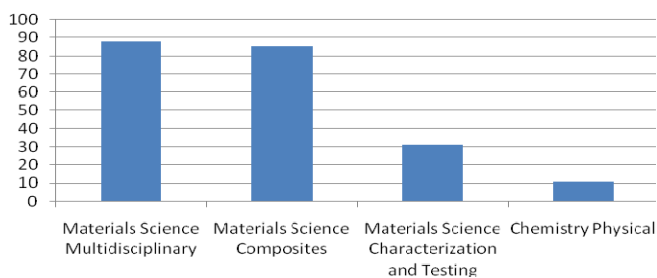


Fig. 38. Histograma de variație a numărului de publicații în raport cu domeniile cărora le aparțin.

MATERIALS SCIENCE CERAMICS

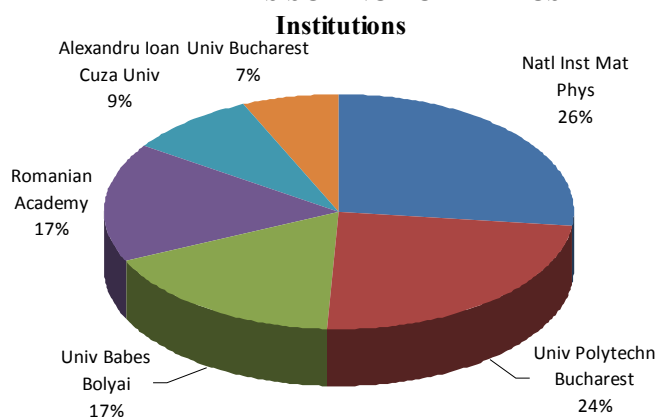


Fig. 39. Ponderea numărului de publicații al domeniului Știința Materialelor, Ceramici în funcție de instituțiile participante.

3.11 Nanoștiință & Nanotehnologie

Acest domeniu este ilustrat de un număr relativ mic de publicații (aproximativ 400), mai ales comparativ cu efortul mare făcut pe plan european și mondial în această arie de cercetare de vârf, dar și cu finanțarea generoasă a domeniului atât pe plan național, cât și european. Gradul de interdisciplinaritate poate fi demonstrat prin relația cu alte arii tematice (Fig. 40). Un procent de aproximativ 40% este asigurat de Știința Materialelor Multidisciplinară. Alte trei domenii cu ponderi între 15-20% sunt Fizica Aplicată, Fizica Materiei Condensate, Chimia Fizică. Există, de asemenea, interrelații cu Chimia, Multidisciplinară; Chimia Aplicată, dar și cu unele ramuri ale ingineriei.

NANOSCIENCE NANOTECHNOLOGY Subject Areas

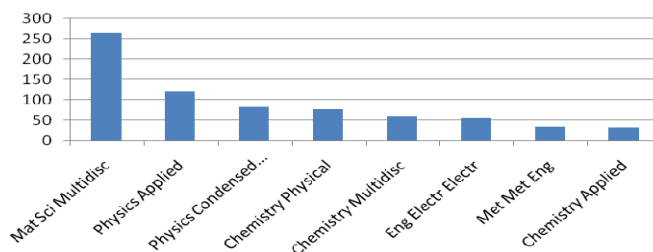


Fig. 40 Corelații cu alte domenii ale articolelor din domeniul Nanoștiință & Nanotehnologie.

Principalele instituții cu ponderi peste 10% sunt Univ. București și INFM. Următorii trei jucători importanți sunt UBB, UPB și Academia Română (Fig. 41).

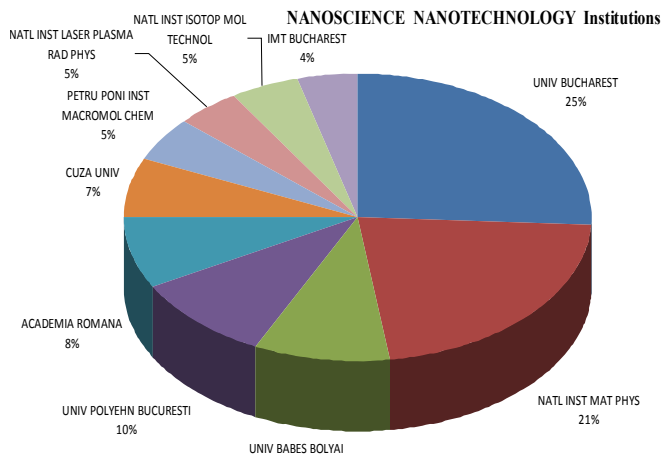


Fig. 41. Principalele instituții care au contribuit la articolele din Nanoștiință & Nanotehnologie.

3.12 Știința și Tehnologia Nucleară

Corelațiile cele mai importante cu alte domenii sunt legate de Instrumente și instrumentație (aproximativ 25%), dar există puternice legături cu alte patru domenii ale fizicii: Fizică, Particule și Câmpuri; Spectroscopie; Fizică Atomică și Fizica Nucleară. (Fig. 42)

În domeniul Știința și Tehnologia Nucleară se remarcă contribuția majoră a IFIN-HH și Universitatea București (Fig. 43).

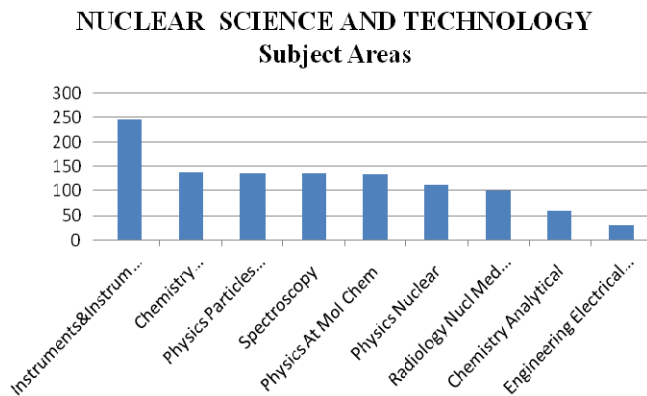


Fig. 42. Corelații cu alte domenii ale articolelor din domeniul Știința și Tehnologia Nucleară.

NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY Institutions

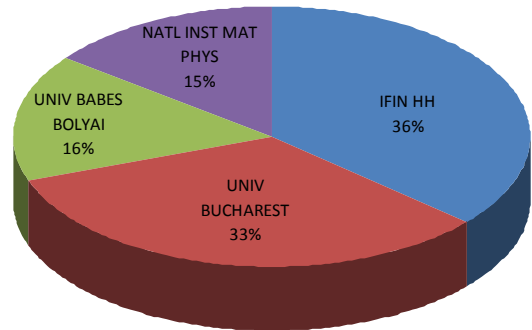


Fig. 43. Principalele instituții contribuatoare la articolele domeniului Știința și Tehnologia Nucleară.

3.13 Inginerie

Influența fizicii se exercită asupra mai multor domenii ingineresti (chimie, mecanică, metalurgie, termotehnică), dar fizica românească se distinge, în special, prin implicarea sa în ingineria electrică și electronică.

3.14 Inginerie Electrică și Electronică

Analiza domeniilor înrudite cu setul de articole aferent domeniului Inginerie, Electrică și Electronică arată ca aproximativ 35% dintre acestea sunt legate de Fizică Aplicată. Există, de asemenea, conexiuni cu domeniile Instrumente și Instrumentație (aproximativ 9%), Nanoștiință & Nanotehnologie și Optică (fiecare cu aproximativ 4-5%), Fizica, Materie Condensată (3.5%) (Fig. 44).

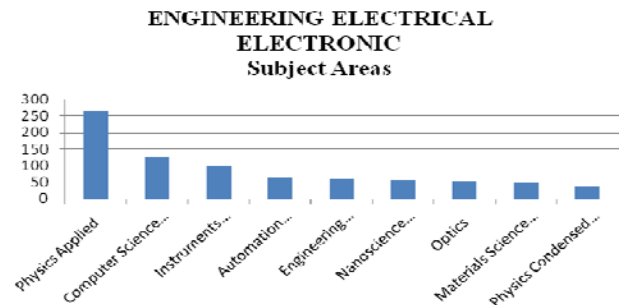


Fig. 44. Corelații cu alte domenii ale articolelor din domeniul Inginerie, Electrică și Electronică.

Principalul actor al domeniului este UPB (aproximativ 35%) urmată de Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (aproximativ 17%) (Fig. 45).

ENGINEERING ELECTRICAL AND ELECTRONIC Institutions

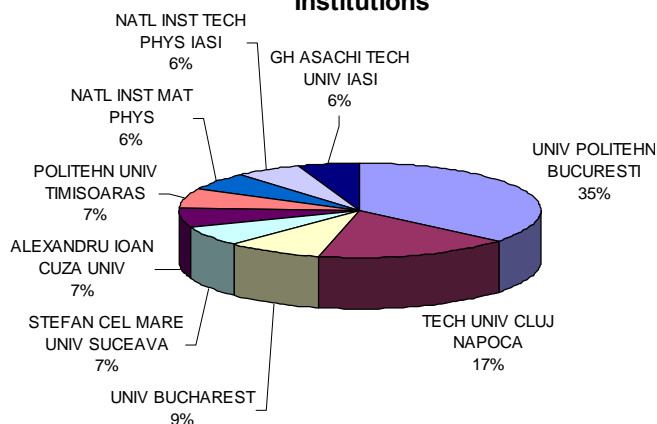


Fig. 45. Principalele instituții contribuatoare la articolele domeniului Inginerie Electrică și Electronică.

3.15 Inginerie Chimică

Acest domeniu are un mare număr de articole (aproape 3000) dintre care practic 85% sunt încadrabile și în domeniul Chimiei Multidisciplinare, fiind deci un fel de imagine în oglindă a acelui domeniu. Legătura cu fizica este slabă și indirectă, probabil prin Chimie Multidisciplinară și Chimie Fizică. (Fig. 46).

ENGINEERING CHEMICAL Subject Areas

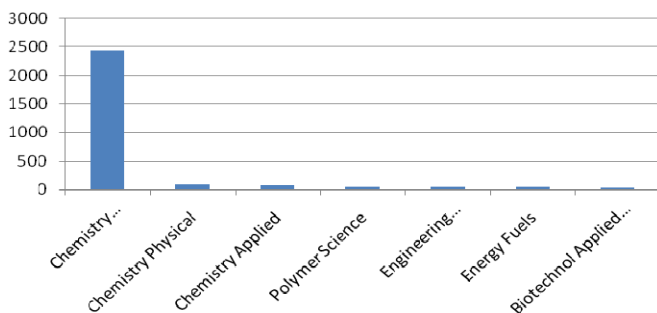


Fig. 46. Corelații între articolele domeniului Inginerie, Chimică și alte domenii.

Pe primele trei locuri se plasează UPB (aproape 500 de articole), UB (peste 300 de articole) și Academia Română (cu aproximativ 250). În ultimul caz este vorba de aceleași două institute ale Academiei ("Petru Poni" și Institutul de Chimie Fizică) (Fig. 47).

ENGINEERING CHEMICAL Institutions

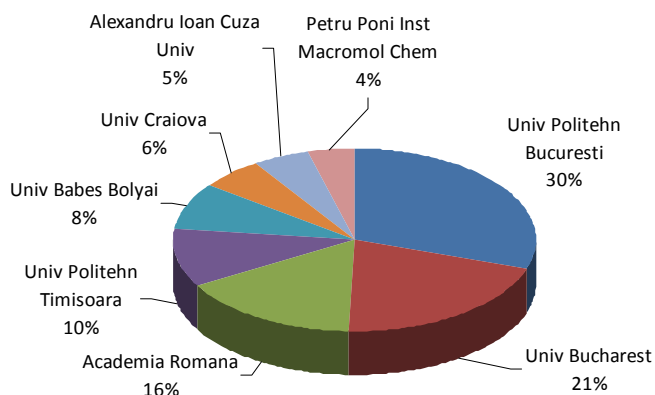


Fig. 47. Principalele instituții care au contribuit la domeniul Inginerie, Chimică.

4. Discuție asupra rezultatelor privind anumite domenii și arii tematice

Printre cele 9 domenii principale ale fizicii, deja prezentate în prima parte a acestei lucrări, există două cu un caracter neomogen și având relații complexe cu alte arii tematice: *Fizică Aplicată* și *Fizică Multidisciplinară*.

Domeniul *Fizică Aplicată* este cel mai productiv dintre cele 9 domenii. Rata anuală din 2007 și 2008 s-a dublat față de 2005, fapt care se poate pune în legătură cu creșterea finanțării pe bază de proiecte. Aproape jumătate dintre lucrările aferente sunt publicate în *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, o revista ISI editată în România. Pe de altă parte, peste 150 de articole au apărut în reviste foarte bune (*Appl. Surf. Science*, *J. Appl. Phys.*), iar în patru reviste cu factor de impact ridicat (*Modern Phys. Lett. B*, *Appl. Phys. Lett.*, *Int. J. Mod. Phys B*) au apărut, în fiecare caz, aproximativ 100 de lucrări. Performanța de citare este slabă, iar un procent foarte mare (aproximativ 40%) dintre lucrările publicate nu au fost citate. În proporție de peste 50%, aceste lucrări de fizică aplicată aparțin concomitent domeniilor Știința Materialelor, Multidisciplinară și Optică. Există relații importante, de asemenea, cu Fizica Materiei Condensate și Știința Materialelor, Acoperiri și Straturi Subțiri. Arii secundare cu care există relații interdisciplinare sunt Nanoștiința și Nanotehnologia, dar și unele ramuri de inginerie (chimică, metalurgică, mecanică).

În concluzie, acest domeniu este un domeniu reprezentativ pentru fizica românească, cu rezultate importante, având un bun indice Hirsch (valoare 40), dar conținând, în același timp, și articole apărute în reviste ISI cu factor de impact redus, ceea ce conduce la cel mai mare procent de articole necitate.

Fizica aplicată este un domeniu special legat de o utilizare tehnologică sau practică particulară. Fizica

aplicată diferă de inginerie, în sensul că se referă la o cercetare de fizică, având ca scop dezvoltarea de noi tehnologii sau rezolvarea unei probleme ingineresti. Cu alte cuvinte, fizica aplicată se află la baza conceptelor științelor fizice, dar este limitată de utilizarea acestor principii științifice în dispozitive și sisteme practice.

Situația domeniului *Fizică Multidisciplinară* este relativ similară, deși numărul de articole este mai mic. Proporția de lucrări necitate crește la 50%. În ciuda acestei situații, numărul de citări pe document crește sensibil față de Fizică Aplicată, iar indicele Hirsch are cea mai mare valoare (50) printre domeniile de fizică. Analiza publicațiilor arată, în acest caz, că o treime dintre lucrări au apărut în reviste editate în România (Rom. J. Phys, Rom. Rep. Phys., UPB Scientific Bulletin) și care posedă uneori factori de impact ISI mici spre sfârșitul perioadei 2001-2010. Totuși, peste un sfert dintre lucrările din același domeniu au apărut în reviste excelente cu factori de impact între 2 și 7 (Chaos Solitons & Fractals, Phys. Lett A, Phys. Lett. B, Phys. Rev. Lett.). Principalele conexiuni apar între lucrările domeniului și arii tematice, cum ar fi Fizica, Matematică; Matematica, Aplicații Interdisciplinare și Matematica Aplicată.

O situație specială o are domeniul *Nanoștiință și Nanotehnologie*. Acest domeniu este ilustrat de un număr relativ mic de publicații (aproximativ 300), dar există explicații legate de acest lucru. Domeniul a fost introdus, abia în 1995, de SCIE cu 26 de reviste, ulterior, peste câțiva ani, fiindu-i atribuit 36 de reviste. Unele reviste, în care au apărut publicațiile din România, au factori de impact ridicați (de exemplu, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Microporous and Mesoporous Materials, J. Phys. Chem C, Nanotechnology, Physica E). Pe de altă parte, există un mare număr de articole legate de Nanoștiință și Nanotehnologie, care apar în domeniul Fizică Aplicată, domeniu care este ilustrat de un set de 113 reviste, multe dintre ele cu un factor mare de impact, printre care menționăm: Advanced Materials, Applied Physics Letters, Nature Materials, Journal of Applied Physics. Lista conține însă multe reviste care conțin chiar în titlu sintagma nano, dar care nu sunt incluse la domeniul Nanoștiință și Nanotehnologie (de exemplu Journal of Nano Research, Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics, Nano, Nano Research, Nanoscale, Nanoscale Research Letters, Journal of Laser Micro Nanoengineering).

5. Compararea rezultatelor obținute cu alte date scientometrice

Rezultatele obținute în acest articol pot fi comparate cu unele date prezentate în Cartea Albă a Cercetării din România [2], publicată pe site-ul Ad-Astra, unde la domeniul Fizică apar tematicile prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1. Numărul de lucrări publicate în perioada 2002-2011 în diferite domenii ale fizicii.

Fizică	10428
Acustică	72
Astronomie și Astrofizică	294
Biofizică	165
Cristalografie	389
Fizică aplicată	3525
Fizică atomică, moleculară și chimie fizica	542
Fizica fluidelor și plasmei	204
Fizică matematică	696
Fizica materiei condensate	1601
Fizică multidisciplinară	1573
Fizică nucleară	879
Fizica particulelor și câmpurilor	614
Mecanică	653
Nanoștiințe și nanotehnologii	426
Optică	2510

Alegând doar acele domenii care au cel puțin 50 de publicații anual, se disting doar nouă domenii în clasamentul Ad-Astra și anume: Fizica Aplicată (3525), Optica (2510), Fizica Materiei Condensate (1601), Fizica Multidisciplinară (1573), Fizica Nucleară (879), Fizica Matematică (696), Mecanica (653), Fizica Particulelor și Câmpurilor (614) și Fizica Atomică, Moleculară și Chimie Fizica (542).

Dacă se încearcă o corespondență între datele afișate de Cartea Albă pentru intervalul 2002-2011 și datele noastre pentru deceniul 2001-2010, în cazul unor arii tematice identice sau similare, se observă o bună concordanță (Tabelul 2 și Fig. 48). Trebuie ținut cont, evident, și de posibilele erori introduse de utilizarea unor intervale de timp care nu sunt perfect echivalente, ca și de existența unor lucrări asociate unor arii tematice neluate în considerare în abordarea noastră (de exemplu, Mecanică) sau secundare (Acustică, Astronomie și Astrofizică, Biofizică, Cristalografie etc.) în Cartea Albă a Cercetării din România, editată de Asociația Ad Astra.

Tabelul 2. Compararea numărului de publicații în principalele domenii ale fizicii (date Ad Astra și date din prezentul studiu).

	2002-2011 (Ad-Astra)	2001- 2010
Fizica aplicată	3525	3741
Optică	2510	2563
Fizica materiei condensate	1601	1711
Fizica multidisciplinară	1573	1841
Fizica nucleară	879	965
Fizica matematică	696	823
Mecanică	653	
Fizica particulelor și câmpurilor	614	644
Fizica atomică, moleculară și chimie fizica	542	545

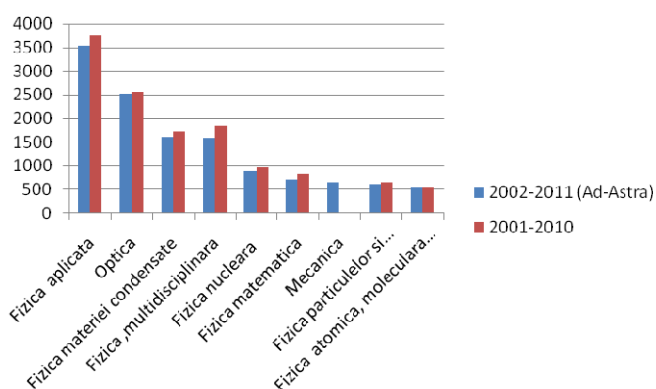


Fig. 48. Numărul de publicații în principalele domenii ale fizicii (date Ad Astra și date din prezentul studiu).

Pentru a confirma datele noastre privind principalii contributory la “outputul” științific al fizicii din România, putem apela la SCImago Institutions Rankings (SIR) World Report 2010 [3], care prezintă cel mai complet clasament al instituțiilor de cercetare din lume, incluzând 2.833 de instituții, care contribuie cu aproximativ 80% la “output-ul” științific mondial. Începând cu aceasta ediție, pe lângă un *Global Ranking*, există clasamente în patru domenii științifice majore: *Științele Sănătății*, *Științele Vieții*, *Științele Fizice* și *Științele Sociale și Umane*. Perioada analizată a fost 2004-2008 și au fost luate în considerare instituțiile cu peste 100 de publicații în 2008, înregistrate în baza de date SCOPUS. Au fost considerați patru indicatori de performanță științifică ai unei instituții: numărul de publicații (“output”), ponderea în “output” a colaborărilor internaționale (IC), ponderea în “output” a publicațiilor în cele mai citate reviste (Q1) și factorul mediu de impact științific (conform “output-ului”) raportat la factorul mediu de impact al domeniului (NI).

Conform clasamentului *Global Ranking* (pentru toate cele patru domenii), în primele 1.000 de instituții din lume ca “output” științific se află și două din România: Universitatea “Politehnica” din București (UPB; locul 762) și Institutul de Fizică Atomică (IFA; 916), acestea ocupând, la nivel regional, din 172 de instituții din Europa de Răsărit, locurile 26 (UPB) și respectiv 36 (IFA). Deși studiul nu specifică numele instituțiilor considerate sub denumirea de IFA, este vorba evident despre institutele naționale de cercetare de pe Platforma Măgurele.

Domeniul *Științele Fizicii* include, în acord cu metodologia aplicată, următoarele discipline: *Chimie, Inginerie Chimică, Fizică și Astronomie, Științele Pământului și Planetare, Informatica, Știința Mediului, Știința Materialelor, Energia, Matematica, Ingineria*. În primele 500 de instituții din lume ca “output” (număr publicații), în aceste discipline, se află aceleași două instituții din România: UPB (locul 472) și IFA (491). La nivelul Europei de Răsărit, cele două instituții ocupă locurile 23 (UPB) și respectiv 24 (IFA). În următoarele 500 de instituții din lume, ca “Output” mai apar patru din România: Academia Română (636), Universitatea București (705), Universitatea “Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca (725) și Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (945). De remarcat că IFA se află pe locul 1 în România (și detașat față de următoarele) atât la indicatorul IC (publicații în colaborare internațională), cât și la Q1 (publicații în principalele reviste), în timp ce la indicatorul NI (factor de impact normal), din cele șase instituții românești cuprinse în primele 1.000 ca “output”, IFA ocupă locul 2.

De menționat că pentru *Științele Vieții* și *Științele Sănătății* nu apare nici o instituție din România în clasamentul primelor 1.000 (ca “output” științific), în timp ce la *Științele Sociale și Umane* apare o singură instituție românească - Universitatea “Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca (locul 761).

Ținând cont de faptul că activitatea institutelor de cercetare de pe Platforma Măgurele este concentrată mai ales în domeniul fizicii, poziția ocupată de IFA în clasamentele *Global Ranking* și *Physical Sciences* la nivel național, regional și mondial, evidențiază o dată în plus potențialul remarcabil al acestui centru de tradiție al cercetării științifice românești.

Deosebit de util în analiza rezultatelor noastre este și un recent Raport UNESCO intitulat UNESCO SCIENCE REPORT 2010 (The Current Status of Science Around the World) [4], care arată că la nivelul anului 2008, publicațiile de fizică din România au o pondere mare de aproximativ 27% în totalul publicațiilor științifice. Comparăția cu țări din Sud-Estul Europei confirmă acest lucru deoarece Bulgaria, Slovenia, Grecia și Croația au ponderi între 9-15% (Fig. 49). Următoarele două discipline ca ponderi pentru România sunt ingineria și tehnologia cu 25% și chimia cu aproximativ 13%.

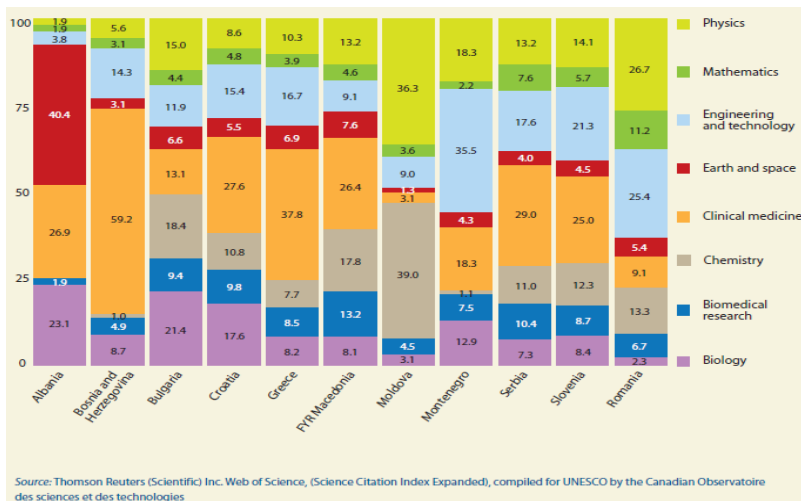


Fig. 49. Publicații în Sud-Estul Europei în domeniile majore ale științei (date pentru anul 2008 în procente) [3].

În perioada 2002-2008, productivitatea în domeniul fizicii a României a înregistrat cea mai mare dinamică de creștere în Uniunea Europeană, care a condus la mai mult decât dublarea numărului de lucrări publicate. În 2002 și 2008, primele nouă locuri sunt ocupate de aceleași țări și anume: Germania, Franța, Marea Britanie, Italia, Spania, Polonia, Olanda, Suedia, Belgia. Dacă în 2002 ierarhia pentru fizică continua cu:

Republica Cehă, Danemarca, Grecia, Finlanda, Ungaria și România pe locul 15, în anul 2008, România ocupa locul 10 după Belgia, surclasând țări europene importante cum ar fi: *Austria, Republica Cehă, Grecia, Finlanda, Portugalia, Danemarca și Ungaria.* (Tabelul 3).

Tabelul 3. Date comparative privind productivitatea științifică a țărilor din UE, în perioada 2002-2008, în trei domenii (Fizică, Inginerie, Tehnologie și Chimie) [3].

Țara	Fizică				Inginerie și Tehnologie				Chimie			
	Rank 2002	2002	Rank 2008	2008	Rank 2002	2002	Rank 2008	2008	Rank 2002	2002	Rank 2008	2008
Austria		961	11	1159	12	764	13	1070	12	647	12	765
Belgia	9	1421	9	1563	9	1040	10	1483	9	1079	8	1197
Bulgaria		359		333		236		264		336		409
Cipru		45		61		43		109		22		34
Rep. Cehă	10	934	12	1072	13	542	14	969	10	871	10	1102
Danemarca	11	851	16	839	14	526		724		504		558
Estonia		92		125		69		103		56		76
Finlanda	13	759	14	952	11	808	15	955	15	562		591
Franța	2	8095	2	8840	3	5260	3	7123	3	5401	2	6090
Germania	1	11522	1	11706	1	7059	1	7746	1	7399	1	8344
Grecia	12	777	13	956	10	1010	9	1556	14	575	13	720
Irlanda		283		567		314		528		231		380
Italia	4	5632	4	5956	4	3663	4	4996	5	3413	5	3805
Letonia		96		94		70		95		82		65
Lituania		136		290		122		545		99		123
Luxemburg		5		25		11		53		5		21
Malta		2		10		5		13		4		1
Marea Britanie	3	6720	3	7544	2	6715	2	7612	2	5469	3	5352
Olanda	7	1998	7	1944	6	1687	7	2051	7	1421	7	1378

Țara	Fizică				Inginerie și Tehnologie				Chimie			
Polonia	6	2725	6	3095	8	1476	6	2938	6	2296	6	2690
Portugalia		610	15	916	13	738	12	1147	13	607	11	1067
România	15	615	10	1330	15	517	11	1263	16	518	15	661
Slovacia		405		471		237		415		288		346
Slovenia		259		390		401		588		252		341
Spania	5	3017	5	3986	5	2716	5	4428	4	3918	4	4510
Suedia	8	1872	8	1695	7	1496	8	1614	8	1161	9	1143
Ungaria	14	714		747		352		462	11	741	14	715

În același context, analiza la nivelul Uniunii Europene a numărului total de publicații științifice arată că România este depășită în 2008 (nr. de publicații aproximativ 5000) de țări mai mici, cum ar fi Austria, Republica Cehă, Finlanda, Grecia sau Portugalia, care au un randament aproape dublu. Depășiri ale ratei de productivitate științifică a României înregistrează chiar țări mult mai mici, cum sunt Ungaria și Irlanda. În acest context, România ocupă locul 16 în UE din punct de vedere al numărului de lucrări publicate.

În esență, putem spune că, în intervalul 2002-2008, fizica din România a urcat cinci locuri în UE, reușind să se claseze printre primele 10 țări, în timp ce cercetarea din România continuă să ocupe un loc 16 în topul european al numărului de articole publicate.

6. Concluzii

Analiza unor domenii secundare de fizică arată că, dacă domeniul Cristalografie nu poate fi adjudecat de fizică decât în proporție de aproximativ 20%, având în vedere că este comun, în mare măsură, cu subiecte tematice ale Chimiei și Științei Materialelor, celelalte trei domenii analizate (Astronomie și Astrofizică, Spectroscopie și Instrumente și Instrumentație) sunt în proporție de 50-60% acoperite de lucrări care sunt comune cu cele nouă domenii principale de fizică.

O analiză bazată pe SCImago Journal & Country Rank arată că România se situează pe poziția 32 din 127 de țări analizate (locul 41 pentru toate disciplinele cumulate). Poziții mai bune decât această medie sunt înregistrate de direcțiile de cercetare: Fizica Atomică, Moleculară și Optică; Fizica Nucleară și Fizica Energiilor Înalte și Fizica și Astronomie (diverse). La nivel regional (Europa de Est, 23 de țări), poziția României în ce privește producția globală de fizică este pe locul 5 după țări ca Rusia, Polonia, Ucraina și Cehia. Contribuția fizicii din România, din punct de vedere al numărului de publicații cu impact internațional, a crescut accentuat la nivel regional, în perioada 2001-2008, ridicându-se de la aproximativ 3% la 7%. O creștere constantă se observă și la nivel mondial unde contribuția a ajuns aproape la 1%. La nivelul domeniului fizică, indicatorul citări/documente

este superior celui din Europa de Est, dar este la aproximativ 40-50% din cel al Europei de Vest.

Fizica românească are contribuții esențiale în alte domenii ale cercetării științifice. Fizica are o contribuție decisivă în domeniul *Știința Materialelor*, unde peste 90%, din producția științifică este legată, în același timp, de trei domenii de fizică (Fizică Aplicată; Optică și Fizica Materiei Condensate). Există în Știința și Ingineria Materialelor două domenii având legături extinse cu fizica: *Știința Materialelor Multidisciplinare și Știința Materialelor, Acoperiri și Straturi Subțiri*.

În afara domeniului *Chimie Fizică*, unde există puternice conexiuni cu trei domenii de fizică (Materie Condensată, Aplicată și Atomică, Moleculară și Chimie Fizică), care reprezintă aproximativ 40% din totalul publicațiilor, contribuția fizicii la întreg domeniul de chimie este modestă, plasându-se în jur de 10%.

Deși domeniul *Nanoștiință și Nanotehnologie* este slab reprezentat de către România în context european și mondial, contribuția esențială a fizicii este demonstrată de faptul că articolele asociate sunt încadrabile cu ponderi de aproximativ 20%, în trei domenii: Fizică Aplicată; Fizica Materiei Condensate și Chimie Fizică.

În aria tematică *Știință și Tehnologie Nucleară* există o corelație importantă cu Instruments and instrumentation (aproximativ 25%), dar există, de asemenea, puternice legături cu alte patru domenii de fizică: Fizică, Particule și Câmpuri; Spectroscopie; Fizică Atomică și Fizică Nucleară.

Influența fizicii se exercită asupra mai multor domenii *inginerești* (*chimie, mecanică, metalurgie, termotehnică*), dar fizica românească se distinge, în special, prin implicarea sa în ingineria electrică și electronică.

Rezultatele obținute în această lucrare sunt concordante cu cele prezentate în alte analize globale la nivel național și mondial. Astfel, în perioada 2002-2008, productivitatea în domeniul fizicii a României a înregistrat cea mai mare dinamică de creștere în Uniunea Europeană, care a condus la mai mult decât dublarea numărului de lucrări publicate. În 2002 și 2008, primele nouă locuri sunt ocupate de aceleași țări și anume: Germania, Franța, Marea Britanie, Italia,

Spania, Polonia, Olanda, Suedia, Belgia. Dacă în 2002 clasamentul în domeniul fizicii continuă cu Rep. Cehă, Danemarca, Grecia, Finlanda, Ungaria și România pe locul 15, în anul 2008 România ocupă locul 10 după Belgia, surclasând țări europene importante, cum ar fi: *Austria, Grecia, Finlanda, Portugalia, Danemarca și Ungaria*. În esență, putem spune că, în intervalul 2002-2008, fizica din România a urcat cinci locuri în UE, reușind să se claseze printre primele 10 țări, în timp ce, global, cercetarea din România continuă să ocupe doar un loc 16 în topul european al numărului de articole publicate.

7. Concluzii generale

Analiza metodologică efectuată a arătat că, plecând de la indicatorii propuși, au fost selectate 12 direcții principale de cercetare. Dintre acestea, 9 aparțin fizicii (Fizica Materiei Condensate; Fizică Aplicată; Fizică Nucleară; Fizica Particulelor și Câmpurilor; Optică; Fizică, Matematică; Fizică Atomică, Moleculară și Chimie Fizică, Fluide și Plasme), iar alte trei sunt trei domenii în care fizica românească a avut un rol esențial: Chimie Fizică; Știința Materialelor Multidisciplinare și Știința Materialelor, Acoperiri și straturi subțiri.

Fizica românească a produs, în ultimul deceniu, prin cele 12 domenii menționate, peste o treime din publicațiile indexate de ISI în Web of Science pentru România. Procentul de citări obținut de aceste lucrări este de 60% din totalul citărilor obținute de publicațiile cu autori români în toate domeniile, iar procentul de citări fără autocitări este peste 50%.

Deși majoritatea domeniilor au o dinamică relativ constantă, domeniile mai productive (Fizică Aplicată, Optică și Fizică Multidisciplinară) au înregistrat creșteri importante, în ultimii trei ani ai deceniului 2001-2010. Indicatorul Cn (cu și fără autocitări)/Pn variază într-o plajă relativ largă. Cele mai mari valori (între 7 și 9) apar la domeniile Fizică Nucleară; Fizica Particulelor și Câmpurilor; Fizică, Atomică, Moleculară și Chimică, iar cele mai mici (sub 3) la domeniile cu productivitatea cea mai mare. Analiza instituțională arată prezența în Top 5 a fiecărui domeniu al aceluiași șase instituții (trei institute de pe Platforma Măgurele și trei universități - două generaliste și una tehnică-considerate cele mai mari din România). Analiza revistelor pe domenii a revelat că două domenii (Fizica Nucleară și Fizica Materiei Condensate) publică sistematic un număr mare de articole în reviste cu factor de impact ridicat. În clasamentul SCImago Journal and Country Rank, România se situează pe poziția 32 din 127 de țări analizate (locul 41 pentru toate disciplinele cumulate). La nivel regional (Europa de Est, 23 de țări), poziția

României, în ce privește producția globală de fizică, este pe locul 5 după țări ca Rusia, Polonia, Ucraina și Cehia. Contribuția fizicii din România, din punct de vedere al numărului de publicații cu impact internațional, a crescut constant atât la nivel regional, cât și global, în deceniul 2001-2010. Indicatorul citări/documente pentru domeniul fizică este superior celui al Europei de Est, fiind totuși la aproximativ 40-50% din cel al Europei de Vest. Majoritatea domeniilor principale din fizică au beneficiat de cooperări internaționale intense. Țările din care provin cei mai mulți coautori sunt Germania, Franța și Italia din Europa și, din afara Europei, SUA și în câteva cazuri Japonia.

Caracterul inter- și multidisciplinar al diverselor domenii de fizică poate fi evidențiat prin conexiunile care rezultă între arii tematice diferite și reflectate în publicațiile unui anumit domeniu.

Rezultatele prezentate concordă cu rezultatele altor studii scientometrice, care arată că fizica din România a urcat în șase ani cinci locuri în UE, reușind să se claseze în Top 10, în timp ce cercetarea științifică din România continuă să ocupe doar un loc 16 în clasamentul european al numărului de articole publicate.

O parte dintre aceste rezultate au fost obținute de autori în cadrul proiectului "Evaluarea potențialului românesc de cercetare în domeniul fizicii și elaborarea strategiei de cooperare internațională" (ESFRO) [5] realizat în perioada 2008-2010 de un consorțiu alcătuit din IFA (coordonator), împreună cu alte 16 instituții de cercetare și învățământ din întreaga țară. Autorii exprimă mulțumiri pentru sprijinul acordat prin acest proiect de către ANCS.

Bibliografie

- [1] <http://www.scimagojr.com>
- [2] <http://www.ad-astra.ro>
- [3] <http://www.scimagoir.com>
- [4] UNESCO Science Report 2010, The Current Status of Science Around the World, UNESCO Publishing, 2010
- [5] http://www.ifa-mg.ro/esfro/docs/etape/Etapa2/Raport_II.pdf

*Autor corespondent: fvasiliu@infim.ro