

Vasile V. Morariu (1943-2016)

PETRE T. FRANGOPOL^{1,2*}, GHEORGHE BENGA^{3,4,5,6}

¹Academia Română, București

²Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Fizica Nucleară „Horia Hulubei”, Str. Reactorului nr. 30, C.P. MG-6,077125 Măgurele Ilfov

³Academia Română, Filiala Cluj-Napoca

⁴Academia de Științe Medicale, Filiala Cluj-Napoca

⁵Universitatea de Vest „Vasile Goldiș” Arad

⁶University of Sydney, NSW, Australia

The biography, scientific and academic career as University Professor, as well as his cultural activities of Vasile V. Morariu, a unique Romanian biophysicist, are presented emphasizing the national and international recognition of his remarkable achievements.

Keywords: Biophysics Romania, Biography Vasile Morariu



Personalitate intelectuală, distinctă în peisajul culturii și biofizicii românești, cu o statură științifică internațională binecunoscută, Vasile V. Morariu (n. 1943, Cluj) a demonstrat similitudinea proceselor creației științifice și artistice. Omul de știință, ca oricare artist, preferă să simtă că munca sa vorbește prin ea însăși. Biofizicianul Vasile V. Morariu (VVM) pentru a reuși, a găsit în domeniile pe care le-a abordat, cu discreția caracteristică a temperamentului său eliptic și taciturn, poezie și frumusețe, formă și culoare, vis și realitate. Ar fi un nonsens de a diferenția personalitatea sa, de strălucit și pasionat biofizician, de talentatul și pasionatul artist cu numeroase expoziții de pictură în săli din Cluj, București, Iași, Brașov, Sebeș și Drăgășani. Am considerat necesară această mică introducere în

dorința de sublinia apropierea de creația sa științifică, unde vom identifica vasta sa cultură, dar și imaginația artistului, prin care se exprimă într-o manieră inconfundabilă.

VVM este absolvent (1961) al Liceului „Emil Racoviță” din Cluj (liceu de „elită”, care, în prezent, se poate mândri cu faptul că are cel mai mare număr de membri ai Academiei Române în viață). Unul dintre semnatarii acestui articol, Gheorghe Benga (GhB) a fost coleg de clasă cu VVM. În ultimul an de liceu, VVM este „trezit la realitate”, atunci când a fost acuzat public, în fața școlii, „etichetat ...contra-revoluționar”, pentru că a cântat „Gaudeamus”, împreună cu alți colegi la „serenade” pe la casele profesorilor îndrăgiți... Modelele lui VVM erau Emil Racoviță (expediția Belgica), Thor Heyerdall (expediția *Kon-Tiki*), Bengt Danielsson (expediția Bumerang; de aceea, a vrut să urmeze Școala de marină, unde înregistrează primul eșec: înscrierea îi este refuzată nefiind din județele limitrofe Mării Negre!

După absolvirea Facultății de Fizică a Universității „Babeș-Bolyai”(UBB) din Cluj (1961-1966), este angajat la Institutul de Izotopi Stabili din Cluj (actualul ITIM - Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare), unde a lucrat până la pensionarea sa (în 2008), ca cercetător principal 1 și șef de laborator. La încadrarea sa la ITIM, a fost repartizat să lucreze într-un domeniu de care nu auzise în facultate, fizica lichidelor și a apei, care aveau să capete, la începutul anilor '70, un

interes deosebit pe plan mondial. Devine bursier-doctorand al Universității Naționale Australiene, Canberra, Australia, 1969-1972, unde obține titlul de “Doctor of Philosophy”, Ph.D. Se reîntoarce în țară în 1973, și până în 1989, nu i se va mai permite participarea la nici o manifestare peste hotare, unde era deseori invitat ca *Visiting Professor* în SUA, Australia, Europa etc.

Din 1974, VVM se reorientează definitiv spre biofizică. Funcționează și la Facultatea de medicină a Universității de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” (UMF) Cluj-Napoca, în calitate de conferențiar la disciplina de biologie celulară (1991-94). Va fi conducător de doctorate în fizică - specialitatea biofizică- din 1991, la Universitatea „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca, unde a fost numit profesor și a predat cursul de biofizică.

Este ales Președintele Societății Române de Biofizică Pură și Aplicată (1997-2001) și din 2001-Președinte de onoare al aceleiași Societăți.

Activitatea sa științifică interdisciplinară, se axează în principal pe biofizică: biomagnetism; impactul activității solare și geomagnetice asupra vieții terestre; structuri fractale în imagine și sunet; dinamica neliniară a vibrațiilor atomice la proteine; psihofizica: memoria, percepția timpului și spațiului; estetica matematică aplicată la obiecte preistorice și etnografice; numerele ca arhetipuri, arheometrie.

A publicat peste 160 de lucrări științifice (din care 105 în reviste indexate în Science Citation Index (Thomson Reuters); dintre cele de prestigiu binecunoscute menționăm: *Nature* (2), *Z. Phys.Chemie*, *J. Colloid & Interface Science*, *Electrochimica Acta*, *J. Electroanalyt. Chem.*, *Chem. Phys. Lett.*, *J. Mol. Struct.*, *Biochim. Biophys. Acta (BBA)*, *Cancer Biochem. Biophys.*, *J. Membrane Biology*, *Archaeometry*, *Internatl. Archaeology*, *J. Interdisciplinary & Crosscultural Studies*, *Electromagnetic Biol. & Med.*, *Fractals*, *Fluctuation and Noise Letters*, *Physica A*. Este citat de aproape 600 de ori în reviste indexate în Science Citation Index (Thomson Reuters). Are indice Hirsch 12. Cea mai citată lucrare (de 97 de ori, aproape de pragul de 100 citări, prag considerat pentru ca un articol să fie numit “Citation classic”) este: *Evaluation of a NMR technique for the study of water exchange through erythrocyte membranes in normal and pathological subjects* (cu GhB) publicată în BBA, 1977, vol. 469, pp. 301- 310. In ordinea numărului de citări, urmează lucrarea *Effects of temperature and pH on the water exchange through erythrocyte-membranes - nuclear magnetic-resonance studies*, publicată în *J. Membrane Biology*, 1981, vol. 62, pp. 1-5 (citată de 48 de ori) și *Membrane defect affecting water permeability in human epilepsy*, publicată în *Nature*,

vol.265, pp. 636-638, 1977 (citată de 46 de ori), ambele fiind colaborări între grupurile de cercetare ale lui VVM la ITIM și al lui GhB la UMF Cluj-Napoca.

Lucrarea lui VVM publicată în *Nature* (Anglia): *Equivalence of anomalous water and silicic acid solutions*, 227, No. 5256, pp. 373-374, 1970 (cu R. Mills, W. Woolf) este, de asemenea, considerată un „hit” pentru motivul detaliat la punctul 1, mai jos.

A editat, în colaborare (cu Petre T. Frangopol-PTF), seria *Seminars in Biophysics*, 6 volume (1985-1990). Este unul din promotorii introducerii arheometriei în țara noastră și a editat, (în colaborare cu PTF), *Archaeometry in Romania* (vol. 1-1988, vol. 2-1990).

A organizat, (în colaborare cu PTF), pentru prima dată în România, la Cluj, în 1990, ediția a 8-a, a Conferinței Balcanice *Biochemical Biophysical Days*.

VVM a fost onorat cu câteva distincții (mult mai puține decât merita!): Premiul „C. Miculescu” al Academiei Române (1986, pentru grupul de lucrări “Biofizica interacțiunii medicamentelor românești), ordinul „Serviciu credincios” în grad de Cavaler (2000), Profesor de onoare la Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” din Cluj-Napoca (2008) și a fost primit ca membru în Academia Oamenilor de știință din România (Secția de științe biologice, 2008). Ar fi meritat, pe deplin, primirea în Academia Română.

Ca realizări științifice- majore- ale profesorului Morariu menționăm doar câteva.

1. „*Elucidarea originii apei anormale*”. La începutul anilor '60 ai secolului XX, o problemă științifică de mare interes, inclusiv mediatic, a fost apa anormală. Ideea a pornit de la lucrările unui cunoscut fizico-chimist sovietic (Derjaghin), care pretindea că a obținut o apă polimerizată cu proprietăți anormale, de unde și denumirea. Această apă ar fi avut o densitate comparabilă cu un polimer, punct de fierbere foarte mare, precum și alte caracteristici neobișnuite. Ea fost reprodusă de laboratoare faimoase din SUA și Anglia și numeroase articole din mari publicații științifice occidentale, începând cu *Nature* și *Science*, au susținut această descoperire. Probabil, niciodată în istoria acestor reputeate publicații nu au fost atât de multe articole pe o singură temă. S-au ținut și conferințe internaționale hot pe această temă, unde au apărut și contestări ale acestei descoperiri. Aplicațiile posibile erau absolut fantastice. S-a lansat ideea că, dacă anormalitatea ar fi fost adevărată, o cantitate infimă de catalizator ar fi putut converti apa normală în apă anormală și astfel s-ar pune în pericol viața terestră. Această posibilitate a fost imaginată ca o

armă de luptă, astfel că tema a fost tratată cu înfrigurare de marile laboratoare și instituții științifice; ca să nu mai spunem de interesul mijloacelor media. O informare completă și bine documentată a apărut și în presa academică a vremii din România (P. T. Frangopol, „*Apa anormală*” – o enigmă științifică, în revista învățământului superior FORUM nr. 5 din mai 1971). PTF lucra în SUA și a considerat că trebuie să informeze colegii din țară, unde revistele de top nu prea ajungeau în bibliotecile universitare.

Pe acest fond, la sosirea în Australia, VVM a propus abordarea problematicii apei anormale. Propunerea a fost rapid aprobată și, în decurs de cca o lună, a produs primele eșantioane de apă anormală prin condensarea în capilare. Seminarul prezentat de VVM la institut s-a bucurat de foarte mare atenție, inclusiv din partea unor reprezentanți ai armatei australiene (de la celebrul poligon de testare al armelor de la Woomera, locul testării bombelor atomice ale Marii Britanii).

Cercetările s-au desfășurat prin microscopie optică și prin rezonanță magnetică nucleară (RMN). Coroborarea datelor experimentale proprii cu cele din literatură l-au condus, însă, pe VVM la concluzia că avea de-a face cu o soluție de acid silicic nu cu o apă „polimerizată”. A publicat lucrarea: *Equivalence of anomalous water and silicic acid solutions*, V.V. Morariu, Reginald Mills, Laurie Wolf, Nature vol 227 issue 5256, pp. 373-376, 1970). Lucrarea a înregistrat 17 citări. În articolul publicat în Nature (1970), amintit mai sus, a susținut că era vorba de o de apă impurificată cu acid silicic. Acest lucru a fost confirmat ulterior și de alte laboratoare din Vest care au mai adăugat și alte impurități la listă, punând capăt, astfel, unei dure confruntări științifice cu implicații posibile, majore, politice și militare pentru cele două superputeri ale momentului.

Ulterior, ca urmare și a altor evidențe din literatură, problema a fost considerată soluționată și, ulterior, a dispărut treptat din literatură. Ecourile apei „anormale” au durat, însă, mulți ani, comunitatea științifică întrebându-se cum de s-a putut întâmpla o astfel de eroare. Aici s-a văzut deosebirea dintre cercetarea sovietică și cea occidentală: în primul caz s-a lucrat cu metode clasice, foarte ingenioase, ce-i drept, dar care nu au făcut față metodelor moderne de analiză occidentale.

2. Elucidarea apei legate în sisteme biologice. În deceniile 6-8 ale secolului XX, o problemă științifică curentă de cercetare a fost *apa legată*. Se vorbea de două feluri de apă: cea „liberă” sau „de volum”, respectiv de „apa legată” ca un gen de apă cu proprietăți deosebite. Apa legată era imaginată ca o apă structurată pe o distanță lungă de

multe straturi moleculare la interfața solid lichid, datorită interacțiunii dintre structurile biologice și proprietățile neobișnuite ale apei de a păstra structuri supramoleculare pe o distanță oarecare de la interfață. La vremea respectivă, constituia o preocupare științifică pentru diverse colective de cercetare de biologi, medici și biofizicieni. Existau simpozioane și conferințe internaționale pe tema „apei în sisteme biologice”, precum și subiecte de doctorat la biologie și medicină. Nu existau dovezi experimentale directe și totul se reducea la ipoteze. Posibilități noi de investigare au apărut odată cu tehnica de RMN. Ipoteza de lucru a fost următoarea: dacă pe o distanță lungă de multe straturi moleculare există o „structurare a apei” la interfață, ar trebui ca selfdifuzia apei să fie frânată, deci coeficientul de difuzie al apei să fie micșorat pe o distanță semnificativă. Pentru aceasta era nevoie de un model experimental cu o cantitate bine precizată de număr de straturi moleculare de apă și care să ofere posibilitatea de a varia numărul de straturi. Un astfel de sistem a fost bioxidul de siliciu, având o suprafață specifică cunoscută și o cantitate de apă măsurată. Experimentul a demonstrat că influența interfeței nu depășește un strat molecular de apă. Ipoteza existenței unei structurări a apei pe mai multe straturi moleculare a fost infirmată.

Un alt mod de abordare a problemei a fost studiul procesului de înghețare a apei adsorbite, tot prin tehnici RMN. Ipoteza de lucru a fost similară, în sensul că o apă „structurată” ar fi fost de așteptat să înghețe la temperaturi diferite față de apa normală. Cercetările au dovedit că ea îngheață normal, evident trecând peste fenomenele de suprarăcire aparente în sistem capilar. Deci, concluzia generală a fost că apa nu se structurează pe distanță lungă și că nu există suport pentru *apa legată*. Treptat, conceptul de apă legată pe distanță lungă a dispărut din literatură pe la 1990.

Lucrările sunt publicate împreună cu R, Mills in Zeitschrift fur physikalische Chemie, Volume: 79 Issue:1-2 Pages: 1-& 1972 (28 citări) și J. Colloid Interface Science Volume: 39 Issue: 2 Pages: 406-& 1972 (15 citări).

3. Introducerea metodei RMN în studiul transportului difuzional al apei prin membrana celulei roșii. Transportul prin membranele celulare constituie unul din procesele fundamentale biologice. În cazul particular al transportului apei, se pun probleme dificile, deoarece viteza acestui transport este foarte mare. Măsurarea clasică a procesului prin observarea apariției transportului dintr-un compartiment în altul nu mai este posibilă. Soluția clasică este adoptarea unor tehnici speciale de măsurare a reacțiilor rapide, așa numite tehnici *stop-flow* care nu sunt la

îndemână. Tehnica de RMN, elaborată de doi cercetători australieni, se baza pe ideea foarte ingenioasă, de a utiliza un marker magnetic, constând din ioni de mangan, pentru a face distincția dintre compartimentul intracelular vis-à-vis de cel extracelular. Metoda implică măsurarea așa numitului timp de relaxare spin-spin protonic. Măsuratoarea este simplă și rapidă, astfel că devine foarte practică pentru investigarea difuziei prin membrane în diverse condiții experimentale, cum ar fi influența temperaturii, pH-ului, diverșilor factori chimici, fiziologici și patologici etc. VVM, împreună cu GhB, au perfecționat metoda celor doi australieni, publicând lucrarea menționată anterior: *Evaluation of a NMR technique for the study of water exchange through erythrocyte membranes in normal and pathological subjects* (cu GhB) publicată în BBA, 1977, vol. 469, pp. 301- 310. VVM a folosit metoda în studiul permeabilității pentru apă a hematiilor nou-născuților, a bolnavilor cu leucemii, precum și în investigarea efectelor unor medicamente, cum ar fi procaina, gerovitalul și aslavitalul.

Colaborarea între grupurile de cercetători ale lui VVM și GhB s-a manifestat și în investigarea efectelor pH-ului și temperaturii asupra permeabilității pentru apă a hematiilor, precum și la semnalarea, în premieră mondială, a unui defect de membrană în epilepsie, fiind publicate lucrările menționate anterior ca fiind printre cele mai citate dintre cele publicate de VVM.: *Effects of temperature and pH on the water exchange through erythrocyte-membranes - nuclear magnetic-resonance studies* publicată în *J. Membrane Biology*, 1981, vol. 62, pp. 1-5 și *Membrane defect affecting water permeability in human epilepsy*, publicată în *Nature*, vol.265, pp. 636-638, 1977.

Metoda și-a câștigat popularitatea și a fost intens citată pentru că oferea o posibilitate rapidă de măsurare a transportului difuzional. Ea reprezintă un exemplu tipic de utilizare a unei metode fizice moderne pentru rezolvarea unei probleme biologice fundamentale.

4. Influența câmpului magnetic zero asupra vieții. Câmpul geomagnetic este un important factor de mediu care influențează viața terestră, apărută și dezvoltată pe Terra în condițiile unui câmp geomagnetic de aproximativ 0,5 Gauss. Primele studii privind efectele absenței câmpului magnetic terestru s-au efectuat prin anii 1960, mai întâi la NASA, apoi, și în centrele de cercetare sovietice, după ce s-a înțeles că la distanțe de ordin planetar câmpul magnetic interplanetar este la nivel zero, ceea ce este foarte important în contextul călătoriilor interplanetare. Nu știm care este efectul expunerii îndelungate și foarte îndelungate la câmp zero. Un alt

motiv pentru biologia în câmp magnetic zero, este inversarea polilor magnetici, când valoarea câmpului geomagnetic terestru scade la zero. Într-o astfel de perioadă ne situăm în prezent când câmpul scade constant, astfel că se apreciază că în viitorul apropiat vom trece printr-o perioadă de câmp zero, ceea ce ar constitui o catastrofă majoră pentru viața pe Terra. În absența câmpului magnetic, orientarea albinelor și migrația păsărilor ar fi grav afectate, ceea ce ar conduce la catastrofe biologice. În plus, acest factor nu este constant în timp. Furtunile magnetice cauzate de exploziile solare produc vârfuri de activitate magnetică cu efecte asupra vieții terestre (de pildă crește riscul de infarct).

Studiile grupului condus de VVM au arătat că un important factor de mediu este câmpul geomagnetic. Ele s-au concretizat într-un ciclu de 5 lucrări publicate în *Electromagnetic Biology and Medicine* din SUA (fost *ElectroMagneto Biology*), printre care: I- *In vitro human blood aging* 19 (3), pp 289-302 (2000); II- *Effect on zinc and copper in human blood serum during in vitro aging*, 20(2), pp. 127-139, 2001; (cu Silvia Neamțu, D. Ciorba, L.I. Ciortea, A. Todoran, S. Popescu). S-au mai publicat și lucrări în țară, s-au realizat doctorate în biofizică și, respectiv, medicină. S-au studiat procese biologice la nivel uman (ex. îmbătrânirea sângelui apare mai rapid în câmp zero, crește mobilitatea spermatozoizilor, sistemul imunitar este defavorizat), comportamentul diferitelor sisteme enzimatice, dezvoltarea plantelor, comportamentul diferitelor bacterii. În general, studiile au relevat efectul negativ asupra omului și plantelor, efectele la bacterii sunt dependent de specie (unele sunt stimulate, altele inhibate). *Toate aceste cercetări au fost unice în România, iar cele pe spermatozoizi umani, unice și pe plan internațional.*

Rezultatele arată că mediul lipsit de câmp magnetic nu este favorabil vieții, organismelor superioare. Astfel, sângele uman îmbătrânește mai repede, iar sistemul imunitar este defavorizat. Rezultate (I-IV)

5. Dinamica neliniară a vibrațiilor atomice ale proteinelor. În biologia moleculară se postulează legătura dintre proprietățile de mobilitate ale unor atomi și funcționalitatea proteinelor respective. Cu toate acestea, s-a constatat că activitatea crescută a unei enzime, de exemplu, poate fi însoțită fie de o creștere a mobilității, fie de o scădere a mobilității locale. Cu alte cuvinte, un paradox în contextul ipotezelor actuale. Prof. Morariu și colaboratorii săi au analizat seriile vibrațiilor atomice ale proteinelor constatând că există o corelare de distanță lungă specifică. *Pentru prima oară*, au stabilit faptul că această proprietate se

corelează cu activitatea enzimatică, în timp ce proprietățile locale de mobilitate amintite nu se corelează (deci abordarea de tip local a biologiei moleculare). A rezultat că abordarea fizică a problemei tratează corelarea care există în întreaga proteină și această proprietate a întregului este esențială pentru funcționalitate. Situația reprezintă un exemplu tipic de *physics meets biology* -(v. articolul din *Nature*, cu același titlu, reprodus în revista *Curierul de Fizică* nr. 43/2002, pg. 17) - în care se rezolvă, pe cale fizică o problemă de biologie, și în care abordarea „locală” este depășită de abordarea „globală”, fizică. Din cele 6 lucrări publicate în revistele *Chaos, Solitons and Fractals*, menționăm: **I. Determination of the fractal dimension of the lysosome backbone of three different organisms**, 12, 757-760, 2001; **II. Comparison of the behavior of sea hare myoglobin when it forms two different complexes**, 12, 1041-1045, 2001, etc. (cu A. Isvoran, ș.a.).

6. Fluctuațiile de membrană ale eritrocitelor umane. Fenomenul, observabil la microscopul optic, este cunoscut și sub numele de *flickering* încă de mai bine de 100 ani. Primele studii cantitative ale fenomenului datează de prin anii 1980 (un laborator german și unul israelian). Cercetările au arătat că este vorba de fluctuații de membrană generate cu consum de ATP. Tehnica de investigare sofisticată nu a permis ca metoda să devină aplicabilă la scară largă, deși problema fluidității membranei celulare este de interes imediat și foarte mare.

În cadrul unei teze de doctorat, s-a pus la punct o metodă accesibilă de investigare cantitativă a fluctuațiilor eritrocitelor umane (celule roșii). Schema generală este cea cunoscută: cuplarea unei camere video pe un microscop optic și fotografierea unei celule la intervale scurte de timp. Aici intervine noutatea: se analizează imaginea prin metode de analiză performantă a imaginii formei celulei (arie, diametru, asimetrie). Mai departe, noutatea constă în analiza seriilor de date cu metode neliniare (*detrended fluctuation analysis*). Rezultatul s-a concretizat în coeficienți de corelare, fiecare serie de date fiind caracterizată de un coeficient de corelare ce descrie forma celulei printr-un singur parametru. Analizând mai multe celule, concomitent, se obține distribuția coeficienților de corelare a fluctuațiilor celulare. Deci, nu numai că se caracterizează fluctuațiile unei celule, ci ale mai multor celule, astfel că rezultă o imagine completă a eterogenității unei probe de sânge (știut fiind că o probă de sânge conține tot spectrul de vârstă al celulelor, fiecare vârstă fiind caracterizată de fluctuații specifice). Metoda a dat rezultate surprinzătoare: s-a arătat că o probă de sânge îmbătrânește mult mai rapid decât se

credea și că modificările de fluctuație ale membranei sunt majore prin spălarea și resuspendarea sângelui în medii izotone saline (procedura standard care presupune că proba de sânge rămâne stabilă o perioadă de timp). O stabilitate mai bună se obține doar prin păstrarea sângelui în propria plasmă, dar, chiar și în aceste condiții, metoda de investigare pune în evidență îmbătrânirea probei. Prin urmare, metoda de analiză a datelor s-a dovedit foarte sensibilă, cu un ordin de mărime mai bună decât orice se știa anterior. Rezultatele au fost publicate în *Fluctuation and Noise Letters* (revista intitulată *an interdisciplinary scientific journal on random processes in physical, biological and technological systems*) (lucrare cu 5 citări), precum și în publicații din țară.

7. Secțiunea de aur (numărul de aur) ca număr irațional arhetip. Carl Gustav Jung (1875-1961), o perioadă de timp cel mai apropiat colaborator a lui Freud, este fondatorul psihanalizei (psihologiei analitice). Prea puțină lume știe că printre pacienții săi de renume a fost și Wolfgang Pauli (1900-1958), Premiul Nobel în fizică (1945). Relația medic-pacient s-a transformat, ulterior, într-o relație de colaborare științifică remarcabilă, din care s-a născut ipoteza arhetipală. Conform acesteia, *physis* și *psyche* sunt aspecte complementare ale realității. La baza lor există arhetipuri ordonatoare, ce acționează ca *pattern*-uri dinamice de comportament. Cele mai fundamentale arhetipuri sunt numerele mici întregi: unu, doi, trei, patru. Ele exprimă nu numai cantități, dar și calități. Pornind de la observația că numărul de aur (număr irațional) este prezent în nenumărate artefacte preistorice, dar și în obiecte etnografice și că aceasta reprezintă o manifestare inconștientă a *psyche*-ului, VVM și fizicianul canadian Charles Card, au demonstrat că numărul de aur are toate proprietățile unui număr arhetip. Pentru prima dată de la Jung încoace, s-a extins ipoteza arhetipală cu un număr irațional. Pauli a considerat, în mod teoretic, că acel continuum geometric are o natură arhetipală, lucru observat și confirmat de VVM din caracteristicile *rapoartelor iraționale ale ceramicii preistorice*. Datele au fost publicate în două articole: *Paideusis: J. of Interdisciplinary and Cross-Cultural Studies*, No. 1, 1998, *The archetypal hypothesis of C. G. Jung and W. Pauli and the number archetypes: an extension of the concept to the golden number*.

8. Modelarea autoregresivă: de la genomul bacterian la procese psihice și fenomene cosmice. Este o idee originală a lui VVM. Într-o serie autoregresivă, fiecare termen al seriei conține o „amintire” din ce în ce mai slabă a termenilor anteriori. Pe măsură ce avansăm în serie, ne depărtăm de primul termen al seriei. Este surprinzător cum o astfel de serie simplă de construit poate modela

fenomene complicate și de natură foarte variată. Problema care s-a pus a fost, dacă seriile lungimilor secvențelor codificatoare ale genomului bacterian au o organizare decelabilă prin metode matematice. Seriile alcătuite din lungimea secvențelor codificatoare sunt analizate printr-o metodă numită *detrended fluctuation analysis*, care elimină nestăționaritatea din serie și stabilește coeficientul de corelare a datelor din serie. Se arată că seriile respective nu sunt serii întâmplătoare, ci se bazează pe o ordine de lungime scurtă (*short range correlation*), fiind bine descrise de procese autoregresive de ordinul 1 sau de ordin superior. Astfel structuri foarte complicate ale unor genomuri bacteriene pot fi elegant și surprinzător de bine descrise de modele autoregresive. Este remarcabil cum spectrele de corelare foarte complicate sunt descrise fidel de modelele autoregresive. Lucrările reprezentative au fost publicate în *Fluctuation and Noise Letters* și *Biophysical Reviews and Letters* sau *BRL*). Lucrarea publicată în *BRL* este cea mai reprezentativă pentru că sintetizează posibilitățile largi ale modelului autoregresiv de modelare a unor foarte variate sisteme ca natură, în primul rând *biologice*. Această analiză arată că interacțiunea (sau corelarea dintre termenii seriei) este moderată sau, în termeni consacrați, sistemul nostru nu este un șir întâmplător. Concluzia este fundamental importantă, deoarece s-a crezut că seria lungimilor secvențelor de codificatoare este întâmplătoare.

Este absolut surprinzătoare capacitatea acestei metode de a modela fenomene sau structuri foarte diverse, ca natura (de la *structuri biologice* la cele *fizice*) și până la fenomene cognitive, deci de natură psihică; și asta de la scara microscopică la scara cosmică sau, cu alte cuvinte, caracterul universal al acestui model. *Toate acestea au fost evidențiate în premieră de lucrările publicate pe aceasta temă (Physica A, Fluctuation and Noise Letters, Biophysical Review and Letters). Din acest punct de vedere, VVM a considerat că este cea mai*

importantă realizare științifică din ultima parte a vieții sale cu posibilități foarte largi, neexplorate încă.

9. Prospectări magnetice sistematice la situsurile arheologice din România: Histria, Capidava, Sarmizegetusa, Ulpia Traiana, Cluj etc.

Profesorul V. V. Morariu a scris două cărți „*Crucea Sudului-Însemnări din Australia*”, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1975, 183 pag. și „*Călătorie în Pacificul de Sud*”, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1979, 160 pag., rod al explorării continentului australian în timpul vacanțelor sale. A refăcut expediția *Bumerang* în Australia centrală a lui Bengt Danielsson, unul din foștii participanți la expediția *Kon Tiki* a lui Thor Heyerdahl; călătorește în Pacificul de sud vizitând arhipelagul Fiji și arhipelagul Tonga. Colecționează artă primitivă aborigenă, polineziană și malaeziană. Universul său artistic a fost influențat profund de vigoarea artei primitive pe care a întâlnit-o.

Profesorul Vasile Morariu, ca filosof al culturii, dar și al politicii științei, a fost un cărturar de tip pașoptist, adică împins spre universul creațiilor sale, de idealism, de un dezinteres absolut. Nu l-a interesat, ca să dăm un exemplu, cantitatea de citate (fade!). Nu a avut și nici nu a dorit funcții, ca să se aranjeze și să obțină fonduri de cercetare.

Se poate afirma că profesorul Vasile Morariu a fost unul dintre cei mai reprezentativi biofizicieni români, dar și unul dintre cei mai originali oameni de știință români, a cărui strălucire profesională a fost înglobată în creațiile sale științifice, care au deschis domenii noi de cercetare (exemple la punctele **3, 4, 8** de mai sus) sau, dimpotrivă, au stabilit fără „drept de apel”, că respectivul domeniu este „închis”, fiindcă s-a descoperit explicația unui fenomen ce nu mai merită interesul ce-l susțineau investigatorii angrenați până atunci în cercetarea domeniului (punctele **1** și **2**).

Autor corespondent: petrefrangopol@gmail.com