

CUPRINS

<i>R. Munteanu</i>	Cunoaștere, competențe și educație, factori de accelerare a performanței	3
<i>V. Cojanu</i>	Standardul performanței academice. O discuție asupra controverselor aplicată la studiul științelor economice	10
<i>A. Mironov</i>	În direct cu NASA. Reconversia californiană	18
<i>P.T. Frangopol</i>	Gheorghe Mărmureanu, creatorul noului Institut pentru Fizica Pământului de la Măgurele	19

Cunoaștere, competențe și educație, factori de accelerare a performanței

Radu MUNTEANU

Trăim într-o lume în schimbare, iar independența spiritului și depășirea paradigmelor conduc la inovație, iar valoarea inovației devine mai importantă ca valoarea tradiției.

În acest context se încurajează inovația, chiar în defavoarea succesului, postulând o concepție care spune că este rău să greșești, dar e mult mai rău să nu încerci de frica greșelii.

Lumea educației și a cercetării științifice traversează în prezent o veritabilă epocă a evaluărilor în paralel cu trecerile majore de la opțiunea exclusivă la opțiunea multiplă, de la centralizare la descentralizare, abandonând treptat ajutorul instituțional în favoarea autoajutorării.

În întreaga lume, învățământul universitar este supus acțiunii a trei forțe importante care îl obligă să se schimbe: globalizarea, tehnologia informațiilor și comunicațiilor și concurența pentru resurse și studenți. Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și-a adus o contribuție importantă la dezvoltarea unei elite științifice și inginerești și la dezvoltarea industrială și economică. Componenta educațională în strânsă legătură cu cercetarea științifică trebuie să asigure competențele de care au nevoie viitorii specialiști la un nivel competitiv pe o piață liberă a muncii.

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca își exprimă vocația sa europeană prin evoluția convergentă în contextul învățământului superior și a cercetării științifice europene într-un mediu concurențial interuniversitar și pe o piață academică funcțională.

Universitatea noastră promovează valori

care pot fi rezumate în următoarele cuvinte: competență profesională, integritate morală, spirit cultural și comunitar, respect pentru muncă și valoare, pentru oameni și comunitate, creativitate, dinamism și personalitate, deschidere spre universitățile locale, naționale și internaționale, asimilarea trăsăturilor definitorii ale învățământului superior și ale cercetării din context euro-atlantic.

Educația este un factor strategic al dezvoltării pe termen lung și are ca scop modelarea multidimensională și anticipativă a factorului uman. Aceasta duce direct la o „societate a cunoașterii” și implică noi pași în politica educațională. Paradigmele vechi ale educației pentru toți și ale selectării prin excludere vor fi înlocuite de cele două priorități combinate, deși incompatibile la prima vedere: educația pentru toți și educația pentru fiecare.

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, prin filozofia strategiei sale, vede educația ca un proces transnațional care impune dimensiunea europeană a Universității Tehnice din Cluj-Napoca, deschisă spre societate și viitor prin educație ca accelerator de performanță.

Odată cu aceste probleme apar însă și noi oportunități. Una dintre ele este aceea că rolul educației în general în construirea unor economii bazate pe cunoaștere și a unor societăți democratice, este mai influent ca niciodată. Într-adevăr, educația universitară reprezintă un factor central în crearea capacităților intelectuale pe care se bazează generarea și utilizarea de noi cunoștințe, precum și promovarea practicilor de educație

continuă necesare actualizării abilităților profesionale.

În același timp, apar noi tipuri de instituții cu vocații educaționale în domeniul terțiar, precum și noi forme de competiție, obligând instituțiile tradiționale să-și schimbe modul de operare și de furnizare a serviciilor educaționale, pentru a putea beneficia de oportunitățile oferite de noile tehnologii din domeniul informaticii și comunicațiilor, care devin acceleratori de performanță intrinseci.

Organizații alternative universităților vor prelua multe din rolurile care până în prezent aparțineau sectorului universitar, dacă acesta din urmă nu-și va dezvolta mecanisme proprii eficiente de adaptare.

Majoritatea țărilor în curs de dezvoltare și a celor aflate în tranziție continuă să întâmpine dificultăți datorate în mare parte unor răspunsuri inadecvate la provocările preexistente. Printre aceste provocări preexistente nerezolvate se numără: lărgirea într-o manieră sustenabilă a ariei acoperite de educația universitară; reducerea inegalităților privind accesul la - și ieșirea din - sistemul de educație universitară; îmbunătățirea calității și relevanței sistemului educațional; introducerea unor structuri de guvernare și a unor practici manageriale eficiente. Deși cifrele de școlarizare la nivel universitar au crescut semnificativ practic în toate țările în curs de dezvoltare, diferența ce separă economiile cele mai avansate de lumea în curs de dezvoltare s-a mărit și ea. În plus, sistemele de educație universitară continuă să aibă un pronunțat caracter elitist.

Instituțiile academice pot juca un rol critic în asigurarea suportului necesar implementării strategiilor de creștere economică bazată pe cunoaștere și construirii unor societăți democratice, cu grad înalt de coeziune socială, prin oferta de programe adecvate de educație, instruire și cercetare. Iar acestea devin acceleratori de performanță.

Cercetări curente asupra dinamicii proceselor de dezvoltare bazate pe cunoaștere, vizând atât țările membre OECD cât și economiile avansate din Asia, au relevat un cadru conceptual în care sunt identificate rolurile convergente jucate de patru factori

care sunt acceleratori de performanță:

- a) modul de formare a veniturilor în economie și regimul instituțional;
- b) infrastructura informațională;
- c) sistemul național de inovare;
- d) calitatea resurselor umane.

Beneficiile cunoașterii științifice și tehnologice apar numai atunci când cunoașterea respectivă este utilizată în cadrul unui sistem complex de instituții și practici cunoscut sub denumirea de sistemul național de inovare.

Din nefericire, logica sistemelor naționale de inovare pare a favoriza procesul de întărire a celor deja puternici. Țările care doresc să-și amelioreze capacitățile de inovare trebuie să facă eforturi semnificative pentru a atinge și menține "masa critică" de capital uman, infrastructură și instituții, a căror funcționare concertată permite obținerea de beneficii.

În primul rând, cunoștințele referitoare la procesele de inovare au permis găsirea politicilor și practicilor menite să eficientizeze investițiile în capitalul uman. În al doilea rând, o mare parte a comunității științifice internaționale este prin natura sa deschisă colaborării transfrontaliere.

În al treilea rând, noile tehnologii în domeniul informației și comunicațiilor oferă posibilitatea unui acces fără precedent la cunoașterea existentă.

Ceea ce trebuie să facă țările pentru utilizarea mai eficientă a cunoașterii științifice și tehnologice nu ține atât de atingerea unor vârfuri de performanță în cercetare, de tipul obținerii unui premiu Nobel, cât de îndeplinirea în cele mai bune condiții a sarcinii esențiale de a dezvolta politici și instituții care să promoveze eficiența în sectoarele legate de știință și tehnologie și de a satisface nevoile de personal bine instruit din aceste sectoare.

Programele avansate de instruire și cercetare de nivel postuniversitar au o importanță deosebită, din multiple motive. Absolvenții programelor postuniversitare sunt necesari pentru asigurarea bazei adecvate de personal în instituțiile de cercetare-dezvoltare aparținând sectorului public sau privat, ca și

în companiile din domeniul tehnologiilor avansate. Astfel de instituții sau companii reprezintă principalele mecanisme prin care se asigură transferul rezultatelor cercetării în economie, transformând astfel bazele tehnologice ale producției. În plus, programele postuniversitare contribuie la instruirea profesorilor și prin aceasta la îmbunătățirea pe termen mediu și lung a calității educației.

Problema centrală a oricărui sistem de educație universitară este cea a formării și dezvoltării de competențe.

În genere, prin competență se înțelege ansamblul de cunoștințe, deprinderi, abilități și atitudini necesare unui individ pentru exercitarea în condiții de eficiență a unei ocupații specifice date.

În contextul actual și de perspectivă, noțiunea de competență necesită o abordare conceptuală mai extinsă și mai nuanțată, care să includă în mod obligatoriu și cadrul organizațional în care individul își desfășoară activitatea.

Vorbind la modul cel mai general, procesele care se desfășoară într-o organizație pot fi privite ca formând un lanț valoric, în care resursele ce intră în organizație sunt transformate la ieșire în produse ce conțin valoare adăugată.

Toate organizațiile au resurse, dar nu toate sunt capabile de a le utiliza eficient. Numai existența resurselor nu este suficientă pentru a genera competitivitate, fără a mai vorbi de crearea unui avantaj competitiv sustenabil. Crearea unui avantaj competitiv necesită în general abilitatea de a da o bună utilizare resurselor într-o anumită situație sau - folosind un alt termen - capabilitate.

Competența se poate defini într-o varietate de moduri. Într-o viziune sistemică, ea poate fi definită ca fiind un ansamblu specific de capabilități și expertiză, comun mai multor actori și (în mod frecvent) distribuit pe mai multe operațiuni.

Competența poate aparține contextului organizațional și este în esență înțeleasă ca fiind un proces de învățare colectivă, în care se pune problema coordonării și integrării unor tipuri diferite de cunoștințe, deprinderi,

abilități exprimate în diverse activități, în vederea atingerii unui obiectiv strategic. Legat de competența de bază, s-a dezvoltat un mod specific de gândire, care face apel la identificarea intereselor, problemelor, oportunităților și abilităților comune. Urmează de aici că, de fapt, competența de bază nu este altceva decât o colecție de competențe distribuite pe o scară largă în cadrul organizației.

Dacă ne fixăm atenția în zona tehnologică, putem constata că tehnologia și cunoașterea nu sunt separabile. Existența celui tip de cunoaștere, tacită și specifică unei firme, este cea care dă acelei firme caracterul distinctiv de competență tehnologică.

Dacă abordăm problematica unei organizații economice (și nu numai) din punct de vedere al competenței, vom putea relativ ușor constata astăzi că ea are din ce în ce mai mult caracterul unui „procesor de cunoaștere”.

Procesele de achiziționare, transfer sau adaptare la situații noi a competențelor de bază sunt costisitoare.

Însă cunoașterea academică nu poate decât să indice direcțiile generale ale muncii științifice. Pentru problemele practice ale industriei, cercetătorii din comunitatea academică se dovedesc de cele mai multe ori prea puțin versați, în special în chestiunile legate de acțiunea factorilor pieței și de comercializarea produselor.

Prin intermediul comunităților epistemice, organizațiile economice se apropie de incubatoarele științei, care sunt universitățile.

Procedând în acest mod, ele pot identifica cele mai promițătoare direcții de avans tehnologic, precum și numeroase alte canale de transfer de cunoaștere, pe care să le deschidă către piață și prin aceasta către segmentele largi ale populației.

O instituție modernă de educație universitară are nevoie de un proces integrat de planificare strategică. Un astfel de proces trebuie să fie orientat, din punct de vedere organizațional, atât către mediul intern cât și către cel extern și să aibă în vedere simultan

intervale de planificare de ordinul a 10, 5 și 3 ani.

Existența unei instituții moderne de educație universitară presupune implementarea unui sistem informațional integrat pentru coordonarea celor trei componente esențiale: resursele umane, resursele financiare și studenții. Integrarea sistemului informațional este necesară pentru a reduce erorile de transfer și a asigura uniformitatea informației la toate nivelurile.

Dar, fără asigurarea componentei de continuitate și valorificarea experienței de până acum nu ne vom apropia de exigențele viitorului.

Știm destul, dar înțelegem foarte puțin. Trebuie, deci, să învățăm să acționăm în fața incertitudinii. Managementul valorilor universitare este totdeauna arta de a lua decizii în condiții de incertitudine. Însă trebuie ținut cont că azi incertitudinea este însoțită de schimbări rapide. Această incertitudine permanentă reclamă adaptarea instituțiilor și gestiunilor noastre spre a obține o mai mare flexibilitate și o mai bună capacitate de a reacționa, păstrând atenția trează asupra sarcinilor universității în societate.

În lumea reală, interesele contradictorii operează inevitabil. Dar, printr-un management realist în sfera intereselor universitare, într-o abordare normativă, trebuie să se stabilească strategii de acțiune între nivele și structurile academice care au valori, norme și interese comune.

Sigur, trebuie definită și misiunea profesorului universitar, care după Charles Massonnet se conturează prin trei dimensiuni: formator(educă și transmite cunoștințe), cercetător (creează noi cunoștințe și le promovează), lider (pregătește și asigură continuitatea și succesiunea în colectivul său).

Acum la începutul secolului XXI, misiunea profesorului ar conserva cele trei dimensiuni astfel: formator, cercetător și manager în contextul internaționalizării pieței muncii, a integrării și globalizării.

În mod lapidar, atributele profesionistului cu studii superioare de

măine, trebuie să se definească prin: creativitate și inovare, flexibilitate, mobilitate, disponibilitate pentru complementaritate și interdisciplinaritate, competitivitate.

Viitorul imediat va conduce de la formarea inițială la învățarea permanentă, iar Universitatea pregătește pentru a ÎNVĂȚA într-o măsură mai mare decât ÎNVAȚĂ. Adică te învață pentru a învăța.

Înnoirea cadrului de desfășurare a proceselor de dezvoltare guvernate de cunoaștere necesită sisteme educaționale extensive și inclusiv, care să vizeze segmente largite ale populației, să promoveze educația permanentă în rândurile cetățenilor și să pună accentul pe creativitate și flexibilitate, pentru a permite o adaptare constantă la nevoile în continuă schimbare ale unei economii bazate pe cunoaștere.

În cursul ultimelor două decade, multe țări au trăit experiența unei remarcabile diversificări a sectorului educației terțiare. Apariția alături de universitățile tradiționale a unei palete diverse de noi instituții, cum ar fi institutele tehnice cu forme de învățământ de scurtă durată, colegiile comunitare, școlile politehnice, centrele de educație la distanță și universitățile deschise, a creat noi oportunități pentru satisfacerea nevoilor sociale aflate în continuă creștere. În America de Sud, Asia și (mai recent) Europa de Est, această tendință a fost intensificată odată cu creșterea numerică și dimensională a instituțiilor private de educație terțiară. În prezent, se poate discerne un al doilea val de diversificare instituțională, caracterizat de emergența unor noi forme de competiție în sectorul educațional terțiar, ce transcend frontierele tradiționale de ordin conceptual, instituțional și geografic care separau până în prezent organizațiile, segmentele populaționale, sectoarele și țările.

Principalii noi actori care au apărut pe piața educației terțiare „fără frontiere” sunt universitățile virtuale, universitățile în sistem de franciză, corporațiile universitare, companiile mass-media, bibliotecile, muzeele și brokerii educaționali. Acești noi actori sunt urmași îndeaproape de producătorii de

software, edituri, firme din domeniul spectacolelor de divertisment și alți factori interesați în exploatarea potențialului unei piețe internaționale pe cale de formare în domeniul educației terțiare.

Universitățile virtuale. Eliminarea barierelor fizice de distanță, ca o consecință a progreselor în domeniul tehnologiilor informaționale și al comunicațiilor (ICT), a deschis posibilitatea ca instituții și furnizori de servicii educaționale din afară să poată intra în competiție cu universitățile locale, adresându-se oricărui student din țară sau din lume prin intermediul legăturilor Internet sau satelit. S-a estimat că la nivelul anului 2000 existau numai în Statele Unite peste 3000 de instituții specializate în servicii de instruire on-line. Treizeci și trei de state componente ale SUA au universități virtuale cu acoperire statală, iar aproximativ 85% din colegiile comunitare oferă în 2002 cursuri on-line de educație la distanță. Universitățile virtuale nu sunt un fenomen caracteristic doar pentru SUA. În Mexic, Universitatea din Monterrey oferă 15 programe de mașter în sistem de teleconferință sau Internet, adresate unui segment de 50.000 de studenți grupați în 1450 de centre de învățare situate în Mexic și alte 116 centre răspândite pe întreg continentul sud-american. Exemple similare se pot cita pentru Malaezia sau Africa subsahariană.

Universitățile în sistem franciză. În multe părți ale lumii, dar în special în sudul și sud-estul Asiei, precum și în fostele state socialiste ale Europei de Est, s-a putut constata o proliferare a ofertei de cursuri „validate în străinătate”, făcută de instituții operând în regim de franciză sub numele unor universități din Anglia, SUA sau Australia. O cincime din cei aproximativ 80.000 de studenți străini înscriși la universitățile australiene studiază în campusuri cu regim off-shore, situate în special în Malaezia sau Singapore. Costurile aferente frecventării unor astfel de instituții operând în regim de franciză reprezintă de obicei între o pătrime și o treime din valoarea costurilor de frecventare a cursurilor la sediul universității-„mamă”.

Corporațiile universitare. Sunt o altă formă de competiție pe care universitățile tradiționale o vor avea din ce în ce mai-des de înfruntat, în special în domeniul educației permanente. La momentul actual există în lume peste 1600 de instituții funcționând în regim de corporații universitare. Un exemplu de succes este Motorola University, ce operează cu un buget anual de peste 120 milioane dolari și are în coordonare 99 situri de învățământ și instruire distribuite în 21 de țări. Corporațiile universitare operează ca rețele de campusuri fizice proprii (de ex. Disney, Toyota ori Motorola), universități virtuale (de ex. IBM, Dow Chemical) sau prin intermediul unor alianțe încheiate cu instituții de educație terțiară deja existente (de ex. Bell Atlantic, United Health Care, United Technologies). Unele corporații universitare au fost acreditate, având dreptul de a acorda titluri universitare în regim oficial. Aprecierile experților înclină către predicția că până în anul 2010, vor exista în lume mai multe corporații universitare decât universități tradiționale cu campusuri proprii, iar o proporție crescută dintre ele vor deservi mai degrabă companii mai mici, decât companii multinaționale-gigant.

Alte instituții. Diverse instituții - companii mass-media și de editură, biblioteci și muzee și chiar școli secundare - și-au extins deasemeni domeniul de activitate în zona educației terțiare, valorificând din plin avantajul oferit de noile ICT. Deși această nouă formă de competiție este mai greu de urmărit, ea a început să aibă o prezență deja semnificativă în SUA și Anglia. Ca exemple se pot cita companii de editură care furnizează servicii în domeniul proiectării de curricule sau pregătirea de materiale educaționale pentru utilizare on-line, sau muzee și biblioteci care oferă cursuri de educație permanentă.

Brokerii academici. Brokerii academici sunt de obicei antreprenori operând în domeniul virtual, plasați deseori pe un site web, care s-au specializat în a aduce față în față furnizorii și consumatorii de servicii educaționale. Ei acționează pe piața

serviciilor educaționale ca intermediari, iar rolul benefic pe care-l joacă este evident.

Privind în perspectiva unui sistem de tip educație permanentă, schimbările așteptate la nivelul ofertei de programe se prezintă sub două aspecte. În primul rând, conținutul și obiectivele procesului de învățare, așa cum sunt ele relevate în programele de tip tradițional, trebuie ajustate astfel încât să transfere studentului un echipament de cunoaștere și deprinderi de bază care să se reflecte în capacitatea acestuia de a întreprinde și susține activități eficiente și eficace de învățare pe parcursul întregii vieți. În al doilea rând, instituțiile de educație terțiară trebuie să-și extindă gama opțională de programe oferite, astfel încât să se adreseze și nevoilor exprimate de studenții netradiționali, ale căror scopuri și motivații sunt diverse.

Există o varietate de dimensiuni în care economiile și societățile pot exploata cunoașterea în secolul XXI. Cunoașterea este un factor de producție, alături de capital, muncă, pământ și ceilalți factori "tradiționali" ce determină creșterea economică. Din ce în ce mai multe cercuri și analiști economici consideră astăzi cunoașterea ca fiind principalul factor de producție. Globalizarea și noile tehnologii creează noi oportunități de dezvoltare. Tehnologiile din domeniul informației și comunicațiilor grăbesc și ușurează accesul la cunoaștere și la beneficiile pe care aceasta le generează.

Rezultatele creării și exploatarei eficiente a cunoașterii se regăsesc în creșterea calității, reducerea costurilor, o mai bună adaptare la nevoile consumatorilor, ca și în apariția de produse complet noi.

Dezavantajele generate de exploatarea cunoașterii se traduc în accentuarea decalajelor informaționale, științifice și tehnologice ce separă țările avansate care utilizează cunoașterea în mod sistematic pentru creșterea bunăstării popoarelor lor de țările mai puțin dezvoltate, neimplicate în mod adecvat în această revoluție.

Aceste dezavantaje nu pot fi atribuite cunoașterii privită în esența ei, ci mai degrabă modului în care factorii de decizie politică

sau economică (și în ultimă instanță oamenii) înțeleg să facă uz de cunoaștere. Una din provocările majore care stau în fața globalizării este înlăturarea constrângerilor care blochează participarea țărilor mai puțin dezvoltate la crearea și exploatarea în comun a cunoașterii pe plan mondial.

Ca și în cazul economiei "clasice", cererea de cunoaștere este tot atât de importantă ca și oferta atunci când este vorba de economiile bazate pe cunoaștere.

Cunoașterea în scopul dezvoltării este utilizată cu precădere în sectorul privat.

Este de așteptat ca sectorul privat să genereze masiv cerere de cunoaștere, în condițiile în care climatul de investiții este bun, economia este în creștere, apar constant noi oportunități de afaceri iar rata profitabilității investițiilor este mare.

Cererea și oferta de cunoaștere în sectorul privat vor impulsiona cererea socială de cunoaștere în sectorul public.

Societățile care împărtășesc experiența cunoașterii în știință și tehnologie tind, în timp, să acorde o importanță din ce în ce mai mare transparenței actelor de guvernare și calității prestațiilor publice care cad în responsabilitatea guvernelor lor, subsumându-și în același timp întreaga paletă de activități unui obiectiv peren: creșterea calității vieții umane.

Atunci când vorbim despre acceleratori de performanță ne referim la rezultate având senzația că viziunea augustiniană despre timp revine în actualitate, fiindcă nici trecutul și nici viitorul nu există decât raportat la prezent. Fiindcă trecutul ne apare ca o construcție a memoriei iar viitorul se conturează prin așteptare.

Acceleratorul de performanță postulează tehnostiința – fără a-l accepta obligatoriu pe Heidegger – și pariul pe inteligență ca opțiune pentru viitor. În acest context libertatea devine un accelerator de performanță, dar și valoare producătoare de valori bazată pe cultura discernământului.

Din experiență am reținut pe lângă numeroase idei și faptul că cu cât gândirea îți e mai săracă, cu atât nu-ți poți înțelege dorințele și nu le poți construi. Așa se face că

în munca de cercetare științifică învățăm împreună cât de important este să gândim, fiindcă gândurile ne organizează timpul și tot ele ni-l destramă...

După cum afirma Hegel, adevărul este un cuvânt mare și un lucru încă și mai mare, iar dacă spiritul și sufletul omului sunt încă sănătoase, inima trebuie să-i bată mai tare

când este vorba de a face ceva cu adevărat nou.

Prof. Dr.ing. Radu MUNTEANU

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Standardul performanței academice. O discuție asupra controverselor aplicată la studiul științelor economice

Valentin COJANU

Abstract: *This paper investigates the impact of reforms in the field of evaluating academic and research performance on the process of producing a research output of high quality in Romania. It concludes that that ambition is severely constrained by a lack of preparedness in dealing with the implementation of the reform. It eludes the problems of (1) the existing deep deficiencies in research infrastructure, (2) the necessity to frame general and not particular conditions for research, and (3) the different significance of research output in natural sciences as opposed to humanities and social sciences.*

1. Introducere

Noile norme de evaluare academică inițiate începând cu 2005 au polarizat pozițiile cercetătorilor din România față de cum trebuie evaluată performanța științifică. Sunt foarte vizibile pozițiile extreme. La un pol, se află cei care acordă prioritate absolută criteriilor rezultate din cercetările de scientometrie, adică evaluărilor cantitative ale meritelor științifice. Această opinie, care a stat la baza reformei din 2005, afirmă că "sistemul ISI, cu limitele inerente oricărui sistem, este criteriul primar de evaluare a performanței științifice, analizele calitative și de nuanță venind după ce s-a trecut un prag ISI." (David 2006b) Ar mai fi legată de această opinie și o anumită pretenție de încadrare a cercetătorilor în clase de calitate prin argumente de felul "doar după ce am clarificat la acest nivel ceea ce dorim să facem, ne putem întoarce și la discursuri de popularizare a acestor idei la nivelul masei largi" (David 2006b) sau de felul celor prin care cercetarea de calitate (care contează) aparține *elitelor* (Alicică 2002; Frangopol 2002: p.11).

La celălalt pol, se află cei care, mefienți în preeminența analizei numerice asupra judecăților de valoare, atrag atenția că

"oricâte criterii am inventa, mai sigur, mai promițător mi se pare să pui cinci oameni de autoritate, cinstiți și exigenți, care să aprecieze dosarul științific și didactic al unui candidat. Criteriile sunt, desigur, necesare, dar fără acești cinci intelectuali pricepuți și probi orice criteriu devine o formă goală." (Simion 2006) Cu alte cuvinte, pentru aceștia din urmă comunitatea academică a unei discipline poartă singură răspunderea pentru definirea a ceea ce merită să fie luat în seamă în evaluarea cercetării. Dincolo de acest principiu general, se adaugă și alte observații particulare (de ex. Cornea 2006) care insistă pe condițiile specifice de dezvoltare a unei științe/discipline la un moment. Sunt argumente, care, la fel de mult ca primele, își justifică respectul din perspectiva nașterii științei în Europa. La începutul secolului 13, tinerii englezi erau trimiși înapoi acasă de la universitățile arabe de profesori exasperați de "lipsa de fundament științific a educației" acestora (Salam 1985: p. 26). Privind în urmă, cine ar putea face o evaluare a potențialului științei europene a acelor timpuri în baza acestei realități, mai ales atunci când știm că școala arabă a acelor timpuri – exponenta unor "școli înfloritoare de cercetare" (Salam 1985: p. 26) – era repudiată de creștinii europeni învățați?

Acest material concluzionează clar că poziționarea pe oricare dintre extreme este nefastă fiindcă pierde din vedere ce are mai bun cealaltă și susține că situația ideală este construirea unui sistem de evaluare academică aflat cumva între extreme tocmai pentru a se feri de ce au acestea mai rău. Secțiunea următoarea construiește această argumentație plecând de la controversele generale legate de activitatea științifică, iar argumentele sunt completate de o discuție care reflectă starea de fapt în câmpul disciplinei economice. Secțiunea finală concluzionează despre necesitatea unor inițiative ferme, dar bine echilibrate pe trei coordonate în direcția progresului activității de evaluare.

2. Miezul disputei

Inițiativa de reformă din 2005 nu a apărut pe teren gol. După continue apariții publicistice începând cu 1999, Frangopol (2002) dedică o carte necesității de adoptare a criteriilor scientometrice moderne în evaluarea cercetării din România și făcea astfel auzite exigențele unor generații de cercetători români consacrați pe plan internațional.

Deși în general este destul de evident *de ce* este necesară evaluarea cercetării (de ex. deoarece atribuirea onestă a finanțării impune criterii de selecție a beneficiarilor de fonduri sau deoarece există o nevoie socială de evaluare a eficacității cercetării), în România disputa aduce cu sine o notă de frustrare din partea unor personalități științifice față de perpetuarea imposturii și sufocarea valorilor. De aici, urgența de a instaura criterii prin care ierarhiile, ale școlilor, ale cercetătorilor, se reflecte în sfârșit competența științifică. Deși motivația este laudabilă, ea la rândul ei cere un efort de pregătire la fel de solid precum așteptările la care dă naștere, iar faptul că în dispută se află poziții extreme ale unor personalități științifice arată că lucrurile nu stau chiar așa. Prin urmare, care este miezul controversii? Sunt cel puțin trei aspecte și ele se referă la (1) acceptarea rezultatelor scientometriei, (2) formarea și aprecierea

competențelor, în fine, (3) reactivarea, în variantă modernă autohtonă, a disputei de sfârșit de secol 19 dintre metodele științelor exacte și cele sociale și umanistice cunoscută ca *Methodenstreit*.

Acceptarea analizelor scientometriei

Simplu spus, scientometria se bazează pe echivalarea valorii cercetării cu numărul citărilor din Science Citation Index (SCI) publicat de Institute of Scientific Information (ISI) din Philadelphia (SUA). Aceste măsurători conduc la un *factor de impact* al publicației, articolelor și autorilor, care reprezintă în cele din urmă, "fără a se menționa cu necesitate explicit, prin cutumă academică" (David 2006a), garanția valorii autentice, recunoscute pe plan internațional.

Deși citarea în SCI generează o "con competiție a valorilor", aceasta vine cu adagiul că sunt totuși aproximări măsurabile, aproximări care pot "avea o mie de defecte, dar față de care nicio variantă alternativă mai bună nu s-a putut găsi deocamdată." (Marcus 2006: p. 283) Această paralelă cu definiția pe care a găsită Winston Churchill pentru democrație este, însă, de două ori înșelătoare. Ca un prim exemplu, poate fi adus chiar validitatea principiului ca atare. Politica economică de tranziție a țărilor foste comuniste a fost clădită, corespunzător, pe principiul că democrația aduce libertatea pieței și mai departe acestea duc la prosperitate. Și asta în timp ce autocrația din Chile în anii '70, din Coreea de Sud și Singapore în anii '60-'80 sau avansul economic excepțional la rate de creștere de 8-10% anual din China și India zilelor noastre cu guverne susținute *predominant* de partide comuniste nu împiedică pe nimeni să nu le privească drept modele. Altfel spus, este îndoielnică acceptarea autorității unui principiu doar circumstanțial adevărat, și asta mai ales pentru a accepta analize cantitative. Un al doilea exemplu este că variantele, atunci când există, sunt de natură să producă evaluări diferite la un nivel similar de credibilitate. Balaban (2005) descrie o astfel de măsurare (*indicele h*) care ar introduce în

evaluare o pondere egală citărilor indiferent de factorul de impact al periodicului.

Obiecțiile de mai sus, în fond, pot fi neglijabile. Este citarea ISI în sine un reper al valorii? Fără îndoială că *da*, deși dacă lucrurile încep și se termină aici, o bună parte din tendințele internaționale în evaluarea cercetării sunt lăsate în umbră. Un document relevant (Australian Government 2006: p. 11) susține că "măsurile cantitative nu furnizează informație suficientă în baza căreia să fie identificate și răsplătite domeniile excelenței în cercetare sau care să încurajeze comunitatea în ansamblu să își mărească investițiile în [cercetare]". Sunt trei probleme legate de acceptarea *exclusivă* sau *preponderentă* a analizelor scientometrice.

În primul rând, este vorba de faptul că însăși sistemul ISI de evaluare a cotelor de prestigiu (factorii de impact) de care se bucură diferite reviste permite un grad mare de eterogenitate, care în comparațiile cu publicațiile din afara sistemului ar fi însă catalogat un factor al *lipsei de prestigiu*. Folosind exemplul lui Frangopol (2002: p. 25), un articol publicat în *Revista de Chimie* (București) (ISI) va avea factorul de impact al revistei de 0.099, pe când dacă același articol ar fi publicat în alte reviste, el ar fi cotelat conform factorului de impact al acestora, *Journal of Biological Chemistry* 7.199; *Science* 24.386; *Nature* 28.833. Militaru (2006), un prolific matematician român de articole ISI, folosește și el prilejul pentru a se arăta descumpănit de "confuzia" și distorsiunea creată în ierarhia școlilor românești de "'Revista de Chimie', o revistă românească în care ... publică enorm de mulți români." Tot aici, este de amintit a altă particularitate legată de exigențele examinării colegiale (*peer review*). De exemplu, faptul că rata de acceptare a articolelor este de mai mult de 80% la *Physical Reviews*, dar numai de 15-20% la *American Economic Review* (Mirowski 2004: p. 30) este un fapt ilustrativ nu pentru a descuraja publicarea economică în sistemul ISI, ci pentru a accentua cutumele diferitelor comunități de cercetători. Militaru (2006) exemplifică cu *Annals of Mathematics*

cum chiar în cadrul aceleiași discipline diferența de prestigiu este uneori enormă.

În al doilea rând, sistemul ISI fiind un sistem selectiv, de aproape 3.500 de publicații (Frangopol 2002) sau 8.500 după o altă estimare (Iancu 2005), un *rest* considerabil de publicații "până la 70.000 sunt considerate de mâna a doua, parohiale, provinciale și produc numai cca. 10% din producția științifică mondială." (Frangopol 2002: p. 24) Lucrurile nu stau însă așa simplu. Marcus (2006: p. 301) ilustrează cu *The British Library Lending Division*, considerată cea mai bogată colecție de reviste științifice din lume, dar în care 90% din reviste nu fac parte dintre revistele luate în considerare de SCI, fără a pune la socoteală și revistele rusești în general neincluse în domenii în care cercetarea de acolo este în avangardă (zoologie, biologie marină, ecologie etc.).

Pentru a evita această repartizare pe criterii cantitative a publicațiilor care poate părea neadecvată pe anumite domenii, școala britanică de economie a recurs, în cele din urmă, la criterii combinate. Potrivit informațiilor oferite de Lee și Harley (1997), *Exercițiul de Evaluare a Cercetării (Research Assessment Exercise, RAE)* începe în 1986 și la a doua ediție, în 1989, introduce o listă a celor mai importante douăzeci și șapte de publicații de economie, toate situate în așa-numită arie de *cercetare dominantă (mainstream economics)*, bazată pe analiza neoclasică. După discuții aprinse în cadrul comunității de economiști îndreptate asupra neglijării *calității* cercetării din afara curentului dominant – este de la sine înțeles că nu a fost pusă la îndoială nicidecum necesitatea examinării colegiale (*peer review*) ca atare – în 1994 lista de publicații este lărgită cu încă douăzeci, inclusiv din câmpul interdisciplinar de cercetare. Această din urmă listă a fost construită în baza unei cercetări care a ierarhizat publicații în care apar articole ale economiștilor de la 22 de școli de economie britanice în perioada 1984-1988. Rezultatul a dat dreptate celor care susțineau o abordare realistă a evaluării: șase din primele zece jurnale nu făceau parte din

lista celor "27". De aici, nevoia de a calibra mai bine calitatea producției științifice în domeniul economiei prin adăugarea unei noi liste.

În al treilea rând, criteriul de evaluare bazat pe publicații ISI merge în paralel cu cel al includerii publicației în *baze de date internaționale*. Această permisiune este acceptată pe considerentul realist că "indicatorii criteriilor de promovare academică nu sunt foarte detaliați, lăsându-se la latitudinea comunității academice operaționalizarea acestora în momentul utilizării lor. Se mizează astfel pe maturitatea și seriozitatea acestei comunități de a utiliza în mod responsabil și consensual acești indicatori." (David 2006a) Dar, la fel de realist, în cazul unei discipline ca "știința economică", din 2005 până în prezent nu sunt cunoscute în România niciun fel de date publice cu privire la ce anume constituie *baze de date* acceptate. Iată cum, fără să țină seama de "managementul defectuos" (Iancu 2005) pe plan național al aparițiilor publicistice, legat de editare, evaluare, monitorizare etc., o reformă se poate revărsa ca o povară pe cercetarea autentică.

Formarea și recunoașterea competenței

Maniera de raportare la criteriul de evaluare are rolul determinant, cu efecte pe termen lung, în formarea competenței științifice. Influențele se răsfrâng din două direcții.

Prima influență vine din direcția formării unui mediu de cercetare care se poate auto-întreține. Reforma accentuează se pare vidul de competență al comunității largi științifice din România. Iancu (2005) observa că "din totalul de 2849 articole publicate de autori români, 2271, adică aproape 80%, sunt publicate în colaborare cu autori străini, cu precădere în revistele indexate din țările de origine ale autorilor." Autorul citat concluzionează: "ne exprimăm îndoiala că publicarea în reviste străine...ar fi un lucru tocmai pozitiv sau un motiv de satisfacție atât timp cât cercetătorului român nu i se oferă spații editoriale în revistele românești indexate și mai ales știind că (sic!)

comunitatea științifică românească nu va cunoaște niciodată asemenea contribuții datorită faptului că bibliotecile din România nu procură reviste străine decât într-un număr foarte limitat și aleatoriu."

Observația nu este singulară. Cornea (2006) amintește și el pentru domeniul științelor umane despre "lipsuri masive, grave" în bibliotecile publice. Reacția că universitățile au astăzi acces online la reviste internaționale poate fi primită doar cu indulgență. Procesul "de operaționalizare" este greoi și incomplet: abia în 2007 există un început de politică prin care sistemul de cercetare primește acces la baze de date internaționale, iar oricine a accesat online articole din publicații, economice de exemplu, bine cotate știe că numerele mai noi de 3-5 ani nu pot fi consultate. O observație foarte particulară, dar demnă de menționat, ține de accesul publicației *Minerva. A Review of Science, Learning, and Policy*. Este vorba de un jurnal ISI, de lungă tradiție, care aduce la iveală condiții și politici de acceptare a calității în cercetarea științifică de multe ori departe de accețiunea comună asupra progresului științei și care, după informațiile de până în prezent ale autorului, nu poate fi consultată în baze de date online din sistemul universitar din România, pentru a nu mai aduce în discuție lipsa ei din inventarul oricărei biblioteci publice.

Mai este însă și o altă reacție, potrivit căreia lipsurile interne pot fi depășite, deoarece, printre altele, "măcar o dată pe an, un academic care se respectă trebuie să poată ajunge într-o bibliotecă mare și bună." (Mungiu-Pippidi 2006) Observația este interesantă fiindcă îndreaptă atenția spre cea de-a doua direcție de influență asupra formării competenței: acceptarea acesteia are cumva de-a face numai *cu cei câțiva*, de pildă, care reușesc să obțină fonduri de deplasare, să pătrundă în fluxul citărilor etc., nu și cu aceia care *ar putea*, dar nu reușesc. Pe scurt, este vorba de problema *elitei*. Pragul este definit în mod clar de sistemul ISI, deși într-un sens mai larg proba profesionalismului este dată de "publicarea într-o revistă *peer-reviewed* din Occident."

(Frangopol 2002: p. 75). Totuși, sensul de interpretare a pragului necesar de recunoaștere a competenței este clar: "acest sistem utilizat în România nu duce la selectarea și promovarea elitelor." (David 2006a)

Justificarea ține de estimarea factorilor de impact pe care îl au autorii; este un rezultat cantitativ ale citărilor: "Mulți nu au înțeles că sistemul ISI este unul care funcționează pe baza feedback-ului automat al comunității științifice (numărul de citări), nu pe baza unor decizii cu încărcătură economico-politică; este un mecanism similar celui implicat în evoluționism." (David 2006a) Iată cum, după definiția lui Churchill privind democrația, teoria lui Darwin a *celui mai apt* este adusă în ajutor pentru a susține baza scientometrică a evaluării. Pentru oricine este însă familiar cu explicarea modului în care societatea promovează *măsura justă*, astfel de abordări par incomplete, cel puțin. John Rawls afirma, odată cu *A Theory of Justice* (1972), o filozofie radicală privind recunoașterea meritelor individuale. După el, "Capacitățile naturale și caracteristicile împreună cu ceea ce individul face din ele (de exemplu capacitatea de a inventa și dezvolta noi produse) nu ar fi ceva care să poată fi socotit drept merit... Succesul individual [se bazează] pe ceva despre care nu se poate spune că persoana vizată l-a câștigat... Aceasta înseamnă că cei care au mai mult noroc trebuie să-și împartă avantajele în colaborare socială... cu aceia care au mai puțin noroc." (citată din Stefansen 2003) Este o concepție care luminează mai bine calea către înțelegerea calității unui produs sau efort științific în *contextul social* în care se produce. Acest context poate fi reprodus, de exemplu, prin comunitatea științifică a unei discipline, gradul de maturitate a științei pe plan internațional și național sau tradiția în monitorizarea producției științifice. Recunoașterea *competenței științifice* este necesar să fie privită pe acest fundal. În caz contrar, din aproape în aproape, se ajunge la acceptarea competenței într-un cerc restrâns,

al sistemului ISI de exemplu, iar cercul se închide.

Pe bună dreptate, vechiul sistem de promovare a valorilor este trecut la colț. Aprecierile sunt drastice ("Din nefericire, tineretul studios român de astăzi este în cea mai mare parte victima unor false valori didactice, dovadă că nu numai în finanțele românești, în economia românească, ci și în învățământ legea o fac vechile rețele." (Frangopol 2002: p. 25)) și prozaice ("Și așa o să ajungem cu o lume culturală în care unul e geniu pentru recenzentul X, iar altul pentru Y; și, cum publicul nu cumpără mai nimic, nici pe A, nici pe B, nici pe X, nici pe Y, e greu să ne servim de el ca să putem face diferența. Observăm doar că A și X fac parte din același cerc de amici, la fel Y și B, că ei se recomandă reciproc și la felurite burse la noi și în Occident." (Mungiu-Pippidi 2006)) Este evident, însă, că în discuție nu se pune compararea producției științifice, una a sistemului de educație comunist, cealaltă a sistemului de recunoaștere ISI. Problema este că ambele au aceeași consecință: îngustarea cercului în care este acceptată competența, chiar dacă, explicit, acceptarea criteriului de validare a acesteia este discutabilă în oricare din cazuri. Sunt prezentate modele școlilor de elită ("în SUA există Harvard, Princeton, Stanford, Illinois ș.a.,... în Franța: Școala Normală Superioară, Școala Națională de Administrație (ENA)", Frangopol 2002: p. 12), dar, din nou, lucrurile nu stau așa de clar. În primul rând, deoarece o "școală" de elită nu se răsfrânge automat în beneficii pentru societate, obiectivul de înțeles al oricărei reforme. Un exemplu, destul de timid, este acela că școala românească de matematică, elogiată pe bună dreptate, nu oferă o revistă ISI. În al doilea rând, un cerc restrâns de acceptare sau circulație a valorilor este dăunător pe termen lung pentru societate. Prezentarea teoretică a argumentului a fost expusă în altă parte (Cojanu 2006), dar câteva exemple oferite de *The Economist* (2005; 2006) sunt elocvente. În Franța, incapacitatea economiei de a face față provocărilor de astăzi de pe plan internațional este pusă pe seama restrângerii cercului de decizie în

politică și afaceri la un număr de cca. 100 absolvenți ai ENA (*énarques*), în majoritatea lor absolvenți ai promoției 1980. Preocupări similare legate de ruptura elitei de nevoile societății în care trăiesc arată că în sistemul american, admiterea la școli de elită de felul celor enumerate mai sus are la bază și criteriile precum calitatea de sportiv de performanță, descendența directă dintr-un fost absolvent al acelei școli, susținerea financiară a unui important sponsor sau apartenența la un grup etnic puternic afectat.

Methodenstreit

Economia, poate mai mult decât orice altă știință, studiază fenomene care au atât un caracter repetitiv, de tipul celor din științele exacte (de ex. influența combinată a cererii și a ofertei determină prețul), dar și un caracter secvențial, de tipul celor din științele istorice, pentru explicarea cărora circumstanțele sunt decisive (de ex. globalizarea și inegalitatea veniturilor). Această particularitate se răsfrânge considerabil asupra concepțiilor și metodologiilor care sunt larg acceptate. În matematică, se poate ajunge la un rezultat prin mai multe demonstrații; în economie, situația este de așa natură încât tocmai existenței unui anume rezultat este un lucru controversat (de ex. liberalizarea comerțului duce la creștere economică), chiar dacă economiștii folosesc toți aceeași tehnică de calcul, uzual regresiiile.

Aceste diferențe în natura investigației conduc la existența *de facto* a două câmpuri de cercetare în economie: unul numit *dominant (mainstream)* și un altul numit *heterodox (non-mainstream)*, după cum acceptă *predominant* metoda științelor exacte sau nu. Deși până în anii 1930 nu era deloc sigur că acesta va fi rezultatul final, moment la care școala germană (istorică) sau instituționalismul erau la fel de influente ca școala marginalistă, totuși începând cu acea perioadă bifurcația a devenit din ce în ce mai clară în favoarea celei din urmă.

Toate aceste preliminarii sunt necesare fiindcă ele explică mult din ceea ce se întâmplă astăzi în privința valorificării și recunoașterii cercetării economice. Cei care

promovează standardele ISI privesc cu îngăduință către științele sociale și umanistice prin prisma poverii ideologice, deși este clar că nu se acceptă compromisuri: "Științele exacte în România (inclusiv în cadrul Academiei Române) sunt destul de bine ancorate în sistemul ISI. Din păcate, spre deosebire de alte țări, începând din perioada comunistă, științele socio-umane din România și-au dezvoltat o cutumă de a publica mai ales național și local." (David 2006b) În plus, evidența lucrărilor ISI de economie a unor autori români, care fie cercetează în țară, fie în străinătate, este o dovadă că se poate; doar incapacitatea de a produce performanță este lucrul care mai trebuie pus la punct.

Problema principală nu stă însă aici, ci în modul în care mediul de cercetare autohton se pregătește să *viețuiască pe termen lung*. Dacă aceleași exigențe ar fi aplicate "peste noapte" în domeniul politic, prin raportare la criteriul bunei guvernări, România ar rămâne o țară lipsită de administrație, iar în domeniul economic, prin raportare la criteriul nivelului de productivitate, o țară care nu ar mai produce decât în câteva profesii. "De ce suntem în stare să producem doar Logan, când excelența este dată de Mercedes?" ar fi noua formă a exigenței după logica 'obiectivul este excelența'.

Discrepanța este sprijinită și de alte statistici, precum cele oferite de Marcus (p. 284): baza de date ISI include pentru perioada 1945-iunie 1990 un număr de cca. 25 de milioane de lucrări științifice în domeniul științelor naturii, 4.600.000 de lucrări de științe sociale pentru perioada 1956-iunie 2002 și cca. 3 milioane de documente din domeniul umanist pentru perioada 1975-iunie 2002. Cantitativ, diferențele sunt grăitoare și ele spun, în acest caz, nu că se publică mai greu în social-uman, ci pur și simplu că acest domeniu este *în general mai puțin vizibil printre produsele științei*, cel puțin în această clasificare și fără să însemne și diferențe calitative.

Urmând din nou exemplul școlii engleze, alte particularități ale cercetării economice apar la suprafață. Departate de a

reprezenta o problemă minoră, influența reprezentanților școlii dominante își produce efectele discriminatorii în promovarea academică (Lee și Harley 1997) sau în examinarea colegială a materialelor trimise spre publicare (Harley și Lee 1997).

Toate motivele care apar valabile arată că nu excelența trebuie să fie obiectivul cercetării de calitate, ci mult mai simplu studiul onest și sistematic apreciat prin criterii clare cantitative și evaluări calitative credibile. În timp, apar inevitabil centre de cercetare care se vor deosebi tocmai prin "exelență" înțeleasă în termeni scientometrici, dar a cere pentru toți acest lucru este o politică care poate înăbuși creativitatea. Nu ar trebui să existe frica că precizia, în cazul de față a *evaluării academice*, nu poate fi obținută decât prin metode cantitative. Criteriile de asigurare a *onestității* produselor de evaluare a unei comunități științifice joacă, se pare, un rol cel puțin la fel de important. Experiențele internaționale arată că este vorba de un proces laborios de constituire a evaluării, care se întinde pe decenii, cu dispute specifice fiecărei comunități cu privire la acceptarea criteriilor, dar tocmai cunoașterea acestor alte experiențe poate salva de la repetarea pașilor greșiți.

3. Concluzii

Pregătirea și aplicarea unei reforme care țintește la ridicarea exigențelor cercetării este un lucru care este supus controversei, ca oricare altul care implică judecată de valoare. Adoptarea unui criteriu cantitativ nu elimină disputele, ci schimbă doar natura discuției. În cazul de față, rămân trei probleme pe care reforma nu a reușit să le pregătească înainte de a fi aplicată.

În primul rând, a propus și promovat criterii de excelență, care, chiar acceptate ca atare, se suprapun peste un mediu al cercetării măcinat de deficiențe și pot să conducă prin urmare mai degrabă la înăbușirea creativității decât la stimularea ei. Readaptarea din mers a reformei, prin particularizarea criteriilor pe domenii științifice ale cercetării, a arătat că

inițiativele sunt supuse unei viziuni încă neformate complet asupra a ceea ce înseamnă *echivalența* competenței între discipline. Între 2005, începutul reformei, și 2006, numărul publicațiilor recunoscute de către Consiliul Național al Cercetării Științifice din Învățământul Superior (CNCSIS) în categoria B, imediat după categoria A (ISI), s-a dublat cel puțin, este adevărat, cu plecare de la o bază foarte mică. Este așa rapidă capacitatea de a produce valoare în cercetarea economică? Sau este, mai degrabă, o recunoaștere implicită a realității importanței pe care o anumită comunitate științifică o are în gestionarea evaluării academice?

În al doilea rând, reforma împinge voluntar sau involuntar lucrurile către un cerc restrâns a celor a căror competență este acceptată. Se trece cu vederea că (ne)reușita poate fi și un semn al (ne)șansei, nu numai a (ne)putinței. Politicile generale de monitorizare a evaluării dețin un rol important în transformarea mediului de cercetare. Pași rapizi în infrastructura biblioteconomică de bază, monitorizarea pieței interne editoriale sau elaborarea unui proces de evaluare care să includă politici mai bine calibrate pe cele mai bune competențe în cadrul disciplinelor de cercetare sunt câteva sugestii care apar la prima comparare între experiențele internaționale și inițiativele de reformă pe până acum.

În al treilea rând, reforma a opus nepotrivit formarea competenței în științele exacte cu cea în științele umanistice și sociale. Nu este vorba de faptul că standardul de calitate ar avea diferite criterii de apreciere, ci pur și simplu că procesul de formare a acestora *se măsoară diferit*. Un lucru inacceptabil în științele exacte, devine foarte răspândit în economie: definiția și măsura unui lucru, de exemplu "valoarea", nu este aceeași, ci depinde dacă economistul este neoclasic, marxist sau aparține școlii austriece. Acest exemplu este doar o precauție față caracterul excesiv al evaluării cantitative; aceasta din urmă, deși necesară în anumite proporții, nu implică în mod necesar justetea sau precizia unui rezultat.

Ritmicitatea procesului, împreună cu adaptarea combinației criteriilor folosite în funcție de tradițiile intelectuale internaționale ale disciplinei se pare că asigură un drum de mijloc către performanța științifică.

Referințe

1. Aligică, Paul D., "Economics in Romania", 2002, http://www.cee-socialscience.net/archive/economics/romania/repo rt1.html?no=no35_118 [16/08/2006].
2. Australian Government, *Research Quality Framework: Assessing the Quality and Impact of Research in Australia*, Department of Education, Science, and Training, October 2006.
3. Balaban, Alexandru T., "Un index scientometric pentru performanțe științifice individuale", *Revista de Politica Științei și Scientometrie*, III: 3 (2005): 95-6.
4. Cojanu, Valentin, "A Democratic View on Prosperity", *International Journal of Social Economics* 33:8 (2006): 565-579.
5. Cornea, Andrei, Cearta standardelor universitare, *Revista* 22 841, 2006, <http://www.revista22.ro/html/index.php?art=2655 &nr=2006-04-21> [15 ian. 2007].
6. David, Daniel, "Procedurile de promovare academică din România și rolul cercetării în cadrul acestui proces", *Ad Astra* 5 (1), 2006a, www.ad-astra.ro/journal.
7. David, Daniel, "Despre metaretorică... (replică la articolul d-lui Eugen Simion)", 2006b, http://www.ad-astra.ro/docs/2006-04-28_david_metaretorica.pdf [15 ian. 2007].
8. The Economist, "The French Elite. In ENA We Trust", 23 iul. 2005.
9. The Economist, "High Education and the Poor. Rebuilding the American Dream Machine", 21 ian. 2006.
10. Frangopol, Petre T., *Mediocritate și excelență. O radiografie a științei și învățământului din România*, București: Albatros, 2002.
11. Harley, Sandra și Frederic S. Lee, "Research Selectivity, Managerialism, and the Academic Labour Process: The Future of Nonmainstream economics in UK Universities", *Human Relations* 50:11 (1997): 1427-1460.
12. Iancu, Aurel, "Transformări în sistemul instituțional al cercetării românești și problemele documentării și vizibilității internaționale", *Oeconomica* XIV: 2 (2005): 5-48.
13. Lee, Frederic S. și Sandra Harley, "Peer Review, the Research Assessment Exercise and the Demise of Non-Mainstream Economics", *Capital & Class* 66 (1997): 23-51.
14. Marcus, Solomon, *Paradigme universale II*, Pitești: Paralela 45, 2006.
15. Militaru, Gigel, "Opinie pe web în 'Ecouri. Clasificarea/lerarhizarea Universităților din România-2004'", 26.11.2006, <http://www.romanalibera.com/articole/articol.php ?step=ecouri&id=1015> [15 ian. 2007].
16. Mungiu-Pippidi, Alina, "Pentru criterii universale în Academie", *Revista* 22 842, 2006, <http://www.revista22.ro/html/index.php?art=2670 &nr=2006-04-28> [15 ian. 2007].
17. Salam, Abdus, *Știința, bun al întregii omeniri*, București: Ed. Politică, 1985.
18. Simion, Eugen, "Două cuvinte despre retorica reformei (II)", *Ziua*, 29.04.2006.
19. Stefansen, Niels Christian, "Liberalismul american modern", în Hugli, Anton și Poul Lubke (Ed.), *Filosofia în secolul XX*, vol. II, București: All Educational, 318-341.

Valentin COJANU

Conferențiar la ASE București
cojanu@ase.ro

În direct cu NASA. Reconversia californiană

Alexandru MIRONOV

Acuzați de președintele lor că sunt “drogați cu hidrocarburi”, americanii au luat rapid cap compas și... s-au îndreptat spre energetică. Și nu îndemnurile celui mai impopular președinte american din istorie i-au stimulat, nici măcar viziunea ecologică asupra viitorului a guvernatorului californian, Arnold Schwarzenegger, ci faptul că, așa cum se întâmplă la americani, Wall Street – adică lumea afacerilor – decide mult mai rapid și mai corect decât White House.

Iar bussinesmen din Wall Street și-au făcut o socoteală simplă: piața energiilor din SUA este gigantică, de peste 1000 miliarde dolari – deci loc pentru profit, cât cuprinde.

Cel mai repede au acționat membrii comunității de afaceri științific-tehnologice de la Silicon Valey, comunitatea informaticienilor, inițiatorii Erei Cunoașterii. În stil pur american, au apărut nenumărate “star-ups” (companii care se realizează în jurul unor inovații, gen Google sau Microsoft sau YouTube, giganții de astăzi) dar și multe companii de informatică s-au reciclat și s-au îndreptat spre piața energiilor. Spre tehnologii de economisire, spre cercetare în energetica nucleară și, mai ales, spre energiile neconvenționale. La urma urmei, spune Andrew Beebe, Președinte-Director General la Energy Innovations, din siliciu sunt făcute și tranzistoarele, din siliciu sunt făcute și plăcuțele fotovoltaice, cele care transformă razele soarelui în curent electric (atenție, în acest domeniu există în România un grup foarte solid de cercetători, la Universitatea “Valahia” din Târgoviște, condus de prof. Nicolae Olariu!). Și deși atmosfera pare încărcată electric, așa cum era în 1996, la

lansarea afacerilor pe Internet (fenomenul a culminat cu gigantul faliment al pieței informatice din martie 2000!), întreprinzătorii de astăzi nu se tem pentru investițiile lor, căci energetica înseamnă acțiuni pe termen lung, chiar foarte lung, deci și riscurile sunt mai mici. Semnificativ este și faptul că birocrați, bancheri (fondurile de risc) și avocați se reciclează în același timp cu tehnologii – putem fi deci siguri că pe Silicon Valley se poate conta în bătălia pentru energie curată.

Tot din SUA mai anunț - preluând din ziarul New York Times - că dintre cei 10 finaliști ai **concursului național de inventică și inovații pentru școlari** 6 au fost fete și 4 băieți, și că Mary Masterman, de 17 ani, a luat premiul I, pentru un spectrograf (aparatură “cititor” de molecule, util în chimie și medicină) care costă 300 \$ (în loc de 10.000 \$!). Mary a primit ca premiu o bursă de 100.000 \$, cu care va face un stagiu la colosul Intel (fabricanți de cipuri și microprocesoare) și va urma cursurile celebrei universități MIT (Massachusetts Institute of Technology) din Boston.

Mai adaug și că, anual, americanii au un campionat național de robotică, la care participă mii de licee, ale căror echipe construiesc roboți din kiturile de piese pe care le primesc de la National Science Foundation – și mă întreb **de ce nu încearcă Academia Română și Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică să-i stârnească pe elevii și studenții mioritici să-și bată capul – contra premii substanțiale – cu problemele viitorului ?**

POLI DE EXCELENȚĂ ȘTIINȚIFICĂ ÎN ROMÂNIA (4)

Gheorghe MĂRMUREANU creatorul noului Institut pentru Fizica Pământului de la Măgurele

Petre T. FRANGOPOL

Măgurele, comună care se află la cca. 16 km de Piața Universității din București, era cunoscută în cercurile culturale ale capitalei încă din 1876, când Ioan Otteteleşanu lăsa întreaga sa avere pentru *facerea unui institut de fete românce, cărora li se va da o creștere și educație de bune mume de familie, fără pretenție sau lux...* Directorul Institutului de fete "Ioan Otteteleşanu" de la Măgurele, a fost Ioan Slavici unde venea în ospetie bunul său prieten Mihail Eminescu. Ulterior, terenul a fost cedat Academiei Române, care a hotărât în 1949 înființarea Institutului de Fizică, iar în 1955 a Institutului de Fizică Atomică (IFA) ambele ale Academiei Române. IFA își stabilește sediul la Măgurele pe locul fostului Institut "Ioan Otteteleşanu" și a fost creat de primul ei director, profesorul Horia Hulubei (1955-1969) și dezvoltat ulterior de profesorul Ioan Ursu (1969-1976), devenind o școală de elite a fizicii românești și a domeniilor ei conexe.

Fizica românească modernă a secolului 20, își are începuturile ei la Măgurele. Elitele ce s-au dezvoltat aici au avut mentori de excepție, vârfuri ale domeniului lor, binecunoscuți și respectați peste hotare. La rândul lor, aceste elite au format școli care și-au depășit mentorii de ieri și de azi, desfășurându-și activitatea, cu modestie și decență, în câteva institute de fizică derivate din IFA veche. Aceste institute care se află pe terenul IFA, se constituie în bijuterii ale cercetării românești de astăzi. Prin

productivitatea lor științifică globală, Institutele de fizică de la Măgurele se află în fruntea clasamentelor, la distanță apreciabilă față de Universitățile țării și institutele de cercetare ale Academiei Române.

La 4 septembrie 2006 a fost inaugurat noul sediu al *Institutului Național pentru Fizica Pământului (INFP)* pe Platforma de fizică de la Măgurele, printr-o investiție totală de 8,2 milioane RON (construcția, inclusiv achiziționarea aparaturii tehnice de ultimă generație).

Dezvoltarea a ceea ce numim astăzi *seismologie modernă românească* a început la Măgurele în 1977 cu puțin înainte de cutremurul din 4 martie 1977, când a luat ființă *Centrul de Fizica Pământului (și Seismologie)* București, care a reunit o pleiadă de elite strălucite ce și-au pus capabilitatea lor profesională la dezvoltarea acestui domeniu și în România. Nu este locul acum pentru a le menționa și a descrie aportul lor deosebit la afirmarea pe plan național și internațional a acestei științe.

La 22 martie 2006, în cadrul unei ceremonii solemne la Palatul Hofburg-Marmorsaal din Viena, în prezența dlui Hubert Gorbach vice cancelarul Republicii Austria, a dnei Viviane Reding, membră a Comisiei Europene și a profesorului Herbert Mang, președintele Academiei de Științe din Austria, a avut loc festivitatea înmânării premiului pe 2006 *European IST (Information Society Technologies) Prize Awards*, colectivului de cercetători din

România, condus de prof. dr. ing. Gheorghe Mărmureanu, directorul general al Institutului Național pentru Fizica Pământului de la Măgurele, pentru lucrarea lor *Early Warning System-EWS- for Strong Earthquakes* (Fig. 1).

Acest sistem de avertizare seismică, în timp real, pentru obiective industriale, cu un puternic impact în rândul populației, realizare unicat atât a cercetării științifice românești cât și a celei internaționale, a fost prezentat în premieră la Bruxelles la 30.11.2005 în fața unei Comisii de 18 specialiști europeni care i-a validat originalitatea și importanța pentru seismologia modernă.

Noua clădire de la Măgurele a INFP, dotările, realizările științifice și tehnice ale institutului din ultimii ani, au asupra unui vizitator avizat de “problematica” cercetării științifice românești, un impact absolut copleșitor, acesta găsimu-se în interiorul unui spațiu de lucru european, cu conexiuni reale, la vedere, răspândite pe tot globul pământesc pe care îl vede pe ecrane gigantice cum vibrează continuu datorită seismelor ce se produc în fiecare secundă, imagini care nu

sunt de domeniul SF. Și dacă adăogăm la aceste condiții și climatul ideal de activitate, atmosfera umană, colegială, dublată de o salarizare aproape europeană, ce stabilizează elitele de toate vârstele în jurul proiectelor curente de lucru, avem o imagine a ceea ce a însemnat și ce contribuție are la **crearea acestui institut**, directorul său general, profesorul Gheorghe Mărmureanu.

Scurtă incursiune biografică

Descendent al unei familii de oameni gospodari, constructori de case, biserici și școli sătești, prof. Gh Mărmureanu (n.1939, la Oncești, jud Bacău) se poate mândri cu aceste ctitorii ale bunicii și străbunicilor săi, dintre care menționez Moara de vânt construită la sfârșitul secolului al XVIII-lea ce veghea satul și casa părintească, declarată monument etnografic al Moldovei, în prezent la Muzeul Țăranului Român (din 1996). Se poate afirma că vocația de ctitor a prof. Gh. Mărmureanu este în genele sale. Absolvent (1953) al Școlii Generale de 7 clase din comuna Stănișești, jud. Bacău, unde este

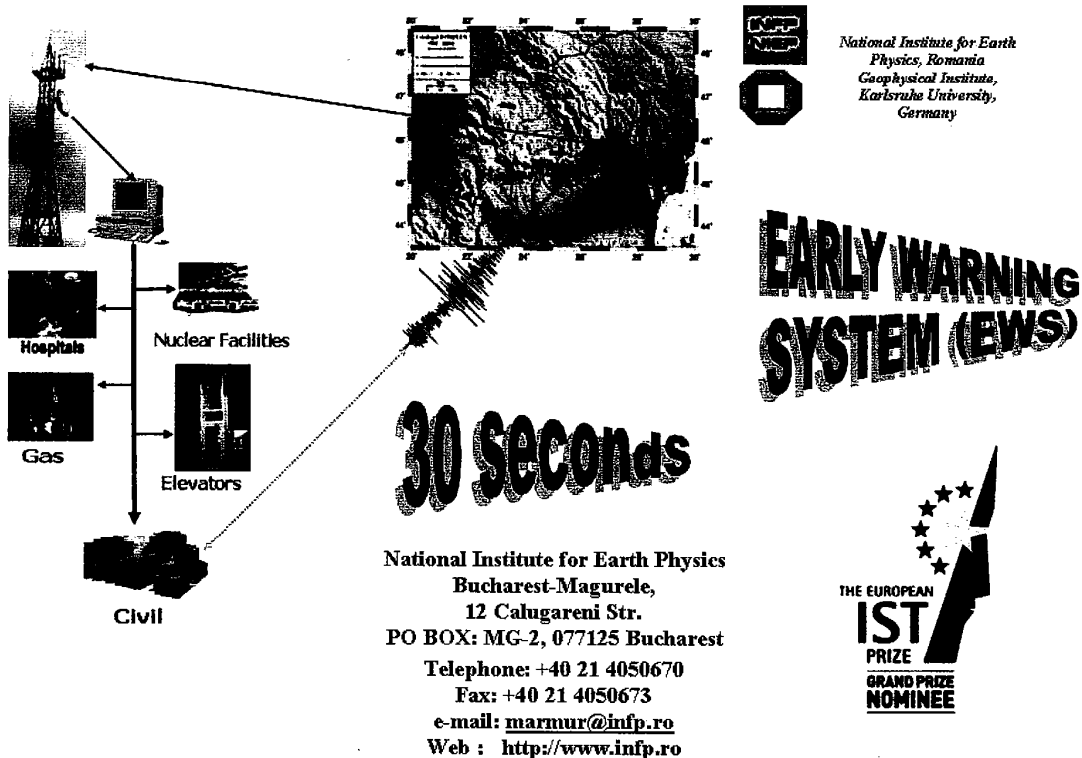


Fig. 1. Sistemul de avertizare seismică în timp real.

clasificat primul în toate clasele, urmează apoi liceul la fosta Școală Medie nr. 1 (azi, George Bacovia) din Bacău. În anii liceului a fost un participant activ la olimpiadele de matematică și fizică, ajungând de multe ori în fazele finale. După absolvirea Facultății de Construcții (1963), Institutul Politehnic din Iași, a fost reținut ca asistent, datorită meritelor profesionale (ca deținător al bursei republicane în anii IV, V și VI din timpul facultății). De subliniat că în perioada 1963-1966, până la admiterea la doctorat, și-a desăvârșit pregătirea teoretică, urmând la Facultatea de matematică a Universității "Al. I. Cuza" din Iași, cursurile de mecanică cuantică, de reologie, de matematici speciale etc. Promovează ca lector (1964-1972) la discipline de calcul: mecanica corpului deformabil la solicitări statice sau dinamice (seismice). Și-a susținut doctoratul (1970) cu o teză din domeniul corpului deformabil, sub conducerea acad. Ștefan Bălan. Partea experimentală a tezei de doctorat a fost realizată la Cornell University, Ithaca, New York, SUA, unde a lucrat doi ani de zile (1968-1970) ca beneficiar al unei burse Fulbright, obținută prin concurs. Se transferă la Centrul Teritorial de Calcul Iași (1972-1975), ca șef al departamentului de programe și sisteme, apoi, se mută la București, unde ocupă, prin concurs, postul de cercetător științific la Centrul de Mecanica Solidelor (1975-1977), instituție care reunea elita cercetării științifice din domeniul mecanicii solidelor și aeronauticii. Acest Centru, în urma unei reorganizări, a fost înglobat în Institutul de Fizică și Tehnologia Materialelor de la Măgurele, unde a funcționat (1977-1979) ca cercetător științific principal gradul 3. Colectivul pe care îl coordona (1979-1990), a fost transferat la nou creatul Centru de Fizica Pământului și Seismologie (ulterior Institut). A fost promovat ca șef al Laboratorului de seismologie inginerească (1990-1996), cercetător științific principal gradul II, președintele Consiliului Științific (1993-1996), secretar științific (1994-1996) și din 1996 Director științific al INFP.

În anul 2000 devine, urmare a unui concurs, director general al INFP și cercetător

științific principal gradul I. A fost numit profesor la Facultatea de fizică a Universității București, unde predă cursul de *Hazard și risc seismic* la clasa de master (anii V și VI), fiind în același timp și conducător de doctorat în fizică, specialitatea *fizica pământului*. A condus seminariile de teoria elasticității și de reologie la Universitatea Tehnică de Construcții București, (anii II, III și IV).

Este membru al Societății Române de Fizică și membru la *American Society of Civil Engineers- Mechanical Division* (din 1969), ca o recunoaștere a cercetărilor pe care le-a efectuat în domeniul comportării postcritice neliniare a sistemelor. De asemenea este membru al *World Academy of Sciences* care funcționează în cadrul Centrului Internațional de Fizică Teoretică de la Trieste, Italia.

A fost distins cu Premiul "Traian Vuia" al Academiei Române (1990) pentru volumul monografic *Introduction to the mechanics of seismic phenomena and earthquake engineering*, Editura Academiei Române, 1987, 538 pag.. Premiul reprezintă o recunoaștere a cercetărilor sale originale privind comportarea neliniară a rocilor, cu aplicabilitate directă la amplasamentul seismic pentru Centrala nuclearelectrică de la Cernavodă, cât și a altor obiective social-economice și militare. A fost distins de două ori cu Premiul I de către Ministerul Educației și Cercetării, în cadrul Zilei Cercetătorului din 2005 pentru proiectele sale "Sistem de alarmare în timp real la cutremure puternice" și "Microzonarea seismică a unor zone dens populate". În anul 2006 a fost distins cu *Premiul de Excelență* al Autorității Naționale pentru Cercetare Științifică a Ministerului pentru Educație și Cercetare pe anul 2006, pentru conducerea și realizarea singurului proiect românesc premiat cu *Grand IST European Prize* de către Comisia Europeană pentru "Sistemul de avertizare seismică în timp real a cutremurelor puternice vrâncene".

La revistele *Roumanian Journal of Physics*, *Roumanian Reports in Physics* și *Reports in Physics (USA)*, este referent științific permanent.

A fost distins cu Ordinul Național Pentru Merit (2000) și face parte din Consiliul de onoare al Ordinului Național "Pentru Merit".

Este membru fondator al EUROSCIENCE (European Association for Promotion of Science and Technology).

Statistic, activitatea sa științifică se poate rezuma la peste 130 de lucrări științifice apărute în reviste din țară și străinătate (cu referenți științifici), 80 de comunicări științifice prezentate la conferințe internaționale, 5 cărți, dintre care un tratat științific original și o monografie publicate la Editura Academiei Române. Cităm câteva din prestigioasele publicații în care au apărut lucrările sale: *Lectures Notes of Earth Sciences, Perspectives in Modern Seismology, vol. 105, Springer Verlag Heidelberg, Nuclear Instr. Methods., Engineering Data, Earthquake Engnrng., World Conference on Earthquake Engineering, Madrid, Pure and Applied Geophysics, Proceedings of the 12th European Conference on Earthquake Engineering, London etc.*

Participarea prof. Gh. Mărmureanu la conferințe internaționale – deosebit de importante – ale domeniului său de activitate, au constituit și constituie prezențe științifice românești semnificative. Trebuie să subliniem, îndeosebi, calitatea sa de coordonator (director) de proiecte de colaborare științifică de anvergură internațională: *SAFER (Seismic Early Warning for Europe); Sustainable Development, Global Change and Ecosystem; Reduction of seismic risks (2006 – 2008); Karlsruhe-Bukarest Project CRC 461 "Strong Earthquake from Geosciences to Engineering Measures" (1996-2008)* A fost Directorul Proiectului NATO (1996-1998) "Microzonarea Seismică a orașului București" și al Proiectului UNESCO (având și responsabilitatea Grupului din Europa) privind: *Realistic modeling of seismic input for megacities and large urban areas (1997-2002)*. A avut calitatea de co-participant la Programul COPERNICUS *Quantitative seismic zone of the Pannonian region (1995-1998)* și al Proiectului NATO *Impact of*

Vrancea earthquakes on the security of Bucharest and other adjacent urban area (1998-2004).

Deține responsabilitatea proiectului cu Universitatea Trieste, Italia, privind microzonarea seismică a municipiului București (1996-2008).

Se cuvine să menționăm și un alt aspect specific preocupărilor sale profesionale și anume dorința unei calificări în activitatea managerială, indispensabilă profilului său conturat de seismologie și inginerie seismică de performanță la nivelul actual al cunoștințelor internaționale din domeniu. Astfel a absolvit cursuri de organizare, conducere și planificare, dar și un curs de introducere în management, la o firmă germană privind principiile și funcțiile managementului științific etc (1999-2000).

Activitatea de cercetare științifică

A dezvoltat conceptul de stabilitate în sens Liapunov, teoria bifurcării echilibrului, a traiectoriilor postcritice și a bifurcațiilor secundare post critice. Domeniul rezistenței postcritice, este în primul rând o problemă de stabilitate a sistemelor neliniare, domeniu în care s-au implicat nume celebre ale matematicii: Henri Poincare, Theodor von Karman, M. A. Liapunov, George Winter (Universitatea Cornell). Majoritatea sistemelor fizice nu conduc la ecuații liniare sau parametrice, ci la ecuații diferențiale neliniare. Scopul cercetărilor dezvoltate de Gh. Mărmureanu la Universitatea Cornell, a fost obținerea de cunoștințe care să conducă la întrebarea ce se întâmplă "dincolo", adică, modul de comportament al acestor sisteme în domeniul postcritic, care este mărimea pe care se poate merge și, în final, care este gradul de siguranță ori riscul asumat. A demonstrat că pierderea stabilității oricărui sistem mecanic apare în anumite împrejurări caracteristice și este totdeauna o consecință a unui proces dinamic. A introdus pentru prima dată în România conceptul de rezistență postcritică, concept de bază în teoria sistemelor și a siguranței lor, generând

cercetări fundamentale în mecanica corpului deformabil.

Imediat după întoarcerea de la Universitatea Cornell din SUA, unde a dezvoltat conceptele de mai sus, a apărut problema amplasamentului seismic pentru Centralele nucleare electrice (CNE) de la Cernavoda, obiectiv deosebit de important pentru economia românească, cel mai complex din punct de vedere tehnic față de tot ce se construise în România până în acel moment.

Gh. Mărmureanu a abordat cu toată responsabilitatea construirea unui spectru de amplificare, mai exact al spectrului de răspuns pentru un cutremur maxim posibil de 7,5 pe scara Richter, a accelerogramei de calcul la nivelul suprafeței libere a terenului, în câmp liber, pentru amplasamentul Cernavodă al reactoarelor CANDU, unitățile 1-5, ce urmau a fi construite conform atât normelor AIEA de la Viena cât și a celor americane și canadiene (foarte dure). În paralel au fost începute studii de amplasament pentru alte 18 centrale nucleare electrice, în partea de sud a Transilvaniei, în Moldova și la Măcin.

Programele internaționale de cercetare-dezvoltare au impus Institutului Național de Fizica Pământului efectuarea de cercetări privind regiunile seismice limitrofe României, care influențează seismicitatea României. În plus, a fost începută monitorizarea seismicității exploziilor nucleare și a altor surse seismice, asigurând participarea tehnică a României la activități în sprijinul prevederilor Tratatului de interzicere totală a exploziilor nucleare ratificat și de România (CTBT – Viena, *Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty*) prin Observatorul Seismologic Cheia-Muntele Roșu. Împreună cu rețeaua seismică tip ARRAY, de care vom aminti mai departe, s-a realizat un *sistem global de monitorizare a mișcărilor seismice din această parte a lumii.*

România este afectată de cutremure a căror sursă principală este zona epicentrală Vrancea. Aici se produc seisme la adâncimea de 70-200 km (deci subcrustale), cu energie mare, resimțite pe arii întinse, existând

aproximativ 2-3 asemenea evenimente pe secol, ultimele două producându-se la 10 noiembrie 1940 și 4 martie 1977, cu o magnitudine pe scara Richter de 7,4 respectiv 7,2. Cutremurele din Vrancea, determinante pentru seismicitatea teritoriului românesc, atât prin frecvența lor de apariție, cât și prin magnitudinile lor, sunt cunoscute din cele mai vechi timpuri (chiar din timpul Imperiului Roman) prin efectele lor distructive, iar în ultimul secol ele au trezit interesul cercetătorilor din întreaga lume prin câteva *particularități* ce le conferă un loc aparte în ansamblul seismelor care zguduie planeta noastră. Aceste particularități au fost folosite atât de numeroși cercetători seismologi români și străini de-a lungul ultimilor zeci de ani, cât și de colectivul lui Gh. Mărmureanu în ultimul timp, pentru dezvoltarea unor cercetări științifice *specifice* cutremurelor vâlcene. Seismicitatea teritoriului României este rezultată din energia eliberată de cutremure *crustale* (denumite și *normale*), a căror adâncime nu depășește 60 km și de cutremure *intermediare* (caz unic în Europa) care sunt similare cu cele de sub Munții Hindu- Kush (India) și Bucaramanga (Columbia) a căror focare se găsesc cuprinse între 60 km și 210 km.

Adâncimea foarte mare a cutremurelor vrâncene din 1940 și 1977 și modul lor de dezvoltare prin *forfecări determinate de compresiune* (evidențiate de lucrările lui Mircea Săndulescu și confirmate de cele ale lui Dumitru Enescu), a impus o schimbare totală în modul de gândire a tuturor cercetărilor desfășurate de INFP din ultimul timp, ceea ce a condus la o altă abordare a fenomenului seismic vrâncen. Fără a intra în detaliile cercetărilor științifice și tehnice dezvoltate la INFP și publicate în revistele Academiei Române pe baza datelor strânse din ultimii 600 de ani, se poate afirma că aceste cercetări au condus, practic, la estimarea făcută *public*, prin mass media, încă din 1998 de Gh. Mărmureanu, că în România nu va fi un cutremur catastrofal până în 2006. Ceea ce s-a și adeverit. Această abordare realistă a situației s-a bazat pe datele

existente în literatura științifică românească (lucrările lui D. Enescu) și cele existente în baza de date a INFP. Astfel s-a constatat că datorită influenței blocului tectonic african care este mai importantă decât cea a blocului indo-australian, niciodată nu pot apare cutremure vrâncene cu o magnitudine mai mare de 6,7 pe scara Richter, situație ce a fost confirmată de cutremurul din 30 mai 1990 care a avut magnitudinea de 6,7. După anul 2006, influența blocului tectonic indo-australian a devenit *mai importantă* și cele mai puternice cutremure din România, în ultimii 600 de ani, au avut loc tocmai sub influența lui, *dar nu întotdeauna*. Cutremurele foarte multe și extrem de puternice ce au loc astăzi în această parte a lumii (Sumatra, insulele Tonga, Indonezia, Oceanul Pacific, Insulele Kurile) demonstrează influența blocului tectonic-indo-australian, focalizată aici. Cutremurele vrâncene sunt periculoase atunci când magnitudinea lor, pe scara Richter, este mai mare de 7,00. Această valoare critică a magnitudinii este extrem de importantă în studiile INFP de hazard seismic, mai ales în *reevaluarea* catalogului de cutremure istorice (1802, 1838, 1886, 1940, 1977).

După anul 2000 au fost dezvoltate o serie de programe de cercetare-dezvoltare de mare interes atât pe plan intern cât și internațional, în colaborare cu *National Science Foundation*, SUA, cu Universitățile: Karlsruhe, Trieste, Frederiko II (Napoli, Italia), Politehnica (ETH, Zurich, Elvetia) dar și cu AFTAC (*Air Force Technical Application Center- Patrick Military Base*), Cap Canaveral, Florida, SUA cu care folosește rețeaua seismică de tip ARRAY, construită în localitatea Moldova Sulița-Bucovina, etc. INFP a devenit un centru regional de monitorizare seismică pe zona dintre Ankara și Roma, având conexiuni în timp real cu toate centrele importante din lume. Sistemul de alarmare seismică în timp real, premiat la Viena, de care am amintit la început, folosește intervalul de timp (28 – 32 secunde) dintre momentul în care cutremurul este detectat de seismometrele din găurile de sondă, situate în zona epicentrală (Vrâncioaia

– Ploștina) și momentul când unda distrugătoare ajunge în zona de protejat. Intervalul de timp permite luarea unor decizii înaintea sosirii undelor distrugătoare pentru obiectivele economice importante ale economiei naționale care pot fi blocate instantaneu: conductele de gaz metan, instalațiile electrice de înaltă tensiune, calculatoarele la nivel central (salvarea datelor), conductele de petrol și apă, trenurile, rafinăriile, instalațiile aeronautice etc. (Fig. 1).

În prezent, a fost realizat un nou produs al cercetării științifice al INFP și anume *hartă desfășurării cutremurului în timp real – Shake Map*, o continuare a EWS pe care îl vom detalia mai departe. Această hartă, *sau sistem de avertizare*, a fost prezentat de către MEdC la Expoziția Mondială de la Paris (8-11 iunie 2006) și reprezintă “suportul” unui proiect în cadrul Programului FP-6 al UE la care colaborează 23 participanți din diferite țări. Acronimul proiectului este SAFER - *Seismic EARly Warning For EuRope*.

Sistem performant de monitorizare a cutremurelor.

În cadrul activității tehnice depuse de România, prin Institutul Național pentru Fizica Pământului (INFP), în septembrie 2000 s-a semnat la Baza Aeriană Militară Patrick, Florida, SUA, Acordul între Guvernul României și Guvernul Statelor Unite ale Americii, prin *Air Force Technical Application Center* (AFTAC), privind „Inițierea, funcționarea și exploatarea în România a unei stații tip ARRAY de monitorizare a seismelor generate de orice sursă”, în sprijinul Tratatului de Interzicere a Experiențelor Nucleare (CTBT- *Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty*).

Rețeaua seismică de tip ARRAY (rețea pe o arie restrânsă, formată din 9 stații seismice, cu aparatura introdusă în foraje special realizate), construită în localitatea Moldovița-Sulița, județul Suceava reprezintă instrumentul seismologic cel mai avansat din punct de vedere tehnologic, folosit astăzi în toată lumea pentru studiul mișcărilor seismice

generate de orice sursă. Tot ce s-a realizat este în conformitate cu Acordul dintre statele, părți la Tratatul Atlanticului de Nord și cele participante la Parteneriatul pentru Pace (PfP SOFA)

Rețeaua seismică ARRAY din Bucovina a contribuit semnificativ la extinderea rețelei seismice naționale, fiind cea mai modernă și mai performantă din această parte a lumii, iar datele obținute contribuie la realizarea unor studii avansate de hazard și de risc seismic, de zonare și microzonare seismică, de seismotectonică și seismicitate, de predicție a cutremurelor puternice vrâncene cu *precizia cerută de utilitate (predicție de termen scurt)*, de discriminare a exploziilor nucleare, de cutremure. În final, s-a realizat un sistem informațional integrat pe teritoriul României și conectarea lui la Centrul pentru Aplicații Tehnice al Forțelor Aeriene ale Statelor Unite ale Americii (AFTAC) din Florida, SUA și la Centrul Național de Date-INFP Măgurele-București.

Hărți de microzonare seismică a localităților dens populate (hazard seismic local)

Importanța realizării acestor hărți nu mai trebuie subliniată. Dacă la nivel global se realizează harta de hazard seismic a României, la nivelul unui oraș sau al unui municipiu, zone dens populate, se impune construirea hărților de microzonare seismică, care să pună în evidență proiecțanților diferențele ce pot exista între diferite locuri, în timpul unui cutremur puternic. De exemplu, în municipiul București, care are o suprafață de circa 272 km², în timpul cutremurului de pământ din 30 august 1986, cutremur cu magnitudinea pe scara Richter, $M_{GR} = 7,0$, înregistrările făcute în diferite puncte ale orașului au arătat variații ale accelerațiilor, de la simplu la triplu. Mai mult, există zone din București care manifestă diferite perioade fundamentale de

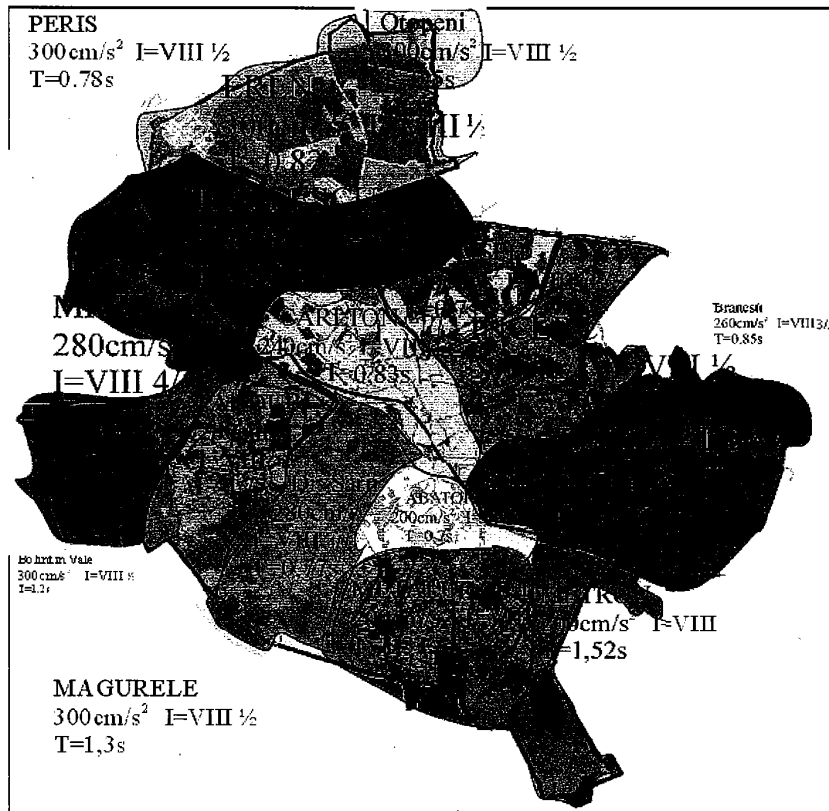


Fig. 2. Harta de microzonare seismică a municipiului București pentru cutremurul maxim posibil ($M_{GR} = 7.5$ pe scara Richter).

vibrație ale terenului și structurilor geologice. Toate aceste elemente trebuie luate în calcul, în timpul proiectării construcțiilor, pentru realizarea unei protecții durabile a populației.

În acest sens a fost inițiat în anul 2001 un proiect, intitulat „Microzonarea seismică a zonelor dens populate. Exemplu pentru București”(2001-2004). De menționat că acest subiect mai face obiectul unor cercetări realizate cu Universitatea din Trieste, în cadrul unui Proiect UNESCO, intitulat „Realistic Modeling of Sismic Input for Megacities on Large Urban Areas”. De asemenea în cadrul Proiectului NATO SfP 972266, în colaborare cu Italia și Rusia, având tema „Impact of Vrancea Earthquakes on the Security of Bucharest and Other Adjacent Urban Areas”(1999-2004) s-a urmărit și aici realizarea hărții de microzonare seismică. În luna ianuarie 2005 s-a realizat prima hartă de microzonare seismică a unui mare oraș din Europa, care a fost București. În urma analizelor de evaluare

a hazardului seismic local (microzonare), folosind abordări probabiliste și deterministe (acestea, pentru prima dată în țară și în Europa), au rezultat 14 zone distincte în cuprinsul orașului București (Fig. 2,3,4), fiecare zonă fiind caracterizată prin accelerația maximă posibilă(a_{max}), intensitatea seismică(I_{max}) și perioada fundamentală (T, secunde) pentru cutremurul maxim posibil în România cu magnitudinea $M_{GR} = 7,5$ pe scara Richter, același cutremur la care s-a proiectat CNE Cernavoda.

Această premieră a condus la invitarea lui Gh. Mărmureanu să sprijine, prin experiența sa, la microzonarea seismică a metropolei Istanbul.

Astăzi, în 2007, colectivele din INFP conduse de Gh. Mărmureanu, se ocupă cu elaborarea hărților de hazard seismic local (microzonare), pentru orașele Iași, Bacău, Buzău și Craiova în cadrul unui proiect de cercetare de excelență CEEX 2005. În aceste hărți, în formă digitală, proiectanții găsesc

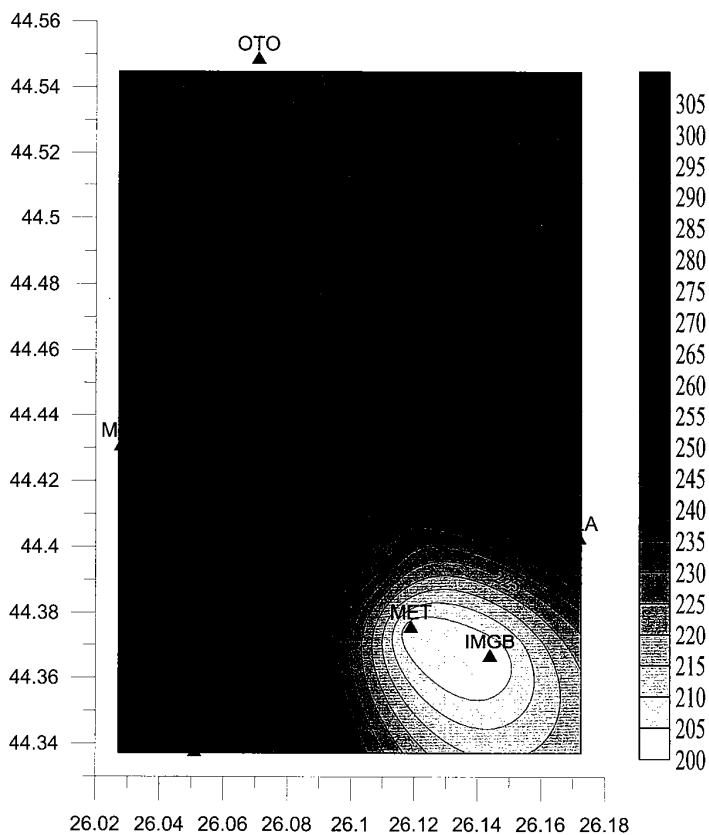


Fig. 3. Harta de microzonare seismică cu valorile accelerațiilor maxime pentru cutremurul maxim posibil ($M_{GR} = 7.5$) a municipiului București.

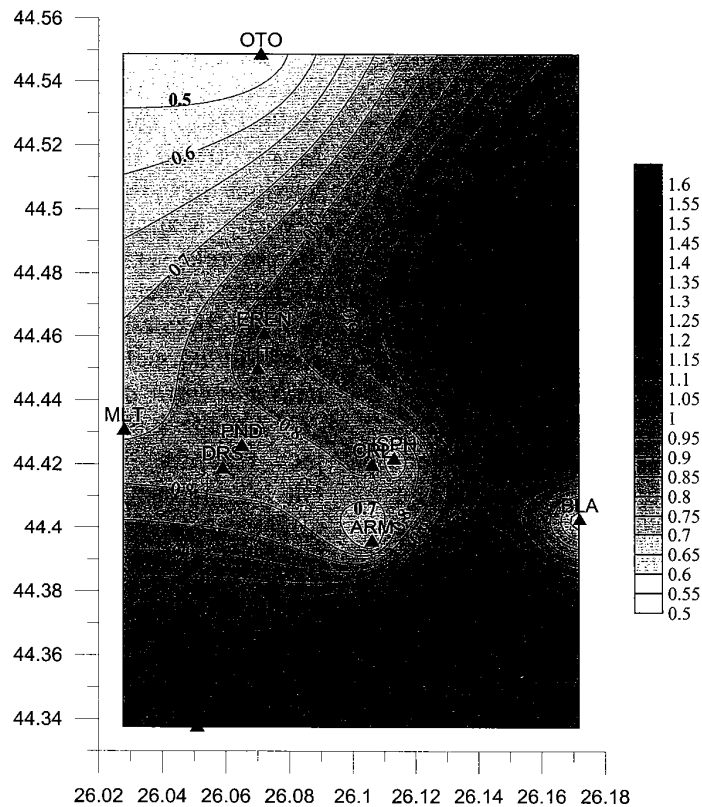


Fig. 4. Harta de microzonare seismică a municipiului Bucuresti cu valorile perioadelor fundamentale (izoperioade) pentru cutremurul maxim posibil ($M_{GR}=7.5$) pe scara Richter.

următoarele date, doar printr-o simplă accesare a calculatorului: (i) - structura geologică a locului respectiv; (ii) - caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor sau ale pământurilor; INFP - prin Laboratorul de Seismologie Inginerească a realizat o bancă de date cu toate caracteristicile dinamice ale tuturor pământurilor (rocilor degradate), în regim dinamic, determinate pe coloanele rezonante Hardin și Drnevich (patent SUA); (iii) - accelerograma și accelerația maximă de calcul; (iv) - spectrul de proiectare; (v) - accelerograma compatibilă cu spectrul de proiectare; (vi) - perioada fundamentală pentru amplasamentul respectiv; (vii) - conținutul de frecvențe; (viii) - spectrul de amplificare locală etc. În acest fel proiectanții vor avea la dispoziție toate datele necesare pentru o proiectare sigură, rezultând o protecție a populației la acțiunea distrugătoare a cutremurelor de pe teritoriul României. Se preconizează și realizarea altor zone de microzonare seismică.

Evaluarea corectă a hazardului seismic pentru o anumită zonă sau țară, oferă premiza indispensabilă proiectării antiseismice, deocamdată, singura cale de reducere a pierderilor umane și materiale. Două exemple sunt edificatoare în evaluarea *incorectă* a hazardului seismic, exemple date studenților la cursurile de pregătire postuniversitare, de la GFZ-Postdam. Pe harta de hazard seismic a Chinei, ce a avut la baza întocmirii ei datele seismice de circa 3000 de ani, în zona Tangshan a avut loc cutremurul din 27 iulie 1976. Acest cutremur a fost cuantificat cu o magnitudine $M_{GR}=7,8$ pe scara Richter și o intensitate, $I_{max}=XI$ pe scara MSK, în timp ce pe harta de hazard seismic a țării, era indicată intensitatea, $I_{max}=VI\frac{1}{2}$ (MSK). Datele oficiale au anunțat peste 270.000 de morți și circa 2,5 milioane de răniți. Profesorul Wang, în anul 1987 arăta că dacă s-ar fi făcut studii de paleoseismicitate s-ar fi descoperit că au mai fost două asemenea cutremure catastrofale cu o perioadă de revenire de circa 3000 de ani. Al doilea exemplu este cel al cutremurului

care a avut loc în districtul Kobe (Japonia), pe data de 17 ianuarie 1995 și care a avut o intensitate, $I_{\max}=X$ (în scara MSK-Medvedev-Sponheuer-Karnik, impusă de URSS țărilor satelite) și o magnitudine $M_{GR}=7,2$. Pe harta de hazard seismic a Japoniei, în acest loc era trecută intensitatea, $I_{\max}=VI$ (MSK), iar pierderile de vieți omenești au fost în jur de 5250 oameni și circa 5 miliarde \$ distrugerii materiale.

Harta de hazard seismic a României

Orice analiză de risc seismic pleacă de la analiza componentelor sale principale: hazardul și vulnerabilitatea; expunerea și localizarea sunt componente secundare. Evaluarea, deci construirea hărții de hazard seismic a României, ținând seama de înregistrările care s-au făcut în ultimii ani, va permite o proiectare realistă și o predicție pe termen lung, în sens probabilistic sau determinist, la viitoarele mișcări ale terenului. Evaluarea hazardului seismic este etapa de bază în orice analiză de risc seismic. Evaluarea riscului seismic, care, în final, exprimă pierderile ce pot apărea la producerea unui cutremur de pământ, la un moment dat și de o anumită magnitudine, într-un anumit loc, pleacă întotdeauna de la analiza de hazard seismic, de la harta de hazard seismic. Ultima hartă de macrozonare seismică, existentă la această dată, realizată în 1993, are zone în care intensitățile seismice sunt subevaluate (de exemplu, Dobrogea, Banatul etc.), iar în alte zone, supraevaluate. Intensități de mărimea $I=IX - IX\frac{1}{2}$ pe scara Mercalli, la care corespunde o accelerație de proiectare de 0,4g, respectiv 0,6g, fac ca județul Vrancea, de exemplu, să fie blocat unei dezvoltări durabile. O situație aparte este în zona Banat, unde ultimele cutremure crustale din zonele Banloc, Voitec, cer o modificare a intensităților seismice a acestor zone. Pe de altă parte, capitolul privind „Acțiunea seismică” din „Normativul de proiectare al construcțiilor”, în fază experimentală, în anul 2004, propus de MTCT și *neacceptat* de INFP, propune valori ale accelerațiilor de proiectare care sunt

departe de a fi credibile. Accelerația maximă de proiectare, în acest normativ, pentru Focșani este 0,34 g. La cutremurul din 30.08.1986, care a avut o magnitudine $M_{GR}=7,0$ (de fapt a fost 6,95), accelerația maximă înregistrată la Focșani a fost de 0,31g. Magnitudinea maximă pentru cutremurele vrâncene este 7,5 pe scara Richter. Accelerația maximă în Focșani, pentru o perioadă de revenire de 475 de ani, conform normelor europene EC8, va fi *cu mult mai mare de 0,34 g* cât este în prezent..

Actuala hartă de macrozonare seismică nu respectă normele europene EC8. Gh. Mărmureanu, estimează, cu prudență, că următorul mare cutremur de magnitudinea celui din 1940, va fi ceva mai târziu și, apreciază, că există suficient timp la dispoziție să construim și să reparăm ce s-a greșit în Normativul P13/1963. Există în București cartiere și clădiri proiectate între anii 1970 și 1977 la o intensitate seismică $I=VII$ (la care corespunde o accelerație $a=0,1g$) față de cea reală, $I=VIII\frac{1}{2}$ ($a=0,3g$). Inputul seismic ce este folosit în calculele de inginerie seismică este cel rezultat din analiza completă de hazard seismic sau din harta de hazard seismic și de aici rezultă *responsabilitatea acestor cercetări*.

În ultimul timp, Institutul de Geofizică al Universității Karlsruhe și Institutului de Geoștiințe și Resurse Naturale, Hanovra, împreună cu INFP – Măgurele, pe baza unor date privind cutremurele din România, Bulgaria, Serbia, Republica Moldova și Ungaria au realizat hărți de hazard seismic pentru perioade de revenire de 96, 475 și 10.000 ani, folosind *analiza probabilistă*. Pe această hartă există diferențe majore între ceea ce se cunoaște, atât din cataloagele de cutremure istorice, cât și din datele de la cutremurele mari din 1940, 1977 și 1986. Fără a intra în detalii, exemplificăm faptul că orașul Brașov este menționat că are aceeași intensitate seismică cu Focșani, ceea ce nu este adevărat. Cercetările continuă, în colaborare, pentru evidențierea unor date cât mai exacte față de realitatea seismică.

Până în anul 2000, studiile de evaluare a hazardului seismic erau făcute la noi în țară,

folosind așa numita abordare probabilistă. Dar, în ultimii ani, la Universitatea Trieste, Departamentul Științele Pământului, Prof.h.c. al Universității din București Giuliano F. Panza a dezvoltat o metodă deterministă de evaluare a hazardului seismic. Cea mai controversată și dificilă întrebare, pusă de cei ce folosesc standarde și de alții care utilizează analizele de hazard seismic, este: *care dintre cele două metode trebuie folosită* ca cea mai potrivită. Din păcate nici una din situații nu este cea mai adecvată.

Grupul de cercetători condus de Gh. Mărmureanu în colaborare cu specialiștii de la Universitatea din Trieste, care lucrează la aplicarea metodei deterministe, în evaluarea hazardului seismic pentru cutremurele vrâncene de mare adâncime, a deschis un câmp larg de cercetări, mai ales în evaluarea hazardului seismic local (microzonare) al localităților dens populate din zona extracarpatică.

În 2006 a fost demarat un proiect complex de mare responsabilitate pentru realizarea finală a hărții de hazard seismic a României prin metode probabiliste și deterministe, liniare și neliniare, condus de Gh. Mărmureanu, la care participă Universitatea București - Facultatea de Geologie și Geofizică, INCERC București, Institutul de Mecanica Solidelor al Academiei Române și Facultatea de Matematică a Universității „Al. I. Cuza” din Iași. INFP este inițiatorul cercetărilor privind seismologia neliniară, România fiind printre primele țări care au obținut rezultate semnificative, calitative și cantitative în acest domeniu. Va fi una din cele mai complexe cercetări fundamentale, privind modul de propagare a undelor seismice în medii vâscoelastice liniare și neliniare, folosindu-se pentru calcule „*work stations*” aflate în dotarea INFP și a Universității Trieste - Italia, pentru frecvențe de până la 6-10Hz. Harta va fi gata în luna *septembrie 2008* și urmează a fi înaintată MTCT în vederea discutării ei de către specialiști din proiectare și învățământ, pentru a deveni normativ (cod) ce va servi la proiectarea tuturor obiectivelor social-economice, militare etc. din România, astfel

ca acestea să reziste la acțiunea cutremurelor locale sau intermediare.

Tomografia seismică a unor obiective industriale cu risc major la cutremure

O altă problemă care s-a pus în ultimii ani a fost cea a rezistenței la cutremure a marilor baraje construite în România. În această direcție o cercetare prioritară a constituit-o (2004-2006) *Studiul pilot pentru barajul Vidraru prin tomografie seismică*.

Tomografia seismică este una din tehnicile geofizice speciale, obiectivul aplicațiilor sale constituindu-l reconstituirea distribuțiilor de viteze (cu valori cât mai apropiate de cele reale) în volumul de rocă traversat de undele elastice.

Utilizând echipamente speciale, pot fi detectate infiltrațiile și anomaliiile din digurile barajelor, evitându-se astfel pericolul cedării lor la viituri, la cutremure sau la supraîncărcarea lacurilor de acumulare. În felul acesta se face o investigare corespunzătoare, în trei dimensiuni, a versanților barajelor. Barajul Vidraru a fost proiectat la o intensitate seismică ($I=VI, a=0,05g$), cu mult mai mică decât cea reală ($I=IX, a=0,4g$). În anul 1992 s-a făcut o reevaluare seismică a seismicității din zonă și a datelor seismice de proiectare de către INFP și GEOTEC S.A. București. Noile date seismice de proiectare au fost apoi înaintate proiectantului și s-a constatat că barajul ca structură rezistă, dar versantul stâng al barajului are infiltrații puternice, ceea ce a condus la micșorarea rezistențelor mecanice ale rocilor din structura barajului. În lacul din spatele barajului sunt circa 500 milioane m^3 de apă, această masă enormă de apă constituind, un adevărat risc pentru localitățile din aval de acest baraj, în cazul unui cutremur local, ca cel din anul 1916. Trebuie menționat că la construirea barajului nu s-a luat în calcul cutremurul puternic, de suprafață (la circa 10 km) din 26 ianuarie 1916 (magnitudinea $M_{GR} = 6.4$ pe scara Richter), când în localitatea Cumpăna, Făgăraș, s-au produs modificări morfologice ale terenului, la câțiva km de coada lacului de

acumulare. De asemenea sunt neclarități dacă falia Loviștei trece sau nu, chiar prin mijlocul barajului și dacă este activă sau nu. Cercetările s-au făcut pentru barajul Vidraru, în vederea înlăturării unor ipoteze privind rezistența scăzută a versantului stâng, datorită infiltrațiilor puternice ale apelor. Datele sunt încă în lucru, dar se pare că nu sunt probleme, cel puțin din concluziile obținute până la această dată. Analizele vor fi continuate pentru barajul Bicaz.

Harta desfășurării în timp real a cutremurului (Shake Map)

În momentul terminării unui cutremur catastrofal, autoritățile doresc să cunoască imediat zonele care au fost afectate cel mai mult. Este vorba de realizarea hărții seismice a desfășurării cutremurului în timp real-Shake/Quake Map. Acest tip de hartă, o

noutate pe plan internațional, dă posibilitatea factorilor de decizie, la nivel central sau regional, să ia hotărârile cele mai potrivite, altfel spus, măsuri în timpul desfășurării și după terminarea cutremurului. Pe această hartă apar, în diferite culori, zonele cele mai afectate. De exemplu, dacă este vorba de un cutremur vrâncean, atunci de la Iași până la Craiova, pe această hartă vor apare, în timp real, zonele cele mai calamitate și atunci factorii de decizie vor trimite *forțele de intervenție pentru a salva, la timp, viețile oamenilor sau bunurile materiale*. O asemenea hartă se va realiza și la nivel de județ. În acest caz se va crea un sistem integrat, la nivel național și regional. Un exemplu este prezentat în Fig.5 pentru cutremurul din 27.10.2004 cu magnitudinea $M_w = 6.00$, iar în Fig.6 se vede locul acestei hărți în managementul situațiilor de risc, la cutremure puternice, de la timpul $t=0,00$ până

SHAKE MAP PENTRU CEL MAI RECENT CUTREMUR IMPORTANT VRANCEAN

Localitatea:	Data	Timpu	Adâncime (km)	Magnitudinea (M_w) = 6,0
Vrancea-România	Oct .27 2004	20:34:30 PST	100 km	

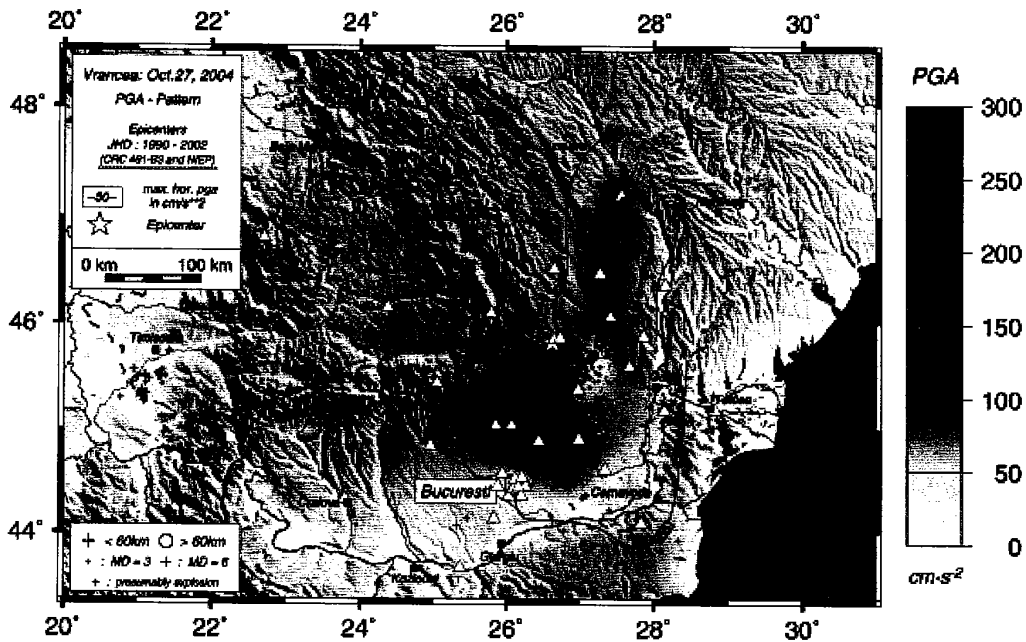
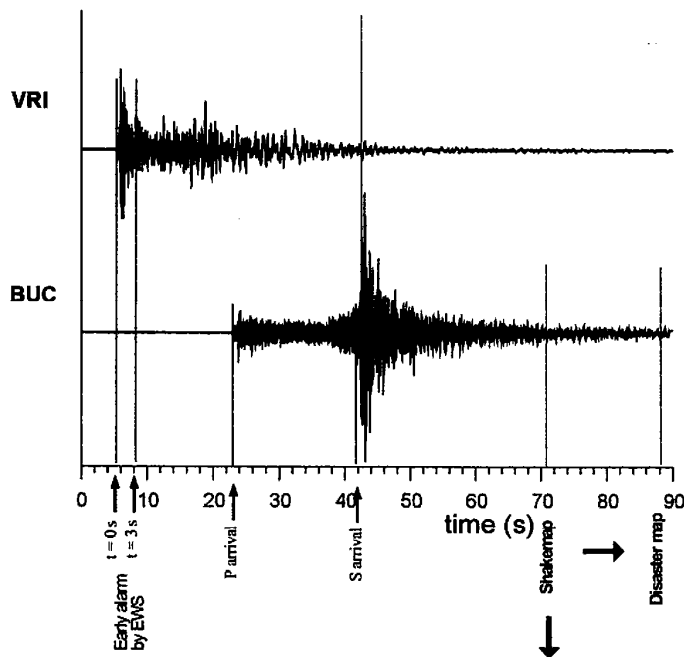
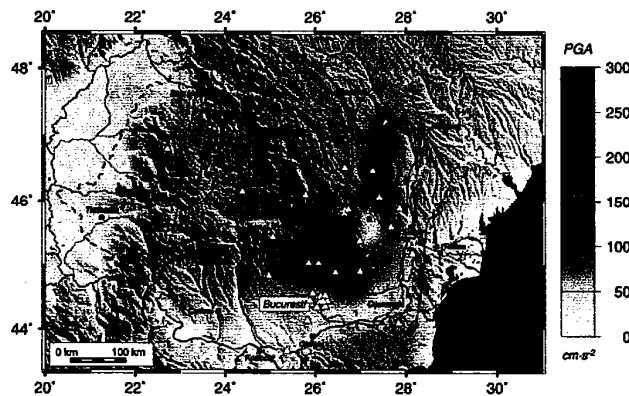


Fig. 5. Distribuția accelerațiilor terenului. Epicentrul cutremurului este marcat printr-o stea albă, iar triunghiurile albe arată pozițiile accelerometrelor K2 care au înregistrat cutremurul din 27 octombrie 2004.



On March 16, 2006 the European Commission has selected Romanian "Early Warning System for Strong Earthquakes" made by the National Institute for Earth Physics (Bucharest) as winner of the European Programme for Information Society Technologies in 2006 (www.ist-prize.org)



Disaster Map

Fig. 6. Locul hărții „Shake Map” în managementul situațiilor de risc seismic.

la “*Disaster Map*”, informație extrem de importantă pentru autoritățile centrale guvernamentale.

Noua clădire a INFP a fost construită în așa fel, încât, în sala Comandamentului seismic, pe un perete de 10m înălțime și 16,18 m lățime (numărul de aur al lui Fidias) să fie proiectată, în timp real, desfășurarea

cutremurelor puternice. Aceasta este singura clădire din lume, construită special pentru Shake Map, după instalarea celor peste 140 accelerometre în localitățile dens populate din zona extracarpatică, de la Iași până la Craiova și Giurgiu, și care vor transmite datele primite pe cale satelitară, în timp real.

În cadrul Proiectului CRC 461 (Colaborative Research Center) cu Universitatea din Karlsruhe, intitulat „Strong Earthquake: A Challenge for Geosciences and Civil Engineering” (1996-2012) se desfășoară, în prezent un proiect intitulat URS, pentru realizarea unei asemenea hărți pentru București.

În cadrul acestui proiect URS, pe parcursul unui an de zile (2003-2004) au fost instalate și monitorizate de către INFP un număr de 55 instrumente *broad-band*, care au înregistrat, în timp real, tot ce s-a întâmplat. Costul ridicat al proiectului, este datorat și aparaturii speciale (cca. 140 instrumente K2 sau Quantera necesare pentru cele 20 orașe, de la Iași la Craiova) ceea ce determină ca acesta să aibă o durată de desfășurare mult mai mare.

Gh. Mărmureanu, face parte în cadrul Programului FP-6 al UE din Comitetul Executiv și participă ca director pentru partea română la proiectul de cercetare SAFER-*Seismic Early Warning for Europa*, având ca obiectiv realizarea hărții *Shake Map* pentru București. Prin INFP, România este cu un pas înainte în cadrul acestui proiect, deoarece deja a dezvoltat sistemul de avertizare seismică în timp real, încă din anul 2004.

Comandamentul seismic, cel care asigură veghea seismică continuă, din noua clădire a INFP, a fost proiectat și executat în așa fel încât permite realizarea hărții desfășurării, în timp real, pe un ecran imens (10m lungime și 4m lățime) și pe alte 4 ecrane LCD, încât, în fiecare secundă, pe aceste ecrane vor apărea în diferite culori, de la alb (intensitate I=II-III pe scara Mercalli) la negru (intensitate I=IX-X), tot ce se întâmplă pe teritoriul țării. Întregul comandament, interiorul său, este ca un “Star Trek” din filmele cunoscute.

În loc de concluzii

Problema cea mai importantă în seismologie este predicția cutremurelor de pământ. Chiar dacă Institutul Național de Fizica Pământului, oarecum, nu spune că aceasta-i problema sa nr.1, totuși, fiecare cercetător seismolog încearcă să dea un

răspuns, predicția fiind un fel de chintesență a tuturor cunoștințelor sale.

Nașterea seismologiei moderne se consideră a fi 18 aprilie 1906, când a avut loc catastrofalul cutremur de la San Francisco. Pentru prima dată s-a înțeles modul de deformare a structurii clădirilor, modul cum tavanul se deplasează în sens opus cu dușumeaua. Tsunamiul din 26 decembrie 2004, declanșat de un uriaș cutremur cu magnitudinea pe scara de moment seismic, $M_w = 9,40$ (echivalentul a 19.500.000 bombe atomice tip Hiroshima), a secerat peste 380.000 de vieți. Cutremurul cu magnitudinea $M_w = 7,6$ produs în octombrie 2005 în Kashmir a ucis cel puțin 73.000 persoane. Probabil un milion de oameni ar fi uciși sau răniți dacă un cutremur puternic ar dărâma structurile înalte, neconsolidate, din Teheran, Kabul sau Istanbul. Una din cele mai mari economii ale lumii, Japonia, este o țară clădită pe patru mari plăci tectonice unde există un sistem de falii apărute după producerea ruperii plăcilor, care preced producerea cutremurului puternic.

De aceea *predicția seismică* înseamnă prevederea cu acuratețe a *locului*(1), *magnitudinii*(2) și a *timpului* (3) unui cutremur iminent. „Acuratețea” este cuvântul cheie în această definiție, adică, predicția să fie astfel realizată, încât, dacă un cutremur apare, atunci el să fie cel specificat de predicție.

Predicția cutremurelor de pământ a devenit în ultimii ani una din problemele centrale ale cercetării științifice. Evident, ea nu este o problemă numai de seismologie, căci, în afară de metode seismologice, sunt implicate, pe lângă alte metode geofizice și metode geochimice, geomorfologice-geodezice, biofizice, magnetotelurice etc. Cutremurele nu se produc aleatoriu, sunt precedate de anumite semne.

În Japonia, oamenii de știință afirmă că pot, cu destulă aproximație, să prezică cutremurele (cf. Koshumi Yamaoka, Institutul de Cercetări Seismologice al Universității din Tokyo, National Geographic, ediția România, aprilie 2006, p.44)

Dintre toate zonele epicentrale din țara noastră, zona seismogenă Vrancea este de departe cea mai importantă prin energia cutremurelor, aria lor de macroseismicitate și prin caracterul persistent al epicentrelor.. De aceea Programul de Fizica Pământului (HG 1313/26.11.1996) definește clar direcția principală de activitatea a actualului INFP: *Cercetări privind monitorizarea seismicității teritoriului României, a evaluării hazardului seismic și a predicției cutremurelor de pământ.* Toate activitățile desfășurate în ultimii ani au fost dirijate în mai multe direcții pentru a cuprinde complexitatea și responsabilitatea deciziilor finale.

Aceste cercetări au făcut obiectul unui proiect prioritar, începând cu anul 2002, propus Ministerului Educației și Cercetării, prin Planul Național de Cercetare, Dezvoltare și Inovare, în cadrul Programului CERES. De menționat că în cadrul acestui proiect s-au abordat și alte metode de predicție a cutremurelor de pământ, propuse și susținute de alte colective de cercetare din institut sau din țară (metoda geostatistică, probabilistică, deterministă, studiul apelor juvenile din zona Vrancea, precursori biologici etc.). *Rezultatele proiectului* au constat în realizarea unui model/sistem integral al metodelor abordate pe diferite căi, în vederea realizării predicției cutremurelor de pământ puternice (de magnitudini mai mari decât cea critică, $M_{GR} > 7,0$ pe scara Richter), generate de zona seismogenă Vrancea, *cu precizia cerută de utilitate (predicție de termen scurt).*

Scopul acestei prezentări nu este, așa cum am menționat și mai înainte, de a face un review al cercetătorilor și cercetărilor fundamentale din România în domeniul seismologiei care a împlinit 100 de ani (2002) de existență. Mai mult ca în alte domenii, în seismologia românească, punctele de vedere au avut – și mai au - un mare grad de subiectivitate, datorită lipsei în trecut a unei aparaturi adecvate și a folosirii metodelor matematice moderne de analiză a datelor reale. Este un punct de vedere al autorului acestor rânduri care a avut privilegiul de a cunoaște și alți distinși seismologi de la IFA, de exemplu D. Enescu, I. Cornea, Tr. Iosif, C.

Radu și alții. Ce am dorit să subliniez în acest articol, a fost *intrarea în Europa* a seismologiei românești atât prin noul institut cât și prin cercetările de anvergură internațională materializate prin numeroase proiecte din ultimii ani, care se datorează în principal profesorului Gh. Mărmureanu, managementului său performant dar și entuziasmului și dăruirii sale pe altarul seismologiei românești a secolului 21. De altfel Comisarul european pentru știință și cercetare J. Potocnik care a vizitat la 11 septembrie 2006 noua clădire a INFP și a luat cunoștință de activitatea sa, a conchis că *INFP a devenit prin anvergura rezultatelor sale un institut de talie europeană.*

Bibliografie selectivă (lucrări publicate după 1978)

Principalele cărți

1. Marmureanu, Gh. (1985). Postbuckling Strength, Romanian Academy of Science Publishing House, Bucharest, 300 pages;
2. Marmureanu Gh., Cornea, I., Oncescu, M., Balan, Fl., (1987). Introduction to the mechanics of seismic phenomena and earthquake engineering, Romanian Academy of Science Publishing House, Bucharest, 538 pages; Premiul "Traian Vuia" al Academiei Române pe 1990;
3. Wenzel F., Bonjer K. P., Frederick, K., Lungu, D., Mărmureanu G., Wirth F., Bose, M., (2005), Real-Time Earthquake Information Systems in Disasters and Society-from Hazard Assessment to Risk Reduction, edited by Dorth Malzahn and Tina Plapp, Logos Verlag, Berlin.
4. Wenzel, F. (Ed.), Facke, A., Gottschammer E., Marmureanu Gh. Ritter J.R., et al, (2005). Perspectives in Modern Seismology, Lecture Notes in Earth Sciences, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005;

Articole științifice publicate după 1978

1. Marmureanu Gh. (1978), The bifurcation of the postbuckling strength of the structures systems, Rev. Roum. Sci: Techn.- Mec. Appliquee, Romanian Academy, 37 (2), p. 248-259.
2. Marmureanu Gh., (1982) Convolution analysis in the seismic soil-structure interaction, Rev. Roum. Sci. Techniques Mec. Appliquee, Romanian Academy, 27 (3), pp. 85-94.
3. Marmureanu Gh. (1988). Design response spectra through convolution and deconvolution analysis.,

- Proc. of UNESCO Seminar on Seismic Risk Mitigation, Dushanbe, Russia, p.321-326.
4. Delion D., Marmureanu Gh., Balan F., Cojocaru E. (1989). Propagation of nonlinear shear waves through viscoelastic soils, Rev. Roum. Sciences Techniques, Serie Mecanique Appliquee, Tome 34, No.2, pp.169-183.
 5. Marmureanu Gh. (1989). Processing of seismic strong motion records. Application to Vrancea earthquake records, Proc. of International Seminar on Earthquake Engineering, Istanbul, Turkey, pp.21-26.
 6. Marinescu L., Zoran V., Dobrescu S., Pascovici Gh., Marmureanu Gh., Sandi H., Sireteanu T., (1990). A concept for earthquake protection of the Bucharest TANDEM accelerator, Nuclear Instr. Methods, A287, p.127-131.
 7. Marmureanu Gh. (1990). Earthquake on August 30, 1986; Engineering Data, Earthquake Engineering, 5, p. 292-298.
 8. Marmureanu Gh., Balan Fl., Vasile I. (1992). Seismic earth response considering various mechanical models, World Conference on Earthquake Engineering, Madrid, Spain, pp.1151-1156.
 9. Balan Fl., Marmureanu Gh. (1994). The influence of the variance intensity function shape on ground acceleration process generation, Rev. Roum. Sci. Techniques, Serie Mec. Appliquee, 39 (1), pp. 67-74.
 10. Marmureanu Gh., Moldoveanu C.L. (1994). The dependence of the amplification factor of magnitude for Vrancea earthquakes/non-linear effects, ESC, General Assembly, 3, Athens, Greece, p.1746-1751.
 11. Ieremia M., Tinoca P., Marmureanu Gh. (1995). A study case of seismic risk for urban settlements, Proc. International Seismic Zonation Conf., Nice, France, 23-30, 1995, p.565-572.
 12. Marmureanu Gh., Cioflan C.O., Moldoveanu C.L. (1996). The DBE design response spectrum does not mean double of SDE One, World Conf. on Earth. Engrng., Acapulco, Mexic, p.111-117.
 13. Marmureanu Gh., Moldoveanu C.L., Cioflan C.O. (1996). The dependence of the spectral amplification factors of Vrancea earthquakes magnitude, Revue Roumaine des Sciences Techniques, Série de Mécanique Appliquée, Tome 41, No.5-6, pp.487-491.
 14. Marmureanu Gh., Moldoveanu C.L., Cioflan C.O., Apostol B.D. (1999). The seismic earth response by considering nonlinear behaviour of the soils at strong Vrancea earthquakes, in Vrancea earthquakes Tectonics, Hazard and Risk Mitigation, Special issue, F. Wenzel et al., eds., Kluwer Academic Publishers, p.175-185.
 15. Marmureanu Gh., Bratosin D., Cioflan C.O. (2000). The dependence of Q with seismic induced strains and frequencies for surface layers from resonant columns, Pure & Applied Geophysics, Basel, 2000, p.269-279.
 16. Moldoveanu C.L., Marmureanu Gh., Panza G.F., Vaccari F. (2000). Estimation of soil effects in Bucharest caused by the May 30-31, 1990, Vrancea seismic events, Pure and Applied Geophys., Basel, 2000, pp.249-267.
 17. Marmureanu Gh., Cioflan C.O., Apostol B.F. (2001). Attempt on microzoning of Bucharest: an attempt on microzoning of Bucharest: Albanian Journal of Nature and Technical Sciences (AJNTS), Academy of Sciences of Albania, 10, pp.21-34.
 18. Panza G.F., Cioflan C.O., Kouteva M., Paskaleva I., Marmureanu Gh., Romannelli F., (2002). An innovative assessment of the seismic hazard from Vrancea intermediate-depth earthquake. Case studies of Romania and Bulgaria, Proc. of the 12-th European Conference on Earthquake Engineering, London, 2002, Paper 23, pp.1-11.
 19. Marmureanu Gh., Cioflan C.O., Balan F.S., Apostol B.F., Marmureanu Alex. (2002). A quantitative characterization of the nonlinear seismic soil response, Proc. of the Symposium „25 Years of Earth Physics and One Century of Seismology in Romania, Bucharest, Sept.27-29, 2002, published by Revue Roum. Géophysique, Romanian Academy of Science, Tome 46, p.59-72.
 20. Marmureanu Gh., Marmureanu Alex. (2003). The strong Vrancea earthquakes. The particularities of them and the course for specific actions to mitigate seismic risk, Proceedings of the 3-rd DPRI-IIASA Intl. Symposium, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Japan, July 3-5, pp.1-14.
 21. Marmureanu G., Marmureanu A. (2003). The vulnerability and resilience of large urban systems (megacities) to strong Vrancea earthquakes from Romania, Proc. of the International Conference on Engineering to mark 40 years from the catastrophic 1963 Skopje earthquake and successful city reconstruction, August 26-29, 2003, Skopje and Ohrid, Macedonia, pp.1-16.
 22. Marmureanu Gh., Assessment of global and local seismic hazard (microzonation) for dense populated areas through a nonlinear and linear seismology and the vulnerability, resilience and strength capacity of the existing structures, Third SAMCO Workshop, Vienna, April 28-30, 2003, Volume V2. Reevaluation of Buildings to Natural Hazards, pp.28-35.
 23. Marmureanu G., Mișicu M., Cioflan C.O., Bălan F.S. (2005). Nonlinear Seismology - The Seismology of the XXI Century, in Lecture Notes of Earth Sciences, Perspective in Modern Seismology, vol.105, Springer Verlag, Heidelberg, p.47-67.

24. Cioflan C., Mărmureanu G., Moldoveanu C.L., Apostol B.F., Panza G.F. (2004). Deterministic approach for the seismic microzonation of Bucharest, in "Seismic Ground Motion in Large Urban Areas: Main results of the UNESCO-IUGS-IGCP Project", eds. G.F.Panza, C.Nunziata, I. Paskaleva, Pure and Applied Geophysics 161, Birkhäuser Verlag Basel-Boston-Berlin, PAGEOPH Topical Volume 2004 pp. 1149-1164.
25. Moldoveanu C.L., Radulian M., Mărmureanu G., Panza G.F. (2004). Microzonation of Bucharest: State of the art in "Seismic Ground Motion in Large Urban Areas", eds. G. F. Panza, C.Nunziata, I. Paskaleva, Pure and Applied Geophysics 161, Birkhäuser Verlag Basel-Boston-Berlin, Topical Volume, 2004, p.1125-1147.
26. Wenzel, F., Schmitt, G., Sockolov, V., Sperner, B., Hannich, D., Bose, M., Markus, M., Lungu, D., Marmureanu, Gh. (2006), Earthquake risk research in Romania-10 years of collaboration efforts, Paper nr.760 presented at First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology (ECEES), Geneva, 3-8 sept.2006 (in press).

Petre T. FRANGOPOL
Consiliul Național al Cercetării Științifice din
Învățământul Superior
pfrangopol@pcnet.ro

