

**PRIRODNE ZNANOSTI
NATURAL SCIENCES**

Prirodne znanosti 1/HR

KONSTRUKTIVNO UDRUŽIVANJE HRVATSKIH PRIRODOZNASTVENIKA

Davor Pavuna
The Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Switzerland
davor.pavuna@epfl.ch

U Hrvatskoj naizgled postoji sve što nam treba za uspjeh nacije: obrazovni sustav, (visokoškolski programi, instituti, centri za transfer tehnologije, izvješća gospodarske komore koja javljaju da su naši inovatori vrlo uspješni.

(vidi: <http://www.hgk.hr/komora/hrv/PRESS/PRIOPCENJA/arhiva/2003/11/2711-6.htm>)

Međutim, na internet stranici Centra za transfer tehnologije (CTT: <http://www.ctt.hr/obrazovanje.asp>) vidimo realnost: "Prema posljednjim izvještajima Hrvatskog zavoda za statistiku tek nešto više od sedam posto stanovništva ima visoku naobrazbu, višu svega oko četiri posto, srednju naobrazbu ima oko 45 posto, a 40-ak posto stanovništva nižu. U današnje vrijeme to su vrlo loši pokazatelji, pogotovo gledajući sa stajališta razvijenih zemalja i visokih tehnologija. CTT neprekidno naglašava da Hrvatska gubi intelektualne/radne resurse i sve češće nedostaju stručnjaci. Iz tog razloga, CTT posvećuje veliku pažnju upravo obrazovanju, kao jednoj od primarnih potreba RH."

Dakle, jasno je da objektivno vrlo malen broj znanstvenika, te općenito, visoko stručnih osoba, ne može preko noći promijeniti sveopću situaciju nacije, pa sam već ranije, u brojnim izvješćima, napisao (<http://www.hkz-kkv.ch/pavuna.php>) da smatram da je red da se u katoličkoj zemlji Crkva pobrine da ipak baš nemamo gladnih, a da Vlada djeluje na poboljšanju opće socijalne situacije u zemlji.

Ono što mi znanstvenici, naši inženjeri-inovatori te poduzetni tehnolozi, možemo učiniti jest da u svjetskoj ekonomiji znanja, inicijativa i strateških udruživanja 21-og stoljeća pokušamo svi zajedno poboljšati barem utjecaj i uspješnost tog visoko-obrazovanog dijela nacije. U principu, to je ono što i MZOŠ i Poslovno-inovacijski centar BICRO vide u svojoj viziji

(<http://www.mzos.hr/default.asp?jezik=&ru=177&sid=>).

No, ravnatelj Instituta "Ruđer Bošković", dr. sc. Stjepan Marčelja, biofizičar s dugogodišnjim iskustvom u svjetskim institucijama, jasno upozorava na svojoj web stranici

(<http://www.director.irb.hr/inovacije.htm>): "Čeka nas još mnogo posla da bismo sva važna pravila dotjerali tako da znanost postane čvrsto integrirani dio uspješnog nacionalnog inovacijskog sustava."

Dakle, Hrvatska očito ima i brojne organizacijske probleme tzv. tranzicijskih zemalja, no, poput Irske ili Izraela, mi također imamo specifičnost da velik broj naših stručnjaka živi i djeluje posvuda u svijetu te svi imamo volju da pomognemo da se taj proces tranzicije ubrza.

Budući sam već godinama redovno povezan s brojnim stručnjacima dragovoljcima (vidi: <http://www.hssd.hr/odbori/znanost.htm>) smatram da uz bolju organizaciju te strateškim povezivanjem znalaca, uz mudru orijentaciju na mlade talente, Hrvatska bi već u jednoj generaciji (npr. do 2025.) mogla ostvariti jaču znanstveno-tehnološku bazu, pa nadajmo se i

bar 2-3 visoko uspješne, svjetski relevantne tvrtke, poput Nokia-e, Ikea-e ili Nestle-a (<http://www.hkz-kkv.ch/pavuna.php>). Našu budućnost čine kultura biotehnologije i ekoturizam, nova znanja u gospodarstvu te stvaranje velikih dohodaka s malo znalaca ('Microsoft' nema ni 300.000 zaposlenih) u najljepšoj i zadnjoj čistoj zemlji u Europi! Evo, na taj način mi u inozemstvu pojednostavljeno vidimo Hrvatsku. I naglašavam, takva će Hrvatska i biti, jer bi u suprotnome mogla nestati, izmanipulirana najgorom vrstom tzv. eurokapitalista. Uz to svakako je nužno pojačati ulogu Splita i južne Hrvatske, jer je još uvijek skoro 99% znanosti koncentrirano u Zagrebu; no, naravno i ostale centre ćemo podržati.

Da bismo to postigli, nužna nam je medijska pomoć hrvatske televizije da bi se u naciji sustavno pojačala svijest da i mi imamo naše vrhunske 'Janice' u znanosti i tehnologiji: postoje brojni primjeri uspjeha naših mladih, a samopouzdanje nacije je bit naše budućnosti (http://www.fokus-tjednik.hr/vijest_arhiva.asp?vijest=1737&izdanje=78).

Često možemo koristiti uspješne primjere iz Irske, Izraela, Švicarske ... kako se mlade ljude planski stimulira i kako im se zreloom infrastrukturom pomaže u inovaciji i integraciji u svjetski znanstveno-tehnološki sustav (vidi npr. <http://www.startupcafe.ch/> i <http://cdm.epfl.ch/homepage.php>). Postoje uspješna rješenja kako se smanjuje odljev mozgova, a mnogi mladi bi se lakše odlučili ostanu u Hrvatskoj (ili vratiti se nakon specijalizacije) ako im pomognemo u rješavanju stambenog pitanja. Za naše dokazane vrhunske stručnjake koje želimo vraćati iz inozemstva također postoje brojna rješenja, ali je svima bitno da cijela vizija i strategija post-tranzicijskog društva znanja bude jednom zauvijek prihvaćena na najvišem nacionalnom nivou; u suprotnom, odljev mozgova će se nastaviti.

Rijetko ćemo samo 'suhim' znanjem i pokušajima iz Hrvatske uspjeti u bilo kojoj svjetski relevantnoj aktivnosti. Zato moramo napokon postaviti i našu globalnu infrastrukturu te imati naše ljude i prijatelje u tzv. centrima moći i odlučivanja: u filmskoj industriji to je npr. Hollywood, dok u znanosti to može biti npr. Harvard, u tehnologiji Stanford ..., a u financijskoj podršci projektima Europske unije to je svakako Bruxelles ...

Planirajmo i stvaranje naše 'krovne' tvrtke 'Croatia-Tech', koja će nacionalne proizvode i inovacije uspješno predstavljati u New Yorku, u Parizu ili Hong Kongu ... sve to, a i još puno više su već ostvarili npr. Izraelci, a i drugi narodi, pa iskoristimo i poklonimo naciji sva ta brojna korisna iskustva jer nas ima stvarno posvuda po svijetu.

Pritom čuvajmo zajedništvo, jer mi znanstvenici nismo korumpirani te imamo i razvijenu kulturu stručnog (ne)slaganja, pa pokušajmo (p)ostati nacionalni primjer. Važno je da mudrom strategijom izbjegnemo polarizaciju između 'siromašnih' domaćih i 'privilegiranih' inozemnih hrvatskih stručnjaka, te u našim budućim susretima ponudimo i realiziramo jednu uspješnu viziju i strategiju koju Lijepa naša, nakon brojnih stoljeća patnje, svakako zaslužuje.

Natural sciences 1/ENG

CONSTRUCTIVE NETWORKING OF CROATIAN SCIENTISTS

Davor Pavuna
The Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Switzerland
davor.pavuna@epfl.ch

At a first sight Croatia has everything that the nation requires to perform successfully: a functional education system, advanced university programs, numerous institutes, centers for the technology transfers ... and even the chamber of commerce reports that Croatian inventors are very successful.

(see: <http://www.hgk.hr/komora/hrv/PRESS/PRIOPCENJA/arhiva/2003/11/2711-6.htm>)

However, the Center for the Technology Transfer (CTT: <http://www.ctt.hr/obrazovanje.asp>) warns us of the daily reality: "According to the National Bureau for Statistics only little over 7% of Croatian citizens has university education, higher education some 4%, secondary school education 45% and 40% only the basic education. In the present age these are rather discouraging facts from the point of view of highly technologically developed countries. Therefore the CTT emphasizes that Croatia loses intellectual and working resources and often lacks experts. Hence CTT pays great attention to education of badly needed experts."

Evidently, a rather small number of scientists (few thousand at best), and other top professionals cannot overnight change the overall situation of the nation. As I wrote in several previous reports (<http://www.hkz-kkv.ch/pavuna.php>) in a poor catholic nation it is the church that should help genuinely starving fraction of the population, while the government should take great care that the overall social situation gradually improves.

What we scientists, our engineers-innovators, as well as entrepreneur-technologists can hope to achieve is that in the global knowledge economy, we join our forces and know-how and try to influence and improve the performance of the highest educated section of the society. In principle, that is what the science ministry MZOS and the innovation-management center BICRO also propose (<http://www.mzos.hr/default.asp?jezik=&ru=177&sid=>).

However, the director of the Institute Rudjer Boskovic, dr. Stjepan Marcelja, a biophysicist with long experience in scientific institutions worldwide, warns us at his web page (<http://www.director.irb.hr/inovacije.htm>): "We still have a lot of work to do until all the requirements are met and the science becomes truly an integral part of a successful national system of innovation."

Namely, Croatia still has numerous organisational problems of the transitional society, yet like Ireland or Israel we also have numerous successful professionals who live and work abroad and who are willing to help speed up this (painfull) transitional process.

Over the years I was in touch with numerous such Croatian professionals worldwide (see : <http://www.hssd.hr/odbori/znanost.htm>). Therefore, I firmly believe that with better organisation, and strategic networking of all these professionals worldwide (and with a clear orientation toward young talents) Croatia can already within one generation (by about 2025.) realize much stronger scientific-technological base and even generate 2-3 very successful, globally relevant, companies like Nokia, Ikea or Nestle ... (<http://www.hkz-kkv.ch/pavuna.php>).

Our future belongs to the wise implementation of biotechnology and ecotourism, and in creating few large businesses with relatively few knowledge workers ('Microsoft' has less than 300.000 employees) in the most beautiful and the last clean European country. This is our simplified view of Croatia from abroad. Still, I emphasize that this better be the future of Croatia; otherwise our motherland may even disappear manipulated by some aggressive eurocapitalists. Moreover, in science and technology we also have to strengthen the role of Split and southern Croatia, as nearly 99% of Croatian science is still concentrated in Zagreb; evidently other centers should also be wisely supported.

In order to achieve all the above we require help from the media, especially HTV : we have to systematically increase the awareness that we also have our 'Janicas' in science and technology . There are numerous examples of successes of our young people, and the confidence of the nation is vital for our successful future (see: http://www.fokus-tjednik.hr/vijest_arhiva.asp?vijest=1737&izdanje=78).

Often we can use successful examples from Ireland, Israel or Switzerland on how does one stimulate the young people and how the optimal infrastructure helps them innovate and get fast integrated into the overall scientific and technological system (see for example: <http://www.startupcafe.ch/> & <http://cdm.epfl.ch/homepage.php>). There exist successful solutions on how to diminish the brain drain ; many young people would stay in Croatia (or would return after the specialization abroad) if we help them with their lodging and reintegration. As to our renowned top professionals (that we would like to bring back to Croatia) there exist also numerous viable solutions, yet the first prerequisite for all of them is that the whole strategy of the post-transitional knowledge society becomes finally accepted at the highest national level; otherwise, brain drain and the general apathy will continue.

Rarely can we succeed in any globally relevant activity simply by using 'dry' knowledge only. That's why we have to create our global infrastructure and have our own people and friends in all key centers of power and decision making. In the movie industry it's Hollywood, yet in science it could be Harvard, for technology Stanford ... and for the funding schemes of the European Union it's Bruxelles.

Let's also plan the creation of our global company 'Croatia-Tech' that will systematically represent and sell our products in New York, Paris or Hong Kong ... all that and much more has been realized by Israelis, and several other small nations, so we that's why we should also integrate our know-how and optimize our network with our professionals worldwide.

While implementing the whole vision we should treasure our unity ; at the end of the day we, scientists, are not corrupted, and we have a rather sophisticated and well established culture of (dis)agreements. So, let's try to remain / become an example to the whole nation. It is also important to avoid the polarisation between our 'poor' scientists within Croatia proper and the 'priviledged' Croatian experts who come from abroad. Let's join forces in our future meetings and constructive actions to realize this whole positive vision that our motherland Croatia, after numerous century of (colonial) suffering, clearly deserves.

Prirodne znanosti 2/HR**SAŽETAK**

Vladimir Paar

Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska
vpaariphy.hr

U pojedinim segmentima prirodnih znanosti u Hrvatskoj su razvijena kvalitetna znanstvena istraživanja prema svjetskim kriterijima.

To se može argumentirati konkretnim podacima.

Tablica 1: Broj SCI znanstvenih publikacija iz Hrvatske i iz dvije hrvatske institucije s najvećim doprinosom. Oko 60% SCI publikacija su iz područja prirodnih znanosti.

	1991. - 2001.	2003.
Ukupno	15,508	1,810
Sveučilište u Zagrebu	7,390 (48%)	739 (41%)
Institut R. Bošković	4,021 (26%)	396 (22%)

Tablica 2: Usporedba Hrvatske i nekih drugih manjih i tranzicijskih država po broju SCI znanstvenih publikacija na 10,000 stanovnika 2003. godine

Hrvatska	4.1
Rumunjska	1.2
Bugarska	2.4
Slovačka	4.2
Mađarska	5.4
Portugal	5.4
Slovenija	10.6
Austrija	13.1
Finska	18.6

Tablica 3: Projekti iz područja prirodnih znanosti s više od 19 CC publikacija (2002-2004) koje financira Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

Broj projekta	Naziv projekta	Broj CC publikacija
0119250	Nuklearna struktura, kaos i granična područja	48
0098020	Utjecaj defekata i nanostruktura na svojstva poluvodiča	43
0098002	Temeljne interakcije u fizici elementarnih čestica i kozmologiji	37
0098058	Protonski afiniteti i reakcije prijenosa protona u kemiji	35
0098008	Lake atomske jezgre: klasteri, nuklearne molekule, reakcije	34
0001002	Bioraznolikost i stanje ihtionaselja u hrvatskom priobalju	32
0098010	Fizika teških iona	31
0098036	Struktura i dinamika (bio)molekula	31
0098032	Reaktivnost i reakcijski mehanizmi	29

0098026	Istraživanja nanofaznih slojeva i nanokompozitnih čvrstih elektrolita	28
0098080	Dinamika i genetika bioaktivnih molekula	27
0001001	Strukturne i trofičke promjene u pelagijalu jadranske podine	26
0098056	Reaktivni međuprodukti u osnovnom i pobuđenom stanju	25
0098015	Ekperimentalna fizika visokih energija	25
0098062	Sinteza mikrostruktura metalnih oksida i oksidnih stakala	24
0098013	Procesi međudjelovanja brzih iona i tvari	24
0098050	Stereoselektivna sinteza i kataliza	24
0098034	Razvoj i primjena modela u kemiji i bioinformatici	22
0098007	Hadronska fizika i QCD	22
0098114	Programirane biosinteze i genotoksični rizik	20
0098072	Studij gena i genoma evolucijski sačuvanih i gosp.važnih organizama	20
0098035	Struktura i biološka istraživanja novih kompleksnih spojeva	20
0098003	Kvantna teorija polja, nekmutativni prostori i simetrije	20
0035017	Modeliranje svojstava mikro- i nanostrukturiranih površina	20

Tablica 4: Primjer četvorice kvalitetnih hrvatskih prirodnoznanstvenika starije, srednje i mlade generacije

	broj CC publikacija (1993-2004)
Maksić Z.B. (kemija; starija generacija)	83
Vretenar D. (fizika; srednja generacija)	78
Pečarić J. (matematika; srednja generacija)	65
Šiber A. (fizika; mlada generacija, prva publikacija 1993)	26
Šiber A. (fizika; mlada generacija, prva publikacija 2000)	11

Tablica 5: Ilustrativan primjer uspješnog mladog znanstvenika iz Hrvatske

Buljan H. u početnom razdoblju 2000-2004 objavio 11 CC publikacija u najuglednijim svjetskim znanstvenim časopisima iz fizike. Od toga je 10 publikacija objavio u časopisima iz SAD.

	Broj CC publikacija	Impakt faktor
Phys. Rev. Lett. (SAD)	1	6.7
Phys. Rev. (SAD)	7	2.2
J. Opt. Soc. America (SAD)	1	2.0
Optics Lett. (SAD)	1	3.2
Physica (Nizozemska)	1	1.6

Prvih 5 publikacija objavio je tijekom izrade doktorata u Hrvatskoj. Sljedećih 6 radova objavio je u suradnji s grupom prof. Segeva na djelomično koherentnim svjetlosnim valovima u nelinearnim sustavima, tijekom dvogodišnje postdoktorske specijalizacije na Technion Israel Institute of Technology.

Ovi podaci pokazuju da u Hrvatskoj djeluje najmanje oko 500 prirodnoznanstvenika na visokoj svjetskoj razini kvalitete, usprkos vrlo nepovoljnim materijalnim uvjetima. U uvjetima budućeg ubrzanog razvoja znanosti oni mogu postati uspješna znanstvena jezgra za znatno jačanje prirodnih znanosti i njihove primjene.

Neposredni problemi pred sustavom hrvatske znanosti:

Potreba evaluacije znanstvenih rezultata uz angažiranje vanjskih recenzenata (u maloju hrvatskoj znanstvenoj zajednici nije moguće izbjeći konflikt interesa glede recenziranja). U tom smislu moglo bi se pristupiti formiranju Srednjoeuropskog recenzentskog kruga, uz dodatno sudjelovanje pojedinačnih istaknutih znanstvenika iz šireg geografskog područja koji za to pokazuju interes, te hrvatskih znanstvenika iz dijaspore.

Pored mišljenja recenzenata, u prirodnim znanostima pri evaluaciji u obzir treba uzeti i objektivne pokazatelje koji se određuju iz bibliografskih podataka (broj CC publikacija, impakt faktor časopisa itd.).

Na temelju kombinacije tih dviju ocjena donosi se ukupna evaluacija svakog projekta i na temelju njega određuje razina financiranja. To će predstavljati krupan zaokret, jer objektivna znanstvena uspješnost projekata dosad nije uzimana u obzir. Štoviše, politički motivirani faktori doveli su do toga da od 2002. niz znanstvenih projekata s izrazito velikom CC znanstvenom produktivnošću imaju izrazito loše financiranje po istraživaču, dok neki projekti vrlo skromnih ili nikakvih znanstvenih rezultata imaju izdašno financiranje. To treba što prije revidirati na osnovi znanstvene evaluacije postignutih rezultata.

Potreba strukovnog povezivanja i suradnja hrvatskih znanstvenika iz Hrvatske i dijaspore, grupiranih oko pojedinih znanstvenih tema: npr. poluvodiči, supravodiči, nuklearna struktura, oceanografija, klimatologija, biološka raznolikost, novi materijali, kompjutorska genomika i proteonika, struktura molekula, itd.

Potreba planiranja razvoja pojedinih znanstvenih tema u Hrvatskoj, koja se sada razvijaju stihijski, tako da na nekim temama radi znatan broj znanstvenika, a na nekima nitko. Potreba identificiranja i jačanja tema koje su deficitarne i njihov razvoj slanjem mladih suradnika na specijalizaciju u kvalitetne inozemne institucije. Pritom može pomoći intenziviranje veze s hrvatskim znanstvenicima u dijaspori.

Potreba jačanja interdisciplinarnih istraživanja, npr. ekonofizika, nelinearna dinamika bioloških i kemijskih sustava, bioinformatika, kompjutorska genomika, kriptografija, itd.

Potreba intenziviranja rada na dodirnim plohama fundamentalnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja, tamo gdje je moguće. Uvođenje posebnog polja interdisciplinarnih istraživanja u prirodne znanosti.

Otvoriti raspravu između raznih znanstvenih područja o specifičnostima znanstvene evaluacije za razna područja, ne inzistirajući na jedinstvenim kriterijima.

Natural sciences 2/ENG

ABSTRACT

Vladimir Paar

Prirodoslovno matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska
vpaariphy.hr

In some segments of Natural Sciences in Croatia, we have a well developed scientific research according to world standards.

It can be corroborated with factual data.

Table 1: The number of SCI cited scientific publications from Croatia come from two Croatian institutions with highest contribution. Some 60% SCI cited publications are in the field of natural sciences.

	1991. - 2001.	2003.
Total	15,508	1,810
University of Zagreb	7,390 (48%)	739 (41%)
Institute "R. Bošković"	4,021 (26%)	396 (22%)

Table 2: A comparison between Croatia and some other smaller transitional countries according to the number of SCI cited scientific publications per population 10,000 in the year 2003.

Croatia	4.1
Romania	1.2
Bulgaria	2.4
Slovakia	4.2
Hungary	5.4
Portugal	5.4
Slovenia	10.6
Austria	13.1
Finland	18.6

Table 3: Projects in the field of natural sciences with more than 19 CC publications (2002-2004) financially supported by the Ministry of Science, Education and Sports.

Number of project	Project Title	Number of CC publications
0119250	Nuclear structure, chaos and related fields	48
0098020	Impact of defects and nanostructures on semi-conductors properties	43
0098002	Fundamental interactions in physics of elementary particles and astrophysics	37
0098058	Proton affinities and reactions of proton transfer in chemistry	35
0098008	Light atomic core: clusters, nuclear molecules, reactions	34
0001002	Bio-diversity and condition of ichtio- localities on Croatian litoral	32
0098010	Physics of solid ions	31

0098036	Structure and dynamics of (bio)molecules	31
0098032	Reactivity and reaction mechanisms	29
0098026	Research in nanophase layers and nanocomposite solid electrolytes	28
0098080	Dynamics and genetics of bioactive molecules	27
0001001	Structural and trophic changes in Adriatic underwater bottom	26
0098056	Reaktivni međuproducti u osnovnom i pobuđenom stanju	25
0098015	Experimental physics of high energies	25
0098062	Synthesis of microstructures of metal oxides and oxide glass	24
0098013	Processes of interactions of fast ions and matter	24
0098050	Stereoselective synthesis and catalysis	24
0098034	Development and application of models in chemistry and bio-informatics	22
0098007	Hadron physics and QCD	22
0098114	Programmed biosynthesis and genotoxic risk	20
0098072	Study of gene and genome evolutionary preserved and economically important organisms	20
0098035	Structure and biological research of new complex compounds	20
0098003	Quantum field theory, non-commutative spaces and symmetries	20
0035017	Modelling properties of micro- i nano-structured surfaces	20

Table 4: Example of four top Croatian natural science scientists, older generation, middle-age generation and young generation

	No. of CC publications (1993-2004)
Maksić Z.B. (chemistry; older generation)	83
Vretenar D. (physics; middle generation)	78
Pečarić J. (mathematics; middle generation)	65
Šiber A. (physics; young generation, first publication in 1993)	26
Šiber A. (physics; young generation, first publication in 2000)	11

Table 5: n illustrative example of a successful young scientist from Croatia

Buljan H. in starting period from 2000 to 2004 published 11 CC publications in most eminent international scientific journals in physics. As many as 10 publications were published in USA journals.

	No. of CC publications	Impact factor
Phys. Rev. Lett. (USA)	1	6.7
Phys. Rev. (USA)	7	2.2
J. Opt. Soc. America (USA)	1	2.0
Optics Lett. (USA)	1	3.2
Physica (Holland)	1	1.6

First 5 publications were published during doctoral study in Croatia. The six following publications were published in collaboration with the group of Prof Segeva in the field of

partially coherent light waves in non-linear systems, during two-year post-doctoral specialization in Technion Israel Institute of Technology.

These data indicate that in Croatia, at least 500 natural scientists are active on a high, international quality level, despite very inadequate financial conditions. In conditions of forthcoming accelerated development of science they can become a successful scientific core for substantial growth of natural sciences and its application.

Immediate problems facing the system of Croatian science:

There is a need for evaluation of scientific results in engaging reviewers from outside (in a small academic community it is not possible to ignore conflicts of interest regarding reviewing). In that respect a Middle-European reviewers' circle could be established, with occasional participation of eminent scientists from wider geographic area if they express interest, and Croatian scientists from diaspora.

Beside the opinion of reviewers, in natural sciences, some objective indicators should be taken into consideration, determined on the basis of bibliographic information (number of CC publications, journal impact factor, etc.).

On the basis of these estimates, an overall evaluation of each project would be determined and based on that, a level of financing may be decided. It will be a significant turning point because an objective scientific evaluation of project efficiency so far has not been taken into consideration. On the contrary, politically motivated factors led to the point that since 2002, a number of scientific projects with markedly high CC scientific productivity, have, per researcher, been very poorly financially supported, while some projects with very modest or with no scientific results at all, are abundantly financed. It should be revised as soon as possible on the basis of scientific evaluation of results achieved.

There is a need for professional cooperation and collaboration between Croatian scientists from Croatia and diaspora, brought together around some scientific problems such as, for example, semiconductors, superconductors, nuclear structure, oceanography, climatology, biological diversity, new materials, computer genomics and proteomics, molecule structure, etc.

There is a need for planning the development of individual scientific topics in Croatia, which are, at the moment out of control, so that some topics engage a considerable number of scientists, while on others, there is none. There is a need for identifying and supporting the topics which are deficient by sending young colleagues on specialization in eminent institutions worldwide. In doing so, a closer cooperation with Croatian scientists in diaspora, may be very helpful.

There is a need for improving interdisciplinary research, eg., econophysics, non-linear dynamics of biological and chemical systems, bio-informatics, computer genomics, cryptography, etc.

There is a need for intensifying research in contact areas between fundamental, applied and progress research, wherever possible. There is also a need for introducing a special field of interdisciplinary research in natural sciences.

We should open up a discussion among various scientific fields about specific characteristics of scientific evaluation for different disciplines, not persisting on one unique criteria.