

INTERDEPENDENȚA DINTRE ȘTIINȚĂ ȘI DEZVOLTAREA ECONOMICO-SOCIALĂ: UE, CSI, REPUBLICA MOLDOVA

Membru corespondent al AȘM **Alexandr DIKUSAR***

Rodica CUJBA**

*Institutul de Fizică Aplicată

**Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale

INTERDEPENDENCE BETWEEN SCIENCE AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT. EU, CIS, REPUBLIC OF MOLDOVA

Summary. In this work the interdependence between the level of science development in a society and the level of socio-economic development is studied using scientometrics based on the information model of science. In this model the science is seen as a global information process and the analysis is based on Human Development Report and the Scopus database.

The correlation values between Human Development Index and Science Development Index in EU countries, CSI members and Moldova, in special for countries without energy resources, denote that there is direct positive interdependence between science development and socio-economic development of a country, although it cannot be determined if HDI or SDI is the primary parameter. According to the results obtained the positive reverse connection "science development level – socio-economic development level - science development level" should be considered.

Taking into consideration that the Republic of Moldova lacks any energy resources, it is very important for decision makers of the country to get wise to the causes and possible consequences of the insufficient funding of the science.

Keywords: Science, science of science, science and society, economy, scientometrics, socio-economic development, human development index.

Rezumat. În lucrarea de față este analizată interdependența dintre nivelul de dezvoltare a științei într-o societate și nivelul de dezvoltare economico-socială a acesteia. Studiul scientometric prezentat este bazat pe modelul informațional al științei. Potrivit acestui model, știința este abordată ca proces mondial informațional, analiza fiind bazată pe Raportul privind Dezvoltarea Umană și baza de date SCOPUS.

Valorile de corelație dintre Indicele Dezvoltării Umane și Indicele Dezvoltării Științei în statele membre ale UE, CSI și Moldova, în special pentru țările fără resurse energetice, atestă o interdependență pozitivă directă dintre dezvoltarea științei și dezvoltarea economico-socială, chiar dacă nu putem afirma cu siguranță care parametru este primar. Rezultatele studiului denotă o legătura inversă pozitivă „nivelul de dezvoltare a științei – nivelul de dezvoltare economico-socială – nivelul de dezvoltare a științei”.

Luând în considerare faptul că Republica Moldova nu deține careva resurse energetice, este extrem de important ca factorii de decizie ai țării să conștientizeze cauzele nivelului foarte scăzut al dezvoltării economico-sociale, rolul științei pentru societate și consecințele posibile ale finanțării insuficiente a științei.

Cuvinte-cheie: știință, știința despre știință, știința și societatea, economie, scientometric, dezvoltare socioeconomică, Indicele Dezvoltării Umane.

Interdependența dintre nivelul de dezvoltare a științei și nivelul de dezvoltare economico-socială a societății este evidentă. Analiza cantitativă a interdependenței date și anume analiza cantitativă a fluxurilor de informație la nivel mondial, a devenit însă posibilă odată cu dezvoltarea scientometriei.

La baza analizei scientometrice stă modelul informațional al științei. Potrivit acestuia, știința este privită ca un proces informațional mondial [1]. În temeiul modelului respectiv sunt elaborate mai multe baze de date, cum ar fi Web of Science, Scopus etc., care permit atât evaluarea contribuției la dezvoltarea

științei mondiale a cercetătorului, echipelor de cercetători, laboratoarelor, instituțiilor sau a țărilor, cât și analiza diferitelor tipuri de interdependențe dintre anumite grupuri de cercetători, direcții de cercetare, dar și determinarea direcțiilor de cercetare de perspectivă și chiar (în anumite condiții) evaluarea eficienței lor.

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele analizei cantitative a interdependenței dintre nivelul de dezvoltare a științei și nivelul dezvoltării economico-sociale a țării, în temeiul informațiilor oferite de baza de date Scopus (SCImago Journal & Country

Rank) [2]. O analiză cantitativă a interdependenței de acest fel este posibilă în cazul în care sunt cunoscute caracteristicile cantitative integrale ale dezvoltării economico-sociale a țării. În calitate a acestora, la fel ca și în alte lucrări [3, 4], va fi utilizat Indicele Dezvoltării Umane (HDI – eng: Human Development Index), calculat anual de către o comisie specială a ONU [5] și care constituie o măsură comparativă a speranței de viață, alfabetizării, învățământului și nivelului de trai. Conform rapoartelor de dezvoltare umană din ultimii ani, în funcție de nivelul HDI, toate țările sunt clasificate în țări cu HDI foarte înalt, înalt, mediu și scăzut. Spre exemplu, în raportul din 2013 Moldova este inclusă în lista țărilor cu un HDI mediu (0,660, locul 113 în lume), România – cu un HDI înalt (0,786, locul 56 în lume), Lituania – cu un HDI foarte înalt (0,834, locul 35 în lume).

Analiza unor astfel de interdependențe este extrem de importantă, întrucât de nivelul de dezvoltare economico-socială a țării sunt responsabili președintele, parlamentul, cabinetul de miniștri, cu alte cuvinte conducerea statului, iar aceștia nu întotdeauna (în special în Republica Moldova) înțeleg importanța și necesitatea dezvoltării cercetărilor științifice.

HDI este un indicator integral, la calcularea căruia se ia în considerare numărul populației fiecărei

țări în parte. Spre exemplu, la calcularea nivelului de dezvoltare economică este utilizat PIB-ul pe cap de locuitor ținând cont de paritatea puterii de cumpărare. Evident, pentru calcularea indicatorului cantitativ al nivelului de dezvoltare a științei e necesară o astfel de caracteristică care ar ține cont de „scara” țării. În lucrarea dată, dar și în altele [3, 4], în calitate de un asemenea indicator este utilizat Indicele Dezvoltării Științei (SDI – eng: Science Development Index), care reprezintă raportul dintre cota contribuției științei dintr-o țară atare la procesul informațional mondial (Ps) și cota populației acestei țări la populația Pământului (Ph).

$$SDI = Ps/Ph. \quad (1)$$

În tabelul 1 sunt prezentate valorile Ps pentru zece cele mai dezvoltate țări din punct de vedere al științei și tehnologiei, calculate în raport cu numărul de articole în revistele științifice internaționale, recunoscute în anul 1996 și 2013 și care cuprind toate domeniile științifice. În același tabel este prezentat și factorul Hirsch, care ține cont atât de numărul de articole, cât și de numărul de citări, cu alte cuvinte, de nivelul de influență asupra procesului informațional mondial. Valorile factorului Hirsch corespund perioadei 1996 – 2013.

Tabelul 1
Cota parte (%) a contribuției la procesul informațional mondial (știință) a unor țări tehnologic dezvoltate

Țara	Cota parte (%) a contribuției la procesul informațional mondial		Factorul Hirsch (1996 – 2013)
	1996	2013	
SUA	28,9	22,0	1518
China	2,5	16,6	436
Marea Britanie	7,3	6,3	934
Germania	6,4	5,8	815
Japonia	7,4	4,7	694
Franța	4,8	4,2	742
India	1,8	4,1	341
Italia	3,3	3,6	654
Canada	3,6	3,5	725
Spania	2,1	3,1	531

Datele din tabelul 1 reflectă dinamica dezvoltării procesului informațional mondial, și anume scăderea SDI în țările tehnologic dezvoltate (SUA cu circa 30%, Japonia – de aproape 2 ori, Marea Britanie cu circa 16%), în timp ce cota țărilor asiatice este în creștere (China de circa 7 ori, India – mai bine de 2 ori). Evident, această situație este rezultatul scăderii

relative, și nu absolute, a indicatorilor. Dovadă a scăderii relative este factorul Hirsch, care ține cont atât de numărul lucrărilor, cât și de citarea acestora. Pentru China și India indicatorul respectiv (pe moment) este semnificativ mai mic. Datele prezentate atestă dezvoltarea rapidă a științei în toate țările, ca urmare reducându-se cota contribuției relative a țărilor teh-

nologic dezvoltate. Totodată, rezultatele prezentate denotă faptul că SDI este un indicator dinamic, variabil în timp. Mai mult decât atât, variațiile în timp ale acestui parametru pot servi drept indicator al dinamicii dezvoltării științei într-o țară.

În tabelul 2 sunt incluse date similare pentru un șir de țări din Europa de Est (UE și CSI). Indicatorii incluși se referă la contribuția regională (24 de țări din Europa de Est). Datele prezentate denotă diferența semnificativă dintre dinamica dezvoltării științei în Uniunea Europeană și în țările CSI. Dacă în Rusia și Ucraina observăm o scădere bruscă a indicatori-

lor privind dezvoltarea științei, atunci în România și Lituania acești indicatori sunt în creștere. Astfel, în 1996 cota Rusiei în contribuția totală regională era de circa 50%, pe când în 2013 această cotă a scăzut până la 28%. În același timp, factorul Hirsch pentru Rusia rămâne destul de înalt, fiind mai înalt decât în alte țări, spre exemplu, cel al Indiei (de comparat tabelul 1 și tabelul 2). În Moldova nu persistă o scădere atât de bruscă ca în Rusia sau Ucraina, chiar dacă o scădere neînsemnată a contribuției regionale în știință totuși se observă.

Tabelul 2

Cota parte (%) a contribuției la procesul informațional mondial (știință) a unor state membre ale UE și CSI

Țara	Cota parte (%) a contribuției la procesul informațional				Factorul Hirsch
	la nivel mondial		la nivel regional		
	1996	2013	1996	2013	
Rusia	2,77	1,71	45,4	27,7	355
Ucraina	0,50	0,35	8,14	5,69	159
România	0,17	0,53	2,73	8,62	153
Lituania	0,04	0,11	0,69	1,71	122
Moldova	0,02	0,02	0,35	0,24	68

În figura 1 este reflectată interdependența dintre nivelul de dezvoltare a științei și dezvoltarea economico-socială pentru țările UE și CSI (valorile SDI sunt calculate conform datelor SCImago Journal & Country Rank [2] pentru anul 2013). Din figura 1 observăm că până și țările UE mai puțin dezvoltate în domeniul științei (Bulgaria și România) au un Indice de Dezvoltare a Științei mai înalt decât a Rusiei, nemaivorbind de alte țări CSI, ale căror valori SDI sunt și mai mici. În pofida așteptărilor de a avea o dispersie a datelor mai mare (nivelul de dezvoltare economico-socială depinde nu doar de nive-

luate în domeniul științei (Bulgaria și România) au un Indice de Dezvoltare a Științei mai înalt decât a Rusiei, nemaivorbind de alte țări CSI, ale căror valori SDI sunt și mai mici. În pofida așteptărilor de a avea o dispersie a datelor mai mare (nivelul de dezvoltare economico-socială depinde nu doar de nive-

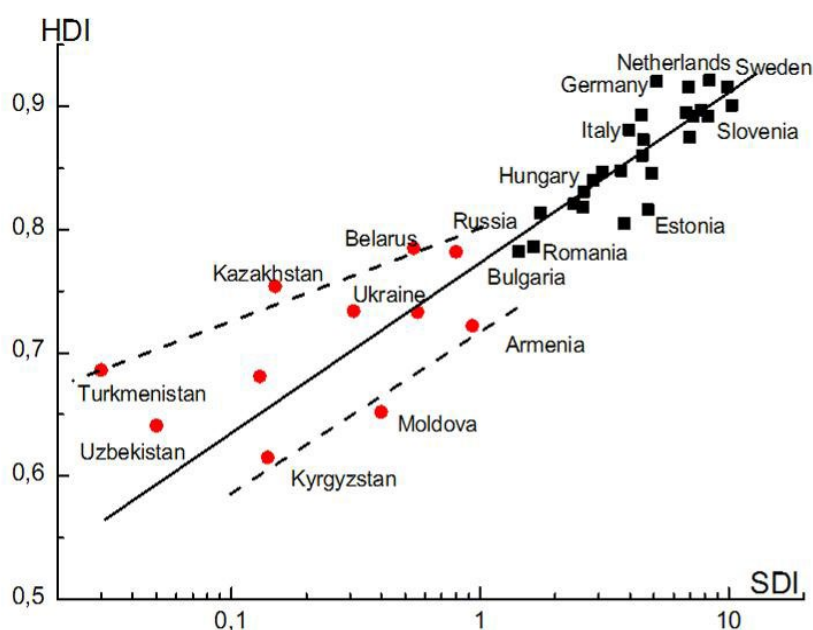


Figura 1. Corelația dintre Indicele Dezvoltării Umane (HDI) și Indicele Dezvoltării Științei (SDI) în unele state ale UE și CSI

lul de dezvoltare a științei), figura 1 denotă o corelație pozitivă evidentă dintre nivelul de dezvoltare a științei și nivelul de dezvoltare economico-socială atât pentru țările UE, cât și pentru țările CSI. Diferența considerabilă care confirmă această corelație constă în faptul că nivelul de dezvoltare economico-socială, dar și cel al științei, este mai mare pentru statele UE decât pentru CSI.

Corelația calculată prin metoda celor mai mici pătrate, în formă de dependență

$$\text{HDI} = b + a \lg \text{SDI} \quad (2),$$

permite calcularea coeficientului corelației R (adică,

evaluarea interdependenței puternice sau slabe dintre parametrii analizați), precum și determinarea coeficientului în ecuația (2), care arată nivelul impactului științei asupra nivelului de dezvoltare economico-socială. În tabelul 3 sunt prezentate rezultatele obținute, precum și abaterile standard (drept comparație sunt prezentați indicatorii similari pentru țările Americii Latine și Europei de Est). Datele din tabelul 3 denotă că în țările UE sunt cele mai înalte valori ale HDI și SDI, dar are loc și o legătură mai strânsă dintre acești indicatori (valorile parametrului R sunt mai înalte) și impactul științei asupra HDI este mai mare (valori mai înalte în ecuația 2).

Tabelul 3

Coeficienții de corelație și de impact al Cercetării-Dezvoltării-Inovării asupra nivelului de dezvoltare social-economică

Regiunea / Țara	R	a	b
UE	0,86±0,10	0,15±0,02	0,76±0,01
CSI	0,57±0,27	0,07±0,03	0,75±0,03
America Latină	0,53±0,13	0,04±0,01	0,76±0,02
Europa de Est	0,83±0,12	0,11±0,02	0,77±0,01

O dispersie mai accentuată între valorile coeficientului de corelație R și valorile mai mici pentru țările CSI (tabelul 3) este condiționată de caracteristicile esențiale ale dependențelor observate pentru diferite state CSI (figura 1). Linia superioară din grafic reprezintă dependența pentru țările care dețin resurse energetice proprii (Rusia, Kazahstan, Turkmenistan, dar și Bielorusia care are tarife preferențiale la aceste resurse), iar cea inferioară – pentru țările care nu dețin resurse energetice sau dețin dar în proporții limitate (Armenia, Moldova, Kârgâzstan). Este evident că pentru primul grup de țări valoarea HDI (nivelul de dezvoltare economico-socială) este considerabil mai înaltă, chiar dacă nivelul de dezvoltare a științei este mai mic. Astfel, valoarea SDI a Moldovei este mai înaltă decât cea a Kazahstanului, iar valoarea HDI este mai scăzută, deoarece Kazahstanul are posibilitatea să-și dezvolte economia (și, corespunzător, celelalte componente ale HDI) din contul resurselor energetice proprii.

Indiscutabil, știința determină nivelul de dezvoltare economico-socială, fapt confirmat de rezultatele prezentate în figura 1, dar concomitent concluzionăm că pentru țările care nu dețin resurse energetice proprii, practic singura cale de dezvoltare economică a țării este dezvoltarea științei. Anume în această grupă de țări se include și Moldova. Concluzia dată este susținută de înclinația liniei în grafic HDI - SDI pentru această grupă de țări, care practic coincide cu

înclinația (nivelul de impact al științei asupra nivelului de dezvoltare economico-socială) pentru țările UE (figura 1). E sugestiv că valorile de corelație a țărilor CSI sunt similare cu cele ale țărilor din America Latină (tabelul 3).

De menționat faptul, că interdependența observată nu este altceva decât corelația care denotă conexiunea inversă pozitivă de tipul „nivelul de dezvoltare a științei – nivelul de dezvoltare economico-socială – nivelul de dezvoltare a științei”. Această corelație nu ne spune însă care parametru este primar și care e secundar. Totuși, pare a fi evident că orice reducere a finanțării științei (în special pentru țările care nu dețin resurse energetice proprii) provoacă inevitabil și reducerea nivelului de dezvoltare economico-socială a țării, pentru care se face responsabilă conducerea statului. Anume din acest motiv în țările UE, unde finanțarea științei este menținută la nivel de circa 3% din PIB, valorile HDI și SDI sunt considerabil mai înalte.

Mai mult decât atât, conform datelor prezentate în tabelul 2, pentru astfel de țări precum România sau Bulgaria, aderarea la UE (și, respectiv, majorarea finanțării științei) a dus la creșterea atât a indicatorilor din domeniul științei, cât și a nivelului de dezvoltare economico-socială. Cu privire la Republica Moldova, una din cauzele nivelului foarte scăzut al dezvoltării economico-sociale a țării constă în finanțarea insuficientă a științei (circa 0,4% din PIB), și neconștientizarea de către factorii de decizie a

problemelor economico-sociale și a rolului științei pentru societate.

Totuși, cercetările din care domenii în Republica Moldova au impact asupra nivelului de dezvoltare a științei? Corelația observată dintre nivelul de dezvoltare a științei și nivelul de dezvoltare economico-

socială necesită un răspuns la această întrebare, inclusiv pe motiv că știința este multifuncțională. Fiind parte a culturii societății, influențând nivelul de educație, nivelul sănătății populației, dar și economia țării, multifuncționalitatea științei determină nivelul dezvoltării economico-sociale a țării.

Tabelul 4

Cota parte (%) a contribuției cercetătorilor din Republica Moldova la procesul informațional mondial în diferite ramuri ale științei

Ramura științei	Cota parte (%) la nivel mondial		Cota parte (%) la nivel regional		Factorul Hirsch	% (2013)
	1996	2013	1996	2013		
Toate domeniile	0,02	0,02	0,35	0,24	68	100
Fizica și astronomia	0,08	0,06	0,56	0,48	51	23,2
Știința despre materiale	0,10	0,05	0,75	0,58	48	18,4
Chimia	0,06	0,03	0,51	0,35	44	10,4
Ingineria	0,04	0,02	0,48	0,32	39	12,2
Biochimia, genetica, biologia moleculară	0,01	0,01	0,26	0,11	30	2,8
Medicina	-	-	0,14	0,14	25	3,0
Matematica	0,07	0,02	0,56	0,26	19	5,9
Agricultura și biologia	0,02	0,01	0,28	0,15	16	3,1
Total						79,0%

Datele prezentate în tabelul 4 (conform clasificării SCOPUS a domeniilor științifice [2]) denotă că ramurile științei se dezvoltă neuniform, iar rezultatele a opt ramuri însumează circa 80% din aportul total al Republicii Moldova la procesul informațional mondial. O contribuție mai mare o au fizica, știința despre materiale, chimia, ingineria. Chiar dacă numărul de lucrări în domeniul biochimiei, geneticii și biologiei moleculare nu este mare, factorul Hirsch pentru lucrările din aceste domenii este destul de înalt. În această listă lipsesc însă științele economice și sociale, dar și energetica (cercetări se efectuează, lucrări la nivel național sunt destul de multe, însă calitatea acestora este departe de cea internațională). E destul de mic numărul de lucrări în medicină, biologie și agricultură. Se atestă o descreștere a numărului de lucrări în domeniul matematicii (tabelul 4).

Calitatea lucrărilor științifice ale cercetătorilor din Republica Moldova, apreciate în baza citărilor, este destul de înaltă. Spre exemplu, citarea medie a publicațiilor cercetătorilor din Moldova (în toate domeniile de cercetare) pentru perioada 1996–2013 (7,16–locul 15 dintre toate țările Europei de Est) este mai înaltă decât cea a României (6,84), Rusiei (6,00), Bielorusiei (5,64), Ucrainei (4,65).

După cum putem concluziona, conștientizarea deplină atât a corelației descrise, cât și a cauzelor și

a consecințelor posibile nu este altceva decât o condiție obligatorie pentru dezvoltarea de mai departe a societății. Știința reprezintă vectorul dezvoltării economico-sociale a statului, sau „mimesis”, conform lui A. Toynbee [6]. În cazul în care acest vector este direcționat spre viitor, drept condiție fiind dezvoltarea științei, societatea se dezvoltă.

BIBLIOGRAFIE

1. Налимов В. В., Мульченко З. М. Наукометрия. М., Наука, 1969.
2. SCImago Journal & Country Rank, www.scimagojr.com (accesat la 25.01.2014).
3. Дикусар А. И. Взаимное влияние социально-экономического и научного развития общества. În: Науковедение. 1999, № 2, с. 51-74.
4. Дикусар Александр. Место исследователей Молдовы в мировом информационном процессе. Наукометрический анализ. În: Akademos, nr. 2(21), iunie 2011, p. 28-35.
5. Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World, United Nations Development Programme, One United Nations Plaza New York, NY 10017, ISBN 978-92-1-126340-4 - http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf accesat la 25.01.2014.
6. Тойнби А.Д. Исследование истории: Цивилизации во времени и пространстве. А. Дж. Тойнби, пер. с англ. К. Я. Кожурина. Москва: АСТ: Астрель, 2011. 863 с.