

INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETĂRI ECONOMICE

Cu titlu de manuscris

CZU: 001.89:005(478)(043)

CUJBA RODICA

**ORGANIZAREA ȘI AUTOORGANIZAREA SISTEMULUI DE CERCETARE,
DEZVOLTARE ȘI INOVARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA. ASPECTE
SINERGETICE**

specialitatea: 521.03 – ECONOMIE ȘI MANAGEMENT

în domeniul de activitate

Rezumatul tezei de doctor în științe economice

CHIȘINĂU, 2021

Teza a fost elaborată în cadrul Institutului Național de Studii Economice.

Conducător științific:

ROTARU Anatol, doctor habilitat, profesor universitar

CATAN Petru, doctor habilitat, profesor universitar

Consultant științific:

DICUSAR Alexandr, doctor habilitat, profesor universitar, membru corespondent al AȘM

Referenți oficiali:

FILIP Florin Gheorghe, doctor în automatică, profesor universitar, academician,
Academia Română

JALENCU Marian, doctor în științe economice, conferențiar universitar

Componenta Consiliului științific specializat aprobat de către Consiliul de Conducere al
ANACEC prin decizia nr. 1 din 25 iunie 2021:

STRATAN Alexandru, *Președinte*, doctor habilitat în științe economice,
profesor universitar, membru corespondent al AȘM

IORDACHI Victoria, *Secretar științific*, doctor în științe economice,
conferențiar cercetător

GAINDRIC Constantin, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar, membru
corespondent al AȘM

PERCIUN Rodica, doctor habilitat în științe economice, conferențiar cercetător

CUCIUREANU Gheorghe, doctor habilitat în științe economice, conferențiar cercetător

Susținerea publică a tezei va avea loc la **30 septembrie 2021, ora 10:00**, în ședința Consiliului
științific specializat D 521.03-21-26 din cadrul Institutului Național de Cercetări Economice, pe
adresa MD-2064, mun. Chișinău, str. Ion Creangă, 45, bir. 209.

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la Biblioteca Republicană Tehnico-Științifică și pe
pagina ANACEC (<https://anacec.md/>).

Rezumatul a fost expediat la 25.08.2021.

Secretar științific al Consiliului științific specializat

IORDACHI Victoria,

doctor în științe economice, conferențiar cercetător

Conducător științific

CATAN Petru,

doctor habilitat, profesor universitar

Consultant științific

DICUSAR Alexandr,

doctor habilitat, profesor universitar, membru corespondent al AȘM

Autor

CUJBA Rodica

CUPRINS

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII.....	4
CONȚINUTUL TEZEI.....	8
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI.....	24
BIBLIOGRAFIE.....	27
LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI.....	30
ADNOTARE.....	32
ANNOTATION.....	33
АННОТАЦИЯ.....	34
FOAIA PRIVIND DATELE DE TIPAR.....	35

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța temei abordate. Cercetarea, dezvoltarea și inovarea (CDI) sunt factorii importanți în determinarea succesului unei țări în edificarea și dezvoltarea economiei și societății bazate pe cunoaștere. Știința și tehnologia sunt generatorul creșterii economice, dezvoltării sustenabile a țării. Prin urmare, importanța și rolul științei și inovării pentru dezvoltarea statului este un aspect care necesită nu doar conștientizare dar și cercetare prin prisma diferitor aspecte. În condițiile actuale de dezvoltare a științei în lume și în Republica Moldova, organizarea optimă a sistemului CDI bazate pe studii și analize este de o importanță majoră.

Din moment ce statul este „motorul” principal al organizării sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare, problema interacțiunii cu statul este una foarte veche. Pe de o parte, organizarea activităților CDI presupune instituționalizarea acestora, pe de altă parte, aceasta este legată de problema creativității și structurării/autostructurării cunoștințelor în ansamblu.

Sistemul CDI, din punct de vedere al instituționalizării și reglementării activității sale prin acte legislative și normative, este sistem complex organizat, compus din instituții administrative, organizații sau organisme finanțatoare, organizații, întreprinderi, centre, laboratoare ce realizează activități CDI, instituții sau/și subdiviziuni de deservire ș.a. Pe de altă parte, sistemul CDI este și un sistem complex social, pentru că acesta reprezintă o configurație complexă a multor oameni legați între ei instituțional, tematic, cultural prin modele de relații care se suprapun.

Orice sistem CDI național este parte componentă a sistemului global CDI și trebuie examinat în contextul tendințelor globale. Totodată, sistemul național CDI interacționează cu sistemul educațional, cultural, social, economic, politic ș.a.; influențează și este influențat de acestea.

Pentru că sistemul CDI este un sistem complex, acesta este deschis, nelinear, robust, emergent, autoorganizator. Starea *deschisă* a sistemului CDI este menținută de schimbul de informație cu mediul exterior. *Neliniaritatea* sistemului CDI este reacția neobișnuită al acestuia la acțiunile externe: o acțiune ne semnificativă, dar corect organizată poate avea un impact mai mare asupra evoluției sistemului CDI decât o acțiune mai puternică, dar neadecvat prezentată în conformitate cu propriile tendințe de dezvoltare. Robustețea sistemului CDI constă în faptul, că nici o parte componentă internă sau externă nu poate controla procesul care este cu adevărat colectiv, paralel și distribuit între toate părțile sistemului. Grație acestei proprietăți organizarea sistemului este foarte rezistentă la distrugere și perturbări. Emergența sistemului CDI constă în crearea / autoorganizarea rețelelor de colaborare științifică neformale, apariția și autoorganizarea informației și a cunoștințelor noi.

În ultimii 17 ani sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova a fost și continuă să fie obiect al optimizării și reformării continue. După aprobarea în 2004 a Codului cu privire la știință și inovare (nr. 259 din 15.07.2004) și până în prezent continuă discuțiile și modificările legislative în organizarea sistemului. Aceste reforme fără de sfârșit afectează nu doar procesul de efectuare a activităților CDI și eficacitatea acestora, dar întregul sistem de cercetare, dezvoltare și inovare.

Prin urmare, organizarea și autoorganizarea sistemului CDI trebuie cercetată prin prisma științei despre știință și aplicând metode de modelare a sistemelor complexe.

Gradul de studiere a temei. Efectuând studiul tezelor de doctor și doctor habilitat susținute în Republica Moldova în ultimii 10 ani, care tangențial abordează aspectele de organizare și autoorganizare a sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare din țara noastră, vom menționa 6 lucrări: Marina Pișcenco: „*Оценка и аккредитация научных организаций: синергетические аспекты*” (teza de dr., 2011, 174 p.), Victor Balmuș: „*Administrarea și autoadministrarea sferei științei și inovării în Republica Moldova*” (teză de dr. hab., 2012, 312 p.), Nelly Țurcan: „*Comunicarea științifică în contextul accesului deschis la informație*” (teză de dr. hab., 2012, 323 p.), Igor Cojocaru: „*Suportul informațional al evaluării cercetărilor științifice în Republica Moldova*” (teză de doctor, 2014, 160 p.), Gheorghe Cuciureanu: „*Perfecționarea managementului sistemului național de cercetare-dezvoltare în contextul proceselor de globalizare*” (teză de dr. hab., 2015, 383 p.), Ecaterina Negru: „*Impactul capitalului științific asupra dezvoltării socioeconomice și competitivității economice internaționale*” (teza de dr., 2018, 178 p.).

Totodată, menționăm că studiul prezentat în actuala lucrare vine să completeze și să actualizeze cercetarea realizată de dl Gheorghe Cuciureanu în 2014, prin tratarea și studierea sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare drept sistem complex prin prisma diferitor aspecte sinergetice și analiza schimbărilor în sistemul CDI produse din 2014.

Scopul lucrării constă în fundamentarea teoretică și metodologică a organizării și autoorganizării sistemului complex de cercetare, dezvoltare, inovare prin identificarea aspectelor sinergetice în vederea elaborării și aplicării recomandărilor de organizare eficientă a sistemului CDI în Republica Moldova.

Scopul stabilit a determinat definirea următoarelor **obiective ale cercetării**:

- Identificarea caracteristicilor sistemului complex CDI și metodelor de studiere și modelare a acestuia;
- Stabilirea tendințelor de dezvoltare a sistemelor CDI în lume și în Republica Moldova;
- Evidențierea caracteristicilor de organizare a sistemelor CDI în diferite țări și Republica Moldova;
- Determinarea aspectelor sinergetice și autoorganizatorii în sistemul CDI;
- Identificarea soluțiilor de eficientizare a organizării sistemului CDI în Republica Moldova.

Obiectul de cercetare este reprezentat de sistemele naționale de cercetare, dezvoltare și inovare din lume și sistemul CDI din Republica Moldova în calitate de sisteme complexe organizate și autoorganizate.

Ipoteza de cercetare constă în presupunerea că dacă sistemul CDI este sistem complex, atunci acesta: 1) este nu doar organizat, dar și autoorganizator; 2) este influențat de alte sisteme/subsisteme; 3) trebuie gestionat ținând cont de aspectele sinergetice ale acestuia.

Noutatea și originalitatea științifică rezidă în:

- dezvoltarea modelului conceptual al sistemului complex de cercetare, dezvoltare și inovare prin prisma elementelor de intrare, activităților, elementelor de ieșire;
- identificarea tendințelor de dezvoltare a sistemelor de cercetare, dezvoltare și inovare;
- elaborarea clasamentului sistemelor de cercetare, dezvoltare și inovare prin prisma indicatorilor scientometrici;
- determinarea nivelului de dezvoltare a științei în Republica Moldova în comparație cu alte țări în baza modelului informațional;
- elaborarea formulei de calcul al Indicelui de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei și determinarea interdependenței sinergetice dintre sistemul CDI și sistemul socioeconomic al țării;
- determinarea rolului și nivelului de colaborare științifică organizată și autoorganizată în sistemul CDI din Republica Moldova;
- evidențierea caracteristicilor de organizare și problemelor în sistemul CDI în Republica Moldova prin prisma principiilor de instituționalizare și aspectelor sociale;
- propunerea măsurilor de eficientizare a organizării sistemului CDI în Republica Moldova.

Rezultatele obținute care contribuie la soluționarea problemei științifice importante:

În premieră, sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare a fost studiat prin prisma diferitor aspecte de organizare și autoorganizare a sistemelor complexe. S-a fundamentat, că sistemul CDI este organizat din punct de vedere al instituționalizării și reglementării legislative și normative al acestuia, dar și autoorganizat prin prisma aspectelor sociale și culturale, modelului informațional, rețelei de colaborare științifică, și este strâns legat cu alte sisteme și subsisteme.

Este argumentat, că tendințele de dezvoltare a științei la nivel global sunt caracteristice și sistemului CDI din Republica Moldova. Aceste tendințe nu sunt impuse de sus dar sunt rezultat al autoorganizării sistemului global de cercetare, dezvoltare și inovare. A fost propusă formula de calcul al *Indicelui de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei* care a permis determinarea nivelului de interdependență dintre sistemul socioeconomic al țării și nivelul de dezvoltare a științei și tehnologiei. A fost fundamentat, că în țările care nu dețin resurse energetice, știința și tehnologia, în special inovațiile, joacă un rol cheie în dezvoltarea socioeconomică a țării. S-a demonstrat, că în prezent sistemul complex CDI din Republica Moldova este un sistem instabil și prin urmare este necesară

continuarea reformării sistemului CDI în Republica Moldova, aplicând recomandările concrete elaborate de autor în cadrul studiului.

Semnificația teoretică constă în sintetizarea cadrului teoretico-conceptual al organizării și autoorganizării sistemului CDI; sistematizarea particularităților de organizare și management a sistemului CDI; identificarea aspectelor de autoorganizare a sistemului CDI.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în recomandările și soluțiile propuse decidenților din sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare și cercetătorilor din domeniile științei. Concluziile formulate pot servi drept bază teoretică la elaborarea unor strategii și politici în cercetare, dezvoltare și inovare.

Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor de cercetare alese sunt bazate pe o abordare sistemică, care a inclus mai multe metode generale și specifice, și anume:

- Documentarea și sinteza bibliografică și analiza critică a surselor bibliografice;
- Modelarea conceptuală, descriptivă și informațională a sistemelor complexe;
- Metoda statistică de prelucrare a datelor, analiza de corelație;
- Studii de caz, compararea și elaborarea clasamentului;
- Analiza SWOT, extrapolarea și sinteza datelor.

Supportul informațional al cercetării îl reprezintă publicațiile științifice, bazele de date, rapoartele statistice și studiile analitice ale diverselor structuri din domeniu: Institutul de Statistică UNESCO, EUROSTAT, OECD, WIPO, SCOPUS, WEB OF SCIENCE, Biroul Național de Statistică, rapoartele AȘM, ANACEC, AGEPI, actele normative ale Republicii Moldova, publicațiile științifice naționale și internaționale, resursele Internet.

Problema științifică importantă soluționată constă în fundamentarea teoretică și metodologică a organizării și autoorganizării sistemului complex de cercetare, dezvoltare și inovare, fapt care a permis obținerea tehnicilor de evaluare a nivelului de dezvoltare a sistemelor CDI în diferite țări; determinarea interdependenței dintre nivelul de dezvoltare a științei și tehnologiei și nivelul de dezvoltare socioeconomic al țării; stabilirea locului în lume a sistemului CDI din Republica Moldova; identificarea soluțiilor de eficientizare a organizării sistemului CDI în Republica Moldova.

Limitele cercetării efectuate

Pentru că domeniul studiat este unul prea complex care necesită studii ample din diferite perspective, lucrarea de față este implicit incompletă, detalierea tuturor aspectelor nefiind posibilă. Astfel, prezenta lucrare s-a axat mai mult pe subsistemul de cercetare, dezvoltare, și mai puțin pe subsistemul de inovare.

În procesul de efectuare a cercetării la tema abordată, au fost întâmpinate probleme legate de actualitatea datelor disponibile în diferite baze de date. Spre exemplu, Institutul de Statistică UNESCO publică date cu o întârziere de 2-3 ani, portalul Scimago Journal & Country Rank conține valori ale indicatorilor bibliometrici până în 2019, iar Biroul de Statistică al Republicii Moldova publică date statistice pentru anul precedent în lunile iunie-iulie al anului curent.

Implementarea rezultatelor științifice

Rezultatele au fost implementate în cadrul a trei proiecte de cercetare (15.817.06.13A, Platforma pilot pentru asigurarea evaluării calității și vizualizarea conținutului științific digital din RM - SCIFORM (2015-2019); 13.817.18.05A, Dezvoltarea suportului informațional pentru efectuarea studiilor scientometrice în Republica Moldova - INFOSCIENTIC (2013-2014); 10.820.08.05.RoF, Riscuri ce intervin în procesul de trecere de la societatea informațională către societatea cunoașterii. Cercetare prospectivă pe exemplul României și Republicii Moldova (iun. 2010 – dec. 2012)). În cadrul acestor proiecte au fost aduse contribuții importante prin elaborarea unor studii științifice, precum și la elaborarea și dezvoltarea a trei instrumente de suport pentru managementul și monitorizarea activității de cercetare-dezvoltare:

- Expert on-line (<https://expert.idsi.md/>), sistem național de management și monitorizare a entităților din CDI – persoane, organizații, fonduri, proiecte etc., elaborat în cadrul Institutului de Dezvoltare a Societății Informaționale;
- Instrumentul Bibliometric Național (<https://ibn.idsi.md/>), sistem de arhivare a publicațiilor științifice; instrument de asistență în procesul de evaluare a revistelor științifice și monitorizare a manifestărilor științifice; aplicație utilă pentru realizarea studiilor bibliometrice; instrument pentru

identificarea experților cu posibilitatea excluderii conflictelor de interese, elaborat în cadrul Institutului de Dezvoltare a Societății Informaționale;

- Sistem instituțional de management și monitorizare a activităților de cercetare, dezvoltare și inovare (<http://cris.utm.md/>), care permite stocarea datelor despre diferite entități (cercetători, unități de cercetare, proiecte, publicații, brevete etc.), elaborat în cadrul Universității Tehnice a Moldovei.

În cadrul Universității Tehnice a Moldovei rezultatele au fost implementate în cadrul Direcției Investigații Științifice la realizarea studiilor scientometrice pentru rapoartele privind activitatea de cercetare, dezvoltare și inovare la UTM, la dezvoltarea sistemului de informație curentă din cercetare (<http://cris.utm.md/>).

Lucrarea se propune a fi utilizată în calitate de suport metodologic pentru decidenții în domeniul cercetare, dezvoltare și inovare din Republica Moldova.

Rezultatele obținute pot fi utilizare în cercetările ulterioare în domeniul științei despre știință.

Aprobarea rezultatelor științifice ale cercetării

Rezultatele prezentate în teză au fost expuse și aprobate la următoarele manifestări științifice naționale și internaționale: Conferința Științifică „Problemele actuale ale organizării și autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova” – 2011, Chișinău; Conferința Științifică Internațională „Republica Moldova: 20 ani de reforme economice” – 2011, Chișinău; Conferința Științifică Internațională a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători” – 2014, Chișinău; Conferința ”CEE eDem and eGov Days, 2017, 2019, Budapesta; Международный симпозиум «Международные и национальные научные организации как фактор формирования глобального научного сообщества», 2017, Киев; Conferința Internațională Științifico-Practică „Creșterea economică în condițiile globalizării”, ediția 2017, ediția 2018, Chișinău, Conferința internațională „*Mathematical Foundations of Informatics*”, 2-6 iulie 2018, Chișinău.

Structura tezei: lucrarea conține introducere, 3 capitole, concluzii generale și recomandari, 220 de titluri bibliografice, 9 anexe, 129 de pagini de text de baza, 45 de figuri, 19 tabele.

Publicații la tema tezei

Rezultatele cercetării au fost publicate în 26 de lucrări în volum de peste 0,8 coli de autor, inclusiv: 1 contribuții în monografie colectivă, 4 articole în reviste științifice internaționale; 11 articole în reviste științifice naționale recunoscute (cat. A, inclusa în Web of Science – 1; cat. B – 7; cat. C - 3); 3 articole în culegeri ale manifestărilor științifice organizate peste hotare, 6 articole în culegeri ale manifestărilor științifice naționale și internaționale organizate în țară; 1 teze la manifestări științifice organizate în țară.

Cuvinte cheie: sistem de cercetare, dezvoltare și inovare; managementul sistemului CDI; modelarea sistemului CDI; știință și tehnologie; știința despre știință; scientometrie, bibliometrie, organizarea sistemului CDI, autoorganizarea sistemului CDI, sistem complex CDI.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** se argumentează actualitatea și importanța temei de cercetare abordate, se descrie gradul de studiere a temei. Sunt formulate scopul și obiectivele cercetării, ipoteza de cercetare, noutatea și originalitatea științifică. Sunt descrise rezultatele obținute care contribuie la soluționarea problemei științifice importante, este evidențiată semnificația teoretică și valoarea aplicativă a lucrării. Este prezentată metodologia de cercetare și metodele de cercetare alese, precum și informația privind implementarea rezultatelor științifice.

În **capitolul 1**, intitulat **Cadrul teoretico-conceptual al organizării și autoorganizării sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare** sunt prezentate definițiile și termenii de bază utilizați în lucrare, aspectele conceptuale privind organizarea și studierea sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare (§ 1.1); este abordată teoretic și metodologic autoorganizarea sistemului complex CDI (§ 1.2); sunt descrise concepțiile de management și modelare a sistemului complex de CDI (§ 1.3).

Reieșind din definițiile și conceptele analizate în diferite surse, termenii utilizați în lucrare au următorul sens:

- Sistem CDI – ansamblul actorilor, politicilor, subiecților, activităților, elementelor de intrare și de ieșire tangibile (cuantificabile) și intangibile din domeniu.
- Actori din CDI – autoritățile publice, organizațiile din domeniul cercetării științifice, dezvoltării tehnologice și inovării.
- Politici din CDI – legi, strategii, programe, regulamente, metodologii etc. în domeniu.
- Subiecți din CDI – persoane juridice sau fizice care desfășoară activități de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și inovare sau activități conexe CDI.
- Activități din CDI – activități de cercetare științifică, dezvoltare tehnologică și inovare și activități conexe CDI, inclusiv educație și formare științifică (nivelul 3).
- Elemente de intrare cuantificabile – finanțe, potențial uman, infrastructura de cercetare.
- Elemente de ieșire cuantificabile – personal științific calificat (rezultat al formării științifice), publicații științifice, rapoarte, brevete (patente), produse, implementări, seturi de date, metode, modele, baze de date, tehnologii ș.a.
- Elemente de intrare/ieșire intangibile – cunoștințe, informații, idei, tehnici, cultura organizațională ș.a.
- Știință – cercetare aplicativă, cercetare fundamentală și dezvoltare tehnologică.
- Tehnologie – aplicarea științei, inclusiv inovarea.

Ca instituție socială știința se conturează în Europa de Vest în secolele XVI-XVII. Instituționalizarea științei a fost în mare parte legată de recunoașterea valorii cercetării științifice și a cunoașterii. Pentru prima dată, odată cu lovitura de stat copernicană, cercetarea științifică și-a anunțat pretențiile cu privire la rolul unei forțe care oferă soluții proprii pentru problemele fundamentale de viziune asupra lumii. Concomitent cu dezvoltarea și organizarea sistemului CDI, aceasta a devenit obiect al cercetării oamenilor de știință din diferite domenii (filozofie, sociologie, istorie, economie, matematică, fizică, informatică), *Știința despre Știință* (engl. Science of Science; rus.: Наукведение) sau *Scientica* devenind o direcție recunoscută de cercetare.

Scientica este un domeniu de cercetare interdisciplinar care studiază știința din perspectiva structurii, dinamicii, interacțiunii și comunicării cu diverse instituții sociale, vieții materiale și spirituale. Deși *știința despre știință* este în prezent considerată o direcție interdisciplinară și nu este un domeniu sau direcție de cercetare distinctă, nevoia de studii în domeniu rămâne a fi importantă și necesită implicarea specialiștilor din diferite domenii conexe, iar reforma implementată în ultimii ani în Republica Moldova în sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare și transformarea sistemului, în contextul globalizării, într-un sistem din ce în ce mai complex, pune în fața decidenților probleme noi care nu existau în trecut. Identificarea de soluții argumentate și viabile în politica sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare și de acțiuni organizatorice eficiente poate avea loc numai dacă se bazează pe studii profunde ale sistemului, utilizând discipline și metode științifice.

Organizarea sistemului CDI și creșterea necesității cercetărilor științifice, a numărului oamenilor de știință și a numărului de investigații științifice au condus la apariția unui volum mare de surse științifice de informare. În contextul acestor schimbări în sec. XX apar primele studii cantitative privind dezvoltarea științei și tehnologiei, iar direcția apărută a fost numită *scientometrie*.

De problemele *scientificii* și în special *scientometriei* sunt preocupați mai mulți cercetători din Republica Moldova. Deși, autorii acestor publicații deseori sunt specialiști de bază în alte domenii, preocupările profesionale din cadrul funcțiilor ocupate și/sau interesul mare față de problemele organizării și dezvoltării sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare au avut drept rezultat publicarea unui număr considerabil de lucrări. Astfel, studii științifice și scientometrice au publicat Alexeeva Svetlana (2010, 2011, 2012), Balmuș Victor (2011, 2012), Canțer Valeriu (2009, 2010, 2013, 2016), Cojocaru Igor (2013, 2014, 2018), Cuciureanu Gheorghe (2007, 2009, 2010, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019), Dicusar Alexandr (Дикусар 1999, 2015, 2017, Dicusar 2015, 2017), Minciună Vitalie (2009, 2013, 2016, 2018, 2019), Pișcenco Marina (Пищенко 2007, 2011, 2012), Rotaru Anatol (2007, 2009, 2010, 2011, 2012), Țurcan Nelly (2012, 2018, 2019) ș.a.

Transformările tehnologice ale societății au dat naștere unor legături și fenomene noi care sunt greu de descris prin abordări tradiționale ale științelor exacte. Aceste fenomene au fost numite sisteme complexe. Un număr foarte mare de sisteme din lumea reală sunt acceptate ca fiind sisteme complexe: corpul uman, sistemul imunitar, piața financiară, organizațiile sociale, sistemul de circulație rutieră, climatul, dinamica unei populații, organizarea afacerilor și multe altele.

Un sistem complex poate fi dezmembrat într-un număr finit de părți numite subsisteme; fiecare din aceste subsisteme poate fi dezmembrat în subsisteme mai mici ș.a.m.d. până la subsistemele de prim nivel, așa-numitele elemente ale sistemului complex, care obiectiv nu pot fi dezmembrate. Într-un sistem complex fiecare subsistem este, pe de o parte, însuși sistem complex compus din elemente, iar pe de altă parte, este element al sistemului de nivel superior. Elementele sistemului prin interacțiunea reciprocă produc fenomene netriviiale care nu pot fi explicate prin analiza fiecărui element în parte (Newman 2011, p. 804).

Oamenii de știință în domeniu au identificat trăsăturile ce caracterizează un sistem complex: numărul mare de elemente; nelinearitatea; reacția inversă (feedbackul); ordinea spontană (autoorganizarea); robustețea și lipsa controlului central; emergența; organizarea ierarhică. Aceste proprietăți nu sunt strict necesare pentru ca un sistem să fie calificat ca un sistem complex și nici suficiente, dar sunt caracteristici cheie care diferențiază sistemele complexe de alte sisteme simple (Barabasi, Reka 1999; Arshinov, Fuchs 2003; Ladyman et al. 2013).

O particularitate fundamentală atât pentru sistemele complexe, cât și pentru părțile componente ale acestora (în sensul structurii), este capacitatea de autoorganizare. Potrivit ciberneticianului belgian Heylighen (2009, p. 1218), autoorganizarea poate fi definită drept emergență spontană a structurii globale, care apare din interacțiunile locale (mediul intern). Sub cuvântul „spontan” se are în vedere că nicio parte componentă internă sau externă nu poate controla procesul care este cu adevărat colectiv, paralel și distribuit între toate elementele sistemului. Grație acestei proprietăți organizarea sistemului este foarte robustă și rezistentă la distrugere și perturbări. Pentru că interacțiunile dintre agenții sistemului (părțile componente) sunt non-liniare, evoluția sistemului este imprevizibilă și nu poate fi controlată. Interacțiunea agenților și autoorganizarea lor la nivel local produc coordonare globală și sinergie.

Direcția științifică nouă, în cadrul căreia sunt studiate procesele de autoorganizare a sistemelor complexe este numită *sinergetică*.

Hermann Haken, fondatorul *sinergeticii*, a observat că fenomenele de cooperare și autoorganizare se întâlnesc în sisteme de diferită natură: instabilități hidrodinamice, reacții chimice autocatalitice, dinamica populației, formarea macromoleculilor și cicloanelor în atmosferă. În plus, odată cu apariția în diferite sisteme a anumitor structuri, toate aceste sisteme au un comportament similar (ХакеH 1980).

Cu referire la sistemul CDI, din punct de vedere instituțional, acesta este compus din instituții administrative, organizații sau organisme finanțatoare, organizații, întreprinderi, centre, laboratoare ce realizează activități de cercetare, dezvoltare și inovare, instituții sau/și subdiviziuni de deservire ș.a. Aceste structuri nu întotdeauna pot fi aranjate ierarhic, însă este cert că laboratoarele și centrele de cercetare se află la nivel inferior față de instituțiile administrative sau organismele finanțatoare. În acest sistem elementul de prim nivel care nu poate fi dezmembrat este omul. Reieșind din această proprietate, sistemul CDI este sistem complex social, și prin urmare este un sistem deschis, neliniar și organizat ierarhic. Fiind o structură cu multe lanțuri de ordin mare și bucle neliniare de feedback, acestuia îi sunt caracteristice reacții imprevizibile de feedback.

Un rol important în sistemul complex CDI îi revine noțiunii de informație, deoarece cunoștințele noi și de o calitate nouă apar și se autoorganizează într-un sistem al cunoștințelor în rezultatul dezvoltării sau reconștientizării informației conținute în lucrările precedente. S-a constatat, că sistemul CDI în calitate de sistem complex posedă următoarele caracteristici:

- 1) Este autoorganizator din două perspective: cercetătorii deseori se autoorganizează în grupe de cercetare non-formale pentru rezolvarea unor probleme sau expunerea unor idei comune (colaborare, coautorat); cunoștințele noi apar și se autoorganizează în procesul activităților științifice și tehnologice;
- 2) Este alogic: comportamentul sistemului contrazice închipuirilor noastre intuitive sau așteptărilor noastre. Situația poate să se înrăutățească atunci când este așteptată îmbunătățirea acesteia;
- 3) Este surprinzător de insensibil la schimbările multor parametri ai sistemului, rezistent la inovațiile administrative;
- 4) Conține puncte (agenți, atractori) de influență în locuri neașteptate care sunt sursă de putere și pot schimba balanța în sistem;
- 5) Contracarează și compensează forțele externe prin reducerea ratei de acțiune care se generează în interiorul sistemului;
- 6) Reacționează „întârziat” (pe termen lung) la orice inovație administrativă care presupune o reacție imediată (pe termen scurt).

Cea mai importantă activitate a procesului de management a oricărui sistem este luarea deciziilor. Toate celelalte activități sunt desfășurate pentru asigurarea luării de decizii corecte sau, dacă decizia a fost deja adoptată, pentru implementarea și monitorizarea eficienței acesteia. Pentru că sistemele CDI sunt sisteme complexe, de cele mai dese ori decidentul nu deține destule informații sau cunoștințe complete despre starea sistemului. În acest caz se aplică metoda de fundamentare a deciziilor în condiții de incertitudine.

Luarea deciziei în condiții de incertitudine întotdeauna este subiectivă, chiar dacă în aceste condiții sunt aplicate unele metode matematice care pot elucidă situația și pot oferi un sfat argumentat decidentului. Spre exemplu, în condiții de incertitudine managerul sau expertul poate aplica Criteriul Wald, Criteriul Savage sau Criteriul Hurwicz, care cu o probabilitate destul de mare vor recomanda strategii diferite. În astfel de cazuri decidentul va alege strategia reieșind din experiența și cunoștințele personale (Gaidric 2017, p. 56-58). Altfel spus, se va baza pe o precizie, chiar dacă în aceste condiții sunt aplicate unele metode matematice care pot elucidă situația și oferi un sfat argumentat decidentului.

Gama de metode predictive calitative și cantitative este vastă. Care dintre metode este mai bună rămâne o întrebare deschisă, din moment ce omul vede care predicție a fost mai precisă doar post-factum. Oricare metodă de precizie ar fi utilizată, primul pas în elaborarea schemei de management și control al sistemelor complexe, inclusiv a celor sociale cum este sistemul CDI, constă în analiza și modelarea acestora.

La bazele structurii unui model pot fi puse principiile comportamentului dinamic al sistemului cu bucla de feedback sau modelul poate fi o simplă descriere a fragmentelor, proceselor fără descrierea structurii acestuia. Totodată, oricare ar fi modelul selectat al sistemului complex, acesta reflectă diferite aspecte ale esenței acestuia și nu poate descrie toate proprietățile sistemului.

La descrierea unui sistem complex se încearcă modelarea doar a unei părți a sistemului sau unui set limitat de aspecte care caracterizează comportamentul sistemului. În acest caz există riscul de omitere a părților sau aspectelor importante sau chiar cruciale. Pentru a rezolva conflictul dintre necesitatea de simplificare și precizia acceptată, sistemul complex poate fi reprezentat printr-o familie de modele. Aceste modele reflectă comportamentul sistemului din diferite perspective și sunt numite nivele de descriere sau nivele de influență (Filip, Leiviskä 2009, p. 622).

Managementul și modelarea sistemelor complexe sociale este o provocare atât pentru managerii profesioniști, cât și pentru oamenii de știință din domeniu. Principalul obstacol este timpul: învățarea prin experiență este posibilă numai dacă intervalul de timp dintre cauză și efect este scurt. Dar dacă cauza și efectele sunt într-o relație circulară, iar reacția inversă este întârziată, atunci controlul sistemului devine o sarcină prea complexă.

În **capitolul 2**, intitulat **Particularități de organizare a sistemelor de cercetare, dezvoltare și inovare**, este dezvoltat modelul conceptual de organizare a sistemului CDI prin prisma elementelor de intrare, activităților și rezultatelor (§ 2.1); sunt conceptualizate tendințele globale privind organizarea și dezvoltarea științei și tehnologiei (§ 2.2); sunt sintetizate metodele de evaluare aplicate în sistemul

CDI (§ 2.3); sunt prezentate principiile de organizare a sistemelor naționale CDI în diferite țări și este elaborat clasamentul sistemelor CDI prin prisma a cinci indicatori scientometrici (§ 2.4). A fost arătată legătura și interdependența sistemului de cercetare-dezvoltare și inovare cu alte sisteme și subsisteme.

Pentru a înțelege principiul de organizare și funcționare a oricărui sistem complex CDI, a fost dezvoltat modelul conceptual al acestuia prin prisma elementelor de intrare, activităților, elementelor de ieșire, efectelor și impactului (Fig. 1).

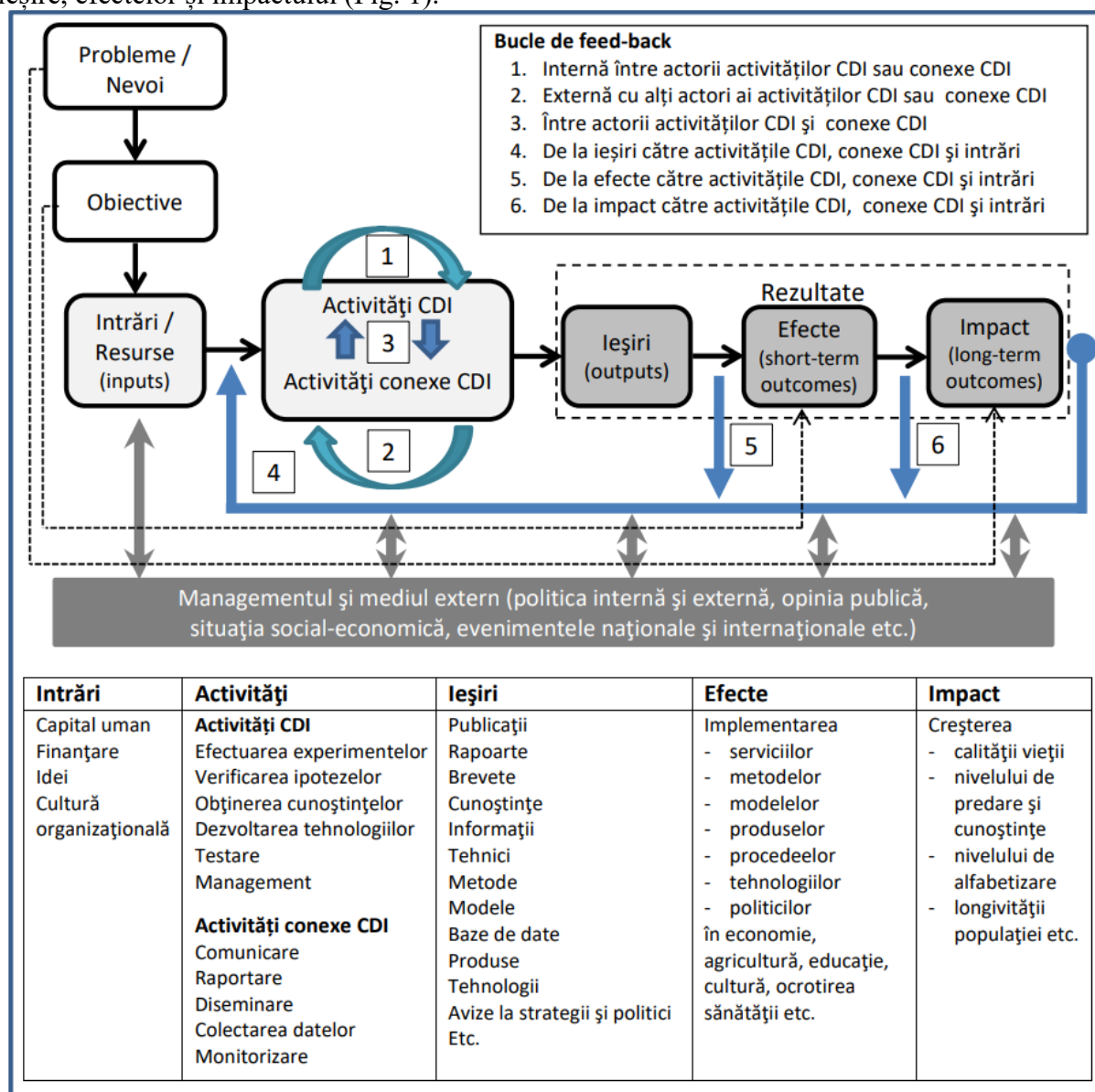


Fig. 1. Modelul conceptual al sistemului CDI prin prisma intrărilor, activităților și rezultatelor
Sursa: Dezvoltat de autor în baza (Cojocaru 2014; Simister et al. 2016)

În Fig. 1 săgețile indică conexiunile dintre elementele sau subsistemele sistemului de cercetare-dezvoltare-inovare. Vedem că aceste subsisteme sunt compuse din părți componente. Fiecare subsistem al sistemului este deschis, neliniar, departe de echilibru și emergent. Din Fig. 1 vedem că sistemul CDI este un sistem complex în care toate componentele sunt legate sinergic și care funcționează eficient doar în cazul în care toate sistemele sau subsistemele sunt funcționale și eficiente (Cujba, Dicusar 2017).

În ultimele decenii a fost publicat un șir de studii privind transformările în știință produse drept răspuns la competitivitatea economică, procesele de colaborare și globalizare. În rezultatul studiului au fost identificate principalele tendințe de organizare a sistemelor de cercetare, dezvoltare și inovare produse la nivel global care influențează toate sistemele CDI naționale:

- Impunerea priorităților în cercetare de sus în jos, spre deosebire de etapa precedentă, când prioritățile în cercetare erau stabilite de jos în sus de către oamenii de știință. Aceasta se efectuează la nivel supranațional, național și sectorial;
- Comercializarea cercetării – tendință a guvernelor de a alinia politica statului în cercetare cu prioritățile pieței, care generează parteneriatul public-privat, dar și, ca efect negativ, reduce diversitatea și creativitatea în cercetare;
- Intensificarea mobilității și colaborării științifice internaționale care este mai caracteristică țărilor mici;
- Digitizarea și deschiderea științei – o nouă paradigmă de cercetare, obținere, stocare, transmitere și prelucrare a informației cauzată de creșterea exponențială a informațiilor și de dezvoltare a tehnologiilor digitale;
- Contabilizarea și evaluarea științei și tehnologiei – proces internaționalizat produs la toate nivelele și transferat din zona responsabilității profesionale (sau colegiale) în zona de competență organizațională (sau managerială).

Practica de evaluare a cercetării devine tot mai răspândită, scopul de bază fiind finanțarea selectivă a cercetării, stimularea cercetării performante și economic profitabile, reducerea asimetriei informaționale între furnizorii de cunoștințe noi și clienții lor (studenți, companii, administrația publică etc.) și, nu în ultimul rând, demonstrarea eficienței investițiilor în cercetare și avantajelor pentru societate. Investițiile în știință, obiectivele puse în fața cercetării științifice și noile nevoi socioeconomice au subliniat importanța evaluării ca instrument de politică în CDI.

Principalele metode de evaluare includ: recenzarea sau evaluarea inter pares (peer review); interviuarea sau chestionarea; metoda scientometrică (cantitativă); studii de caz. Diverse metode de evaluare sunt aplicate pentru diferite sfere (de la cercetător până la sistemul global de CDI) și la diferite etape (ex ante, în timpul derulării (ongoing) sau ex post) (Tabelul 1).

Tabelul 1. Principalele metode de evaluare aplicate în sistemul CDI

Sfera de evaluare	Recenzarea (Peer review)	Interviurea/ chestionarea	Metoda cantitativă	Studii de caz
Cercetător	Ex post	Ongoing	Ex post	
Proiect CDI	Ex ante	Ongoing, Ex post	Ex ante, Ongoing, Ex post	
Program CDI		Ex ante, ongoing, Ex post		
Politica în CDI		Ongoing		Ongoing
Lucrare științifică	Ex ante, Ex post		Ex post	
Revistă științifică	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post	
Subdiviziune / grup		Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post
Org. de cercetare		Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post
Org. finanțatoare	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post	Ongoing, Ex post
Domeniu științific	Ongoing	Ongoing	Ongoing	Ex post
Sector / ramură		Ongoing	Ongoing	Ex post
Sistemul CDI național		Ongoing	Ongoing	Ongoing
Sistemul CDI global		Ongoing	Ongoing	Ongoing

Sursa: Elaborat de autor în baza (Luukkonen-Gronow 1987)

Sinteza metodelor de evaluare în sistemul CDI a arătat că nu există un set standard de metode de evaluare care poate fi folosit în toate cazurile. Toate evaluările trebuie pregătite și făcute cu mare atenție, iar metodele trebuie selectate în funcție de scop.

Analiza principiilor de organizare a sistemelor naționale CDI într-un șir de țări prin prisma actelor legislative și normative, actorilor cheie, regulilor de finanțare a arătat că o atenție deosebită în țările dezvoltate este acordată nu numai resurselor sau elementelor de intrare (volumul de finanțare a

CDI, numărul de cercetători), dar și motivării prin politici, strategii și acte legislative a sectorului privat de a participa în activitățile CDI. Și nu întâmplător. E bine-cunoscut, că anume mediul de afaceri este principalul implementator al inovațiilor. Susținerea activităților științifice prin investiții de risc contribuie la crearea și dezvoltarea parteneriatelor publice-private și la favorizarea dezvoltării întreprinderilor mici și mijlocii și, ca urmare, la creșterea unei economii bazate pe cunoaștere (Railean, Timuș 2018, p. 61).

A fost elaborat clasamentul sistemelor CDI în baza a 5 indicatori scientometrici relativi: 1) Cheltuieli interne brute pentru CDI, % din PIB; 2) Cercetători (echivalent norma întreagă) per un milion populație; 3) Cota cercetătorilor în sectorul privat; 4) Cota cheltuielilor sectorului privat din cheltuielile interne brute pentru CDI; 5) Cota lucrărilor executate de sectorul privat din volumul total al lucrărilor CDI executate.

Datele extrase din baza de date a Institutului de Statistică UNESCO și prezentate în Tab. 2 arată că cele mai asigurate sisteme CDI din punct de vedere financiar (peste 3% din PIB) sunt în Coreea de Sud, Suedia, Japonia, Austria, Germania.

Tabelul 2. Asigurarea sistemelor CDI cu resurse și implicarea mediului de afaceri (a. 2018)

Nr.	Indicatori*					
	Țara	1	2	3	4	5
1.	Austria	3,17	5733	63,0	54,2	69,87
2.	Bulgaria	0,76	2343	48,5	43,2	71,91
3.	Canada	1,6	4326	56,7	41,1	50,9
4.	Cehia	1,9	3863	51,3	33	61,9
5.	China	2,14	1307	61,3	76,6	77,42
6.	Cipru	0,49	1256	27,3	32,8	36,87
7.	Croația	0,97	1921	22,7	42,6	48,03
8.	Danemarca	3,03	8066	60,5	58,5	62,27
9.	Estonia	1,4	3755	33,3	43,6	42,35
10.	Finlanda	2,76	6861	56,3	58	65,66
11.	Franța	2,19	4715	62,3	56,1	65,41
12.	Georgia	0,28	1464	0	1,7	0
13.	Germania	3,1	5212	60,4	66,2	68,8
14.	Grecia	1,18	3483	27,4	42,6	48,26
15.	Japonia	3,3	5331	74,4	79,1	79,4
16.	Kazahstan	0,12	667	0	47,4	42,92
17.	Letonia	0,64	1792	19,8	24,1	24,87
18.	Lituania	0,94	3191	31,7	35,4	41,83
19.	Luxemburg	1,21	4942	43,9	49,6	55,82
20.	Macedonia de Nord	0,37	799	24,1	30,1	30,57
21.	Marea Britanie	1,7	4603	46,6	53,7	69,13
22.	Muntenegru	0,36	734	11,1	18,7	14,5
23.	Norvegia	2,07	6467	70,0	42,8	51,9
24.	Olanda	2,16	5604	48,9	51,6	67,05
25.	Polonia	1,21	3106	48,2	52,5	66,09
26.	Portugalia	1,35	4537	34,1	46,5	50,76
27.	Rep. Coreea	4,5	7980	82	76,2	80,3
28.	Rep. Moldova	0,25	691	6,2	15,5	17,5
29.	România	0,5	882	27,0	54,4	59,3
30.	Rusia	1	2784	44,2	29,5	55,6

* 1) Cheltuieli interne brute pentru CDI, % din PIB; 2) Cercetători (echivalent norma întreagă) per un milion populație; 3) Cota cercetătorilor în sectorul privat; 4) Cota cheltuielilor sectorului privat din cheltuielile interne brute pentru CDI; 5) Cota lucrărilor executate de sectorul privat din volumul total al lucrărilor CDI executate.

Nr.	Țara	Indicatori*				
		1	2	3	4	5
31.	Serbia	0,92	2087	8,2	10,0	39,1
32.	Slovacia	0,84	2996	24,0	49,0	54,08
33.	Slovenia	1,95	4854	62,1	63,1	74,2
34.	Spania	1,24	3001	38,8	47,8	56,5
35.	SUA	2,8	4412	71,3	62,4	72,6
36.	Suedia	3,31	7536	72,8	60,8	70,88
37.	Ucraina	0,47	988	27,3	30,1	58,47
38.	Ungaria	1,53	3237	63,7	52,7	75,6
39.	Uzbekistan	0,13	476	12,9	42,4	40,44

Sursa: elaborat de autor în baza datelor preluate din <http://data.uis.unesco.org/>

Un număr de peste 6000 cercetători per milion populație se înregistrează în Danemarca, Coreea de Sud, Suedia, Finlanda, Norvegia, însă cea mai mare cotă de cercetători (peste 70%) activează în sectorul privat în Coreea de Sud, Japonia, Suedia, SUA, Olanda.

Mediul de afaceri investește cel mai mult în sistemul CDI din Japonia, China, Coreea (peste 70%), și în aceleași țări, dar în altă ordine, sunt executate lucrări CDI de mediul de afaceri peste 70% din volumul total - Coreea de Sud, Japonia, China. Vedem, că pozițiile țărilor diferă de la indicator la indicator.

Pentru a putea clasifica sistemele CDI din țările analizate, acestea au fost sortate descendent după valoarea fiecărui indicator, stabilind, astfel, locul fiecărei țări. În final, s-a calculat suma locurilor pentru fiecare țară și s-a stabilit clasamentul general al țărilor. Rezultatele acestui exercițiu sunt prezentate în Tabelul 3, țările fiind sortate ascendent după locul ocupat în clasament.

Tabelul 3. Clasamentul sistemelor CDI după nivelul de asigurare cu resurse și de implicare a mediului de afaceri în activități CDI (anul 2018)

Țara	Indicatori*	Locul țării pentru fiecare indicator					Punctaj total
		1	2	3	4	5	
Rep. Coreea		1	2	1	3	1	8
Japonia		3	8	2	1	2	16
Suedia		2	3	3	7	8	23
Austria		4	6	7	12	9	38
SUA		7	15	4	6	6	38
Germania		5	9	12	4	11	41
Danemarca		6	1	11	8	16	42
Slovenia		13	11	9	5	5	43
Finlanda		8	4	14	9	14	49
Olanda		10	7	5	16	12	50
Franța		9	12	8	10	15	54
China		11	31	10	2	3	57
Ungaria		17	20	6	14	4	61
Marea Britanie		15	13	19	13	10	70
Norvegia		12	5	16	24	24	81
Luxemburg		21	10	21	17	21	90
Polonia		22	22	18	15	13	90
Cehia		14	17	15	30	17	93
Canada		16	16	13	28	25	98
Bulgaria		29	26	17	23	7	102
Portugalia		19	14	23	21	26	103
Spania		20	23	22	19	20	104

Țara	Indicatori*	Locul țării pentru fiecare indicator					Punctaj total
		1	2	3	4	5	
Estonia		18	18	24	22	30	112
Grecia		23	19	26	26	27	121
România		31	34	29	11	18	123
Slovacia		28	24	31	18	23	124
Rusia		24	25	20	34	22	125
Lituania		26	21	25	29	31	132
Croația		25	28	32	25	28	138
Ucraina		33	33	28	33	19	146
Cipru		32	32	27	31	34	156
Serbia		27	27	36	38	33	161
Letonia		30	29	33	35	36	163
Kazahstan		39	38	39	20	29	165
Macedonia de Nord		34	35	30	32	35	166
Uzbekistan		38	39	34	27	32	170
Munte negru		35	36	35	36	38	180
Georgia		36	30	38	39	39	182
Rep. Moldova		37	37	37	37	37	185

Sursa: elaborat de autor în baza datelor preluate din <http://data.uis.unesco.org/>

Clasamentul sistemelor CDI prin prisma resurselor și implicării mediului de afaceri denotă că în partea de sus a clasamentului se află țările cu cele mai stabile sisteme CDI (vorbind în limbajul sistemelor complexe), în care o atenție deosebită este atrasă implicării în CDI a sectorului privat. În același timp, în partea de jos a clasamentului se află cele mai instabile sisteme CDI, în care resursele sunt limitate și implicarea sectorului privat lipsește sau este minimă. Printre acestea se numără și sistemul CDI din Republica Moldova. Mai mult chiar, din 39 de țări incluse în analiză, Republica Moldova la toți indicatorii ocupă locul 37, însă se află pe ultimul loc, acumulând punctajul total maxim.

Reieșind din analiza prezentată în acest subcapitol, și din faptul că sistemul CDI este sistem format din două subsisteme: cercetare-dezvoltare și inovare, concludem, că țările care nu acordă atenție necesară dezvoltării subsistemului de inovare sunt în mare pierdere față de țările care motivează și promovează implementarea și comercializarea rezultatelor științifice.

În *capitolul 3*, intitulat *Aspecte sinergetice de organizare și autoorganizare a sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare. Căi de perfecționare a sistemului CDI în Republica Moldova*, este prezentată paradigma sinergetică în modelul informațional al științei (§ 3.1); este demonstrată interdependența sinergetică a sistemului socioeconomic și sistemului CDI al țării (§ 3.2); este analizată rețeaua organizată și autoorganizată de colaborare științifică din Republica Moldova (§ 3.3); sunt expuse repere de organizare și perfecționare a sistemului CDI în Republica Moldova (§ 3.4).

Una din abordările bibliometrice în analiza dinamicii de dezvoltare a științei într-o țară este urmărirea în timp a numărului de publicații științifice. Multe domenii de cercetare, discipline științifice și țări au încercat să-și evalueze evoluția prin studii bibliometrice și, în prezent, tehnicile bibliometrice au devenit un instrument important pentru măsurarea progresului științific.

Știința este dirijată de propriile fluxuri informaționale, care formează modelul informațional al științei. În cadrul acestui model dezvoltarea științei poate fi studiată prin prisma fluxurilor sale informaționale (Налимов 1969).

În contextul modelului informațional al științei, astfel de baze de date cum ar fi Web of Science, Scopus ș.a. permit atât stabilirea contribuției în dezvoltarea științei mondiale a cercetătorilor individuali, grupurilor de cercetători, laboratoarelor, instituțiilor sau a țărilor, cât și efectuarea analizei de dezvoltare a diferitor tipuri de interdependențe, determinarea direcțiilor de cercetare de perspectivă și chiar (în anumite condiții) evaluarea eficienței lor (Dikusar, Cujba 2015, p. 8).

În calitate de indicator care ar permite efectuarea analizei comparative privind nivelul de dezvoltare a științei a fost propus *Indicele de Dezvoltare a Științei (SDI – engl. Science Development Index)* (Дикусар 1999; Дикусар, Кужба 2015) calculat conform formulei (1)

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

unde:

P_s - cota contribuției în procesul informațional global al unei țări

P_h - cota populației acestei țări la toată populația Pământului

Așa cum indicatorul *PIB pe cap de locuitor* arată nivelul de activitate economică și a vieții populației într-o țară într-o anumită perioadă de timp, *SDI* este propus în calitate de indicator care arată câtă „știință” îi revine unui locuitor al țării.

În Fig. 2 este prezentată dinamica valorilor *SDI* calculată la nivel mondial în 10 țări cu cele mai multe lucrări științifice indexate în Scopus în 2018. Remarcăm creșterea în timp a valorilor *SDI* în Australia, Germania, Italia. În Regatul Unit, Canada, Franța valorile *SDI* nu variază mult. O scădere semnificativă a valorilor *SDI* se observă în Japonia, SUA.

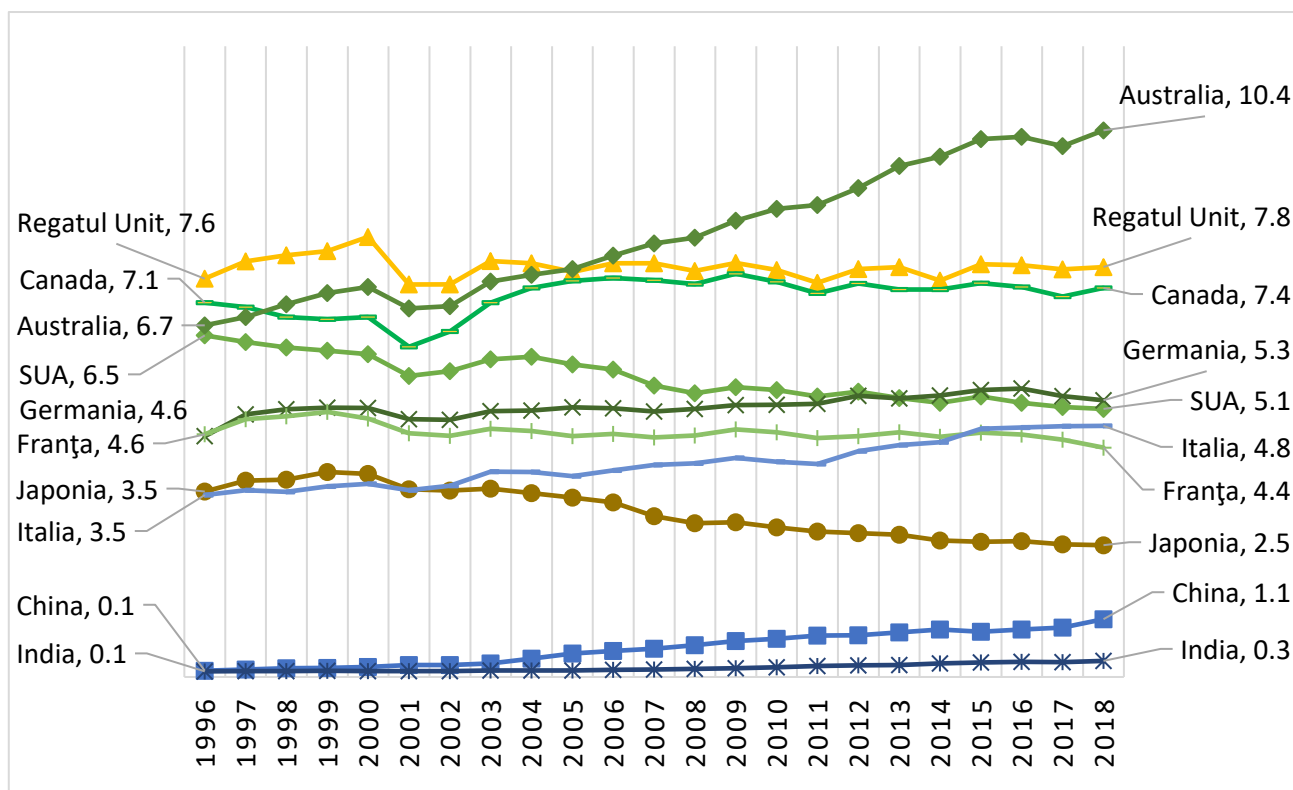


Fig. 2. Dinamica *SDI* în 10 țări ale lumii cu cele mai mari valori P_s în 2018

Sursa: Calculat de autor în baza datelor disponibile pe portalul Scimago Journal & Country Rank - (P_s) și World Bank Open Data - (P_h). Accesat: 28.02.2020

În Fig. 3 sunt prezentate valorile *SDI* calculate pentru anii 1996-2018 la nivel mondial în 10 țări ale Europei de Est.

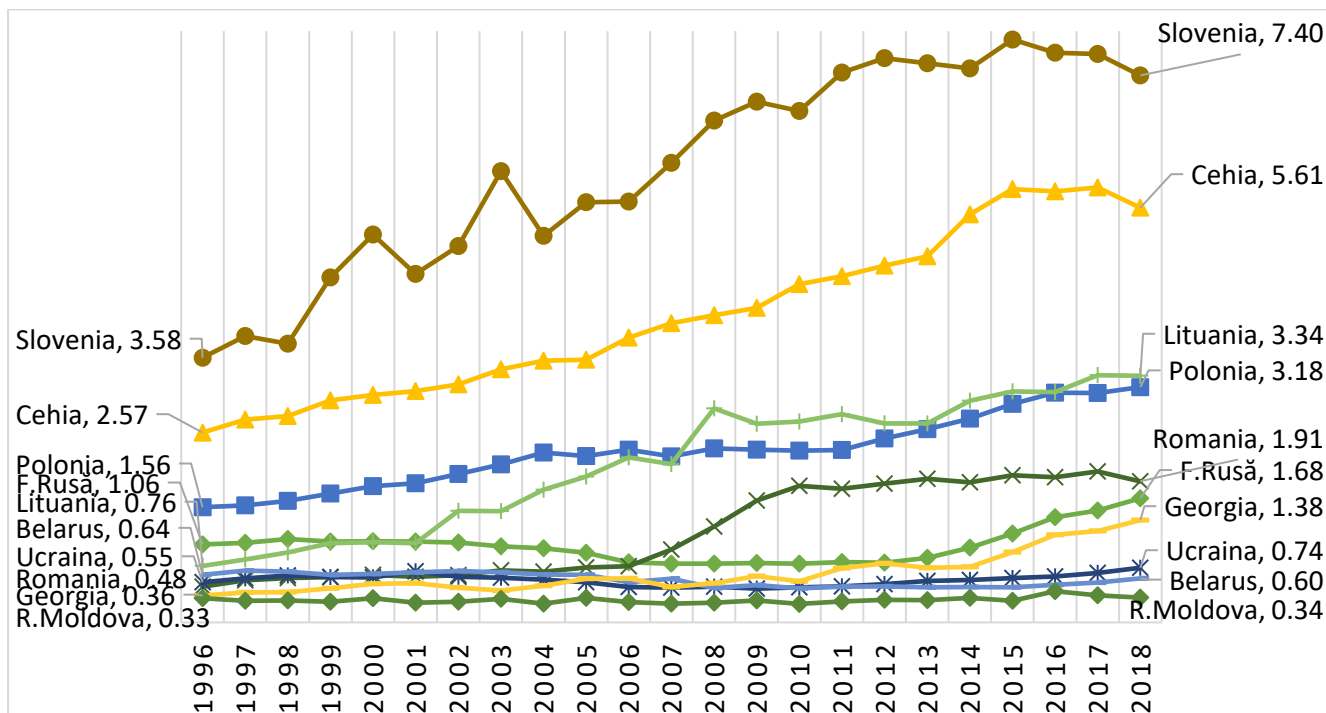


Fig. 3. Dinamica SDI în 10 țări ale Europei de Est la nivel mondial

Sursa: Calculat de autor în baza datelor disponibile pe portalul Scimago Journal & Country Rank - (Ps) și World Bank Open Data - (Ph). Accesat: 28.02.2020

Vedem că dacă în 1996 valorile SDI în Lituania și România erau mai mici decât în Rusia, atunci în 2018 top 5 țări sunt anume țările UE. E de remarcat că o creștere mai dinamică a valorilor SDI în țările comunitare se observă după aderarea acestora la UE (în 2004 – Cehia, Lituania, Polonia și Slovenia; în 2007 – România). Remarcăm, că nivelul de dezvoltare a științei în Republica Moldova practic nu s-a schimbat timp de 23 de ani.

Rezultatele prezentate în Fig. 2 și 3 denotă faptul că SDI este un indicator dinamic și variabil în timp. În același timp concludem că informația științifică este un mediu sinergetic care reprezintă cunoștințele, cu ajutorul căruia este menținut întregul sistem, subsistemele sistemului și cele care generează informația despre cum ar trebui să fie organizat (autoorganizat) sistemul. Altfel spus, informația este o reflecție și măsură a ordinii, structurării și autoorganizării materiei și societății, iar modelul informațional al științei este un sistem autoorganizat care deține caracteristicile sistemelor sinergetice.

Fără îndoială, știința are impact asupra dezvoltării economice, sociale, culturale, iar tehnologia și inovarea este cel mai important factor de intensificare a producerii bunurilor materiale. Multiplele lucrări empirice și teoretice confirmă importanța științei în creșterea economică (Pakes, Sokoloff 1996; Czarl, Belovecz 2007; Ganea, Gribincea 2008; Dumitrașco 2011; Gribincea 2012, Naval 2012; Blanco, Prieger 2013; Райнхардт, Коршунов 2014; Khan 2015). Cunoștințele științifice sunt fundamentul inovațiilor, care fiind aplicate în practică reprezintă componenta de bază a economiei. Chiar dacă eficacitatea științei fundamentale este greu de demonstrat, în practică rezultatele cercetărilor fundamentale au dus la numeroase aplicații importante, care aproape fără excepție nu au fost anticipate în momentul în care au fost efectuate.

Analiza interdependenței dintre sistemul CDI și sistemul socioeconomic este extrem de importantă, întrucât de nivelul de dezvoltare socioeconomică a țării se fac responsabili decidenții la cel mai înalt nivel al statului, iar aceștia nu întotdeauna (inclusiv în Republica Moldova) conștientizează importanța și necesitatea dezvoltării științei. În același timp, analiza cantitativă a interdependenței respective poate fi efectuată în cazul în care există indicatori scientometrici și indicatori ai sistemului socioeconomic.

Pentru analiză în calitate de indicator al nivelului de dezvoltare socioeconomică a fost utilizat *Indicele de Dezvoltare Umană* (engl. *Human Development Index – HDI*) care reprezintă o măsură comparativă a speranței de viață, alfabetizării, învățământului și nivelului de trai într-o țară. HDI este un

indicator integral, la calcularea căruia se ia în considerație numărul populației fiecărei țări în parte. Iar în calitate de indicator scientometric a fost utilizat *Indicele de Dezvoltare a Științei (SDI)* descris mai sus, care reflectă nivelul de dezvoltare a științei prin prisma fluxurilor informaționale. Prin urmare, analiza corelațională pentru *HDI* și *SDI* poate fi efectuată.

Totuși, formula de calcul a *SDI* ia în considerare doar publicațiile științifice, care nu reflectă tot sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare, ci mai cu seamă cercetarea fundamentală, mai puțin cercetarea aplicativă, dezvoltarea tehnologică și mai deloc inovarea.

Potrivit lui Rohan (2009) știința și tehnologia nu poate fi măsurată la direct. Rezultatele de ieșire directe ale științei și tehnologiei sunt publicațiile și brevetele (Fig. 4).

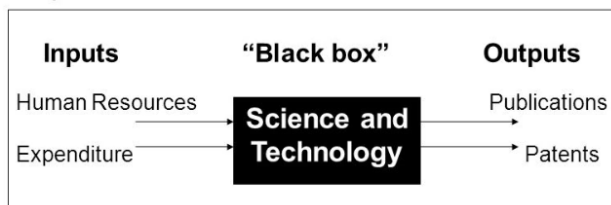


Fig. 4. Reprezentarea indicatorilor utilizați pentru măsurarea științei și tehnologiei

Sursa: (Rohan, 2009)

Prin urmare, pentru a avea un tablou mai obiectiv privind nivelul de dezvoltare a sistemului CDI autorul propune a completa formula (1) astfel, încât să fie luate în calcul și brevetele.

Parametrul *Cota contribuției în procesul tehnologic mondial* (Numărul de brevete cu autori din țara analizată divizat la numărul total de brevete înregistrate în lume) îl vom include în formulă, iar indicatorul calculat îl vom numi *Indicele de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei (Science and Technology Development Index – STDI)*. Pentru calcularea *STDI* va fi utilizată formula

$$STDI = P_s/P_h + P_t/P_h, \quad (2)$$

unde:

P_s – cota contribuției țării în procesul informațional mondial,

P_t – cota contribuției țării în procesul tehnologic mondial,

P_h – cota populației acestei țări în populația totală a Pământului.

În Fig. 5 este prezentată corelația dintre *HDI* și *STDI* în 45 de țări ale lumii. Observăm, că între acești indicatori există o legătură foarte puternică, coeficientul de corelație fiind egal cu 0,91.

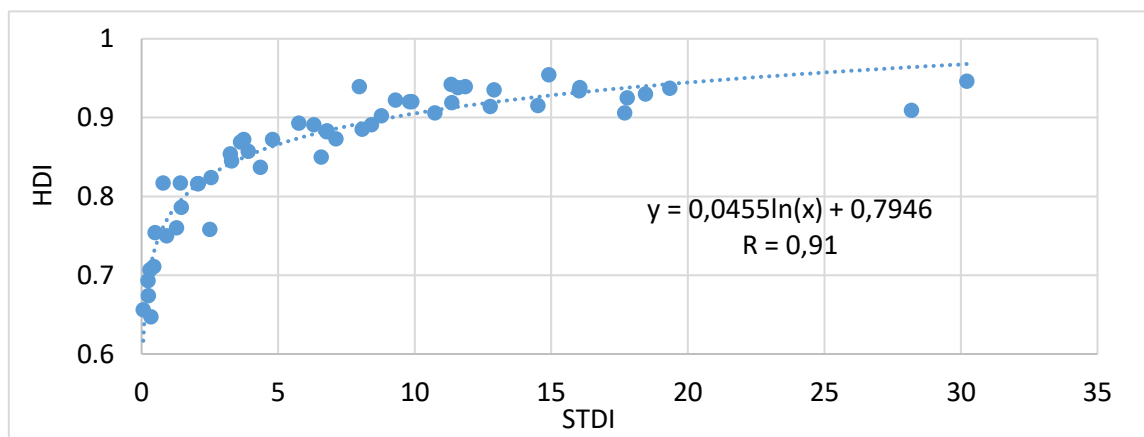


Fig. 5. Corelația dintre HDI și STDI în 45 de țări (anul 2018)

Sursa: *HDI* - Raportul Dezvoltării Umane 2019 - <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>,
STDI - calculat de autor în baza datelor disponibile pe portalul Scimago Journal & Country Rank - <https://www.scimagojr.com/> (P_s), portalul OMPI - <http://www.wipo.int/portal/en/index.html> (P_t) și
 World Bank Open Data - <https://data.worldbank.org/> (P_h). Accesat: 29.03.2020

Corelația dintre *HDI* și *STDI* descrisă prin formula (3) permite determinarea coeficientului de corelație și a coeficienților a și b . Valorile medii calculate și obținute pentru trei grupuri de țări pentru o perioadă de 23 de ani (1996-2018) sunt prezentate în Tabelul 4.

$$HDI = aLgSTDI + b \quad (3)$$

Tabelul 4. Coeficienții de corelație și de impact al științei și tehnologiei asupra nivelului de dezvoltare socioeconomică calculați pentru perioada 1996-2018

Regiunea / grupul de țări	R	a	b
UE	0,91 ± 0,03	0,05 ± 0,0	0,76 ± 0,04
Republici ex-sovietice	0,78 ± 0,11	0,03 ± 0,008	0,72 ± 0,07
Asia de Sud și de Est	0,89 ± 0,02	0,05 ± 0,004	0,74 ± 0,04

Sursa: HDI - Raportul Dezvoltării Umane 2019 -

<http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>, STDI - calculat de autor în baza datelor disponibile pe portalul Scimago Journal & Country Rank - <https://www.scimagojr.com/> (Ps), portalul OMPI - <http://www.wipo.int/portal/en/index.html> (Pt) și World Bank Open Data - <https://data.worldbank.org/> (Ph). Accesat: 29.03.2020

Analizând datele prezentate în Tabelul 4 observăm că coeficientul de corelație mediu dintre HDI și STDI este cel mai mare în țările-membre UE (0,91), foarte mare în țările din Asia de Sud și de Est (0,89), iar în fostele republici ale URSS coeficientul de corelație este de 0,78. În același timp, valoarea coeficientului *a* care determină impactul științei asupra HDI pentru țările din UE și Asia este mai mare decât pentru fostele republici sovietice. Prin urmare, în țările-membre UE și Asia componenta științifică și tehnologică (de inovare) oferă o valoare adăugată în dezvoltarea socioeconomică.

Vom menționa, că în fostele republici ale URSS dispersia *R* este mai mare în comparație cu alte grupuri de țări analizate - 0,11. Considerăm, că acest fapt vorbește despre instabilitatea mai mare în sistemele de cercetare, dezvoltare și inovare naționale în fostele republici ale URSS. Această instabilitate este legată nu doar de finanțarea insuficientă a sistemului CDI, dar în special de cota foarte mare a cheltuielilor guvernamentale în aceste țări (peste 65%), și, respectiv, cota foarte mică a cheltuielilor din alte sectoare decât cel guvernamental, în special privat, investițiile în CDI ale cărora sunt axate în special în tehnologii noi și inovații.

În concluzie, nivelul de dezvoltare a științei și tehnologiei și nivelul de dezvoltare socioeconomică a țării sunt interdependente, fapt confirmat de rezultatele prezentate mai sus. Dezvoltarea științei și tehnologiei în societate are aspect multifuncțional. Indicatorii cantitativi care caracterizează „nivelul de viață” sau, mai bine spus „nivelul de civilizație” al societății sunt rezultatul influenței reciproce a proceselor de dezvoltare (sau degradare) a cel puțin trei subsisteme care determină nivelul de dezvoltare socioeconomică într-o țară: resursa economică a societății; resursa intelectuală; resursa culturală. Anume interacțiunea și influența reciprocă a acestor subsisteme prin intermediul legăturilor inverse (pozitive sau negative) determină nivelul de dezvoltare socioeconomică a țării. Pare evident că sistemul în general este un sistem autoorganizat, care este dirijat de fluxurile investiționale (inclusiv cele apărute în interiorul sistemului, în particular din subsistemul economic) grație canalelor de legătură existente între subsisteme.

Intensificarea colaborării științifice este o tendință globală, care reprezintă interacțiunea sinergică dintre cercetători din diferite organizații și țări, lucrările științifice scrise în coautorat fiind rezultat al colaborării științifice.

Pentru analiza nivelului de colaborare a oamenilor de știință din Republica Moldova au fost extrase și analizate lucrările indexate în baza de date Scopus publicate în anii 2000, 2010, 2020. A fost calculat numărul de autori ai fiecărei lucrări și formate 7 grupuri în funcție de numărul de autori: 1 autor, 2-3 autori, 4-6 autori, 7-10 autori, 11-20 autori, 21-35 autori, peste 35 de autori. Datele calculate în valori relative sunt prezentate în Fig. 6. Acestea denotă o creștere în timp a cotei publicațiilor cu mai mulți autori. Astfel, dacă cota publicațiilor cu un singur autor în 2000 era de 21,4%, atunci în 2020 această valoare a scăzut până la 13,4%. În același timp, cota lucrărilor cu 7-10 autori a crescut de la 10,7% în 2000 până la 19,7% în 2020. A crescut considerabil și cota lucrărilor cu 11-20 de autori, de la 0,8% în 2000 până la 10,1% în 2020. Vom menționa, că dacă în 2000 a fost publicat doar un articol cu peste 35 de autori, atunci în 2010 valoarea acestui indicator a crescut până la 5 lucrări, iar în 2020 au fost publicate deja 21 de articole cu peste 35 de autori. Din datele prezentate mai sus este evident că nivelul de colaborare crește, însă această colaborare se datorează colaborării naționale sau internaționale?

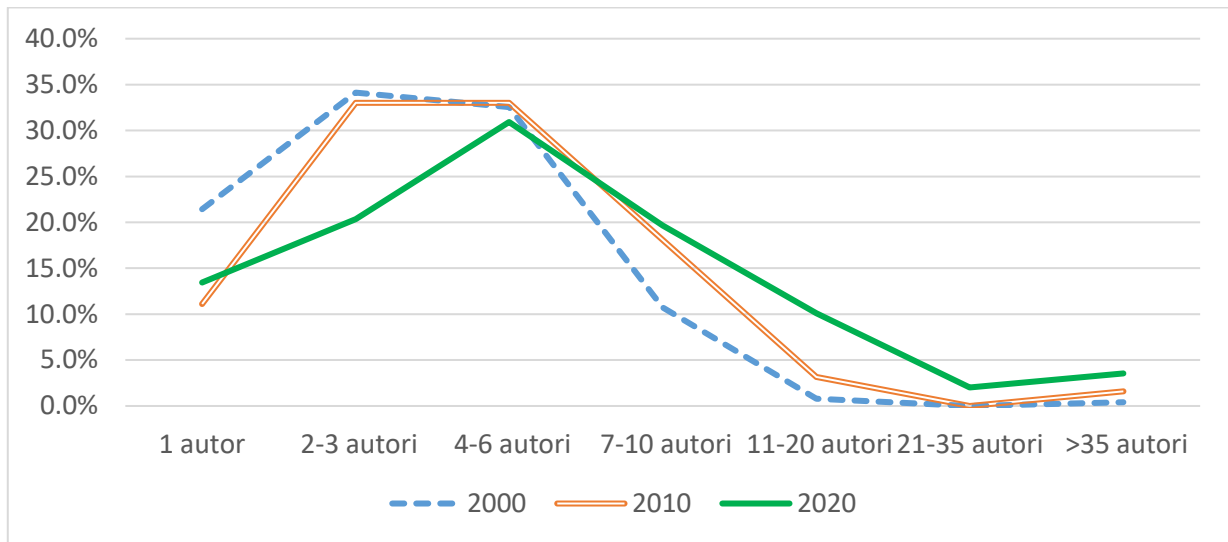


Fig. 6. Colaborarea în cadrul publicațiilor în 2000, 2010 și 2020

Sursa: Elaborat de autor în baza datelor din Scopus. Accesat 20.03.2021

Nivelul de colaborare internațională poate fi stabilit după numărul de țări reprezentate de autorii lucrărilor științifice. Analiza datelor a arătat că în 2000 cea mai „colaboratoare” lucrare a fost scrisă de autori din 10 țări, în 2010 – de autori din 41 de țări, iar în 2020 de autori din 63 de țări. În Fig. 7 sunt prezentate datele obținute și calculate în valori relative.

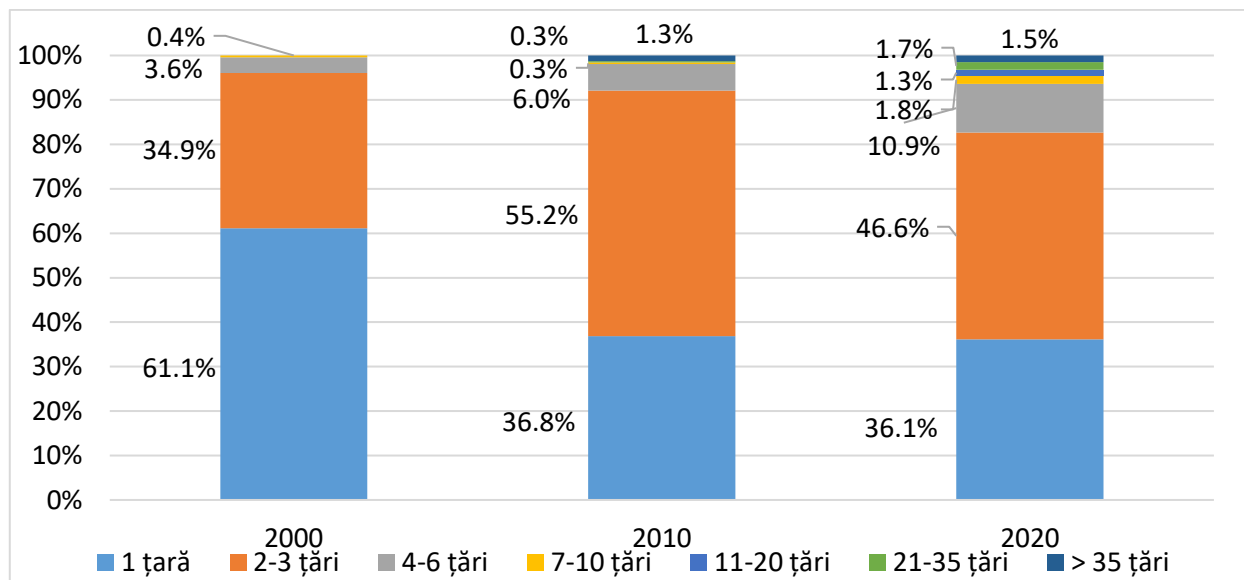


Fig. 7. Colaborarea internațională a cercetătorilor din Republica Moldova în anii 2000, 2010 și 2020

Sursa: Elaborat de autor în baza datelor din Scopus. Accesat 20.03.2021

Observăm că cota lucrărilor cu autori doar din Republica Moldova a scăzut de la 61,1% în 2000 până la 36,1% în 2020. În același timp cea mai mare cotă a lucrărilor cu autori din 2-3 țări se atestă în 2010 – 55,2%. A crescut considerabil cota articolelor cu autori din 4-6 țări de la 3,6% în 2000 până la 10,9% în 2020. Dacă în 2000 nu a fost nicio lucrare cu autori din peste 10 țări, atunci în 2020 4,5% din lucrări au fost scrise de autori din 11 și mai multe țări. Au apărut articole cu autori din peste 20 de țări – 0 în 2000 și deja 19 sau 3,2% în 2020. Vom menționa, că cel mai „colaborator” articol din toate lucrările extrase și analizate pentru acest studiu a fost publicat în 2010 și este autorat de 416 de persoane din 37 de țări.

Astfel, atestăm că în ultimii 20 de ani colaborarea științifică a oamenilor de știință din Republica Moldova la nivel internațional s-a intensificat considerabil, acesta fiind rezultat nu doar al organizării dar și autoorganizării sistemului CDI în contextul tendințelor de globalizare.

Totuși, identificarea problemelor cu care se ciocnește în prezent sistemul CDI din Republica Moldova și soluțiilor de rezolvare a acestora poate fi realizată prin analiza etapelor de dezvoltare a sistemului, bazându-ne pe fapte.

Spre deosebire de Europa și țările estice, unde știința și învățământul superior au fost concepute mai devreme, în Moldova o dezvoltare dinamică a acestora începe abia în anii 40' ai sec. XX. Organizarea în R. Moldova a Academiei de Științe și a rețelei de universități și instituții ramurale a avut un impact benefic asupra dezvoltării științei, tehnologiei și învățământului superior, diversificării domeniilor de cercetare, dezvoltării cercetărilor fundamentale în ramurile moderne ale științei, punerii în valoare a patrimoniului științific, istoric și cultural, implementării în economia națională a rezultatelor cercetărilor științifice (Jarcuțchi 2011).

Perioada 1961-1989 a fost marcată de o creștere continuă a rolului instituțiilor academice în soluționarea diverselor probleme ale dezvoltării economiei naționale și culturii, ridicarea nivelului și competitivității cercetărilor științifice, consolidarea semnificativă a potențialului științific uman și a bazei tehnico-științifice și experimentale, pregătirea cadrelor științifice de înaltă calificare, crearea școlilor științifice prestigioase autohtone, recunoscute și apreciate în țară și peste hotare. Elaborările științifico-tehnologice ale oamenilor de știință din Moldova erau patentate în SUA, Germania, Franța, Japonia, Suedia, Italia, Australia și în alte țări (Dragnev, Jarcuțchi 2006).

În anii 90' ai sec. XX, în urma așa-zisei terapii de șoc a economiei naționale, în Republica Moldova a dispărut știința ramurală, iar o bună parte dintre școlile științifice s-au autodizolvat. Degradarea în masă a capitalului uman în cea mai mare parte a fost cauzată de reducerea substanțială a finanțării sistemului de cercetare-dezvoltare. Din cauza finanțării austere a științei după proclamarea independenței, a început exodul masiv al creierilor. Pe parcursul următorilor ani procesul de reducere a numărului de cercetători a continuat, numărul acestora micșorându-se în perioada 1991-2003 cu 70% (Rotaru, Alexeeva et al. 2011, p. 167-168).

Anul 2004 reprezintă un an de cotitură în sistemul CDI din Republica Moldova. Parlamentul adoptă Codul cu privire la știință și inovare (nr. 259 din 15.07.2004) care a inclus aproape toată legislația în domeniu și cu care a început reforma sistemului. Cu adoptarea Codului s-a modificat esențial paradigma funcțională și instituțională a Academiei de Științe prin delegarea către aceasta a competențelor Guvernului în vederea realizării politicii de stat în sfera științei și inovării și a rolului de coordonator în promovarea inovațiilor și transferului tehnologic, atribuirea statutului de instituție publică de interes național în sfera științei și inovării. Cu alte cuvinte, organizarea CDI devine mai centralizată, AȘM având în subordinea sa subdiviziuni responsabile atât pentru expertiza proiectelor, cât și distribuția finanțării bugetare.

Un șir de reforme implementate în sistemul CDI din Republica Moldova în perioada 2011-2019 pentru optimizarea și eficientizarea acestuia deocamdată nu au avut efectul așteptat. Astăzi caracteristic sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare din Republica Moldova rămâne a fi nu doar finanțarea insuficientă a sistemului, dar și efectele sinergetice negative cauzate de aceasta, și anume: numărul insuficient al cercetătorilor științifici, reproducerea insuficientă a capitalului științific uman, „îmbătrânirea” științei, ș.a. Care sunt cauzele?

În calitate de instituție socială independentă sistemul CDI se distinge prin organizare strictă instituțională. În același timp, fiind un subsistem al sistemului social al țării, așa cum a fost arătat în § 1.2, sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare nu poate fi cercetat separat de contextul social al statului. Malkov (2011) distinge două tipuri de instituționalizare a societății, pe care le numește societate de tip X (sau oriental) și societate de tip Y (sau occidental) care diferă considerabil după formă și conținut, dar asigură eficient echilibrul de funcționare a societății. Organizarea instituțională de tip X s-a dezvoltat pe principiul colectivismului, cauzat de resursele limitate și amenințările militare externe, în care puterea centrală sau un lider puternic consolidează populația pentru contracararea acestor amenințări. În aceste sisteme structura de administrare este ierarhică, iar relațiile sociale sunt reglementate mai cu seamă de tradiții, cultură, religie. La rândul său, societatea de tip Y se caracterizează prin suficiente resurse, individualitate, în care responsabilitatea cade pe toți membrii societății, principiul de bază fiind democrația și reglementarea legislativă, cu o societate puternică și o structură orizontală sau de rețea de administrare a societății. Sistemele de instituționalizare socială evoluează și se dezvoltă în relația cu istoria, cultura, tradițiile, condițiile climaterice obținând mai multe sau mai puține caracteristici ale societății de tip X sau Y. Cu cât mai multe caracteristici ale unui

sau altui tip dețin sistemele sociale, cu atât mai stabile sunt acestea. În viața reală nu există sisteme pure de tip X sau Y. În formațiunile sociale de tip X întotdeauna există subsisteme de tip Y și viceversa, iar raportul dintre elementele X și Y nu este constant în timp (Malkov 2011).

Sistemele de cercetare, dezvoltare și inovare sunt concepute sub influența modului de instituționalizare a societății, iar în sistemele CDI tranzitorii principiile de organizare și finanțare a cercetării sunt mixte și prin urmare sunt instabile.

Cele prezentate mai sus și în actualul paragraf ne permit să concludem, că sistemul CDI din Republica Moldova trebuie tratat ca sistem tranzitoriu din următoarele considerente:

- 1) Sistemul CDI în R. Moldova a fost organizat de URSS ca sistem de tip X. Era bazat pe administrare centralizată, partea leului de lucrări CDI au fost și sunt executate de organizații guvernamentale, resursele financiare și umane sunt limitate, comunitatea științifică este influențată de sistemul social de tipul X.
- 2) Republica Moldova se află la limita a două civilizații – X și Y, și este organic legată atât de sistemele X, cât și Y, drept confirmare fiind participarea activă a comunității științifice la concursurile de proiecte europene și bilaterale, la conferințe internaționale organizate în occident și orient, co-publicarea lucrărilor științifice cu colegii din est și vest;
- 3) Începând cu 2004 a fost introdusă procedura de obținere a finanțării prin concurs, principiu specific sistemelor CDI de tip Y;
- 4) Reforma Academiei de Științe din 2018 a descentralizat administrarea sistemului CDI și a limitat funcțiile de expertizare a acestuia, astfel fiind făcut un pas spre sistemul de tip Y.

Schemele de organizare a sistemelor CDI de tip X, Y și tranzitoriu (în Republica Moldova) sunt prezentate în Fig. 8 c).

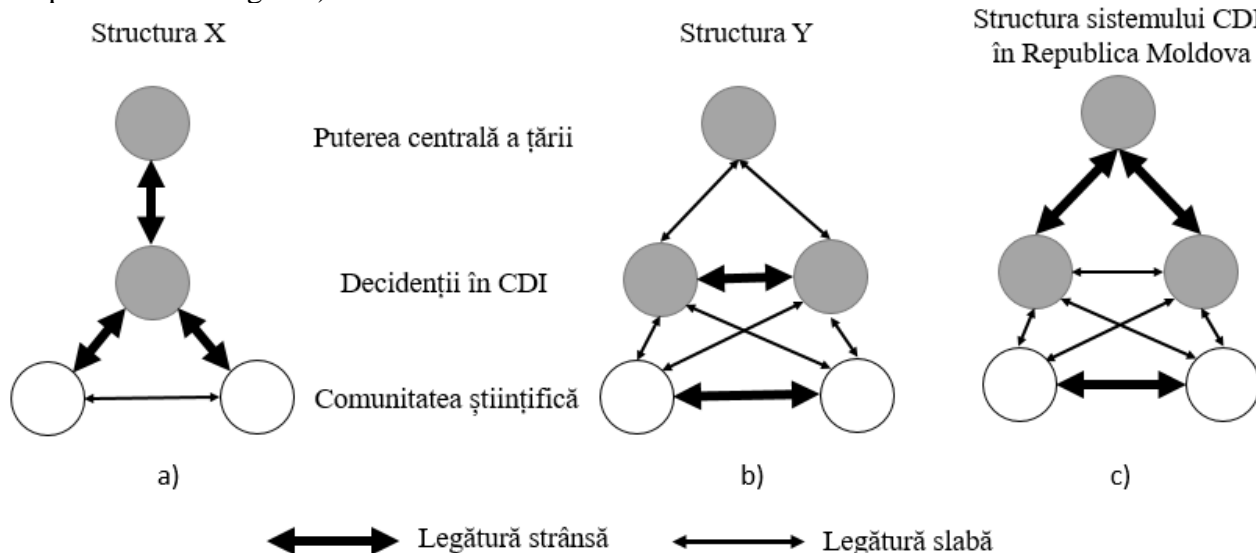


Fig. 8. Scheme de organizare a sistemelor CDI de tip X (a), de tip Y (b), în Republica Moldova (c)

Sursa: elaborat de autor

O analiză SWOT a sistemului actual de cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova a fost realizată de autor și este prezentată în Tabelul 5.

Tabelul 5. Analiza SWOT a sistemului CDI în Republica Moldova

Puncte tari:	Puncte slabe:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Autoorganizarea sistemului în condiții de criză; 2) Existența unor cercetători de talie mondială, care aparțin școlilor științifice fundamentale recunoscute peste hotarele Republicii Moldova; 3) Accesul la programele de cercetare europene; 4) Prioritățile naționale ale sectorului cercetării și inovării corespund celor europene; 5) Păstrarea legăturilor cu diaspora științifică; 6) Finanțarea activităților CDI în bază de concursuri; 7) Existența infrastructurii de cercetare (laboratoare, echipament). 8) Descentralizarea sistemului și separarea funcțiilor de organizare, expertizare, finanțare. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Nerespectarea sau contradicția actelor legislative și normative în domeniu; 2) Resurse financiare și umane limitate; 3) Exodul cadrelor științifice de înaltă calificare; 4) Îmbătrânirea drastică a potențialului intelectual; 5) Reproducerea în masă a potențialului uman calificat în domeniul socioeconomic în defavoarea științelor naturale, ingineresti și tehnice; 6) Lipsa unor politici și strategii motivante pentru dezvoltarea subsistemului de inovare; 7) Colaborarea științifică slabă între instituțiile de cercetare, de învățământ superior și mediul de afaceri; 8) Promovarea insuficientă a rezultatelor științifice.
Oportunități:	Amenințări:
<ol style="list-style-type: none"> 1) Intensificarea cercetării și vizibilității internaționale grație paradigmei e-Știință; 2) Menținerea și fortificarea școlilor științifice; 3) Participarea în programe și proiecte internaționale; 4) Realizarea cercetărilor științifice care se înscriu în prioritățile de cercetare europene; 5) Atragerea diasporei științifice în stabilirea rețelelor de colaborare științifică internațională. 6) Obținerea finanțării bazate pe competențe și capacități; 7) Posibilitatea de efectuare a cercetărilor de nivel înalt utilizând infrastructura existentă; 8) Participarea egală a universităților și instituțiilor de cercetare la concursurile naționale de proiecte de cercetare. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Rezistență la schimbări administrative și drept urmare ineficiența reformelor sistemului; 2) Reducerea în continuare a finanțării sistemului CDI; 3) Atractivitatea scăzută a profesiei de cercetător; 4) Reducerea potențialului uman calificat; 5) Apatia cercetătorilor de a participa în cadrul proiectelor naționale și internaționale; 6) Învechirea infrastructurii de cercetare; 7) Lipsa interesului din partea sectorului privat de a participa la activități CDI; 8) Nevalorificarea rezultatelor științifice obținute.

Sursa: Elaborat de autor

Analiza punctelor slabe și riscurilor sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare din Republica Moldova arată, că sistemul necesită continuarea reformelor de organizare și administrare a sistemului ținând cont de aspectele sinergetice studiate în lucrare, iar punctele tari și oportunitățile trebuie menținute și dezvoltate.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Reieșind din scopul, obiectivele și ipoteza de cercetare, prin lucrarea de față ne-am propus să aducem partea noastră de contribuție la studierea proceselor de organizare și autoorganizare a sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova și să propunem o serie de recomandări pentru perfecționarea organizării acestuia. Rezultatele obținute permit formularea următoarelor **concluzii**:

1. În contextul reformelor sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova, nevoia realizării unor cercetări este importantă și necesită implicarea specialiștilor din diferite domenii conexe. *Știința despre știință* utilizează modele pentru înțelegerea mecanismelor care mișcă știința, de la producerea cunoștințelor până la impactul științei, făcând prognoze de dezvoltare ale acesteia bazându-se pe fapte. În același timp, *scientometria*, una dintre ramurile importante ale științei, permite analiza cantitativă a sistemului CDI (§ 1.1) (Rotaru, Alexeeva, Cujba 2010; Țurcan, Cujba 2019; Cujba 2019).

2. Sistemul CDI este un sistem complex instituționalizat, dar pentru că este și o configurație complexă a multor oameni legați între ei instituțional, tematic, cultural prin modele de relații care se suprapun, acesta este un sistem complex social care este mai deschis în comparație cu alte sisteme complexe; interconectările dintre componentele sistemului nu sunt întotdeauna fizic vizibile, iar interacțiunea între indivizi este mai complexă decât schimbul de informații în alte sisteme complexe. Sistemul complex social de cercetare, dezvoltare și inovare posedă următoarele caracteristici (§ 1.2) (Rotaru, Cujba et al. 2011):

- Este autoorganizator din două perspective: a) autoorganizarea neformală a echipelor de cercetare pentru rezolvarea unei sarcini sau disputarea unei idei; b) autoorganizarea informației și a cunoștințelor în procesul activității CDI;
- Este alogic – deține comportament contradictoriu așteptărilor sau închipuirilor, tendințe de înrăutățire a situației atunci când este așteptată îmbunătățirea acesteia;
- Este rezistent la inovațiile administrative fiind surprinzător de insensibil la schimbările majore ale multor parametri ai sistemului;
- Conține atractori de influență în locuri neașteptate care sunt sursă de putere posibile să schimbe echilibrul în sistem;
- Contracarează și compensează forțele externe prin reducerea ratei de acțiune care se generează în interiorul sistemului;
- Reacționează „întârziat” la inovațiile administrative care presupun o reacție imediată a sistemului.

3. Pentru managementul eficient al sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare, determinarea legităților de dezvoltare a sistemului, studierea dinamicii activității științifice, prognozarea evoluției viitoare a sistemului sunt aplicate metode de fundamentare a deciziilor în condiții de incertitudine, primul pas fiind analiza și modelarea acestora. Sistemul complex de cercetare, dezvoltare și inovare poate fi prezentat prin diferite modele, în funcție de scop, viziune, aspect, natura și particularitățile sistemului, tipul de date disponibile, însă oricare ar fi modelul, acesta reflectă doar un aspect al sistemului, iar studierea complexă, multilaterală a sistemului necesită combinarea mai multor studii, deseori interdisciplinare, obținute prin diverse metode (§ 1.3) (Cujba 2013). Modelul conceptual al sistemului CDI dezvoltat prin prisma elementelor de intrare, activităților, elementelor de ieșire, efectelor și impactului prezintă legătura sinergică dintre elementele sistemului precum și alte sisteme și subsisteme (§ 2.1) (Cujba, Dicusar 2017).

4. Analiza transformărilor produse la nivel mondial prezentate în § 2.2 a scos în evidență următoarele tendințe ale sistemului modern de dezvoltare a cercetării, dezvoltării și inovării care influențează sistemele și subsistemele CDI naționale (Rotaru, Cujba 2010; Cujba, 2014; Rusu, Roșca, Cujba, Cojocar 2018; Țurcan, Rusu, Cujba 2019; Catan, Cujba 2019):

- impunerea priorităților în cercetare care se efectuează la nivel supranațional, național și sectorial;
- comercializarea cercetării – guvernele întreprind măsuri de aliniere a politicii statului în cercetare cu prioritățile pieței, care generează parteneriatul public-privat, dar și, ca efect negativ, reduce diversitatea și creativitatea în cercetare;
- intensificarea mobilității globale și colaborării științifice care este mai caracteristică țărilor mici;

- digitizarea și deschiderea științei – o nouă paradigmă de cercetare, obținere, stocare, transmitere și prelucrare a informației;
- contabilizarea și evaluarea științei și tehnologiei – proces internaționalizat produs la toate nivelele și transferat din zona responsabilității profesionale (sau colegiale) în zona de competență organizațională sau managerială.

5. Evaluarea activității științifice devine din ce în ce mai răspândită. Scopul principal al evaluării este optimizarea costurilor cercetării, stimularea rezultatelor cercetării, eficientizarea investițiilor în știință și demonstrarea beneficiilor științei pentru societate. Studiile efectuate au permis clasificarea metodelor de evaluare în funcție de nivelul sau scara obiectului de evaluare, după perioadă și după formele de evaluare. S-a stabilit, că o condiție prealabilă importantă pentru utilizarea evaluărilor este realizarea unui mecanism adecvat de reacție inversă pozitivă din partea comunității științifice (§ 2.3).

6. Analiza comparativă a sistemelor de cercetare-dezvoltare-inovare dintr-un șir de țări în baza informației privind actorii de bază din sistem, principalele acte legislative și normative, principiile de finanțare a sistemului a arătat, că în țările dezvoltate sunt create condiții motivante pentru atragerea tinerilor și a sectorului privat în CDI (§ 2.4).

7. Clasamentul sistemelor naționale de cercetare, dezvoltare și inovare propus și realizat în baza a cinci indicatori scientometrici care reflectă atât nivelul de asigurare cu resurse, cât și nivelul de implicare a sectorului privat în finanțarea și efectuarea activităților CDI a arătat că pe primele poziții ale clasamentului se situează cele mai stabile, iar pe ultimele poziții sunt cele mai instabile sisteme CDI. A fost arătat, că sistemul CDI este format din doua subsisteme: sistemul de cercetare-dezvoltare și sistemul de inovare. În stabilitatea și eficiența întregului sistem CDI dezvoltarea subsistemul de inovare joacă un rol primordial (§ 2.4).

8. Analiza comparativă a nivelului de dezvoltare a științei în Republica Moldova și alte țări/regiuni, aplicând formula de calcul al *Indicelui de Dezvoltare a Științei* la baza căruia stă modelul informațional al științei a scos în evidență că spre deosebire de majoritatea țărilor din lume în care nivelul de dezvoltare a științei este în creștere, în Republica Moldova nivelul de dezvoltare a științei pe parcursul a 23 de ani a rămas practic neschimbat. Studiul efectuat a atestat că valorile *Indicelui de Dezvoltare a Științei* în statele comunitare încep să crească după aderarea acestora la UE (§ 3.1) (Дикусар, Кужба 2015; Dikusar, Cujba 2015).

9. Formula de calcul al *Indicelui de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei* elaborată și utilizată în lucrare a permis determinarea nivelului de interdependență dintre sistemul socioeconomic al țării și nivelul de dezvoltare a științei și tehnologiei. S-a stabilit, că între *Indicele de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei* și *Indicele de Dezvoltare Umană* există o corelație pozitivă puternică. A fost demonstrat că în țările care nu dețin resurse energetice proprii, cum este Republica Moldova, resursele limitate sau reducerea finanțării sistemului de cercetare-dezvoltare provoacă inevitabil stagnarea sau scăderea nivelului de dezvoltare socioeconomică a statului (§ 3.2) (Дикусар, Мельниченко, Кужба 2017).

10. Studiul realizat privind colaborarea științifică a cercetătorilor din Republica Moldova a arătat că în ultimii 21 de ani colaborarea științifică la nivel național și internațional s-a intensificat considerabil, acesta fiind rezultat al interacțiunii sinergice a cercetătorilor. Analiza comparativă a inițiativelor de colaborare în cadrul proiectelor naționale, internaționale și bilaterale organizate la nivel național a arătat, că cooperarea este rezultat nu doar a organizării, dar și a autoorganizării sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare (§ 3.3).

11. Studiarea principiilor de instituționalizare a mai multor sisteme naționale de cercetare, dezvoltare și inovare a relevat trei tipuri de organizare a științei: de tip X (oriental), de tip Y (occidental) și tranzitoriu sau intermediar. Au fost prezentate punctele forte și punctele slabe ale fiecăruia dintre aceste tipuri. Analiza evoluției de organizare a sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare din Republica Moldova, analiza SWOT efectuată ne-au permis să constatăm că sistemul actual organizat și autoorganizat de cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova este unul tranzitoriu sau instabil și trebuie gestionat ținând cont de aspectele sinergetice ale sistemelor complexe sociale (§ 3.4).

Prin urmare, ipoteza de cercetare care a constat în presupunerea că dacă sistemul CDI este sistem complex, atunci acesta: 1) este nu doar organizat, dar și autoorganizator; 2) este influențat de alte sisteme/subsisteme; 3) trebuie gestionat ținând cont de aspectele sinergetice ale acestuia, s-a confirmat.

Rezultatele obținute în cadrul studiilor teoretico-metodologice efectuate au condus la formularea următoarelor recomandări de ordin teoretic și practic:

Recomandări de ordin teoretic:

1. La implementarea reformelor în sistemul de cercetare-dezvoltare-inovare decidenții trebuie să țină cont de faptul, că acesta este un sistem complex social, și, prin urmare, acestuia îi sunt caracteristice reacții imprevizibile de feedback. Anume această caracteristică a sistemelor complexe sociale este deseori cauza nereușitei și a eșecurilor în încercările de îmbunătățire a comportamentului sistemului.

2. În atenția decidenților în domeniul CDI și a specialiștilor în domeniul scientometriei este propusă formula de calcul a *Indicelui de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei*, care se recomandă a fi utilizat la studii și analize comparative a nivelului de dezvoltare a sistemelor de CDI.

Recomandări de ordin practic:

1. În scopul eficientizării finanțării sistemului CDI se propune finanțarea instituțională să fie efectuată în funcție de categoria obținută de organizație în urma evaluării, iar la finanțarea prin concurs să poată participa toate organizațiile din Republica Moldova, indiferent de forma de organizare și rezultatul evaluării. În cazul în care o organizație nu va obține finanțare instituțională, prin participare la concursuri de proiecte aceasta va avea posibilitatea să obțină rezultate frumoase și astfel să-și crească performanța pentru viitoarea evaluare.

2. Pentru minimizarea angajării personalului inefficient, în propunerile de proiecte depuse în cadrul concursurilor să fie indicat numărul necesar de angajați și competențele acestora necesare pentru realizarea proiectului fără indicarea numelor concrete. Angajarea personalului de cercetare să fie efectuată prin concurs după câștigarea acestora. Pentru atragerea tinerilor în sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare în toate propunerile de proiecte să fie obligatoriu prevăzute minim 20% de unități pentru tineri cercetători și să fie relansate granturile pentru tineri cercetători.

3. Pentru implicarea mai activă a mediului de afaceri în activitățile CDI, intensificarea colaborării institutelor de cercetare cu universități și „întinerirea” potențialului uman se recomandă lansarea unor programe de parteneriat Industrie – Instituție de cercetare guvernamentală – Universitate. Pentru crearea climatului investițional în CDI se propune introducerea facilităților pentru impozitul pe profit, scutirea impozitului pe venit pentru oamenii de știință și inginerii care realizează activități CDI. Pentru a motiva sectorul privat să implementeze inovații sau tehnologii noi, să fie creat un fond pentru acordarea sprijinului financiar pentru producerea unor mostre de produse noi sau implementarea tehnologiilor scientointensive.

BIBLIOGRAFIE

1. ALEXEEVA, S., CUJBA, R. Integrarea științei și educației – baza dezvoltării societății cunoașterii. In: *Materialele Conferinței științifice „Problemele actuale ale organizării și autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova”* 8 aprilie 2011, Chișinău, 2011, pp. 146-149. ISBN 978-9975-105-52-1.
2. ARSHINOV, V, FUCHS, C. (Eds.). *Emergence, Causality, Self-Organisation*. Moscow: NIA-Priroda, 2003. 332 p. ISBN 5-9562-0006-5.
3. BALMUȘ, V. *Administrarea și autoadministrarea sferei științei și inovării în Republica Moldova*: teză de doct. hab. în științe juridice. Ch.: Lexon Prim, 2012, 312 p.
4. BALMUȘ, V. Conceptul administrării științei. In: *Probleme actuale ale organizării și autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova*. Materialele Conf. Șt., Chișinău, 8 apr. 2011, pp.180-191. ISBN 978-9975-105-52-1.
5. BARABÁSI, A.-L., RECA, A. Emergence of scaling in random networks. In: *Science*. 1999, no. 286 (5439), pp. 509–512. ISSN 1095-9203
6. BLANCO, L., PRIEGER, J., GU, J. *The Impact of Research and Development on Economic Growth and Productivity in the US*. 2013, States Pepperdine University, School of Public Policy Working Papers. Paper 48.
7. CANȚER, V., HOLBAN, I. Doctoratul și reproducerea potențialului de cercetare. II. Secvențe din experiența Republicii Moldova. In: *Intellectus: Revistă de proprietate intelectuală*. 2010, nr. 2, pp. 66-70. ISSN 1810-7079.
8. CANȚER, V., MINCIUNĂ, V., CUCIUREANU, G. Indicatorii de resurse ai sferei științei și inovării a Republicii Moldova în raport cu statisticile internaționale. In: *Proceedings of the 37th Annual Congress of the American-Romanian Academy of Arts and Sciences (ARA)*. The University of European Political and Economic Studies “Constantin Stere”, June 04-09, 2013, Chisinau, 2013, pp. 272-279. ISBN 978-9975-53-218-1
9. CANȚER, V., MINCIUNĂ, V., CUCIUREANU, G. Pe ce principii restructurăm managementul științei? In: *Intellectus*. 2016, nr. 2, pp. 82-88. ISSN 1810-7079
10. CANȚER, V., MINCIUNĂ, V., TOMA, S. Modernizarea sistemului național pentru acreditare orientat la sporirea eficienței și calității cercetării. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2009, nr. 2(13), pp. 8-14. ISSN 1857-0461.
11. COJOCARU, I. *Suportul informațional al evaluării cercetărilor științifice în Republica Moldova*: tz. de dr. în informatică, Chișinău, 2014, 160 p.
12. COJOCARU, I., CUCIUREANU, G. Prezența în cadrul științei mondiale moderne a cercetării din Republica Moldova. In: *Intellectus*. 2013, nr. 2, pp. 65-73. ISSN 1810-7079.
13. CUCIUREANU G., UNGUR C. Allocation of public funds for research and development in a small country: the case of Moldova. In: *Journal of Applied Economic Sciences*. 2014, Vol. IX, No 2 (28), pp. 231-243. ISSN 1843-6110.
14. CUCIUREANU, G. Evoluția modelului de coordonare a sistemului național de cercetare-dezvoltare. In: *Economie și Sociologie*. 2009, nr.3, p.60-66. ISSN:1857-4130
15. CUCIUREANU, G. *Perfecționarea managementului sistemului național de cercetare-dezvoltare în contextul proceselor de globalizare*: tz. de doct. hab. în științe economice, Chișinău, 2015, 383 p.
16. CUCIUREANU, G., COJOCARU, I., COJOCARU, I., ȚURCAN, N., GRECU, M., ROȘCA, A., RUSU, A., CUJBA, R., COȘULEANU, I., UNGUREANU, E., MINCIUNĂ, V. *Știința deschisă în Republica Moldova: Studiu = Open science in the Republic of Moldova: Study*. Chișinău: Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale, 2018, 264 p. ISBN 978-9975-3220-3-4, eISBN 978-9975-3220-4-1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.146841>.
17. CUCIUREANU, G., MANIC, S., Considerații privind rolul statului în managementul sistemului național de cercetare-dezvoltare. In: *Intellectus*. 2010, nr. 2. ISSN 1810-7079.
18. CUJBA, R., DICUSAR, A. Cu privire la verigile slabe sau lipsă din sfera cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova pentru impactul pozitiv asupra nivelului de dezvoltare socio-economică din țară. In: *Lucrările Conferinței Internaționale Științifico-Practice „Creșterea economică în condițiile globalizării: modele de dezvoltare durabilă”*, ed. a 12-a, 12-13 octombrie 2017, Chișinău, 2017, vol. I, pp. 85-91. ISBN: 978-9975-3171-1-5.

19. CZARL, A., BELOVECZ, M. Role of Research and Development in the 21st Century. In: *Revista Informatica Economică*. 2007, nr. 4 (44), p. 25-28. ISSN 1453-1305.
20. DICUSAR, A., CUJBA, R. Interdependența dintre știință și dezvoltarea economico-socială. UE, CSI, Republica Moldova. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2015, 1(36), pp. 8-12. ISSN 1857-0461.
21. DRAGNEV, D., JARCUȚCHI, I., ed. *Academia de Științe a Moldovei: Istorie și contemporaneitate, 1946-2006*. Chișinău: Știința, 2006. ISBN 978-9975-67-557-4
22. FILIP F.G., LEIVISKÄ K. Large-Scale Complex Systems. In: *Springer Handbook of Automation*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, pp. 619-638. e-ISBN 978-3-540-78831-7. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78831-7_36
23. GAINDRIC, C. *Abordări sistemice în luarea deciziilor (suport de curs)*. Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, Chișinău, 2017, 154 p
24. GANEA, V., GRIBINCEA, A. Rolul inovației și al creativității în dezvoltarea economică. În: *Studia Universitatis (științe economice și exacte)*. 2008, nr. 3, p. 172-175. ISSN online 2345-1033.
25. GRIBINCEA, A. Rolul CD în redresarea economiei naționale. În: *Lucrările Conf. șt. Intern „Strategii de dezvoltare socio-economică a societății în condițiile globalizării”*. 2012, Chișinău, 15-16 oct. 2012, p.161-168. ISBN 978-9975-56-082-5
26. HEYLIGHEN, F. Complexity and Self-organization. In: *Encyclopedia of Library and Information Sciences*, eds. M. J. Bates & M. N. Maack, 2009, pp. 1215-1224. ISBN 9780849397127.
27. JARCUȚCHI, I. File din istoricul Academiei de Științe (65 de ani de la formarea primelor institute academice din Republica Moldova). In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2011, nr. 2 (21), p.14-22. ISSN 1857-0461.
28. KHAN, J. The Role of Research and Development in Economic Growth: A Review. In: *Journal of Economics Bibliography*, 2015, 2 (3), pp. 128-133. ISSN 2149-2387.
29. LADYMAN, J., LAMBERT, J., WIESNER, K. What is a complex system? In: *European Journal for Philosophy of Science*. 2013, 3, 1, pp. 33-67. ISSN 1879-4920. <https://doi.org/10.1007/s13194-012-0056-8>
30. LUUKKONEN-GRONOW, T. Scientific research evaluation: a review of methods and various contexts of their application. In: *R&D Management*. 1987, nr. 17, pp. 207-221. ISSN 0361-753X.
31. MALKOV, S.U. *Social self-organization and crises in Russia. Humanitarian aspects of supporting in adoption and realization decisions*, Keldysh Institute, M., 2011, 41 p.
32. NAVAL, E. Impactul sectoarelor C&D și TIC asupra evoluției economice. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2012, nr. 4(27), pp. 43-47. ISSN 1857-0461
33. NEWMAN, M.E.J., 2011. Resource Letter CS–1: Complex Systems. In: *American Journal of Physics*. August 2011, pp. 800-810. ISSN 1943-2909. <https://doi.org/10.1119/1.3590372>
34. PAKES, A., SOKOLOFF, K.L. Science, technology and economic growth. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1996, Vol. 93 no. 23, pp. 12655-12657. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.23.12655>
35. PIȘCENCO, M. Evaluarea și acreditarea organizațiilor științifice: abordarea sistemico-sinergetică. În: *Intellectus*. 2012, nr. 2, pp. 65-70. ISSN 1810-7079.
36. RAILEAN, V., TIMUȘ, A. Metode moderne de finanțare a activităților științifice și tehnologice: practici relevante pentru Republica Moldova. In: *Economica*. 2018, nr. 4(106), pp. 60-71. ISSN 1810-9136.
37. ROHAN, P. Definitions of R&D, innovation and S&T activities. In: Training Workshop on Science, Technology and Innovation Indicators, Cairo, Egypt. 28-30 September 2009.
38. ROTARU, A., ALEXEEVA, S., CUJBA, R. Contribuții privind analiza dinamică a unor indicatori ai potențialului științifico-tehnologic din Republica Moldova. In: *Economica. Revistă științifică și didactică*. 2010, anul XVIII, nr. 2(72), pp. 9-17. ISSN:1810-9136.
39. ROTARU, A., CUJBA, R. Unele considerațiuni privind dezvoltarea științei moderne. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2010, 2 (17), pp. 19-22, ISSN 1857-0461.
40. ROTARU, A., CUJBA, R., ALEXEEVA, S. Unele aspecte ale capitalului uman din Republica Moldova. Studiu comparativ. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2012, 1(24), pp. 32-36, ISSN 1857-0461.

41. ROTARU, A., CUJBA, R., FLOREA-DONICA, L., STICI, V. Sinergetica – o nouă metaștiință a autoorganizării sistemelor complexe. In: *Materialele Conferinței Științifice „Probleme actuale ale organizării și autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova”*. 8 aprilie 2011, Chișinău, Academia de Științe a Moldovei, 2011, pp. 108-126. ISBN 978-9975-105-52-1
42. ROTARU, Anatol, ALEXEEVA, Svetlana, CUJBA, Rodica. Dezvoltarea capacității umane în domeniul cercetării-dezvoltării din Republica Moldova In: Conferința Științifică Internațională „Republica Moldova: 20 ani de reforme economice”, 23-24 Septembrie 2011, pp. 165-169. ISBN 978-9975-75-587-0.
43. SIMISTER, N., NAPIER, A., MACDONALD, N., MOBERLY, C., GARBUTT, A., O’FLYNN, M., GIFFEN, J. Monitoring and Evaluation Planning Series [online]. INTRAC online resource, June 2016 [citat 10.07.2017]. Disponibil: <https://www.intrac.org/resources/monitoring-evaluation-special-series/>
44. STRATAN, A. Dezvoltarea inovațională a științei în Republica Moldova: probleme și soluții. In: *Intellectus*. 2013, nr.4, pp. 70-75. ISSN 1810-7079.
45. TURCAN, N., RUSU, A., **CUJBA, R.** Study on the mapping of research data in the Republic of Moldova in the context of open science. In: *International Journal of Advanced Statistics and IT&C for Economics and Life Sciences*. 2019, vol. 9, no 1, pp. 13-24. ISSN 2559-365X
46. ȚURCAN, N. *Comunicarea Științifică în contextul Accesului Deschis la informație*: Chișinău: CEP USM, 2012. 323 p. ISBN: 978-9975-71-253-8.
47. ДИКУСАР, А.; КУЖБА, Р. Сравнительный анализ взаимосвязи между наукой и социально-экономическим развитием общества в странах ЕС и СНГ. In: *Наука та Наукознавство*. 2015, 2 (88), с. 51-57. ISSN 0374-3896.
48. ДИКУСАР, А.И. Взаимное влияние процессов социально-экономического и научного развития общества. In: *Науковедение*. 1999, 2, с. 51-74. ISSN 1607-2979.
49. НАЛИМОВ, В.В., МУЛЬЧЕНКО, З.М. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса, М., Наука, 1969, 192 стр.
50. ПИЩЕНКО, М., ROTARU, A. Некоторые аспекты синергетики и их применение в социально-экономических системах. In: *Studia Universitatis (Seria Științe Exacte și Economice)*. 2007, nr. 8, pp. 189-194. ISSN 1857-2073.
51. ПИЩЕНКО, Марина. *Оценка и аккредитация научных организаций: синергетические аспекты*. Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Молдавская Экономическая Академия. Кишинев, 2011, 174 стр.
52. РАЙНХАРДТ, Р.О., КОРШУНОВ, В.А. Экономический подход к оценке эффективности проведения фундаментальных научных исследований и полезности их результатов, [online] 2014 [citat 21.01.2019]. Disponibil: <http://sciencestudies.ru/node/7>
53. ХАКЕН, Г. Синергетика. Москва: Мир, 1980. 404 с.

LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI

Monografii colective (contribuția autorului la § 2.2.2)

1. RUSU, Andrei, ROȘCA, Alfreda, **CUJBA, Rodica**, COJOCARU, Igor. e-Infrastructuri. In: *Știința deschisă în Republica Moldova: Studiu = Open science in the Republic of Moldova: Study*. Chișinău: Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale, 2018, pp. 145-156 p. ISBN 978-9975-3220-3-4, eISBN 978-9975-3220-4-1.

Articole în reviste științifice internaționale

2. **CUJBA, Rodica**. Business Process Reengineering of academic R&D organizations in the Republic of Moldova: opportunities and risks. In: *Revista de Politica științei și Scientometrie – Serie Nouă*, 2013, Vol. 2, No. 4, p. 321-327. ISSN 2284-7316.
3. TURCAN, Nelly, RUSU, Andrei, **CUJBA, Rodica**. Study on the mapping of research data in the Republic of Moldova in the context of open science. In: *International Journal of Advanced Statistics and IT&C for Economics and Life Sciences*. 2019, vol. 9, no 1, pp. 13-24. ISSN 2559-365X.
4. ȚURCAN, Nelly, COȘULEANU, Ion, GRECU, Mihai, **CUJBA, Rodica**. Research in Computer Science in the Republic of Moldova: A Bibliometric Analysis. In: *Revista Română de Biblioteconomie și Știința Informării*. 2019, nr. 2(15), pp. 27-50. ISSN 1841-1940.
5. ДИКУСАР, Александр, **КУЖБА, Родика**. Сравнительный анализ взаимосвязи между наукой и социально-экономическим развитием общества в странах ЕС и СНГ. In: *Наука та Наукознавство*. 2015, 2 (88), с. 51-57. ISSN 0374-3896.

Articole în reviste științifice din Republica Moldova

Categoria A (indexată în Web of Science)

6. TURCAN, Nelly, **CUJBA, Rodica**. Bibliometric Assessment of Research on Energy in the World, in the Eastern Europe and in the Republic of Moldova. In: *Problemele Energeticii Regionale*. 2019, nr. 1(39), pp. 112-127. ISSN 1857-0070. DOI: 10.5281/zenodo.2650736

Categoria B

7. ANDRIEȘ, Andrei, TIGHINEANU, Ion, BOGATENCOV, Petru, COJOCARU, Igor, **CUJBA, Rodica**. Inițiativa regională de dezvoltare a e-infrastructurii pentru cercetare și inovare – SEERA-EI. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*. 2012, nr. 1(24), pp. 70-75, ISSN: 1857-0461.
8. **CUJBA, Rodica**. Abordarea bibliometrică în analiza dinamicii de dezvoltare a științei și societății. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*, 2019, nr. 1 (52), pp. 24-28. ISSN 1857-0461. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2905426>
9. DIKUSAR, Alexandr, **CUJBA, Rodica**. Interdependența dintre știință și dezvoltarea economico-socială. UE, CSI, Republica Moldova. In: *Akados. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*, 2015, 1(36), pp. 8-12. ISSN 1857-0461.
10. ROTARU, Anatol, ALEXEEVA, Svetlana, **CUJBA, Rodica**. Contribuții privind analiza dinamică a unor indicatori ai potențialului științifico-tehnologic din Republica Moldova. In: *Economica. Revistă științifică și didactică*. 2010, anul XVIII, nr. 2 (72), pp. 9-17. ISSN 1810-9136.
11. ROTARU, Anatol, **CUJBA, Rodica**, ALEXEEVA, Svetlana. Unele aspecte ale capitalului uman din Republica Moldova. Studiu comparativ. In: *Akados*, 2012, 1(24), pp. 32-36, ISSN 1857-0461.
12. ROTARU, Anatol, **CUJBA, Rodica**, ALEXEEVA, Svetlana. Finanțarea capitalului uman în Republica Moldova. Studiu comparativ regional. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akados”*. 2012, nr. 4(27), pp. 48-50. ISSN 1857-0461.
13. ȚURCAN, Nelly; **CUJBA, Rodica**. Măsurarea vizibilității producției științifice a Universității de Stat din Moldova: analiză bibliometrică și altmetrică. In: *Studia Universitatis Moldaviae. Seria „Științe sociale”*. 2019, nr. 3 (123), pp. 3-22. eISSN 2345-1017.

Categoria C

14. CATAN, Petru, **CUJBA, Rodica**. e-Știința – premisă pentru eficientizarea colaborării în domeniul cercetării științifice. In: *Revista Națională de Drept*. 2019, Nr. 222(4-6), pp. 55-61.
15. **CUJBA, Rodica**. The role of the persistent identifiers in e-Science. In: *Journal of Social Sciences*. 2019, vol. 2(4), pp. 40-46. ISSN 2587-3490.

16. ROTARU, Anatol, **CUJBA, Rodica**. Unele considerațiuni privind dezvoltarea științei moderne. In: *Akademios. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă*, 2010, 2 (17), pp. 19-22, ISSN 1857-0461.

Articole în culegeri ale manifestărilor științifice organizate peste hotare

17. RUSU, Andrei, ȚURCAN, Nelly, **CUJBA, Rodica**, GRECU, Mihai. Research data in the context of open science: Case of the Republic of Moldova. In: *Conference proceedings "CEE e|Dem and e|Gov Days 2019"*, 2-3 mai 2019. Budapesta, 2019, pp. 319-328, DOI: 10.24989/ocg.v335.26. ISBN 978-3-903035-24-9.
18. ȚURCAN, Nelly, **CUJBA, Rodica**. Open Access Policy to research outputs in the Republic of Moldova. State of the art and perspectives. In: *Conference proceedings „CEE eDem and eGov Days 2017”*, 4-5 mai 2017. Budapesta, 2017, pp. 283-293. ISBN: 978-3-903035-14-0.
19. ДИКУСАР, Александр, МЕЛЬНИЧЕНКО Алексей, **КУЖБА Родика**. Динамика взаимосвязи процессов социально-экономического и научного (информационного) развития общества. In: *Материалы Международной Конференции «Международные и национальные научные организации как фактор формирования глобального научного сообщества»*. Украина, Киев, 15-17 мая 2017, с. 116-122. ISBN 978-966-651-611-7.

Articole în culegeri ale manifestărilor științifice organizate în Republica Moldova

20. ALEXEEVA, Svetlana, **CUJBA, Rodica**. Integrarea științei și educației – baza dezvoltării societății cunoașterii complexe. In: *Lucrările Conferinței științifice „Problemele actuale ale organizării și autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova”* 8 aprilie 2011, Chișinău, 2011, pp. 146-149. ISBN 978-9975-105-52-1.
21. **CUJBA, Rodica**, DICUSAR, Alexandr. Cu privire la verigile slabe sau lipsă din sfera cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova pentru impactul pozitiv asupra nivelului de dezvoltare socio-economică din țară. In: *Lucrările Conferinței Internaționale Științifico-Practice „Creșterea economică în condițiile globalizării: modele de dezvoltare durabilă”*, 12-13 octombrie 2017, Chișinău, 2017, vol. I, pp. 85-91. ISBN 978-9975-3171-1-5.
22. **CUJBA, Rodica**, RUSU, Andrei. On interoperability of research information based on CERIF in Republic of Moldova. In: *Conference on Mathematical Foundations of Informatics*. 2-6 iulie 2018, Chișinău. Chișinău, 2018, pp. 67-72. ISBN 978-9975-4237-7-9.
23. ROTARU, Anatol, ALEXEEVA, Svetlana, **CUJBA, Rodica**. Dezvoltarea capitalului uman in domeniul cercetării-dezvoltării din Republica Moldova In: *Conferința Științifică Internațională „Republica Moldova: 20 ani de reforme economice”*, 23-24 Septembrie 2011, pp. 165-169. ISBN 978-9975-75-587-0.
24. ROTARU, Anatol, **CUJBA, Rodica**, FLOREA-DONICA, Lilia, STICI, Viorica. Sinergetica – o nouă metaștiință a autoorganizării sistemelor complexe. In: *Materialele Conferinței Științifice „Probleme actuale ale organizării și autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova”*. 8 aprilie 2011, Chișinău, Academia de Științe a Moldovei, 2011, pp. 108-126. ISBN 978-9975-75-587-0.
25. ȚURCAN, Nelly, **CUJBA, Rodica**, CERNĂUȚEANU, Victor. Vizibilitatea publicațiilor științifice – parte integrantă a societății cunoașterii. Analiză bibliometrică și altmetrică în baza unui repozitoriu bibliometric național. In: *Lucrările Conferinței Internaționale Științifico-Practice „Creșterea economică în condițiile globalizării: competitivitate, inovativitate, sustenabilitate”*, ediția a 13-a. Institutul Național de Cercetări Economice, 11-12 octombrie 2018. Chișinău, 2018, vol.II, pp. 47-54. ISBN 978-9975-3202-9-0.

Teze la conferințe organizate în Republica Moldova

26. **CUJBA, Rodica**. Dezvoltarea cercetării-dezvoltării în Republica Moldova. Încotro mergem și unde vrem să ajungem. In: *Conferința Științifică Internațională a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”*, 10 martie 2014, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, 2014, pp. 104-105. ISBN 978-9975-4257-2-8.

ADNOTARE

CUJBA Rodica, „Organizarea și autoorganizarea sistemului de cercetare, dezvoltare și inovare în Republica Moldova. Aspecte sinergetice”, teză de doctor în economie, specialitatea: 521.03-Economie și management în domeniul de activitate, Chișinău, 2021

Structura tezei: lucrarea conține introducere, 3 capitole, concluzii generale și recomandări, 220 de titluri bibliografice, 9 anexe, 129 de pagini de text de bază, 45 de figuri, 19 tabele. Cercetările sunt reflectate în 26 de lucrări științifice (peste 8 coli de autor).

Cuvinte cheie: sistem de cercetare, dezvoltare și inovare; managementul sistemului CDI; modelarea sistemului CDI; știință și tehnologie; știința despre știință; scientometrie; bibliometrie; organizarea sistemului CDI; autoorganizarea sistemului CDI; sistem complex CDI.

Scopul lucrării: fundamentarea teoretică și metodologică a organizării și autoorganizării sistemului complex de cercetare, dezvoltare, inovare prin identificarea aspectelor sinergetice în vederea elaborării și aplicării recomandărilor de organizare eficientă a sistemului CDI în Republica Moldova.

Obiectivele cercetării: Identificarea caracteristicilor sistemului complex CDI și metodelor de studiere și modelare a acestuia; Stabilirea tendințelor de dezvoltare a sistemelor CDI în lume și în Republica Moldova; Evidențierea caracteristicilor de organizare a sistemelor CDI în diferite țări și Republica Moldova; Determinarea aspectelor autoorganizatorii în sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare; Identificarea soluțiilor de eficientizare a organizării sistemului CDI în Republica Moldova.

Noutatea și originalitatea științifică constă în dezvoltarea modelului conceptual de organizare a sistemului complex de cercetare, dezvoltare și inovare prin prisma elementelor de intrare, activităților, elementelor de ieșire; identificarea tendințelor de dezvoltare a sistemelor CDI; elaborarea clasamentului sistemelor CDI prin prisma indicatorilor scientometrici; determinarea nivelului de dezvoltare a științei în Republica Moldova în comparație cu alte țări; elaborarea formulei de calcul al Indicelui de Dezvoltare a Științei și Tehnologiei și determinarea interdependenței dintre sistemul CDI și sistemul social și economic al țării; determinarea rolului și nivelului de colaborare științifică în sistemul CDI din Republica Moldova; evidențierea caracteristicilor și problemelor în sistemul CDI în Republica Moldova prin prisma principiilor de instituționalizare și bazat pe analiza SWOT; propunerea măsurilor de eficientizare a organizării sistemului CDI în Republica Moldova.

Rezultatele obținute care contribuie la soluționarea problemei științifice importante: În premieră, sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare a fost studiat prin prisma diferitor aspecte de organizare și autoorganizare a sistemelor complexe. S-a fundamentat, că sistemul CDI este organizat din punct de vedere al instituționalizării și reglementării legislative și normative al acestuia, dar și autoorganizat prin prisma aspectelor sociale și culturale, modelului informațional, rețelei de colaborare științifică, și este strâns legat cu alte sisteme și subsisteme.

Semnificația teoretică constă în sintetizarea cadrului teoretico-conceptual al organizării și autoorganizării sistemului CDI; sistematizarea particularităților de organizare și management a sistemului CDI; identificarea aspectelor autoorganizatorii ale sistemului CDI.

Valoarea aplicativă a lucrării constă în recomandările și soluțiile propuse decidenților din sistemul de cercetare, dezvoltare și inovare și cercetătorilor din domeniul științei. Concluziile formulate pot servi drept bază teoretică la elaborarea unor strategii și politici în cercetare, dezvoltare și inovare.

Implementarea rezultatelor științifice: rezultatele cercetării au fost implementate la elaborarea regulamentelor și dezvoltarea sistemelor informatice la Academia de Științe a Moldovei; la Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale; la Universitatea Tehnică a Moldovei.

ANNOTATION

CUJBA Rodica, “Organization and self-organization of the research, development and innovation system in the Republic of Moldova. Synergetic aspects”, doctoral thesis in economics, specialty: 521.03 - Economics and management in the field of activity, Chisinau, 2021

Thesis structure: the paper contains the introduction, 3 chapters, general conclusions and recommendations, 220 bibliographic titles, 9 annexes, 129 pages of basic text, 45 figures, 19 tables. The research is reflected in 26 scientific papers (over 8 author’s sheet).

Keywords: research, development and innovation system, management of RDI system; modelling of RDI system; science and technology; science of science; scientometrics; bibliometrics; organization of RDI system; self-organization of RDI system; complex system of RDI.

The aim of the paper: theoretical and methodological substantiation of the organization and self-organization of the research, development and innovation complex system by identifying synergetic aspects in order to develop and apply recommendations for efficient organization of RDI system in the Republic of Moldova.

Research objectives: To identify the characteristics of the complex RDI system and its study and modelling methods; To emphasize the development trends of RDI systems in the world and in the Republic of Moldova; To highlight the organizational characteristics of RDI systems in different countries and in the Republic of Moldova; To determine the self-organizing aspects in RDI system; To identify solutions for enhancing the organization of the RDI system in the Republic of Moldova.

The scientific novelty and originality developing the conceptual model of the complex system of RDI through the prism of input elements, activities, output elements; identifying trends in the development of RDI systems; elaboration of the ranking of RDI systems through the prism of scientometric indicators; determining the level of development of science in the Republic of Moldova compared to other countries; elaboration of the formula of calculation the Science and Technology Development Index and determination of the interdependence between the RDI system and the social and economic system of the country; determining the role and level of scientific collaboration in the RDI system in the Republic of Moldova; highlighting the characteristics and problems in the RDI system in the Republic of Moldova in terms of institutionalization principles and based on SWOT analysis; proposing measures to enhance the organization of the RDI system in the Republic of Moldova.

The obtained results that contribute to the solution of the scientific problem: For the first time the RDI system was analyzed through the prism of different aspects of organization and self-organization of complex systems. It was justified that the RDI system is organized from the point of view of its institutionalization and legislative and normative regulation, but also self-organized in terms of social and cultural aspects, information model, scientific collaboration network and is closely linked to other systems and subsystems.

The theoretical significance consists in: synthesizing the theoretical-conceptual framework of the organization and self-organization of the RDI system; systematization of the particularities of organization and management of the RDI system; identification of self-organizing aspects of the RDI system.

The applicative value of the paper results from the recommendations and solutions proposed to decision-makers in the research, development and innovation system and researchers in the fields of science of science. The formulated conclusions can serve as a theoretical basis for the elaboration of strategies and policies in research, development and innovation.

The research results were implemented at the Academy of Sciences of Moldova, Information Society Development Institute, Technical University of Moldova.

АННОТАЦИЯ

КУЖБА Родика, «Организация и самоорганизация системы научных исследований, разработок и инноваций в Республике Молдова. Синергетические аспекты», докторская диссертация по экономике, специальность: 521.03 - Экономика и менеджмент по отраслям деятельности, Кишинев, 2021

Структура диссертации: работа содержит введение, 3 главы, общие выводы и рекомендации, 220 библиографических наименований, 9 приложений, 129 страниц основного текста, 45 рисунков, 19 таблиц. Исследование отражено в 26 работах (более 8 а.л.).

Ключевые слова: система научных исследований, разработок и инноваций; управление системой научных исследований, разработок и инноваций; моделирование системы научных исследований, разработок и инноваций; наука и технологии; науковедение; наукометрия; библиометрия; организация системы научных исследований, разработок и инноваций; самоорганизация системы научных исследований, разработок и инноваций; сложная система научных исследований, разработок и инноваций.

Цель работы: теоретическое и методологическое обоснование организации и самоорганизации сложной системы научных исследований, разработок и инноваций путем выявления синергетических аспектов с целью разработки и реализации рекомендаций по эффективной организации системы научных исследований, разработок и инноваций в Р. Молдова.

Задачи исследования: выявление характеристик сложной системы научных исследований, разработок и инноваций, методов ее исследования и моделирования; установление тенденций развития систем научных исследований, разработок и инноваций в мире и в Республике Молдова; выделение принципов организации систем научных исследований, разработок и инноваций в различных странах и Республике Молдова; определение аспектов самоорганизации в системе научных исследований, разработок и инноваций; поиск решений для оптимизации организации системы научных исследований, разработок и инноваций в Республике Молдова.

Научная новизна и оригинальность заключается в разработке концептуальной модели организации сложной системы НИОКР через призму входных элементов, деятельности, выходных элементов; выявление тенденций в развитии систем научных исследований, разработок и инноваций; разработка рейтинга систем научных исследований, разработок и инноваций на основе наукометрических показателей; определение уровня развития науки в Молдове по сравнению с другими странами; разработка формулы расчета Индекса развития науки и технологий и определение взаимозависимости между системой научных исследований, разработок и инноваций и социально-экономическим развитием страны; определение роли и уровня научного сотрудничества в системе научных исследований, разработок и инноваций в Р. Молдова; выделение характеристик и проблем в организации системы научных исследований, разработок и инноваций в Республике Молдова с точки зрения принципов институционализации и на основе SWOT-анализа; предложение мер по оптимизации организации системы научных исследований, разработок и инноваций в Р. Молдова.

Полученные результаты, способствующие решению важной научной задачи: впервые система исследований, разработок и инноваций была изучена через призму различных аспектов организации и самоорганизации сложных систем. Было обосновано, что система научных исследований, разработок и инноваций в Республике Молдова является организованной с точки зрения ее институционализации, законодательного и нормативного регулирования, но также и самоорганизованной системой с точки зрения социальных и культурных аспектов, информационной модели, сети научного сотрудничества и тесно связана с другими системами и подсистемами.

Теоретическая значимость состоит в синтезе теоретико-концептуальной базы организации и самоорганизации системы научных исследований, разработок и инноваций; систематизации особенностей организации и управления системы научных исследований, разработок и инноваций; выявлении аспектов самоорганизации научных исследований, разработок и инноваций.

Прикладная ценность работы состоит в предлагаемых рекомендациях лицам, принимающим решения в системе научных исследований, разработок и инноваций, а также науковедам. Сформулированные выводы могут служить теоретической основой для разработки стратегий и политик в области исследований, разработок и инноваций.

Внедрение научных результатов: результаты исследований были внедрены в АНМ, в Институте развития информационного общества, в Техническом Университете Молдовы.

CUJBA RODICA

**ORGANIZAREA ȘI AUTOORGANIZAREA SISTEMULUI DE CERCETARE,
DEZVOLTARE ȘI INOVARE ÎN REPUBLICA MOLDOVA. ASPECTE
SINERGETICE**

Specialitatea: 521.03 - Economie și management în domeniul de activitate

Rezumatul tezei de doctor în științe economice

Aprobat spre tipar: 24.08.2021

Hârtie ofset. Tipar ofset.

Coli de tipar: 1,9

Formatul hârtiei 60x84 1/16.

Tiraj: 50 ex.

Comanda nr.

Editura „Tehnica-Info”

MD-2045, mun. Chișinău, Bd. Moscova 18, 35, Republica Moldova

Tel/fax: +373 22 44-13-00