



INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS

**RESEARCH – INNOVATION –
INNOVATIVE
ENTREPRENEURSHIP**

3rd EDITION

VOLUME II

June 7-8

CHIȘINĂU, 2025

Recomandat pentru publicare de către Senatul Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău din 30 iunie 2025, proces-verbal nr. 13

**INTERNATIONAL ACADEMIC VOLUME II
WITH THE CONTRIBUTION OF RESEARCHERS PARTICIPATING
IN THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE
ENTREPRENEURSHIP**

Redactor: Grigore Chiperi

**THE RESPONSIBILITY FOR THE CONTENT OF THE MATERIALS
PUBLISHED ON BELONGS EXCLUSIVELY TO THE AUTHORS**

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CARȚII
DIN REPUBLICA MOLDOVA**

"Research – Innovation – Innovative Entrepreneurship", international scientific congress (3 ; 2025 ; Chisinau). Research – Innovation – Innovative Entrepreneurship : International Scientific Congress, 3rd edition, June 7-8, 2025, [Chișinău] / scientific committee: Eduard Coropceanu (chairperson) [et al.]. – Chișinău : [S. n.], 2025 (CEP UPSC) – . – ISBN 978-9975-48-280-6.

Vol. 2. – 2025. – 402 p. : fig. color, tab. – Antetit.: "Ion Creangă" State Pedagogical University of Chisinau [et al.]. – Texte, rez.: lb. rom., engl., rusă. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – [100] ex. – ISBN 978-9975-48-282-0.

082=135.1=111=161.1

R 47

© Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2025

**Tipărit la Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat
„Ion Creangă” din Chișinău, str. Ion Creangă nr. 1, MD-2069**

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

The organizing institutions:

*Institute for Research, Innovation and Technological Transfer of “Ion Creanga”
State Pedagogical University of Chisinau, Moldova;
Public Association Innovation in Performance Education;
Academy of Innovative Entrepreneurship*



Partners:

*Iasi University of Life Sciences, Romania;
„Lower Danube”, University from Galati, Romania;
University of Craiova, Romania;
National University of Science and Technology Politehnica Bucharest;
Institute of Chemistry of Moldova State University;
Pedagogical University of Kraków, Poland;
Stefan cel Mare University of Suceava, Romania;
“Constantin Brancusi” University, Targu Jiu, Romania.*



SCIENTIFIC COMMITTEE

Eduard COROPCEANU, Chairperson, University Professor, PhD, Director of the Institute for Research, Innovation and Technology Transfer, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova,
ORCID ID 0000-0003-1073-828X

Alexandra BARBĂNEAGRĂ, Associate Professor, PhD, Rector, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova,
ORCID ID 0000-0003-4777-1550

Diana ANTOCI, Associate Professor, Doctor Habilitatus, Vice-Rector, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova,
ORCID ID 0000-0002-7018-6651

Puiu-Lucian GEORGESCU, University Professor, PhD Engineer, “Lower Danube” University, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0001-9455-9291

Cezar Ionuț SPÎNU, University Professor, PhD, Rector, University of Craiova, Romania, ORCID ID 0000-0001-7589-5505

Georgeta Luminița POPESCU, University Professor, PhD Engineer, Rector, “Constantin Brancusi” University, Targu Jiu, Romania,
ORCID ID 0000-0003-0423-1968

Liviu-Dan MIRON, University Professor, Doctor Habilitatus, Vice-rector of Iasi University of Life Sciences, Romania, ORCID ID 0000-0002-4824-3461

Norbert PIKUŁA, University Professor, Doctor Habilitatus, Director of the Social Work Institute, Pedagogical University of Kraków, Poland,
ORCID ID 0000-0003-1460-3016

Narcisa MEDERLE, University Professor, Doctor Habilitatus, “King Mihai I” University of Life Sciences, Timisoara, Romania, ORCID ID 0000-0002-9082-3777

Cătălina ITICESCU, University Professor, Doctor Habilitatus, Director REXDAN, “Lower Danube” University, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0001-8350-9424

Florin MUNTEANU, University Professor, Doctor Habilitatus, Member of the Technical Academy of Romania, ORCID ID 0009-0006-0860-9533

Gheorghe COSTACHE, University Professor, Doctor Habilitatus, Legal, Political and Sociological Research Institute, ORCID ID 0009-0018-2190-2573

Carmelia Mariana DRAGOMIR BĂLĂNICĂ, Associate Professor, PhD, “Lower Danube” University, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0001-7743-928X

Yurii SHAPRAN, University Professor, Doctor Habilitatus, “Hryhorii Skovoroda” University in Pereiaslav, Ukraine, ORCID ID 0000-0002-4176-750

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Vera POTOPOVA, University Professor, PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID 0000-0002-2723-0397

Tatiana IVANOVA, University Professor, PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID 0000-0002-9831-4969

Anton FICAI, University Professor, Doctor Habilitatus, Polytechnical National University for Science and Technology, Bucharest, Romania, ORCID ID 0000-0002-1777-0525

Andrei ROTARU, University Professor, Doctor Habilitatus, Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania, ORCID ID 0000-0002-1307-5699

Gina Aurora NECULA, University Professor, Doctor Habilitatus, Dean of the Transfrontier Faculty, “Lower Danube” University, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0001-7151-1471

Andrey DAVIDENCO, University Professor, Doctor Habilitatus, Institute of Continuous Training, Cernigov, Ukraine, ORCID ID 0000-0003-1542-8475

Batista dos Santos Junior JOÃO, PhD, University Professor, Federal University of São Carlos, Brazil, ORCID ID 0000-0002-1952-2242

Maira de Lourdes REZENDE, PhD, University Professor, Faculty of Technology José Crespo Gonzales, campus Sorocaba, São Paulo, Brazil, ORCID ID 0000-0003-0677-0068

Ignazio BLANCO, PhD, University Professor, University of Catania, Italia, ORCID ID 0000-0001-9252-9435

Ante PRKIĆ, PhD, University Professor, Faculty of Chemistry and Technology, University of Split, Split, Croatia, ORCID ID 0000-0002-2920-8564

Aculina ARÎCU, Doctor Habilitatus, Director of Institute of Chemistry, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0001-7201-2519

Ion BULHAC, Doctor Habilitatus, Institute of Chemistry, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-2437-2875

Maia BOROZAN, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0003-2704-0304

Aurelia GLAVAN, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-2549-5367

Iulia RACU, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-9096-7121

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

Silvia GOLUBIȚCHI, University Professor, Doctor Habilitatus, “Ion Creanga”
State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova,
ORCID ID 0000-0002-3650-0141

Agnieszka KLIMSKA, PhD, Institute of Pedagogy, Cardinal Stefan Wyszinski
University in Warsaw, Poland, ORCID ID 0000-0002-9115-9492

Constanța RĂDULESCU, Associate Professor, PhD Engineer, Rector, “Constantin
Brâncuși” University, Targu Jiu, Romania, ORCID ID 000-0002-7446-6271

Corneliu BIRTOK-BĂNEASĂ, PhD Engineer, Polytechnical University,
Timisoara, Romania, ORCID ID 0000-0002-7239-9597

ORGANIZATIONAL COMMITTEE

Nadejda CAZACIOC, Chairperson, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-1086-633X

Tudor CASTRAVET, Associate Professor, PhD, "Ion Creanga" State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0003-1657-4271

Lilia BRÎNZĂ, Associate Professor, PhD, "Ion Creanga" State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0003-1936-4376

Angela CUCER, Associate Professor, PhD, "Ion Creanga" State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0001-9304-9791

Marcin KLIMSKI, PhD, Institute of Pedagogy, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, Poland, ORCID ID 0000-0002-9118-1673

Mariusz CZTERNASTEK, PhD, University of the National Education Commission, Krakow, Poland, ORCID ID 0000-0002-0396-9904

Victoria STRATAN, Associate Professor, PhD, "Ion Creanga" State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0005-9033-5211

Tamara MUNTEANU, PhD, "Ion Creanga" State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-8376-1360

Mariana LOZINSCHI, PhD, Center of Excellence in Medicine and Pharmacy "Raisa Pacalo", Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0004-1760-2814

Ludmila FRANȚUZAN, PhD, Associate Professor, Republican Center for Psychopedagogical Assistance in Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0003-4156-1288

Daniela PLACINTA, PhD, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0008-8460-1781

Nina MUNTEAN, PhD, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic, ORCID ID 0000-0002-1839-3119

Ana-Maria MARIN, PhD, “King Mihai I” University of Life Sciences, Timisoara, Romania, ORCID ID 0000-0002-9351-4726

Vitalie DILAN, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0001-6861-973X

Iulia LOZINSCHI, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0003-3938-5713

Oleksii SHAPRAN, “Hryhorii Skovoroda” University in Pereiaslav, Ukraine, ORCID ID 0000-0003-1329-4047

Ion BOTEZATU, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0001-0525-6166

Ghenadie CHIRIAC, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0001-8504-6486

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

Albina SCUTARU, PhD student, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0003-4157-2286

Ileana Simona ȘEREMET, PhD student, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-5809-5909

Mariana JIAN, PhD student, “Nicolae Testemitanu” State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0001-9352-5866

Binghua GUO, PhD student, China, ORCID ID 0009-0009-8941-0383

Andreea-Miruna CODREANU, REXDAN Research Infrastructure, “Lower Danube” University of Galați, Galati, Romania, ORCID ID 0009-0000-6512-5064

Valentina-Andreea CĂLMUC, REXDAN Research Infrastructure, “Lower Danube” University of Galați, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0001-9710-9886

Mădălina CĂLMUC, REXDAN Research Infrastructure, “Lower Danube” University of Galați, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0002-7834-4503

Adelina Ștefania MILEA, REXDAN Research Infrastructure, “Lower Danube” University of Galați, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0002-2707-4304

Nina Nicoleta LAZĂR, REXDAN Research Infrastructure, “Lower Danube” University of Galați, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0002-7182-8820

Mihaela TIMOFTI, REXDAN Research Infrastructure, “Lower Danube” University of Galați, Galati, Romania, ORCID ID 0000-0003-2876-9500

Andreia CUCURUZ, Department of Biomaterials and Medical Devices, Faculty of Medical Engineering, Polytechnical National University for Science and Technology, Bucharest, Romania, ORCID ID 0000-0001-5567-1934

Elena-Camelia ȚÂNCULESCU, Ion Borcea HighSchool, Buhusi, Romania, ORCID ID 0000-0003-1090-2529

Agnesea PROCA, Institute of Chemistry, MSU, Republic of Moldova, ORCID ID 0000-0002-4552-8824

Snizhana PYLYPENKO, “Hryhorii Skovoroda” University in Pereiaslav, Ukraine, ORCID ID 0009-0002-6395-6651

Elena FRECĂUȚANU, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0006-0452-3177

Daniel ANTOCI, Europa Universität Viadrina, Frankfurt (Oder), Germany, ORCID ID 0009-0001-6854-136X

Vitalie DIDIC, "Lower Danube" University in Galați, Romania, ORCID ID 0009-0026-4321-8865

Victoria ȚURCAN, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0007-8799-7841

Marinella BORDEI, “Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau, Republic of Moldova, ORCID ID 0009-0005-3259-6431

CUPRINS	Pag.
TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL	19
<i>Luana ALMEIDA CARDOSO SAMPAIO DOMINGUES, Miraveti Carriello GIOVANNI , Batista dos Santos Junior JOÃO</i>	
POTENȚIALUL GOOGLE CLASSROOM ÎN SPRIJINIREA EDUCAȚIEI HIBRIDE.....	20
<i>Adrian BONCEA, Alexandra IONIȚĂ-NICULESCU</i>	
PROVOCĂRI ȘI OPORTUNITĂȚI ALE MIGRĂRII CĂTRE TEHNOLOGII DESCHISE PENTRU UZ PERSONAL ȘI PROFESIILE LIBERE.....	26
<i>Maria-Diana CĂLIN</i>	
IMPACTUL DIGITALIZĂRII ASUPRA ÎNVĂȚĂRII ȘI DEZVOLTĂRII UMANE.....	38
<i>Denis-Lucian CĂLINA , Constanța RĂDULESCU</i>	
DE LA ATELIER LA CLOUD: O BAZĂ DE DATE INTELIGENTĂ PENTRU FLUXURILE TEHNICE NEDOCUMENTATE.....	48
<i>Aura COMORAȘU</i>	
UTILIZAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN ORELE DE LIMBĂ ȘI LITERATURĂ ROMÂNĂ. O ABORDARE INOVATIVĂ PENTRU ÎNVĂȚAREA INTERACTIVĂ.....	56
<i>Alina Simona DULGHERU</i>	
INSTRUIREA ASISTATĂ DE CALCULATOR LA PREȘCOLARI..	61
<i>Elena Matroana HRECIUC</i>	
STIMULAREA CREATIVITĂȚII LA ORELE DE INFORMATICĂ ȘI TIC.....	65
<i>Roman HRUSHKO</i>	
UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR CLOUD CA MIJLOC DE FORMARE A COMPETENȚELOR DIGITALE ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL.....	77
<i>Dumitru IEȘEANU</i>	
EFICIENȚA E-TESTĂRII PE NIVELURI ÎN ÎMBUNĂTĂȚIREA PERFORMANȚEI EDUCAȚIONALE.....	81

Gelu NEAGU

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ȘI INTELIGENȚA MUZICALĂ: AUGMENTARE ȘI TRANSFORMARE COGNITIVĂ.....	90

Mihai POTOROACA, Nataliia SHULIKA

UTILIZAREA PLATFORMELOR DIGITALE ONLINE ȘI REZILIENȚA PROCESULUI EDUCAȚIONAL PE TIMP DE PANDEMIE COVID-19: O ANALIZĂ SOCIOPSIHOLOGICĂ.....	99

Eugenia ROTARU

MEDIEREA DIDACTICĂ ȘI EDUCAȚIONALĂ ȘI ROLULILE PROFESORULUI ÎN PROCESELE DE PREDARE ȘI ÎNVĂȚARE ÎN ERA TEHNOLOGICĂ MODERNĂ.....	111

Elena-Camelia ȚÂNCULESCU

VALORIFICAREA RESURSELOR EDUCAȚIONALE DESCHISE LA LECȚIILE DE BIOLOGIE.....	119

Tetiana ZHYROVA, Nataliia KOTENKO

UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR INFORMAȚIONALE ÎN FORMAREA PROFESIONALĂ A STUDENȚILOR DIN DOMENIUL TEHNOLOGIEI	124

PROTECȚIA MEDIULUI ȘI CONSERVAREA BIODIVERSITĂȚII	133

Eugeniu ALEXANDROV

REDUCEREA AMPRENTEI DE CARBON DIN ATMOSFERĂ UTILIZÂND POTENȚIALUL GENOTIPURILOR DE PLANTE AGRICOLE.....	134

Aliona BOTNARI

MANIFESTAREA ÎNGHEȚURILOR PERICULOASE ÎN REGIUNEA BAZINULUI HIDROGRAFIC IALPUG.....	142

Lăcrimioara CALENIUC

ALBINELE ÎN ARTĂ.....	150

Nadejda CAZACIOC, Eduard COROPCEANU, Ghenadie CHIRIAC

STUDIUL CALITĂȚII APELOR DIN RAIONUL CĂUȘENI ȘI FORMAREA CULTURII ECOLOGICE LA TINERI.....	158

Ioana CHIRIAC, Ghenadie SIRODOEV

BAZINUL HIDROGRAFIC IALPUG. POZIȚIA PE HARTĂ UNITĂȚILOR ADMINISTRATIV-TERITORIALE.....	168

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Ana JELEAPOV

**VARIAȚIA CURGERII DE APĂ A RÂULUI SALCIA MARE SUB
ACȚIUNEA SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE ACTUALE..... 177**

Maria LAZĂR, Paul Leonard GRIGORESCU

**ROȘIA MONTANĂ SUB UMBRELA UNESCO ÎNTRE
PROTECȚIE SIMBOLICĂ ȘI DEGRADARE REALĂ..... 186**

Liubovi LEBEDENCO, Igor SUBERNEȚKII

**STUDIUL DIVERSITĂȚII ZOOPLANCTONULUI DIN LACUL
BELEU..... 194**

Rodica MARTEA

**ANALIZA EXPLORATIVĂ A TENDINȚELOR DE CERCETARE
PRIVIND FLAVONOIDELE LA PLANTE..... 208**

Igor POVAR, Oxana SPÎNU

**CAPACITATEA DE TAMPONARE CA INDICATOR CHEIE AL
REZILIENȚEI ȘI STABILITĂȚII SOLULUI SUB STRES
AMBIENTAL..... 217**

Veaceslav SÎTNIC, Natalia CARAMAN

**ASPECTE ALE STRUCTURII ȘI DIVERSITĂȚII
COMUNITĂȚILOR DE MAMIFERE DIN REZERVAȚIA
ȘTIINȚIFICĂ „PĂDUREA DOMNEASCĂ”..... 226**

**TRANSFER TEHNOLOGIC ȘI
ANTREPRENORIAL INOVATIV 234**

*Thais DE AGRELLA JANOLLA, Giovanni MIRAVETI CARRIELLO,
Giovanni PIMENTA MAMBRINI*

**ALTERAREA STRUCTURII CRISTALINE A NANOCELULOZEI
INDUSĂ DE PREZENȚA TORIULUI..... 235**

Daniel ANTOCI

**RISCURILE ANTREPRENORIALE DIN PERSPECTIVA
ANALIZEI INDICELUI BIG MAC..... 242**

Roya ANVARI

**INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ȘI REZULTATELE
ORGANIZAȚIONALE..... 251**

Roya ANVARI

**COMUNICAREA ORGANIZAȚIONALĂ: ABORDĂRI
CONCEPTUALE ȘI PROVOCĂRI PRACTICE..... 268**

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Roya ANVARI, Rokhsareh MOBARHAN

INTEGRAREA DURABILITĂȚII ȘI INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN MANAGEMENTUL PROIECTELOR PENTRU REZULTATE ÎMBUNĂTĂȚITE.....	276

Dina BARCARI

IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CULTURALE ȘI SOCIALE ASUPRA ANTREPRENORIATULUI ȘI INOVAȚIEI ÎN DIVERSE COMUNITĂȚI (ANTROPOLOGIA INOVATIVĂ).....	283

Marinella BORDEI, Nadejda CAZACIOC

FORMAREA COMPETENȚELOR ANTREPRENORIALE LA ELEVI PRIN INTERMEDIUL PROIECTELOR STEAM.....	289

Maria BUCȘA

MENTORAT ȘI SHADOWING: SPRIJINIREA ELEVILOR DEFAVORIZAȚI ÎN DEZVOLTAREA ABILITĂȚILOR ANTREPRENORIALE.....	297

Nadejda CAZACIOC, Veronica ROTARI, Viorica ȘARGAROVSCI

FORMAREA COMPETENȚELOR SPECIFICE DISCIPLINEI CHIMIE PRIN INTERMEDIUL PROIECTELOR EDUCATIONALE.....	305

Angela CHIROȘCĂ

ELABORAREA ȘI IMPLEMENTAREA PLANULUI STRATEGIC DE SOLUȚIONARE A SITUAȚIILOR DE CONFLICT ÎN ORGANIZAȚIA ȘCOLARĂ.....	313

Anna CHUVALNIKOVA

STRUCTURAL FEATURES OF THE CONCEPTUAL MODEL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE LEGAL SYSTEM OF SOCIETY.....	324

Natalia CIOBANU, Fliur MACAEV, Ludmila OZOL, Natalia OKOPNAYA

PENTRU SINTEZA (OXO)MONASTROLRU SINTEZA (OXO)MONASTROLULUI.....	343

Nataliya GETMANENKO, Lenka ROZBOUDOVA

ДИАЛОГИ С КНИГАМИ: ЖАНРОВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ УЧАЩИХСЯ И СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ЛИТЕРАТУРНЫМИ ТЕКСТАМИ	350

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Inga GURMEZA, Ina IURCU

**MICHII INGINERI RECONSTRUIESC STRUCTURA
CALCULATORULUI ÎN 3D..... 357**

Lucian LUPAȘCU, Galina LUPAȘCU, Eugenia STÎNGACI, Nicolae CRISTEA, Fliur MACAEV

**COMPUSUL VINIL-TRIAZOLIC (Z)-1-(2,4-DICLORFENIL)-3-
(PIRIDIN-3-IL)-2-(1H-1,2,4-TRIAZOL-1-IL)PROP-2-EN-1-OL CU
ACTIVITATE ANTIFUNGICĂ ÎN CONDIȚII *IN VITRO*..... 364**

Veronica NACU

ECO-MAGAZINUL HANDMANDE „O NOUĂ VIAȚĂ”..... 369

Alexandru Marius TĂȚAR

**ROLUL PEISAJULUI STRADAL ÎN CONTURAREA
DESIGNULUI URBAN ÎN ROMÂNIA. APLICAREA
CONCEPTULUI DE STRĂZI 3D INTERACTIVE ȘI
INTERCONECTATE. STUDIU DE CAZ: AXA URBANĂ
BISTRIȚA-BECLEAN-NĂSĂUD-SĂNGEORZ-BĂI..... 379**

Marina ȚURCAN

**UTILIZAREA PROPRIETĂȚILOR DE COERENȚĂ ALE
LUMINII ÎN PROCESELE DE CONTROL DIN SISTEMELE
BIOMOLECULARE..... 386**

Volodymyr YATSENKO

**SCHIMBĂRI TRANSFORMAȚIONALE ALE NOII SCOLI
UCRAINIENE: PREZENT ȘI VIITOR..... 396**

SUMARRY	Pag.
INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS	19
<i>Luana ALMEIDA CARDOSO SAMPAIO DOMINGUES, Miraveti Carriello GIOVANNI, Batista dos Santos Junior JOÃO</i>	
GOOGLE CLASSROOM’S POTENTIAL IN SUPPORTING HYBRID EDUCATION.....	20
<i>Adrian BONCEA, Alexandra IONIȚĂ-NICULESCU</i>	
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF MIGRATION TOWARDS OPEN TECHNOLOGIES FOR PERSONAL USE AND FREE PROFESSIONS.....	26
<i>Maria-Diana CĂLIN</i>	
THE IMPACT OF DIGITIZATION ON LEARNING AND HUMAN DEVELOPMENT.....	38
<i>Denis-Lucian CĂLINA, Constanța RĂDULESCU</i>	
FROM THE WORKSHOP TO THE CLOUD: AN INTELLIGENT DATABASE FOR UNDER-DOCUMENTED TECHNICAL WORKFLOWS.....	48
<i>Aura COMORAȘU</i>	
THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROMANIAN LANGUAGE AND LITERATURE CLASSES: AN INNOVATIVE APPROACH TO INTERACTIVE LEARNING.....	56
<i>Alina Simona DULGHERU</i>	
COMPUTER ASSISTED TRAINING FOR PRESCHOOL CHILDREN.....	61
<i>Elena Matroana HRECIUC</i>	
STIMULATING CREATIVITY IN COMPUTER SCIENCE AND ICT CLASSES.....	65
<i>Roman HRUSHKO</i>	
USING CLOUD TECHNOLOGIES AS A MEANS OF FORMING DIGITAL COMPETENCE IN THE EDUCATIONAL PROCESS...	77
<i>Dumitru IEȘEANU</i>	
THE EFFECTIVENESS OF TIERED E-TESTING IN IMPROVING EDUCATIONAL PERFORMANCE.....	81

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Gelu NEAGU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MUSICAL INTELLIGENCE: COGNITIVE AUGMENTATION AND TRANSFORMATION.....	90

Mihai POTOROACA, Nataliia SHULIKA

THE USE OF ONLINE DIGITAL PLATFORMS AND THE RESILIENCE OF THE EDUCATIONAL PROCESS DURING THE COVID-19 PANDEMIC: A SOCIOPSYCHOLOGICAL ANALYSIS.....	99

Eugenia ROTARU

DIDACTIC AND EDUCATIONAL MEDIATION AND TEACHER’S ROLES IN TEACHING AND LEARNING PROCESSES IN THE MODERN TECHNOLOGICAL ERA.....	111

Elena-Camelia ȚÂNCULESCU

LEVERAGING OPEN EDUCATIONAL RESOURCES IN BIOLOGY LESSONS.....	119

Tetiana ZHYROVA, Nataliia KOTENKO

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGY.....	124

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND BIODIVERSITY CONSERVATION	133

Eugeniu ALEXANDROV

REDUCING THE CARBON FOOTPRINT IN THE ATMOSPHERE USING THE POTENTIAL OF AGRICULTURAL PLANT GENOTYPES.....	134

Aliona BOTNARI

MANIFESTATION OF DANGEROUS FROSTS IN THE IALPUG RIVER BASIN REGION.....	142

Lăcrimioara CALENIUC

BEEES IN ART.....	150

Nadejda CAZACIOC, Eduard COROPCEANU, Ghenadie CHIRIAC

STUDY OF WATER QUALITY IN CĂUȘENI DISTRICT AND FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE AMONG YOUNG PEOPLE.....	158

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

<i>Ioana CHIRIAC, Ghenadie SIRODOEV</i>	
THE IALPUG RIVER BASIN. LOCATION ON THE MAP OF ADMINISTRATIVE - TERRITORIAL UNITS.....	168
<i>Ana JELEAPOV</i>	
VARIATION OF THE WATER FLOW OF THE SALCIA MARE RIVER UNDER THE ACTION OF ACTUAL CLIMATE CHANGE.....	177
<i>Maria LAZĂR, Paul Leonard GRIGORESCU</i>	
ROSIA MONTANA UNDER THE UNESCO UMBRELLA BETWEEN SYMBOLIC PROTECTION AND REAL DEGRADATION.....	186
<i>Liubovi LEBEDENCO, Igor SUBERNETKII</i>	
STUDY OF ZOOPLANKTON DIVERSITY IN LAKE BELEU.....	194
<i>Rodica MARTEA</i>	
EXPLORATORY ANALYSIS OF RESEARCH TRENDS ON PLANT FLAVONOIDS.....	208
<i>Igor POVAR, Oxana SPÎNU</i>	
BUFFERING CAPACITY AS A KEY INDICATOR OF SOIL RESILIENCE AND STABILITY UNDER ENVIRONMENTAL STRESS.....	217
<i>Veaceslav SÎTNIC, Natalia CARAMAN</i>	
ASPECTS OF THE STRUCTURE AND DIVERSITY OF MAMMAL COMMUNITIES IN THE „PADUREA DONMEASCA” SCIENTIFIC RESERVE.....	226
TECHNOLOGICAL TRANSFER AND INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP	234
<i>Thais DE AGRELLA JANOLLA, Giovanni MIRAVETI CARRIELLO, Giovanni PIMENTA MAMBRINI</i>	
ALTERATION OF THE CRYSTALLINE STRUCTURE OF NANOCELLULOSE INDUCED BY THE PRESENCE OF THORIUM.....	235
<i>Daniel ANTOCI</i>	
ENTREPRENEURIAL RISKS FROM THE PERSPECTIVE OF THE BIG MAC INDEX ANALYSIS.....	242

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Roya ANVARI

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ORGANIZATIONAL OUTCOMES..... 251

Roya ANVARI

ORGANIZATIONAL COMMUNICATION: CONCEPTUAL APPROACHES AND PRACTICAL CHALLENGES..... 268

Roya ANVARI, Rokhsareh MOBARHAN

INTEGRATING SUSTAINABILITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO PROJECT MANAGEMENT FOR ENHANCED OUTCOMES..... 276

Dina BARCARI

THE IMPACT OF CULTURAL AND SOCIAL CHANGES ON ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION IN DIFFERENT COMMUNITIES (INNOVATIVE ANTHROPOLOGY)..... 283

Marinella BORDEI, Nadejda CAZACIOC

TRAINING ENTREPRENEURIAL SKILLS IN STUDENTS THROUGH STEAM PROJECTS..... 289

Maria BUCŞA

MENTORSHIP AND SHADOWING: SUPPORTING DISADVANTAGED STUDENTS IN DEVELOPING ENTREPRENEURIAL SKILLS..... 297

Nadejda CAZACIOC, Veronica ROTARI, Viorica ŞARGAROVSKI

TRAINING SPECIFIC COMPETENCES IN CHEMISTRY THROUGH EDUCATIONAL PROJECTS..... 305

Angela CHIROŞCĂ

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A STRATEGIC PLAN FOR CONFLICT RESOLUTION IN THE SCHOOL ORGANIZATION..... 313

Anna CHUVALNIKOVA

STRUCTURAL FEATURES OF THE CONCEPTUAL MODEL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE LEGAL SYSTEM OF SOCIETY..... 324

Natalia CIOBANU, Fliur MACAEV, Ludmila OZOL, Natalia OKOPNAYA

FOR THE SYNTHESIS OF (OXO)MONASTROLRU SINTEZA (OXO)MONASTROLULUI..... 343

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

Nataliya GETMANENKO, Lenka ROZBOUDOVA

DIALOGUES WITH BOOKS: GENRE PREFERENCES OF EUROPEAN STUDENTS AND MODERN METHODS OF FAMILIARIZATION WITH LITERARY TEXTS (METHODOLOGICAL ASPECT).....	350

Inga GURMEZA, Ina IURCU

MICII INGINERI RECONSTRUIESC STRUCTURA CALCULATORULUI ÎN 3D.....	357

Lucian LUPAȘCU, Galina LUPAȘCU, Eugenia STÎNGACI, Nicolae CRISTEA, Fliur MACAEV

VINYL-TRIAZOLE COMPOUND (Z)-1-(2,4-DICHLOROPHENYL)-3-(PYRIDIN-3-YL)-2-(1H-1,2,4-TRIAZOL-1-YL)PROP-2-EN-1-OL WITH ANTIFUNGAL ACTIVITY IN VITRO CONDITIONS.....	364

Veronica NACU

HANDMANDE ECO-STORE „A NEW LIFE”.....	369

Alexandru Marius TĂȚAR

THE ROLE OF STREET IN SHAPING URBAN DESIGN IN ROMANIA. APPLICATION OF THE CONCEPT OF INTERACTIVE AND INTERCONNECTED 3D STREETS. CASE STUDY: URBAN AXIS BISTRIȚA – BECLEAN - NĂSĂUD - SÂNGEORZ-BĂI.....	379

Marina ȚURCAN

USING THE COHERENCE PROPRIETIES OF LIGHT IN THE CONTROL PROCESSES IN BIOMOLECULAR SYSTEMS.....	386

Volodymyr YATSENKO

TRANSFORMATIONAL CHANGES OF THE NEW UKRAINIAN SCHOOL: PRESENT AND FUTURE.....	396

Tehnologii informaționale în procesul educațional

**Information technologies
in the educational process**

CZU: 373.01:004.4=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p20-25

**POTENȚIALUL GOOGLE CLASSROOM
ÎN SPRIJINIREA EDUCAȚIEI HIBRIDE**

**GOOGLE CLASSROOM'S POTENTIAL
IN SUPPORTING HYBRID EDUCATION**

Luana ALMEIDA CARDOSO SAMPAIO DOMINGUES, MSc.,
Universitatea Federală din São Carlos
Giovanni MIRAVETI CARRIELLO, MSc., doctorand,
Universitatea Federală din São Carlos
Batista dos Santos Junior JOÃO, PhD, profesor universitar,
Universitatea Federală din São Carlos

Luana ALMEIDA CARDOSO SAMPAIO DOMINGUES, MSc.,
Federal University of São Carlos,
ORCID: 0009-0001-3602-3680
e-mail: lacsdomingues@gmail.com
Giovanni MIRAVETI CARRIELLO, MSc., PhD candidate,
Federal University of São Carlos,
ORCID: 0000-0003-2725-0328
e-mail: giovannimiraveti@gmail.com
Batista dos Santos Junior JOÃO, PhD, university professor,
Federal University of São Carlos,
ORCID: 0000-0002-1952-2242
e-mail: joaobats@ufscar.br

Rezumat. Educația hibridă s-a consolidat ca o practică pedagogică relevantă în scenariul educațional contemporan, în special după pandemia de COVID-19. Acest articol prezintă o revizuire narativă privind utilizarea platformei Google Classroom ca instrument de sprijin pentru învățarea hibridă. Analiza se bazează pe studii disponibile în baze de date precum OASISBR, cu accent pe educația de bază, precum și pe platforme internaționale precum Scopus, ERIC, Google Scholar și ScienceDirect, abordând contexte educaționale mai largi. Sunt evidențiate atât potențialul, cât și provocările integrării acestei tehnologii în mediile educaționale.

Rezultatele indică faptul că Google Classroom poate facilita implementarea învățării hibride în diverse contexte, promovând o interactivitate și o autonomie mai mare a elevilor. Cu toate acestea, eficiența sa depinde de factori precum formarea cadrelor didactice și infrastructura adecvată, precum și de abordarea pedagogică ce îi ghidează utilizarea.

Cuvinte cheie: Google Classroom, învățare mixtă, educație de bază, tehnologii educaționale.

Abstract. Hybrid education has been consolidated as a relevant pedagogical practice in the contemporary educational scenario, especially after the COVID-19 pandemic. This article presents a narrative review on the use of Google Classroom as a support tool for hybrid learning. The analysis is based on studies available in databases such as OASISBR, focusing on basic education, and international platforms such as Scopus, ERIC, Google Scholar, and ScienceDirect, addressing broader educational contexts. It highlights the potential and challenges of integrating this technology into educational environments. The results indicate that Google Classroom can facilitate the implementation of hybrid learning in different contexts by promoting greater student interactivity and autonomy. However, its effectiveness depends on factors such as teacher training and appropriate infrastructure, as well as on the pedagogical approach guiding its use.

Keywords: Google Classroom, blended learning, basic Education, educational technologies.

Introduction

Technological and educational transformations in recent decades, particularly intensified during the COVID-19 pandemic, have driven new teaching approaches such as hybrid education. This modality combines in-person and online learning moments, offering flexibility, personalization, and new pathways for learning development [6, 15, 4, 5].

Launched in 2014 by Google, Google Classroom enables educators to organize content, assign tasks, provide feedback, and foster interaction between teachers and students [7]. It has gained wide visibility for being a free, easily accessible tool integrated with the Google Workspace. Adopted by schools and universities, its use intensified during emergency remote teaching and later became consolidated as a support tool in hybrid environments [9].

This article aims to discuss, based on a narrative literature review, the potential and limitations of using Google Classroom in hybrid education, considering both Brazilian and international educational contexts. The objective is to reflect on the pedagogical implications of adopting this tool from a critical and formative perspective.

Materials and methods

This research is characterized as a narrative literature review with a qualitative approach. This type of review allows for the understanding and synthesis of relevant studies on a subject from a descriptive perspective, without the methodological rigor required by systematic reviews [3].

Studies available on the OASISBR platform were selected using the following descriptors: Google Classroom, hybrid learning, and basic education. Inclusion criteria encompassed publications in Portuguese that addressed the application of Google Classroom in hybrid learning, with emphasis on basic education. Scientific articles, undergraduate theses, and master's dissertations presenting practical experiences or theoretical reflections on the topic were analyzed.

Additionally, international databases such as ERIC, Scopus, Google Scholar, and ScienceDirect were consulted using the descriptors: Google Classroom, blended learning, hybrid education, and educational technology. The time frame considered was from 2016 to 2023, in order to include both pre- and post-pandemic studies. Priority was given to peer-reviewed articles in English and Portuguese that directly addressed the use of Google Classroom in hybrid education, with a focus on basic and higher education.

Results and discussion

I. Potential of Google Classroom in Hybrid Learning

Several studies highlight the advantages of Google Classroom as a support tool for hybrid learning. Silva [11] emphasizes that the platform is user-friendly, accessible, and allows students to study from anywhere with internet access, enhancing its application in basic education. Tolfo [13] notes that the platform facilitates the organization of content and activities, fostering greater student autonomy. Moreover, its intuitive interface and integration with tools like Google Docs, Forms, and Meet simplify the creation of online tasks and tracking student progress [7, 1].

The literature further suggests that, when used with intentional planning, Google Classroom supports the implementation of active methodologies such as flipped classrooms, project-based learning, and problem-based learning [8]. The

flexibility of hybrid learning, combined with the platform's features, encourages student autonomy, allowing learners to engage with content at their own pace and revisit materials whenever necessary [7].

II. Challenges and Limitations

Despite its potential, using Google Classroom in hybrid learning poses challenges. Souza [12], as well as Bozkurt et al. [2], highlight that the platform's effectiveness depends on adequate teacher training and student access to necessary technologies. According to Bozkurt et al. [2], merely providing technology does not guarantee active learning; it is crucial that educators are pedagogically prepared to integrate the tool critically and intentionally, fostering meaningful interactions.

Lack of infrastructure can limit the benefits of hybrid learning. Difficulties such as internet access, absence of an appropriate study environment, and limited familiarity with digital platforms can hinder student engagement [14], emphasizing the need for inclusive policies and technical and pedagogical support.

Santanna [10] underscores the importance of continuous teacher development for effective use of Google Classroom, suggesting that combining platforms, such as WhatsApp, can complement the learning experience and facilitate communication between teachers and students.

Conclusion

The literature review indicates that Google Classroom is a valuable tool for implementing hybrid learning, including in basic education. It offers resources that enhance interactivity and student autonomy, supporting active methodologies. However, its effectiveness depends on appropriate teacher training, technological infrastructure, and student engagement. Investments in professional development and technological resources are essential to maximize the benefits of hybrid learning mediated by Google Classroom. When used intentionally and critically, it can contribute to a more flexible, collaborative, and competency-based education aligned with 21st-century demands.

BIBLIOGRAPHY

1. ALIM, N.; LINDA, W.; GUNAWAN, F.; SAAD, M. S. M. The effectiveness of Google Classroom as an instructional media: A case of State Islamic Institute of Kendari, Indonesia. *Humanities & Social Sciences Reviews*. 2019, 7 (2), pp. 240–246.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

2. BOZKURT, A.; JUNG, I.; XIAO, J.; et al. A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic. *Asian Journal of Distance Education*. 2020, 15 (1), pp. 1–126.
3. FERRARI, R. Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*. 2015, 24 (4), pp. 230–235.
4. GARRISON, D. R.; VAUGHAN, N. D. Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines. San Francisco, USA: Jossey-Bass, 2008.
5. GRAHAM, C. R. Emerging practice and research in blended learning. In: MOORE, M. G. (ed.). *Handbook of Distance Education*. 3rd ed. New York, USA: Routledge, 2013, pp. 333–350.
6. HORN, M.; STAKER, H. Ensino híbrido: personalização para maximizar o aprendizado. Porto Alegre, Brasil: Penso, 2015.
7. IFTAKHAR, S. Google Classroom: What works and how? *Journal of Education and Social Sciences*. 2016, 3, pp. 12–18.
8. KORMOS, J. Blended learning for inclusive language education. *Innovation in Language Learning and Teaching*. 2022, 16 (2), pp. 95–109.
9. MELO, R. S.; COSTA, T. C. Google Classroom no ensino remoto emergencial: potencialidades e limitações. *Revista Educação e Linguagens*. 2021, 6 (12), pp. 120–135.
10. SANTANNA, D. G. Ensino híbrido colaborativo na formação continuada de professores: um estudo de caso com Google Classroom e WhatsApp. 2021. Master's thesis – Centro Universitário Carioca, Rio de Janeiro. Available from: <https://proximal.unicarioca.edu.br/portal/ensino-hibrido-colaborativo-na-formacao-continuada-de-professores-um-estudo-de-caso-com-google-classroom-e-whatsapp/>. [Accessed 10 May 2025].
11. J. B. da. Ensino híbrido e tecnologias digitais na educação básica: algumas contribuições do Google Classroom. *Revista Cocar*. 2020, 14 (30). Available from: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3259>. [Accessed 01 May 2025].
12. SOUZA, M. V. dos S. Implicações da utilização do Google Classroom para uma experiência com o ensino híbrido. 2019. Undergraduate thesis – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. Available from: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/21256>. [Accessed 10 May 2025].

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

13. TOLFO, F. B. O Google Classroom como apoio ao ensino híbrido no ensino médio. 2020. Specialization thesis – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Available from: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24329>. [Accessed 01 May 2025].
14. TRUST, T.; WHALEN, J. Should teachers be trained in emergency remote teaching? Journal of Technology and Teacher Education. 2020, 28 (2), pp. 189–199.
15. VALENTE, J. A. O ensino híbrido como uma das modalidades da educação online. Educação e Tecnologia em Revista. 2017, 3 (1), pp. 1–16.

CZU: 004.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p26-37

**PROVOCĂRI ȘI OPORTUNITĂȚI ALE MIGRĂRII CĂTRE
TEHNOLOGII DESCHISE PENTRU UZ PERSONAL ȘI PROFESIILE
LIBERE**

**CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF MIGRATION TOWARDS
OPEN TECHNOLOGIES FOR PERSONAL USE AND FREE
PROFESSIONS**

Adrian BONCEA

Ing. Cercetare, Universitatea "Constantin Brâncuși,, din Târgu Jiu, România

Alexandra IONIȚĂ-NICULESCU

Student, Universitatea "Constantin Brâncuși,, din Târgu Jiu, România

Adrian BONCEA

Research Engineer, Constantin Brâncuși University of Târgu Jiu, Romania

ORCID: 0009-0009-1246-5239

e-mail: departament.radulescu@gmail.com

Alexandra IONIȚĂ-NICULESCU

Student, Constantin Brâncuși University of Târgu Jiu, Romania

ORCID: 0009-0004-0840-1359

Rezumat. Evoluția tehnologică accelerată a erei digitale a produs schimbări majore asupra mai multor aspecte ale stilului de viață al omului, tehnologia integrându-se atât în activitatea intimă, cât și în activitatea profesională. Cea mai mare parte a tehnologiilor utilizate în zilele noastre sunt proprietare și închise, prezentând astfel diverse dezavantaje, între care se evidențiază costul achiziționării și utilizării lor; incertitudinea privind securitatea, dar și confidențialitatea oferite de acestea. Tehnologiile deschise vin ca răspuns la potențialele probleme ale tehnologiilor proprietare, utilizarea de software și hardware open source putând crea un sistem complet deschis, întâmpinând însă dificultăți de implementare din cauza unor limitări printre care ușurința de utilizare sau rezistența la schimbare a utilizatorilor. Aici propunem o analiză a posibilităților de integrare a tehnologiilor deschise atât pe plan personal, cât și în activitatea profesională a liberilor profesioniști, oferind o

imagine clară asupra avantajelor acestora, dar și a provocărilor întâmpinate în acest proces de migrare.

Cuvinte-cheie: open source, tehnologii deschise, confidențialitate, securitate, open hardware, open source software

Abstract. The accelerated technological evolution of the digital era caused major changes in most aspects of the lifestyle of all people, tech getting integrated into both personal and professional activities. Most tech used nowadays is proprietary and closed, which brings disadvantages such as acquisition and usage price or uncertainty regarding the security and privacy they offer. Open technology is an answer to these potential issues of proprietary technology, usage of open source software and hardware allowing the creation of a fully open system, which however faces implementation difficulties from aspects such as ease of use or the users resistance to change. This article proposes an analysis of the possibility of integrating open technology, for personal purposes as well as in the professional activity of freelancers, creating a clear image over their advantages as well as the challenges faced during the migration process.

Keywords: open source, open technologies, privacy, security, open hardware, open source software

Introducere

Progresul tehnologic accelerat a creat posibilități de simplificare și chiar de automatizare a celor mai multe activități ale omului în era digitală, iar dependența de tehnologie a propulsat succesul și expansiunea utilizării tehnologiilor, ridicând numeroase probleme cu privire la costurile de utilizare, suportul pe termen lung, securitatea și confidențialitatea datelor. Contextul geopolitic global poate de asemenea crea probleme privind accesul la tehnologiile proprietare, în același timp, guvernele țărilor din care provin companiile, ce dețin aceste tehnologii, pot oricând interzice, din diverse motive, oferirea de tehnologie către alte țări.

Tehnologiile digitale includ atât elementele de hardware, cât și software, tehnologiile proprietare având o utilizare largă în ambele planuri, fapt ce creează un mediu în care toți utilizatorii atât consumatorii individuali, cât și companiile sunt dependenți de câteva mari companii pentru a-și putea desfășura activitatea.

Tehnologiile deschise (open source) vin ca răspuns la problemele implicate de utilizarea tehnologiilor proprietare, natura acestora oferind garanții de securitate prin posibilitatea de evaluare a întregului mod de funcționare și contribuții de către orice

utilizator sau adaptarea la scenarii de utilizare personale, viabilitatea utilizării pe termen lung fiind de asemenea asigurată prin posibilitatea de preluare a proiectului de către alți dezvoltatori în cazul abandonării de către dezvoltatorul original [1, 2, 3].

Formatele deschise de fișiere sunt de asemenea o componentă importantă a tehnologiilor deschise, oferind o asigurare suplimentară asupra faptului că munca deja efectuată nu va trebui refăcută de la zero sau copiată manual în cazul abandonării dezvoltării unei aplicații utilizate anterior. Implementând specificațiile formatelor deschise, orice aplicație poate oferi funcționalități complete de lucru cu aceste tipuri de fișiere, evitându-se astfel apariția incompatibilităților sau a diferențelor de prelucrare și afișare. Accelerarea dezvoltării de tehnologii deschise a creat, în ultimii ani, un mediu ce favorizează migrarea către acestea. Existența lor nu e nouă. Adoptarea acestora pe scară largă e implementată doar în câteva domenii datorită câtorva factori între care evidențiem ușurința de utilizare și reticența la schimbare a utilizatorilor. Apariția unor inițiative de creare a tehnologiilor digitale deschise în diverse țări sau chiar la nivelul UE creează un viitor favorabil pentru extinderea utilizării acestora.

Articolul dat abordează, sub forma unui experiment, procesul de migrare de la utilizarea tehnologiilor proprietare la cele deschise pentru uz personal sau în profesiile libere, comparând câteva alternative deschise la unele dintre cele mai utilizate tehnologii proprietare pentru a identifica avantajele și dezavantajele acestora, creând o imagine asupra provocărilor întâmpinate în acest proces de utilizare exclusiv a tehnologiilor deschise și oportunități pentru extinderea viitoare a implementării și utilizării lor. Rezultatele experimentului sunt prezentate în partea finală a lucrării, propunând modalități de rezolvare a celor mai importante provocări ale utilizării tehnologiilor deschise, dar și de exploatare a celor mai semnificative oportunități identificate pentru a facilita adoptarea la scară largă.

MOTIVAȚIA CERCETĂRII

Implementarea tehnologiilor deschise în activitățile umane poate aduce multiple avantaje dintre care reținem reducerea costurilor, care este esențială pentru consumatorii individuali, iar asigurările suplimentare de securitate, confidențialitate și suport pe termen lung aduc un plus liberilor profesioniști, garantându-le posibilitatea ca munca pe care o desfășoară astăzi să fie utilizabilă și în viitor, fie utilizând aceeași aplicație, fie aplicații diferite cu suport pentru același format.

Procesul de migrare de la tehnologii proprietare la tehnologii deschise devine tot mai interesant de cercetat în zilele noastre datorită interesului în continuă creștere

pentru tehnologiile deschise atât din partea utilizatorilor, cât și chiar a guvernelor din diverse țări.

Planificarea cercetării

Procesul de alegere a tehnologiilor proprietare și a alternativelor deschise este primul pas ce trebuie finalizat în vederea realizării experimentului; în această etapă s-au luat în considerare înlocuirea atât a hardware-ului, cât și a software-ului utilizat, alegându-se pentru efectuarea analizei următoarele categorii de componente hardware și software:

1. Hardware:
 - a. Calculator compus din CPU, GPU, placă de bază
2. Software:
 - a. Sistem de operare;
 - b. Suită de aplicații office;
 - c. Editor PDF;
 - d. Aplicație de editare poze și desen;
 - e. Aplicație de creare muzică.

Alegerea tehnologiilor proprietare

Procesul de planificare a început cu alegerea tehnologiilor proprietare pentru care se va încerca găsierea unei alternative viabile. În acest demers au fost luate în considerare numeroase componente hardware și software însă s-au ales cele mai populare:

1. Hardware:
 - a. CPU: procesoarele Intel cu arhitectură proprietară x86;
 - b. GPU: plăcile grafice Nvidia;
 - c. Placă de bază: plăcile de bază pentru arhitectura x86.
2. Software:
 - a. Sistem de operare: Microsoft Windows;
 - b. Suită de aplicații office: Microsoft Office;
 - c. Editor PDF: Adobe Acrobat Reader Pro;
 - d. Aplicație de editare poze și desen: Adobe Photoshop;
 - e. Aplicație de creare muzică: Ableton Live Lite.

Astfel au fost alese tehnologiile proprietare pentru care se vor căuta alternative deschise ce prezintă cât mai multe dintre funcționalitățile oferite de acestea, preferabil suport complet.

3.1. Alegerea tehnologiilor deschise

Procesul de alegere a tehnologiilor deschise, alternative la cele proprietare selectate în primul pas al planificării, are la bază o analiză a funcționalităților oferite de orice alternative posibile, încercându-se identificarea celor care oferă cel puțin suport complet pentru funcționalitățile oferite de tehnologiile proprietare. În cazul acestui proces au fost alese următoarele componente hardware și software:

1. Hardware:
 - a. Placă de bază cu CPU și GPU integrate într-un SOC (System on a chip – Sistem pe un chip) lipit, utilizând tehnologia hardware deschisă RISC-V [4, 5, 6].
2. Software:
 - a. Sistem de operare: Ubuntu;
 - b. Suită de aplicații office: OnlyOffice;
 - c. Editor PDF: Inkscape;
 - d. Aplicație de editare poze și desen: Krita;
 - e. Aplicație de creare muzică: LMMS.

Derularea și rezultatele experimentului

Derularea experimentului începe prin achiziționarea componentelor hardware, urmând utilizarea software-ului ales pentru efectuarea activităților de zi cu zi, analizându-se viabilitatea înlocuirii tehnologiilor proprietare cu acestea.

3.2. Hardware

Pentru efectuarea experimentului s-a ales utilizarea unei plăci de bază cu CPU și GPU integrat într-un SOC pentru a simplifica procesul de construcție a calculatorului, arhitectura RISC-V a fost aleasă deoarece este cea mai puternică arhitectură de procesor open source hardware existentă pe piață la acest moment. Modelul de placă ales a fost Sipeed LicheePi 4A, fiind cel mai puternic model existent la momentul efectuării cercetării [7].

Specificațiile plăcii alese sunt:

- SOC: TH1520
- Procesor: RISC-V 64GCV C910*4@2GHz
- GPU nespecificat cu suport:
 - OpenCL 1.1/1.2/2.0
 - OpenGL ES 3.0/3.1/3.2
 - Vulkan 1.1/1.2
 - Android NN HAL
- RAM: 16 GB LPDDR4
- NPU nespecificat cu suport:
 - 4TOPS@INT8, până la 1GHz

- o TensorFlow, ONNX, Caffe
- o CNN, RNN, DNN
- Stocare: EMMC 128 GB [7].

Provocările întâmpinate au fost de natură logistică, pe piața românească nefiind foarte mulți comercianți de încredere pentru aceste tipuri de tehnologii deschise, iar cei care există au în ofertă doar modele foarte slabe sau au un adaos comercial imens (chiar și de 100%) ce face neatractivă achiziționarea acestor tipuri de tehnologii. Achiziționarea de pe site-uri din alte țări este posibilă, însă timpul de livrare crescut a făcut imposibilă analiza tehnologiilor hardware deschise datorită timpului de livrare estimat ce depășea perioada de realizării a experimentului.

3.3. Software

Realizarea analizei asupra elementelor software este mult ușurată de existența acestora pentru platforme hardware închise, analiza comparând funcționalitățile suplimentare și pe cele lipsă.

Ubuntu

Sistemul de operare Ubuntu, dezvoltat de firma Canonical, este o distribuție de Linux cu un accent pe ușurința de utilizare, încercând să fie accesibil tuturor utilizatorilor, indiferent ce sisteme de operare au utilizat anterior [8].

Un avantaj oferit de Ubuntu, față de alte distribuții Linux, pe lângă ușurința de utilizare, ține de compatibilitate, permițând utilizarea tuturor formatelor de aplicații universale disponibile pentru Linux (Snap, Flatpak, Appimage), acesta, utilizând ca manager de pachete al sistemului apt, este cel mai compatibil datorită faptului că toate aplicațiile pentru Linux (inclusiv cele comerciale) sunt disponibile în format deb.

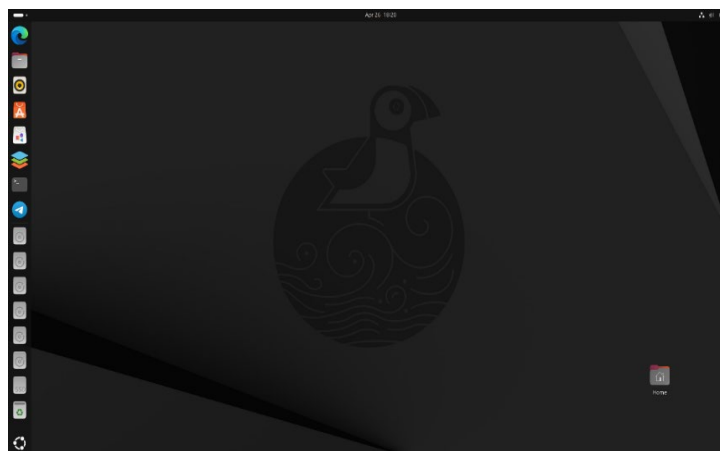


Fig. 1. Interfața implicită a sistemului de operare Ubuntu (GNOME)

Ubuntu permite realizarea aproape a oricărei operații direct din interfața grafică însă câteva acțiuni, precum instalarea de pachete suport pentru diferite tipuri de conexiuni VPN, rămân legate de utilizarea terminalului, făcând experiența posibil greoaie pentru utilizatorii obișnuiți cu Microsoft Windows. De asemenea tranziția poate fi destul de grea datorită interfeței complet diferite (Figura 1).

OnlyOffice

OnlyOffice este o suită office open source dezvoltată de Ascensio System SIA ce încearcă să ofere compatibilitate cât mai bună cu fișierele create utilizând Microsoft Office [9].

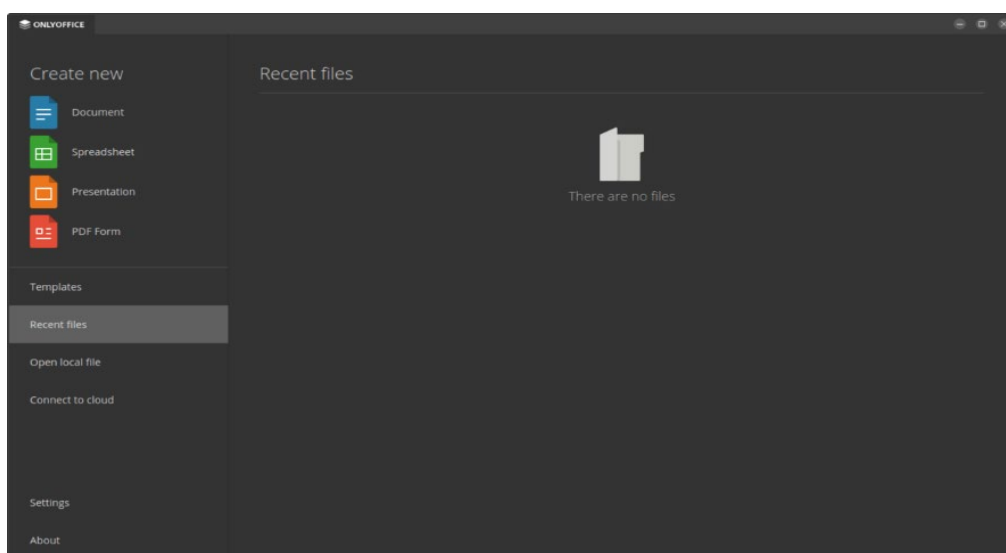


Fig. 2. Interfața grafică a programului OnlyOffice

OnlyOffice oferă atât o suită office locală, cât și un server de tip self-hosting pentru o suită office în cloud, similar ofertei Microsoft. Diferența principală dintre OnlyOffice și Microsoft Office este faptul că oferă o singură aplicație cu panouri ce permit editarea tuturor tipurilor de fișiere suportate (documente text, prezentări, foi de calcul tabelar), interfața de utilizator fiind suficient de similară încât orice utilizator Microsoft Office o va putea utiliza instant, rareori trebuind să caute în meniuri butonul dorit (Figura 2). Dezavantajul principal constă în faptul că, deși încearcă și reușește mai bine decât toate celelalte alternative ale Microsoft Office, nu oferă totuși compatibilitate completă cu formatele create de Microsoft. Suportă fără problemele toate funcționalitățile standard ale formatelor pentru documente text și foi de calcul tabelar însă nu este compatibil cu funcționalitățile de extindere (prin

instalarea de fișiere add-on) ale Microsoft Office iar formatul pentru prezentări nefiind întotdeauna conform din punct de vedere al culorilor, în special în cazul utilizării unui template din Microsoft PowerPoint.

Inkscape

Inkscape este un program open source dezvoltat de o echipă principală de dezvoltatori și comunitate pentru crearea și editarea graficii vectoriale ce oferă, de asemenea, posibilități complete de editare a fișierelor PDF. Deși nu este dedicat editării PDF, a fost ales datorită posibilităților de editare mai complexe oferite în comparație cu aplicațiile open source de editare PDF [10].

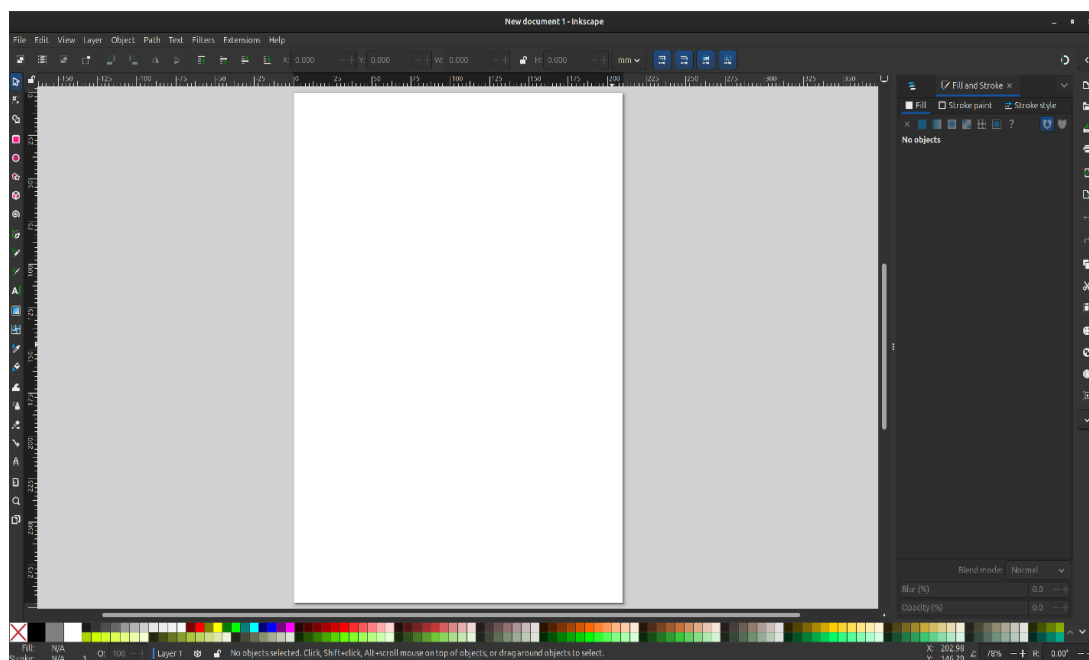


Fig. 3. Interfața grafică a programului Inkscape

Avantajele principale oferite de Inkscape în editarea fișierelor PDF sunt posibilitatea de transformare a textului în desen și editarea oricărui tip de element din fișierul PDF. Cu toate acestea interfața de editare a graficii vectoriale (Figura 3) nu oferă o experiență ideală și necesită un timp de adaptare. O altă problemă a Inkscape constă în modul cum abordează textul ce utilizează fonturi neincluse în sistemul de operare, pentru a păstra textul sub formatul original este necesară instalarea fontului lipsă în sistemul de operare, fiind posibilă de asemenea schimbarea fontului la deschidere sau desenarea textului pentru a păstra aspectul.

Krita

Krita este un software open source pentru editarea pozelor și desen, oferind funcționalități avansate ce îl fac o alternativă ideală la Adobe Photoshop, fiind deja utilizat în scop profesional de multe persoane [11].

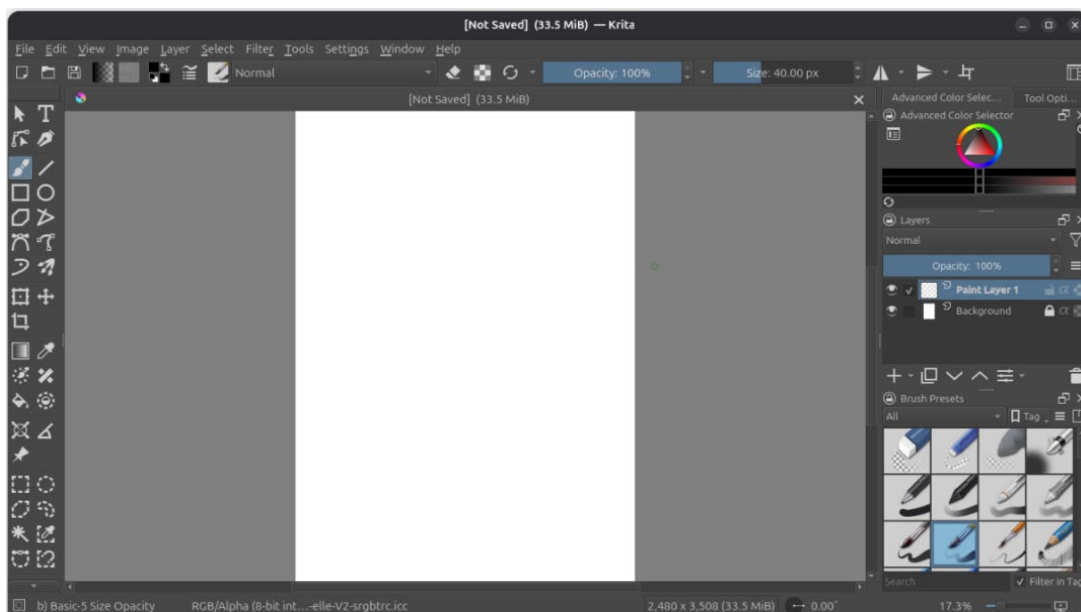


Fig. 4. Interfața grafică a programului Krita

Un avantaj major este interfața grafică bine organizată (Figura 4) și documentația foarte extinsă ce fac posibilă învățarea rapidă a modului de lucru însă absența suportului pentru fișierele de lucru ale Adobe Photoshop înseamnă că orice proiect în lucru trebuie finalizat înainte de tranziție sau luat de la capăt. Un alt dezavantaj este absența funcțiilor ce utilizează inteligența artificială.

LMMS

LMMS este un program open source de tip DAW (digital audio workstation – stație de lucru pentru audio digitală) ce permite editarea sau crearea de muzică, oferind toate posibilitățile celor mai mari programe proprietare, inclusiv posibilitatea de utilizare a plug-inurilor de tip VST.

Avantajul principal al LMMS este faptul că oferă toate posibilitățile unui DAW profesional gratuit, inclusiv suport pentru plug-inuri VST pe sisteme non-Windows într-o interfață grafică ușor de înțeles și foarte flexibilă (Figura 5). Un dezavantaj important vine din modul complicat de configurare a suportului pentru plug-inuri

VST pe sisteme de tip Linux, necesitând aplicația externă WINE. Dezavantajul cel mai mare este modul de management al dezvoltării aplicației, deși aceasta este în continuă dezvoltare și pot apărea versiuni instabile chiar zilnic, ultima variantă stabilă a fost lansată în 2020 iar următoarea variantă, care este în lucru de atunci, a primit doar o versiune de încercare (alpha) în 2021, absența unei imagini clare asupra intervalului în care va fi lansată următoarea variantă stabilă creând neîncredere.

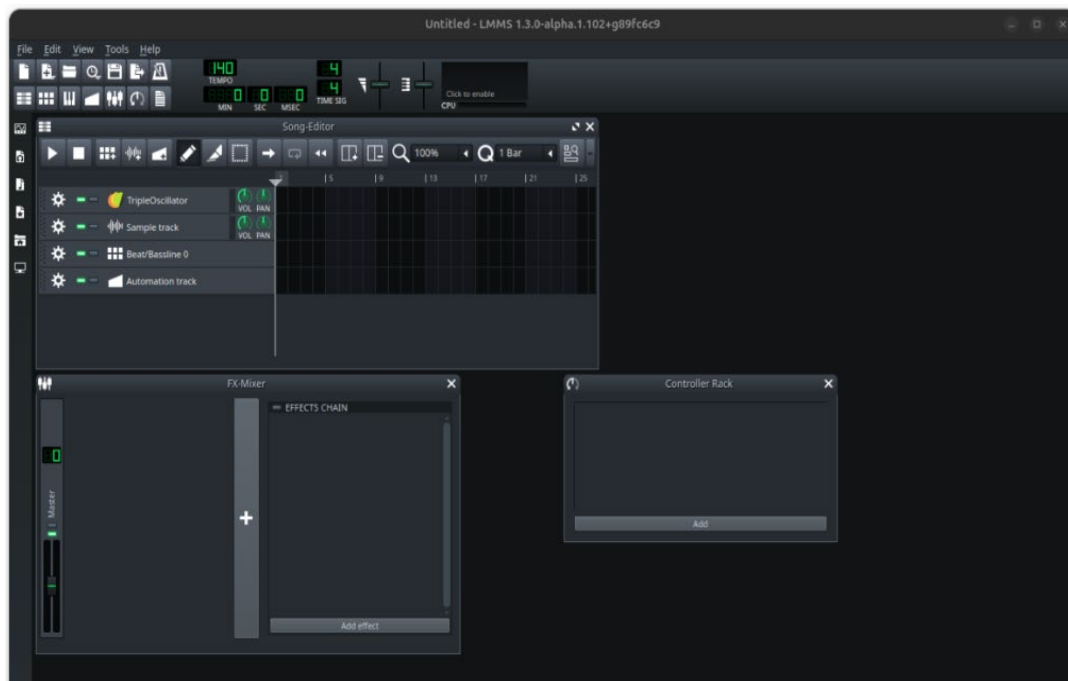


Fig. 5. Interfața grafică a programului LMMS

Concluzii

Tehnologiile deschise pot fi o alternativă viabilă la tehnologiile proprietare însă necesită în primul rând o dorință de a încerca ceva nou din partea utilizatorului, reticența putând duce la renunțare datorită faptului că unii utilizatori sunt deja obișnuiți cu alte aplicații.

Reticența la schimbare a utilizatorilor este principala provocare în calea adoptării la scară largă a tehnologiilor deschise, numeroase proiecte open source încercând să reducă această barieră prin creșterea ușurinței de utilizare sau chiar imitarea, în limite legale, a modului de funcționare a anumitor tehnologii proprietare, acest lucru putând fi o oportunitate de extindere. Necesarul de utilizare a liniei de

comandă sau interfețele neadaptate sarcinii sunt principalele probleme la atragerea utilizatorilor în ceea ce privește software-ul, iar în ceea ce privește hardware-ul, cea mai mare problemă este necesitatea instalării unui sistem de operare la primirea acestuia, proces cu care nu toți utilizatorii sunt confortabili.

Principala limitare întâmpinată în cadrul experimentului este faptul că, deși privind software-ul deschis avem acces ușor și nelimitat în mod implicit, hardware-ul deschis este posibil să fie în afara posibilităților noastre de achiziție, printre problemele posibile fiind absența sau prețurile exagerate pe piața locală și timpul de livrare foarte lung din alte țări.

O altă provocare ce trebuie gestionată într-un proiect open source pe partea de software este managementul ciclului de lansare a noilor versiuni, deși majoritatea software-ului analizat au un calendar după care se ghidează (ex.: Ubuntu lansează două versiuni anual, în luna a 4-a și a 10-a), unele precum LMMS nu au un astfel de calendar și creează un mediu de neîncredere atunci când ultima variantă stabilă are o vechime de câțiva ani.

O oportunitate identificată în cadrul experimentului este oferirea de posibilități de utilizare avansate pe alte sisteme decât cele pentru care au fost proiectate (ex.: plug-inuri VST, proiectate doar pentru Windows, fiind utilizabile pe Linux cu LMMS), însă gestionarea acestui proces trebuie făcută atent, deoarece un proces prea complicat de configurare poate respinge utilizatorii mai puțin experimentați.

Recomandările, făcute în urma acestui experiment, includ simplificarea modului de utilizare a elementelor software, chiar imitarea unora proprietare pentru a scădea reticența la schimbare a utilizatorilor, managementul corect al actualizărilor, oferind asigurări că o versiune stabilă va apărea într-un anume interval, de aici, și asigurarea existenței posibilităților de achiziție avantajoase și din punct de vedere monetar și din punct de vedere temporal în cazul hardware-ului deschis.

BIBLIOGRAFIE

1. DEEK, F. P., & MCHUGH, J. A. (2007). Open source: Technology and policy. Cambridge University Press.
2. CROWSTON, K., WEI, K., HOWISON, J., & WIGGINS, A. (2008). Free/Libre open-source software development: What we know and what we do not know. ACM Computing Surveys (CSUR), 44(2), 1-35.
3. ABERDOUR, M. (2007). Achieving quality in open-source software. IEEE software, 24(1), 58-64.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

4. BONVOISIN, J., MOLLOY, J., HÄUER, M., & WENZEL, T. (2020). Standardisation of practices in open source hardware. arXiv preprint arXiv:2004.07143.
5. BONVOISIN, J., MIES, R., BOUJUT, J. F., & STARK, R. (2017). What is the “source” of open source hardware?. Journal of Open Hardware, 1(1).
6. <https://riscv.org/specifications/ratified/> (accesat la 12.04.2025)
7. <https://wiki.sipeed.com/hardware/en/lichee/th1520/lp4a.html> (accesat la 12.04.2025)
8. <https://ubuntu.com/> (accesat la 12.04.2025)
9. <https://www.onlyoffice.com/> (accesat la 12.04.2025)
10. <https://inkscape.org/> (accesat la 12.04.2025)
11. <https://krita.org/en/> (accesat la 12.04.2025)
12. <https://lmms.io/> (accesat la 12.04.2025)

CZU: 37.01:004

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p38-47

**IMPACTUL DIGITALIZĂRII ASUPRA ÎNVĂȚĂRII
ȘI DEZVOLTĂRII UMANE**

**THE IMPACT OF DIGITIZATION ON LEARNING
AND HUMAN DEVELOPMENT**

Maria-Diana CĂLIN,

*Școala Gimnazială „Tudor Vladimirescu”, Pitești, județul Argeș
drd, UPS „Ion Creangă”, Chișinău*

Maria-Diana CĂLIN,

*"Tudor Vladimirescu" Secondary School, Pitești, Argeș County
drd, UPS "Ion Creangă", Chișinău
ORCID: 0009-0005-8262-1189
e-mail: diana.calin1697@gmail.com*

Rezumat. Acest articol oferă o analiză aprofundată a modului în care digitalizarea influențează procesele de învățare și contribuie la dezvoltarea umană în contextul educației contemporane. Sunt investigate atât beneficiile potențiale, cât și provocările complexe generate de integrarea tehnologiilor digitale în sistemele educaționale. Analiza se concentrează pe puterea transformatoare a instrumentelor digitale – platforme de învățare online, aplicații mobile, inteligență artificială și realitate virtuală – care remodelează nu doar educația formală, ci și pe cea informală și continuă.

Totodată, articolul explorează modul în care accesibilitatea tehnologică, alfabetizarea digitală și dezvoltarea competențelor digitale influențează creșterea personală, incluziunea socială și participarea activă în societate. În paralel, sunt abordate critic riscurile asociate cu inegalitatea digitală, suprasolicitarea cognitivă, dependența de ecrane și diminuarea interacțiunilor interpersonale în mediile virtuale. Prin sintetizarea literaturii recente, a politicilor educaționale și a studiilor de caz relevante, lucrarea susține că digitalizarea are un potențial semnificativ în promovarea echității și inovației educaționale. Totuși, pentru a valorifica acest potențial, este necesar ca tehnologia să fie implementată în cadrul unor practici incluzive, etice și pedagogice solide, centrate pe nevoile reale ale elevului.

Cuvinte-cheie: digitalizare, educație digital, dezvoltare umană, competențe digitale, învățare online, incluziune educațională.

Abstract. This article provides an in-depth examination of how digitalization shapes learning processes and contributes to human development in the contemporary educational landscape. It investigates both the potential benefits and the complex challenges brought about by the integration of digital technologies into educational systems. The analysis focuses on the transformative power of digital tools, including online learning platforms, mobile applications, artificial intelligence, and virtual reality, which are reshaping not only formal education but also informal and lifelong learning experiences.

Furthermore, the article explores how technological accessibility, digital literacy, and the development of digital competencies influence individual growth, social inclusion, and active citizenship. At the same time, it critically addresses concerns related to the digital divide, cognitive overload, screen dependency, and the risks of reduced interpersonal interaction in digital environments.

Through a synthesis of recent literature, policy documents, and case studies, the paper argues that digitalization holds significant promise for enhancing educational equity and innovation. However, to realize this potential, it must be implemented through inclusive, ethically responsible, and pedagogically grounded frameworks that place the learner at the center. The findings call for sustained investment in digital infrastructure, teacher training, and support for vulnerable learners to ensure that technology becomes a true enabler of holistic human development.

Keywords: digitalization, digital education, human development, digital competencies, online learning, educational inclusion.

Transformarea educației prin digitalizare: între oportunitate și provocare

În ultimele decenii, progresul tehnologic a condus la transformări profunde în toate sferile vieții umane. Digitalizarea – definită ca integrarea tehnologiilor digitale în procesele sociale, economice și culturale – a devenit un fenomen global, accelerat în special de contextul pandemiei COVID-19, care a forțat adaptarea rapidă a sistemelor educaționale la noile realități. Procesul de învățare, tradițional realizat în spații fizice și structurat prin interacțiuni directe, a migrat într-un ritm alert către medii digitale, generând atât oportunități, cât și provocări. Tehnologiile educaționale, cum ar fi platformele de e-learning, aplicațiile mobile, realitatea augmentată și inteligența artificială, transformă nu doar conținutul educațional, ci și

modalitățile prin care elevii și studenții interacționează cu informația și cu profesorii. Astfel, învățarea devine mai flexibilă, mai accesibilă și mai personalizată. Totodată, digitalizarea contribuie la dezvoltarea unor competențe esențiale pentru cetățenii secolului XXI – gândirea critică, învățarea autonomă, alfabetizarea digitală. Cu toate acestea, apar și întrebări privind calitatea învățării în medii digitale, echitatea în accesul la resurse și impactul asupra sănătății mintale și relațiilor sociale. Digitalizarea nu este un proces neutru, ci unul care reflectă și amplifică inegalitățile existente. În acest context, devine esențială o analiză echilibrată a modului în care digitalizarea influențează învățarea și dezvoltarea umană, atât la nivel individual, cât și sistemic. Într-un context marcat de transformări tehnologice accelerate, în care digitalizarea redefineste cadrul tradițional al educației, se impune o analiză profundă a modului în care acest proces influențează învățarea și dezvoltarea umană. Scopul central al acestui articol este de a investiga impactul multidimensional al digitalizării asupra proceselor educaționale și asupra formării individuale, printr-o abordare care integrează atât dimensiunea oportunităților, cât și pe cea a limitărilor sau riscurilor generate de utilizarea extensivă a tehnologiei. Pe fondul pandemiei și al tranziției bruște către învățarea online, educația a fost obligată să se adapteze rapid la noile realități digitale. Această adaptare a scos în evidență nu doar avantajele utilizării resurselor tehnologice, ci și numeroase provocări privind echitatea, accesul, eficiența învățării și sănătatea emoțională a elevilor. Articolul își propune să contribuie la o înțelegere mai profundă a acestor dinamici, cu scopul de a sprijini dezvoltarea unor practici educaționale sustenabile și echitabile în era digitală.

Obiectivele specifice ale cercetării sunt:

- Identificarea principalelor direcții de influență ale digitalizării asupra învățării formale (în școală, universitate) și informale (autoînvățare, educație nonformală), prin analiza mecanismelor, tehnologiilor și contextelor de aplicare;
- Analiza aprofundată a modului în care tehnologia educațională contribuie la dezvoltarea cognitivă (gândire critică, rezolvare de probleme), socială (cooperare, comunicare) și emoțională (autocunoaștere, gestionarea stresului) a indivizilor aflați în proces de învățare;
- Evidențierea riscurilor și a efectelor negative asociate cu utilizarea excesivă, dezechilibrată sau inadecvată a tehnologiei în procesul educațional, inclusiv impactul asupra sănătății mintale, dependenței digitale, izolării sociale sau epuizării psihice;

- Propunerea unor soluții concrete și viabile pentru integrarea echilibrată a resurselor digitale în procesul educațional, printr-o abordare pedagogică centrată pe elev, cu accent pe incluziune, personalizare, alfabetizare digitală și sprijin psihoeducațional constant.

Prin atingerea acestor obiective, cercetarea își propune să contribuie la formularea unor direcții strategice pentru viitorul educației într-o societate în continuă digitalizare. În vederea atingerii obiectivelor propuse, această cercetare s-a bazat pe o metodologie calitativă de tip exploratoriu, cu accent pe analiza documentară, critică și interpretativă a literaturii de specialitate și a surselor oficiale relevante. Alegerea acestui tip de metodologie este motivată de specificul temei abordate – impactul digitalizării asupra învățării și dezvoltării umane – o temă complexă, interdisciplinară și aflată într-o dinamică rapidă. Fiind vorba despre un fenomen emergent, aflat la intersecția dintre educație, psihologie, tehnologie și politici publice, o abordare calitativă permite o înțelegere contextualizată și aprofundată a implicațiilor multiple ale digitalizării. Cercetarea nu presupune o abordare empirică clasică (ex. anchetă sociologică, interviuri sau observație directă), ci adoptă o strategie hermeneutică și inductivă, în care datele sunt extrase, analizate și interpretate pe baza surselor secundare. Scopul este de a construi un cadru teoretic coerent și argumentat, prin integrarea perspectivelor existente în literatura de specialitate, în rapoartele organizațiilor internaționale și în politicile educaționale naționale. Sursele au fost selectate în funcție de criterii precum: actualitatea (publicații între 2020 și 2024), relevanța științifică (inclusiv evaluare peer-review), diversitatea geografică (studii din Europa, America de Nord, Asia și Africa) și echilibrul între abordările teoretice și cele aplicative. Pentru acest demers, au fost consultate baze de date academice recunoscute internațional, precum:

- ERIC (Education Resources Information Center) – pentru articole despre politici educaționale și integrarea tehnologiei în educație;
- JSTOR și SpringerLink – pentru lucrări teoretice și comparative din domeniul științelor educației și al psihologiei dezvoltării;
- Google Scholar – pentru studii recente accesibile în regim open access, inclusiv teze de doctorat și cercetări instituționale.

La nivel național, au fost analizate studii și rapoarte realizate de Institutul de Științe ale Educației, Ministerul Educației din România, UNICEF România, Salvați Copiii, precum și publicații ale unor universități din țară (ex. Universitatea din București, Universitatea Babeș-Bolyai, Universitatea de Vest din Timișoara), care

au desfășurat proiecte în domeniul educației digitale. Au fost urmărite în mod special următoarele categorii de surse: lucrări conceptuale despre digitalizare și pedagogie digitală; studii de caz privind învățarea online în timpul pandemiei; cercetări despre efectele psihologice ale învățării asistate de tehnologie; rapoarte de evaluare a politicilor de digitalizare în educație; studii despre inegalitățile digitale și impactul socio-economic al acestora.

Metodologia a inclus și o componentă comparativă, prin care s-au analizat diferențele și asemănările dintre strategiile de digitalizare educațională adoptate în România și în alte țări europene (ex. Finlanda, Franța, Germania), dar și în sisteme educaționale cu tradiție digitală consolidată (ex. Coreea de Sud, Singapore, SUA). Această dimensiune comparativă a permis evidențierea unor bune practici și a unor modele de intervenție educațională adaptate contextului digital, utile în formularea recomandărilor de politică educațională. Prin urmare, această cercetare se fundamentează pe un cadru metodologic solid, flexibil și multidisciplinar, capabil să surprindă nuanțele complexe ale relației dintre digitalizare, educație și dezvoltare umană. Validitatea demersului este susținută prin triangularea surselor, diversitatea perspectivelor analizate și relevanța temei în contextul actual al reformei educației. Analiza literaturii de specialitate, realizată în baza studiilor internaționale și naționale publicate în perioada 2020–2024, relevă o paletă largă de efecte ale digitalizării asupra procesului educațional. Aceste efecte pot fi grupate în două mari categorii: beneficii semnificative și provocări sau riscuri majore.

Beneficii ale digitalizării în educație

1. Accesibilitatea resurselor educaționale

Tehnologia digitală a democratizat accesul la informație și cunoaștere. Elevii și studenții pot accesa platforme educaționale, biblioteci virtuale, resurse multimedia interactive și cursuri online de oriunde și oricând. Această deschidere a contribuit la creșterea șanselor de educație pentru persoane din medii defavorizate, pentru elevii cu mobilitate redusă sau pentru cei din comunități izolate geografic. *Exemplu:* Inițiative precum „Khan Academy”, „Coursera” sau „Școala pe net” în România au oferit acces gratuit la conținuturi educaționale pentru milioane de utilizatori în timpul pandemiei.

2. Personalizarea învățării

Platformele digitale permit adaptarea conținutului educațional în funcție de nivelul, ritmul și stilul de învățare al fiecărui elev. Tehnologiile adaptative pot furniza exerciții personalizate, pot ajusta nivelul de dificultate și pot oferi feedback în timp real, favorizând învățarea autonomă și autoreglarea. *Exemplu:* Platformele

de tip „learning analytics” analizează progresul elevului și sugerează intervenții personalizate în funcție de performanțele anterioare.

3. *Dezvoltarea competențelor digitale și transversal*

Participarea activă la activități educaționale digitale contribuie la formarea unor competențe esențiale în societatea contemporană: alfabetizare digitală, gândire critică, rezolvare de probleme, colaborare online. Elevii nu doar „consumă” informație, ci învață să o gestioneze, să o filtreze și să o aplice. *Exemplu:* Elevii care folosesc platforme precum Google Workspace for Education sau Microsoft Teams dobândesc abilități de lucru colaborativ, organizare digitală și comunicare eficientă.

4. *Colaborarea extinsă și conectarea globală*

Instrumentele digitale facilitează colaborarea dintre elevi, profesori și specialiști din diverse colțuri ale lumii. Activitățile de tip „project-based learning” pot fi organizate în parteneriat cu școli internaționale, încurajând dialogul intercultural și lucrul în echipă. *Exemplu:* Programele eTwinning și Erasmus+ au integrat instrumente digitale care permit desfășurarea proiectelor transnaționale complet online.

Riscuri și provocări ale digitalizării educației

1. Inegalitățile digitale (digital divide) - Unul dintre cele mai mari pericole ale digitalizării este amplificarea decalajelor existente între elevii cu acces constant la tehnologie și cei care nu dispun de echipamente sau conexiune stabilă la internet. Această situație a fost evidentă în timpul pandemiei, când sute de mii de elevi din România nu au putut participa activ la orele online.

Studiu: Conform datelor UNICEF România (2021), aproximativ 900.000 de elevi nu au avut acces constant la dispozitive sau internet în perioada stării de urgență.

2. Suprasolicitarea cognitivă și epuizarea digital - Utilizarea excesivă a dispozitivelor digitale, fără pauze regulate și fără o structurare clară a timpului de lucru, poate duce la oboseală psihică, tulburări de atenție și scăderea motivației pentru învățare. Elevii pot fi copleșiți de notificări, multitasking sau lipsa unui mediu de studiu adecvat. *Simptome comune:* dureri de cap, dificultăți de concentrare, tulburări de somn, anxietate legată de performanță în online.

3. Izolarea socială și diminuarea empatiei - Interacțiunea față în față este esențială pentru dezvoltarea abilităților socio-emoționale. În absența contactului uman direct, elevii pot experimenta sentimentul de izolare, lipsa apartenenței la comunitatea școlară și dificultăți în exprimarea emoțiilor.

Exemplu: Elevii din ciclul primar care au învățat exclusiv online timp de mai multe luni au raportat, în studii calitative, scăderea implicării afective și a motivației sociale pentru învățare.

4. Dependența de tehnologie și diminuarea gândirii critice. Tehnologia poate deveni o sursă de dependență comportamentală, mai ales atunci când nu este utilizată într-un cadru pedagogic clar și structurat. Elevii pot deveni pasivi, consumând conținut fără a-l analiza sau fără a reflecta critic asupra lui.

În contextul transformărilor accelerate ale societății contemporane, digitalizarea s-a impus ca o realitate inevitabilă, cu implicații profunde în toate domeniile vieții, inclusiv în educație și dezvoltarea umană. Lucrarea de față a evidențiat atât beneficiile semnificative ale digitalizării în învățare – precum accesul la resurse educaționale, posibilitatea personalizării procesului educațional, dezvoltarea competențelor digitale și stimularea colaborării extinse – cât și provocările asociate acestui proces: inegalitatea digitală, suprasolicitarea cognitivă, riscurile izolării sociale și pericolul dependenței tehnologice.

Digitalizarea nu este un scop în sine, ci un mijloc de a transforma învățarea într-un proces mai accesibil, mai flexibil și mai eficient. Însă, pentru ca acest mijloc să fie utilizat cu adevărat în favoarea elevilor și a întregului sistem educațional, este nevoie de un cadru coerent de implementare, care să țină cont de complexitatea factorilor implicați – pedagogici, sociali, psihologici, culturali și tehnologici. Doar printr-o abordare sistemică, interdisciplinară și echitabilă se poate transforma potențialul digitalizării într-un catalizator real al dezvoltării personale și profesionale. Din analiza efectuată reiese că succesul digitalizării educației depinde în mare măsură de capacitatea instituțiilor educaționale de a adapta curriculele la noile realități digitale și de a valorifica tehnologia într-un mod creativ și relevant pedagogic, de nivelul de alfabetizare digitală al cadrelor didactice, care trebuie sprijinite prin programe de formare continuă, dar și prin platforme colaborative de schimb de bune practice, de gradul de echitate în accesul la resurse digitale, care necesită intervenții guvernamentale și comunitare pentru dotarea școlilor, a elevilor din medii vulnerabile și pentru reducerea decalajelor între mediul urban și cel rural, de susținerea sănătății mintale a elevilor și profesorilor, prin strategii de echilibrare a timpului petrecut în fața ecranelor, prin promovarea igienei digitale și prin oferirea de suport psihologic adaptat mediului online. De asemenea, trebuie menționat faptul că tehnologia, oricât de avansată ar fi, nu poate înlocui elementele esențiale ale educației: relația umană, empatia, spiritul critic, reflecția personală. În acest sens, digitalizarea trebuie văzută nu ca o formă de substituire a educației tradiționale, ci ca

o completare și o amplificare a acesteia. Învățarea online, hibridă sau asistată de tehnologie trebuie să fie construită pe principii pedagogice solide, pe valori umaniste și pe o înțelegere profundă a nevoilor elevilor.

Educația digitală a viitorului trebuie să fie inclusivă, interactivă, etică și centrată pe elev, oferind acestuia nu doar competențe tehnice, ci și capacitatea de a deveni un cetățean activ, responsabil și adaptabil într-o lume în continuă schimbare. În concluzie, digitalizarea poate contribui major la dezvoltarea umană doar în măsura în care este însoțită de politici educaționale coerente, de implicarea comunității și de o viziune educațională pe termen lung care să pună în centrul său omul, și nu tehnologia.

Am adăugat studii de caz potrivite cu tema articolului:

Studiu de caz: Adaptarea digitală a Școlii Gimnaziale „Tudor Vladimirescu” din Pitești, județul Argeș în contextul pandemiei COVID-19

În perioada 2020–2021, Școala Gimnazială „Tudor Vladimirescu” din Pitești, județul Argeș a fost nevoită, asemenea altor instituții din România, să-și adapteze rapid procesul educațional la noile realități impuse de pandemia COVID-19. Trecerea bruscă la învățământul online a determinat școala să implementeze o serie de măsuri strategice, care pot fi considerate un exemplu de bună practică în gestionarea tranziției către educația digitală.

Măsuri implementate:

- Utilizarea platformei Google Classroom și a aplicațiilor asociate (Meet, Docs, Jamboard) pentru desfășurarea orelor online;
- Instruirea rapidă a cadrelor didactice în folosirea tehnologiilor digitale, cu sprijinul Inspectoratului Școlar și al unui ONG local;
- Monitorizarea participării elevilor și sprijinirea celor fără acces la tehnologie, prin împrumutarea de tablete din fonduri obținute prin programul „Școala de acasă”;
- Introducerea de ore de consiliere digitală și sprijin psihopedagogic online, pentru prevenirea izolării și gestionarea anxietății elevilor.

Rezultate observate:

- Creșterea nivelului de participare la ore online cu 40% în termen de 3 luni;
- Îmbunătățirea competențelor digitale atât în rândul elevilor, cât și al profesorilor;
- Adaptarea parțială a curriculei la mediul digital, cu accent pe activități interactive și învățare colaborativă;

- Conștientizarea nevoii de dezvoltare a unei strategii digitale pe termen lung, inclusiv în perioada post-pandemică.

Acest studiu de caz evidențiază modul în care o școală de dimensiuni medii din România a reușit să transforme o situație de criză într-o oportunitate de inovare educațională. Succesul nu a constat doar în adaptarea tehnică, ci și în abordarea integrată a nevoilor pedagogice, emoționale și sociale ale elevilor și cadrelor didactice. Studiul confirmă faptul că digitalizarea eficientă necesită nu doar resurse tehnologice, ci și viziune, formare și sprijin comunitar.

Studiu de caz: Proiecte de digitalizare în comuna Lunca Corbului, județul Argeș

În perioada 2023–2024, comuna Lunca Corbului a inițiat mai multe proiecte de digitalizare, vizând modernizarea infrastructurii și serviciilor publice. Deși aceste proiecte nu sunt exclusiv dedicate sectorului educațional, ele creează un cadru favorabil pentru integrarea tehnologiei în procesul de învățământ.

Proiecte relevante:

1. Digitalizarea serviciilor publice locale - Prin Programul Regional Sud-Muntenia 2021–2027, comuna a propus proiectul „*Digitalizarea serviciilor publice din Comuna Lunca Corbului*”, vizând dezvoltarea infrastructurii, serviciilor și echipamentelor IT necesare pentru administrația locală.
2. Realizarea unei baze de date GIS la nivel local - Un alt proiect aprobat vizează crearea unei platforme de date deschise, în care informațiile disponibile la nivel de localitate sunt accesibile publicului. Această inițiativă poate sprijini activitățile educaționale prin furnizarea de resurse informaționale actualizate.
3. Modernizarea și extinderea sistemului de monitorizare video - Comuna a implementat un proiect de modernizare a sistemului de supraveghere video, contribuind la creșterea siguranței în spațiile publice, inclusiv în proximitatea unităților de învățământ.

Impact potențial asupra educației:

- Îmbunătățirea infrastructurii IT: Proiectele de digitalizare pot facilita dotarea școlilor cu echipamente moderne și acces la internet de mare viteză.
- Acces la resurse educaționale: Platforma de date deschise poate deveni o sursă valoroasă de informații pentru elevi și profesori.
- Creșterea siguranței: Sistemul de supraveghere video contribuie la un mediu educațional mai sigur pentru elevi și personalul didactic.

Deși proiectele de digitalizare din comuna Lunca Corbului nu sunt orientate exclusiv către educație, ele creează premisele necesare pentru integrarea tehnologiei

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

în procesul educațional. Prin îmbunătățirea infrastructurii IT și accesul la informații, aceste inițiative pot sprijini dezvoltarea competențelor digitale ale elevilor și cadrelor didactice, contribuind la modernizarea sistemului educațional local.

BIBLIOGRAFIE

1. BOCOȘ, M. (2013). *Instruirea interactivă. Repere pentru reflecție și acțiune*. Cluj-Napoca: Editura Presa Universitară Clujeană.
2. CUCOȘ, C. (2006). *Educația. Dimensiuni culturale și interculturale*. Iași: Editura Polirom.
3. MICLEA, M. (2020). Digitalizarea educației în România: probleme, provocări și perspective. *Raport Institutul Român pentru Evaluare și Strategie (IRES)*.
4. PÂNIȘOARĂ, I. O., & PÂNIȘOARĂ, G. (2010). *Managementul resurselor umane. Ghid practic pentru managerii de azi*. Iași: Editura Polirom.
5. PÂNIȘOARĂ, I. O. (2017). *Tehnici de comunicare eficientă*. Iași: Polirom.

CZU: 004.89:005.92

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p48-55

**DE LA ATELIER LA CLOUD: O BAZĂ DE DATE INTELIGENTĂ
PENTRU FLUXURILE TEHNICE NEDOCUMENTATE**

**FROM THE WORKSHOP TO THE CLOUD: AN INTELLIGENT
DATABASE FOR UNDER-DOCUMENTED TECHNICAL WORKFLOWS**

Denis-Lucian CĂLINA

Ing. Cercetare, Universitatea "Constantin Brâncuși" din Târgu Jiu, România

Constanța RĂDULESCU

Conf.univ.dr.ing. Universitatea "Constantin Brâncuși" din Târgu Jiu, România

Denis-Lucian CĂLINA

Research Engineer, "Constantin Brâncuși" University of Târgu Jiu, Romania

ORCID: 0009-0000-7595-7817

e-mail: departament.radulescu@gmail.com

Constanța RĂDULESCU

Associate Professor, PhD in Engineering, Constantin Brâncuși

University of Târgu Jiu, Romania

ORCID: 0000-0002-7446-6271

constanta.radulescu@e-ucb.ro

Rezumat. În multe domenii tehnice, în special în reparațiile de vehicule comerciale vechi, soluțiile aplicate în practică sunt rareori documentate formal. Aceste cunoștințe, transmise adesea oral sau prin ucenicie, riscă să se piardă odată cu retragerea practicienilor experimentați. Acest articol propune dezvoltarea unei platforme digitale colaborative care să permită documentarea proceselor tehnice prin înregistrări video și metadate relevante, centralizate într-o bază de date accesibilă și inteligentă. Prin integrarea inteligenței artificiale, platforma va oferi capacități avansate de căutare și recomandare, facilitând identificarea rapidă a soluțiilor pentru probleme rare, unice sau complexe. Scopul este crearea unui ecosistem durabil de învățare și transfer de cunoștințe între generații, care să contribuie la eficientizarea proceselor, la reducerea timpilor de intervenție și la conservarea inovației din ateliere.

Cuvinte-cheie: Documentare tehnică, Procese industrial, Bază de date colaborativă, Inteligență artificială

Abstract. In many technical fields, particularly in the repair of older commercial vehicles, practical solutions are rarely formally documented. These types of knowledge, often passed down orally or through apprenticeship, risk being lost as experienced practitioners retire. This article proposes the development of a collaborative digital platform that enables the documentation of technical processes through video recordings and relevant metadata, all centralized in an accessible and intelligent database. By integrating artificial intelligence, the platform will offer advanced search and recommendation capabilities, making it easier to identify solutions for rare, unique, or complex problems. The goal is to create a sustainable ecosystem for learning and knowledge transfer across generations, contributing to more efficient processes, reduced intervention times, and the preservation of workshop-driven innovation.

Keywords: Technical documentation, Industrial processes, Collaborative database, Artificial intelligence

Introducere

Contextul actual al transmiterii cunoștințelor tehnice

Accesul la informație tehnică a devenit mai facil ca niciodată. Platforme precum YouTube, forumurile de specialitate sau paginile de tip wiki oferă soluții rapide pentru o gamă largă de probleme standardizate. Cu toate acestea, o mare parte din cunoștințele tehnice aplicate, în special cele dobândite prin experiență directă și adaptare practică, rămân nedocumentate și inaccesibile celor care se confruntă cu situații similare.

Lipsa documentării în procesele tehnice non-standard

Procesele tehnice care implică reparații, adaptări sau improvizații — frecvente în domenii precum mecanica vehiculelor comerciale, întreținerea utilajelor agricole sau lucrările artizanale — nu beneficiază, în general, de o formă coerentă de arhivare sau standardizare. Aceste soluții emergente, uneori unice, sunt rareori consemnate, ceea ce duce la o pierdere continuă de know-how valoros, transmis în mod tradițional pe cale orală sau păstrat doar la nivel individual.

Necesitatea unei soluții inovatoare

Această realitate ridică o problemă fundamentală: cum putem păstra, organiza și face accesibilă cunoașterea tehnică empirică, într-un mod colaborativ? În acest context, articolul de față propune un sistem inteligent de documentare și accesare a acestor procese — o bază de date susținută de conținut generat de utilizatori, asistată de inteligență artificială și gândită pentru a susține meseriile tehnice cu informație practică, reală și contextuală.

Problematica documentării în domenii tehnice specializate

Cazul reparațiilor de vehicule comerciale vechi

Un exemplu concludent al lipsei de documentare se regăsește în domeniul reparațiilor de vehicule comerciale de generație veche, cum ar fi camioanele și TIR-urile fabricate înainte de standardizarea sistemelor digitale. Intervențiile asupra acestor vehicule implică deseori adaptări ingenioase, soluții improvizate sau reconstrucții de componente în lipsa pieselor originale. Mecanicul devine nu doar reparator, ci și inventator și arhitect al soluției. Însă aceste intervenții rămân, în majoritatea cazurilor, izolate, neredate în format digital, și astfel imposibil de regăsit sau replicat.

Limitările resurselor existente (manuale, tutoriale, internet)

Sursele clasice de informare tehnică, precum manualele de reparații, bazele de date de service sau platformele video, oferă sprijin limitat atunci când vine vorba de situații neconvenționale sau echipamente cu istoric complex de modificări. Tutorialele online sunt de regulă concentrate pe produse noi sau proceduri standardizate. Astfel, practicile din teren, adaptările contextuale și expertiza acumulată în timp rămân în afara circuitului informațional accesibil publicului larg.

Riscul pierderii cunoștințelor bazate pe experiență

Cunoștințele dobândite prin experiență directă constituie un patrimoniu valoros, dar vulnerabil. Acestea se pierd odată cu pensionarea meșterilor, dispariția atelierelor mici sau lipsa mijloacelor de documentare în timp real. În lipsa unui sistem de colectare și partajare eficientă a acestor cunoștințe, se pierde nu doar o soluție la o problemă punctuală, ci și un mod de gândire tehnică, o abordare creativă a rezolvării problemelor în lipsa resurselor standard.

Propunere de soluție: bază de date inteligentă cu conținut generat de utilizatori **Descrierea conceptuală a platformei**

Pentru a contracara fenomenul de pierdere a cunoștințelor tehnice empirice, propunem dezvoltarea unei platforme colaborative care să funcționeze ca o **bază de date inteligentă**. Aceasta ar permite înregistrarea, indexarea și căutarea intervențiilor tehnice documentate direct de către practicieni — mecanici, tehnicieni, artizani sau operatori. Conținutul ar fi constituit din materiale video simple (filmări realizate cu o cameră web sau cu telefonul mobil), însoțite de o descriere minimală a contextului tehnic și a soluției aplicate.

Mecanismul de colectare: cameră web + metadata

Procesul de documentare ar fi gândit pentru a fi **minim invaziv** în fluxul de lucru: utilizatorul ar înregistra intervenția tehnică în timp real, fără necesitatea

editării sau montajului video. La final, materialul este însoțit de metadate relevante (ex. marca/modelul echipamentului, tipul de defecțiune, categoria intervenției, piese implicate etc.) introduse fie manual, fie asistat printr-o interfață ghidată. Acestea permit ulterior **indexarea automată** și **căutarea contextuală** în baza de date.

Rolul inteligenței artificiale în organizare și regăsire

Un element-cheie al platformei este utilizarea **inteligenței artificiale** pentru procesarea conținutului video și textual. AI-ul poate:

- recunoaște piese sau unelte din imagini,
- extrage informații din vorbirea tehnicianului,
- sugera etichete sau categorii relevante,
- și, cel mai important, permite **căutări inteligente** în baza de date („Cum înlocuiesc conducta X la modelul Y?” sau „Reparații improvizate la ambreiaj la TIR MAN 2005”).

Aplicații și arii de extindere

Alte domenii tehnice puțin documentate

Deși exemplul reparațiilor de vehicule comerciale constituie punctul de plecare al proiectului, lipsa de documentare afectează o varietate largă de domenii tehnice în care soluțiile sunt adesea adaptate „din mers” sau dezvoltate prin experiență directă. Printre aceste domenii se numără:

- **Mentenanța utilajelor agricole** vechi sau modificate local,
- **Instalații electrice și sanitare artisanale**, frecvente în construcții neconvenționale,
- **Tâmplăria și dulgheria tradițională**, cu tehnici transmise oral,
- **Reparații în domeniul industrial** (hidraulică, sisteme pneumatice, mașini-unelte) unde lipsesc schemele originale,
- **Soluții improvizate în domeniul energetic** (boilere, centrale termice, sisteme solare adaptate etc.).

În toate aceste cazuri, soluțiile inovative sau ingenioase dezvoltate local pot deveni extrem de valoroase dacă sunt colectate, organizate și puse la dispoziția unei comunități largi de practicieni.

Posibilități de colaborare cu comunități de practicieni

Platforma propusă are un potențial de integrare rapidă în rețelele deja existente ale specialiștilor — grupuri online (ex. Facebook, Reddit, forumuri), asociații de profil, școli profesionale, sau ateliere independente. Prin încurajarea participării active a acestor comunități, proiectul poate deveni un catalizator pentru schimbul de experiență între generații și între regiuni. În plus, implicarea directă a utilizatorilor

în procesul de documentare contribuie la **validarea colectivă** a soluțiilor propuse și la îmbunătățirea continuă a bazei de date.

Standardizarea informală a unor proceduri „invizibile”

Una dintre cele mai interesante perspective ale platformei constă în posibilitatea de a genera, în timp, o formă de **standardizare informală** a unor practici care, deși frecvente în teren, nu sunt recunoscute oficial sau nu apar în manualele de specialitate. Astfel, soluțiile validate de utilizatori multipli pot deveni puncte de referință valoroase pentru:

- instruirea noilor tehnicieni,
- definirea unor bune practici în zone unde lipsesc reglementări clare,
- susținerea procesului de diagnosticare și mentenanță pentru echipamente ieșite din uz, dar încă funcționale.

Beneficii potențiale

Transfer de cunoștințe între generații

Una dintre cele mai semnificative contribuții ale unei baze de date colaborative constă în facilitarea transferului de cunoștințe între generațiile de practicieni. Tehnicienii cu experiență, care dețin soluții valoroase din practică, pot contribui activ la formarea celor mai tineri, oferind exemple concrete, aplicabile și relevante pentru situații reale. Acest lucru contribuie nu doar la dezvoltarea profesională, ci și la păstrarea patrimoniului tehnic local și tradițional, adesea transmis până acum doar oral sau prin ucenicie directă.

Creșterea eficienței în rezolvarea problemelor rare sau unice

Documentarea intervențiilor unice sau atipice creează un istoric accesibil al problemelor și soluțiilor din teren. În loc ca fiecare profesionist să „reinventeze roata” în fața unei defecțiuni neobișnuite, acesta poate accesa rapid exemple relevante și verifica soluții deja testate. Astfel, timpul de diagnosticare și reparație scade semnificativ, iar eficiența generală a muncii crește — aspect crucial în industrii unde orice oră de inactivitate înseamnă pierderi economice.

Arhivarea și protejarea soluțiilor

Prin stocarea sistematică a acestor soluții tehnice improvizate, platforma oferă o formă de **arhivare a cunoașterii empirice**. Într-un peisaj tehnologic în care echipamentele devin rapid învechite, dar sunt păstrate în uz mult peste durata lor oficială de viață, această arhivare devine esențială. Practic, se creează o memorie colectivă a intervențiilor tehnice, accesibilă în orice moment și de oriunde.

Încurajarea inovației

O bază de date cu soluții reale din teren poate deveni și o **sursă de inovație**.

Practicienii nu doar aplică rețete, ci dezvoltă metode proprii, uneori superioare celor oficiale. Prin colectarea și analiza acestor soluții, pot apărea noi idei, adaptări și chiar prototipuri care să inspire inovația tehnologică bazată pe nevoi reale și testare practică.

Etapele de implementare propuse

Faza inițială – prototip minimal

Implementarea proiectului ar trebui să înceapă cu dezvoltarea unui **prototip minimal viabil**. Acesta ar cuprinde:

- o interfață simplă pentru încărcarea materialelor video,
- un formular de introducere a metadatelor de bază (ex. categorie, model, problemă, soluție),
- un motor de căutare text simplificat,
- și un modul de autentificare pentru utilizatorii colaboratori.

Scopul este validarea conceptului și testarea comportamentului utilizatorilor reali, adică mecanici, tehnicieni, artizani etc. în raport cu ideea de a documenta în timp real procesele lor.

Infrastructură, tehnologii și costuri estimative

Platforma ar putea fi dezvoltată folosind tehnologii open-source pentru o scalabilitate eficientă și un cost redus:

- backend: Python/Django sau Node.js,
- frontend: React sau Vue.js,
- stocare: cloud (ex. AWS S3, Firebase),
- AI: integrarea unor modele existente de recunoaștere video/audio și NLP (ex. Whisper, CLIP, GPT, etc.).

Costurile inițiale ar acoperi găzduirea, dezvoltarea platformei și testele de utilizabilitate. În faze ulterioare, extinderea va presupune investiții în procesarea automată a conținutului (etichete generate automat, transcriere, recomandări), precum și moderarea și validarea colaborativă a conținutului.

Implicarea comunităților tehnice existente

Un factor-cheie în succesul platformei este implicarea comunităților deja active: ateliere independente, grupuri online de tehnicieni, școli profesionale sau influenceri din domeniul tehnic. Aceștia pot funcționa ca early adopters și contribuitori-cheie, oferind feedback esențial pentru rafinarea funcționalităților. Se pot crea:

- campanii de tip „documentează și împărtășește”,
- competiții între ateliere pentru cele mai utile contribuții,
- sau micro-granturi pentru sprijinirea procesului de digitalizare a cunoștințelor din teren.

Concluzii

Recuperarea unei cunoașteri pierdute

Într-o lume în care digitalizarea accelerează în mod selectiv doar procesele standardizate și repetitive, cunoașterea empirică, născută din adaptare și experiență practică, rămâne adesea invizibilă. Propunerea prezentată în acest articol — dezvoltarea unei baze de date colaborative, asistată de inteligență artificială — vizează tocmai această zonă „necartografiată” a muncii tehnice. Prin colectarea, indexarea și diseminarea cunoștințelor din teren, putem recupera o dimensiune a inteligenței practice care, altfel, riscă să se piardă definitiv.

O infrastructură deschisă pentru inovație distribuită

Platforma propusă nu este doar un depozit de soluții tehnice, ci un spațiu de **inovație distribuită**. Prin conectarea practicienilor din domenii variate, din regiuni și contexte economice diferite, proiectul creează condițiile pentru un schimb autentic de idei, metode și abordări. În plus, capacitățile de procesare AI oferă un nivel suplimentar de utilitate — extragerea de tipare, sugestii personalizate, sinteze automate — care pot transforma arhivarea pasivă într-un proces activ de învățare și adaptare continuă.

Perspective pe termen lung

Pe termen lung, o astfel de platformă ar putea avea aplicații în multiple direcții:

- sprijin în educația profesională și formarea continuă,
- parteneriate cu producători și furnizori de echipamente pentru feedback real din teren,
- chiar fundamentarea unor politici publice privind susținerea meșteșugurilor, a reparațiilor locale și a economiei circulare.

Această lucrare își propune reprezentarea unei invitații la **construirea unui ecosistem** din ateliere, direct în cloud – unde fiecare contribuție contează, iar inteligența colectivă devine resursă strategică.

BIBLIOGRAFIE

1. RUSSELL, S., & NORVIG, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
2. DAVENPORT, T. H., & PRUSAK, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business Press.
3. HOWE, J. (2008). *Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business*. Crown Business.
4. GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M. P., & HULTINK, E.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- J. (2017). "The Circular Economy – A new sustainability agenda?" *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
5. SCHÖN, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
 6. BASTOS, D., & SIQUEIRA, A. (2018). "Challenges in Maintenance Management of Old Equipment: A Case Study". *Procedia CIRP*, 72, 1280–1285.
 7. ZHANG, Y., & WANG, Z. (2020). "Application of Artificial Intelligence in Industrial Manufacturing and Maintenance: A Review". *Procedia CIRP*, 88, 1197–1202.

CZU: 373.016:[811.1351.+821.135.1]+004.89

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p56-60

UTILIZAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN ORELE DE LIMBĂ
ȘI LITERATURĂ ROMÂNĂ. O ABORDARE INOVATIVĂ
PENTRU ÎNVĂȚAREA INTERACTIVĂ

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROMANIAN LANGUAGE
AND LITERATURE CLASSES: AN INNOVATIVE APPROACH TO
INTERACTIVE LEARNING

*Aura COMORAȘU, Profesor gradul didactic I
Școala Gimnazială „Explorator Teodor Gheorghe Negoită”,
Sascut, Bacău, România*

*Aura COMORAȘU, Professor, Teaching Degree I
"Explorator Teodor Gheorghe Negoită" Secondary School,
Sascut, Bacău, Romania
ORCID: 0000-0002-3589-2534
e-mail: auracomorasu@gmail.com*

Rezumat. Acest articol propune o abordare inovatoare a predării limbii și literaturii române în învățământul gimnazial prin integrarea inteligenței artificiale (IA). Prin analize teoretice și exemple practice, evidențiază potențialul IA de a transforma orele de limba română în medii de învățare interactive, personalizate și captivante. Sunt prezentate aplicații concrete, adaptate nivelului gimnazial, pentru a sprijini dezvoltarea gândirii critice, a exprimării scrise, a creativității și a înțelegerii textelor literare.

Cuvinte-cheie: inteligență artificială, învățare interactivă, limba română, învățământ secundar, gândire critică, instrumente digitale, învățare personalizată, analiză literară, creativitate, edtech.

Abstract. This article proposes an innovative approach to teaching Romanian language and literature in lower secondary education by integrating artificial intelligence (AI). Through theoretical analysis and practical examples, it highlights the potential of AI to transform Romanian language classes into interactive,

personalized, and engaging learning environments. Concrete applications, adapted to the middle school level, are presented to support the development of critical thinking, written expression, creativity, and literary text comprehension.

Keywords: artificial intelligence, interactive learning, Romanian language, secondary education, critical thinking, digital tools, personalized learning, literary analysis, creativity, edtech.

Introducere

Tehnologia a remodelat în ultimii ani aproape toate domeniile vieții, inclusiv educația. Inteligența artificială, în special, capătă un rol din ce în ce mai important în procesul didactic, oferind noi oportunități de personalizare, evaluare și interacțiune. În cadrul disciplinelor umaniste, cum este Limba și literatura română, IA aduce instrumente inovative care nu înlocuiesc profesorul, ci îl susțin în demersul didactic. Într-un context educațional dinamic, este esențial ca școala să răspundă nevoilor unei generații nativ digitale prin metode adaptate secolului XXI.

Necesitatea inovării didactice în predarea limbii române la gimnaziu

1. Provocări actuale în învățământul gimnazial

Predarea limbii și literaturii române la gimnaziu se confruntă cu o serie de dificultăți ce afectează direct eficiența procesului educațional. Printre cele mai pregnante se numără lipsa motivației elevilor pentru lectură, în special în contextul concurenței venite din partea mediilor digitale atractive. În plus, elevii întâmpină dificultăți în înțelegerea profundă și interpretarea textelor literare, ceea ce limitează dezvoltarea gândirii critice. Exprimarea scrisă este adesea deficitară, cu structuri incoerente și un vocabular redus, semn că abilitatea de comunicare nu este suficient exersată. În același timp, utilizarea tehnologiei în clasă rămâne adesea superficială, fără a valorifica potențialul său creativ și interactiv. Aceste provocări reclamă o schimbare de paradigmă, în care profesorul să adopte rolul de facilitator al învățării, iar procesul didactic să devină centrat pe elev, pe nevoile și ritmurile sale individuale.

2. Premisele pedagogice pentru integrarea IA

Integrarea inteligenței artificiale (IA) în procesul educațional presupune ancorarea acesteia în principii pedagogice solide, precum învățarea activă, colaborativă, constructivistă și diferențiată. Aceste direcții moderne de predare-învățare pot fi susținute eficient prin utilizarea tehnologiilor inteligente, care oferă oportunități multiple de personalizare și adaptare a conținutului în funcție de nevoile individuale ale elevilor.

Prin IA, materialele didactice pot fi adaptate automat la ritmul de lucru, nivelul de înțelegere și stilul cognitiv al fiecărui elev, eliminând presiunea uniformizării și încurajând progresul individual. Algoritmii de învățare automată permit generarea de feedback în timp real, valoros atât pentru elev, cât și pentru profesor, contribuind la reglarea imediată a greșelilor și la întărirea cunoștințelor. De asemenea, IA facilitează activități personalizate de dezvoltare a limbajului, cum ar fi exersarea vocabularului, îmbunătățirea expresivității sau corectarea automată a greșelilor gramaticale în scriere. În plus, elevii pot beneficia de exerciții interactive și simulări cu suport vizual și auditiv, ceea ce favorizează învățarea multimodală și crește implicarea cognitivă și emoțională.

Astfel, IA devine un instrument pedagogic valoros, care sprijină transformarea educației dintr-un proces transmisiv, axat pe memorare, într-unul interactiv, reflexiv și centrat pe dezvoltarea competențelor reale de comunicare, analiză și creație.

Inteligența artificială în practica didactică la limba română – Aplicații pentru gimnaziu

1. În clasele a V-a și a VI-a, accentul cade pe construirea vocabularului activ, înțelegerea mesajului textelor și exprimarea propriei opinii într-un mod coerent și corect. Inteligența artificială devine un aliat valoros în procesul de dezvoltare a acestor competențe, oferind suport personalizat și feedback imediat.

Exemplu 1: Crearea unei povești interactive cu ajutorul ChatGPT sau StoryBird AI

În cadrul unității de învățare „Povestirea” sau „Textul narativ ficțional”, profesorul propune tema de creație: „*O zi în care personajele din cărți au prins viață*”. Elevii, grupați în echipe, folosesc ChatGPT sau StoryBird pentru a genera o poveste colaborativă. Aplicația sugerează începuturi de frază, creează personaje sau oferă variante de continuare. Astfel, elevii sunt stimulați să colaboreze, să-și dezvolte creativitatea și să utilizeze un vocabular variat. La final, textele pot fi citite în fața clasei sau transformate în benzi desenate digitale.

Exemplu 2: Antrenarea vocabularului prin aplicații ca Grammarly sau Wordtune

În lecțiile dedicate sinonimiei, antonimiei și expresivității limbajului, elevii tastează propoziții simple într-o aplicație IA. De exemplu, pentru propoziția „Băiatul a fost trist”, Grammarly sau Wordtune pot sugera reformulări: „*Băiatul părea abătut*”, „*Copilul era melancolic*”, etc. Elevii discută în clasă care variante exprimă cel mai bine o anumită nuanță de sens, dezvoltându-și astfel simțul stilistic și vocabularul activ.

2. Clasele VII-VIII – Gândire critică și analiză literară

La nivelul claselor VII-VIII, competențele vizate în programă vizează înțelegerea profundă a textului literar, interpretarea mesajului și argumentarea opiniei proprii. IA poate susține acest proces prin facilitarea analizei semantice și prin simularea unor dezbateri literare.

Exemplu 3: Analiza automată a unui text literar (ex: „Moara cu noroc”)

În cadrul unității de învățare despre nuvela realistă, elevii lucrează cu un fragment din „Moara cu noroc”. Printr-o aplicație de tip NLP (TextAnalyzer AI, ChatGPT cu funcție de analiză literară), ei identifică automat cuvintele-cheie (ex. „*avarie*”, „*destin*”, „*conflict*”), tonul predominant și particularitățile stilistice (repetiții, epitete, figuri de stil). Această analiză servește ca punct de plecare pentru o dezbatere despre intenția autorului și mesajul operei. Elevii sunt încurajați să compare rezultatul IA cu interpretările proprii și ale colegilor.

Exemplu 4: Dezbatere susținută de IA – Argumente pro și contra

În contextul studiului personajului Ghiță din „Moara cu noroc”, profesorul propune întrebarea: „*Este Ghiță vinovat sau o victimă?*”. IA generează o listă de argumente pentru ambele perspective:

- **Pro vinovăție:** Lăcomia l-a determinat să colaboreze cu Lică.
- **Contra:** A fost constrâns de circumstanțe și a acționat din frică.

Elevii analizează aceste puncte de vedere, formulează contraargumente și își dezvoltă propriul discurs argumentativ. Se poate organiza un mini-dezbatere în clasă sau o activitate de tip „eseu structurat asistat de IA”. Această activitate susține dezvoltarea gândirii critice, a exprimării logice și a empatiei în interpretarea literară.

4. Direcții viitoare de cercetare

Integrarea inteligenței artificiale în procesul de predare a limbii și literaturii române este încă la început de drum, ceea ce deschide o serie de direcții promițătoare pentru cercetarea educațională și didactică. Acestea vizează atât îmbunătățirea instrumentelor digitale existente, cât și înțelegerea profundă a modului în care IA influențează actul educațional.

Dezvoltarea unor platforme IA în limba română specializate pe conținut literar

Unul dintre cele mai urgente obiective este crearea de platforme educaționale bazate pe IA care să funcționeze integral în limba română, adaptate particularităților limbajului literar, cu funcții precum analiza stilistică, generarea de întrebări literare, interpretare tematică sau simularea de personaje. În prezent, majoritatea aplicațiilor IA sunt dezvoltate pentru limba engleză, iar adaptarea la specificul culturii și limbii române rămâne o provocare majoră.

Studii de impact longitudinal asupra performanței elevilor

Este necesară realizarea unor studii pe termen lung care să evalueze impactul real al utilizării IA asupra învățării limbii române: progresul în înțelegerea textului, calitatea exprimării scrise, dezvoltarea gândirii critice și motivația pentru lectură. Aceste studii ar trebui să includă și dimensiuni socio-emoționale, precum încrederea în sine sau autonomia elevului în procesul de învățare.

Programe de formare digitală pentru profesorii de limba română

Formarea cadrelor didactice devine esențială pentru utilizarea eficientă și etică a inteligenței artificiale în clasă. Astfel, este nevoie de elaborarea unor programe de formare continuă axate pe competențe digitale pedagogice, design instrucțional asistat de IA și evaluare digitală, precum și pe integrarea creativă a tehnologiilor în activitățile curriculare.

Cercetări privind etica utilizării IA în procesul de evaluare și exprimarea originală

Un subiect sensibil și extrem de relevant vizează modul în care IA poate influența autenticitatea creației elevului. Utilizarea instrumentelor de corectare automată sau generare de texte ridică întrebări legate de plagiat, creativitate și responsabilitate. Este necesar un cadru etic clar care să ghideze utilizarea IA în contexte educaționale, în special în evaluarea competențelor de exprimare scrisă și a gândirii personale.

Concluzii

Integrarea inteligenței artificiale în predarea limbii și literaturii române la gimnaziu deschide noi orizonturi pentru învățarea interactivă, personalizată și relevantă. Prin folosirea creativă a tehnologiei, profesorii pot transforma sala de clasă într-un spațiu al gândirii critice, al exprimării libere și al explorării literare. IA nu trebuie percepută ca o amenințare, ci ca un partener pedagogic, capabil să aducă valoare și sens în procesul de formare a elevilor.

BIBLIOGRAFIE

1. HOLMES, W., BIALIK, M., & FADEL, C. (2019). Artificial Intelligence in Education.
2. MITRA, S. (2020). The Future of Learning.
3. LUCKIN, R. et al. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education.
4. OECD (2021). AI and the Future of Skills.
5. SĂLĂVĂSTRU, C. (2018). Didactica limbii și literaturii române.
6. LEAHU, I. (2022). Instrumente digitale și predarea limbii române.
7. GĂITAN, G. (2021). Educația în era digitală: între algoritm și gândire critică.

CZU: 373.2.02:004.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p61-64

INSTRUIREA ASISTATĂ DE CALCULATOR LA PREȘCOLARI
COMPUTER ASSISTED TRAINING FOR PRESCHOOL CHILDREN

Alina Simona DULGHERU,
profesor pentru educație timpurie la Grădinița cu P.P. nr. 5, Bârlad

Alina Simona DULGHERU,
Early childhood education teacher at Kindergarten with P.P. no. 5-Bârlad
e-mail: alinasimonatim@yahoo.com

Rezumat. Astăzi este mai necesar ca oricând să fii creativ. Într-o societate care este în continuă schimbare, adaptarea este o condiție de supraviețuire, mai ales la catedră. Și este vorba inclusiv de învățământul preșcolar. Copiii nu mai au răbdare ca planșele să le reamintească povestea; e mai antrenant pentru ei ca ceva să se miște, ca ceva să se audă. În acest fel, noi educatorii, am început să învățăm să realizăm softuri educaționale. Sunt puse astfel în valoare calitățile cadrului didactic: creativitatea, adaptarea la nou, stăpânirea tehnologiei informației și a comunicațiilor etc. Având la îndemână metoda modernă *Instruirea asistată de calculator*, putem îmbina modernul cu tradiționalul în toate categoriile de activități din grădiniță.

Cuvinte-cheie: inovare, creativitate, interdisciplinaritate, resurse educaționale deschise, progres tehnologic.

Abstract. Today it is more necessary than ever to be creative. In a society that is constantly changing, adaptation is a condition for survival, especially in the classroom. And this includes preschool education. Children no longer have the patience for pictures to remind them of the story; it is more engaging for them to have something move, something be heard. In this way, we have begun to lean to create educational software. In this way, the qualities of the teaching staff are highlighted: creativity, adaptation to new things, mastery of information and communication technology. With the modern method of Computer-Assisted Instruction at hand, we can combine the modern with the traditional in all categories of kindergarten activities.

Keywords: innovation, creativity, interdisciplinarity, open educational resources, technological progress.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

Încă din perioada pandemiei, când am fost nevoiți să facem educație la distanță, am început să creăm materiale, softuri, joculețe educative. Astăzi, când educația este față-n față, avem avantajul că putem încă utiliza acele materiale didactice, pentru că preșcolarii, asemeni elevilor de toate vârstele, sunt mult mai energici, mai puțin concentrați și au nevoie de elemente care se mișcă mereu în fața lor. Îmbinând metodele tradiționale de predare-învățare-evaluare cu cele moderne, avem posibilitatea să-i captăm pe micuți, să ne atingem obiectivele și, de ce nu, să ne punem în valoare calitățile profesionale, tehnologice, creativitatea și capacitatea de adaptare la nou. Vechile lecturi după imagini, lecturile educatoarei, convorbirile după ilustrații etc. sunt astăzi înlocuite cu adevărate “piese de teatru”. Copiii se bucură nespus când sunt în centrul acțiunii, urmăresc cu atenție când urmează să răspundă sau să apese mouse-ul într-un soft educațional.

În ceea ce urmează voi reda câteva pagini printscreen din materialele educaționale realizate/crete de mine pentru antrenarea celor mici.

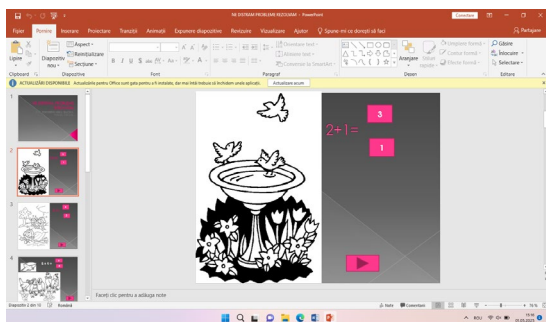


Fig. 1. Soft educațional *Ne distrăm, probleme rezolvăm!*

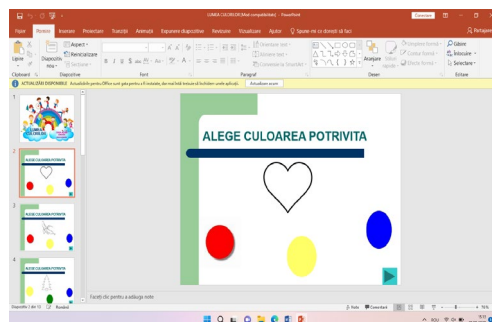


Fig. 2. Soft educațional *Lumea culorilor*



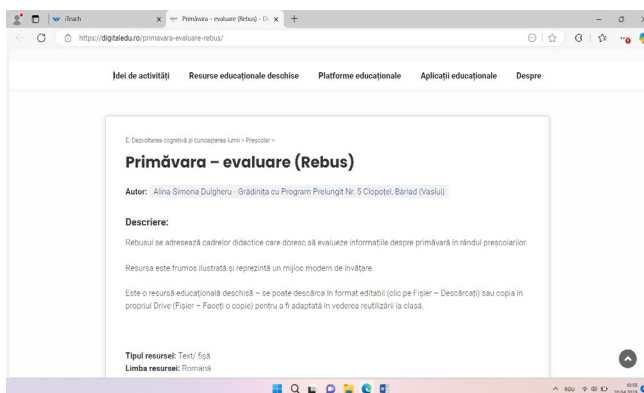
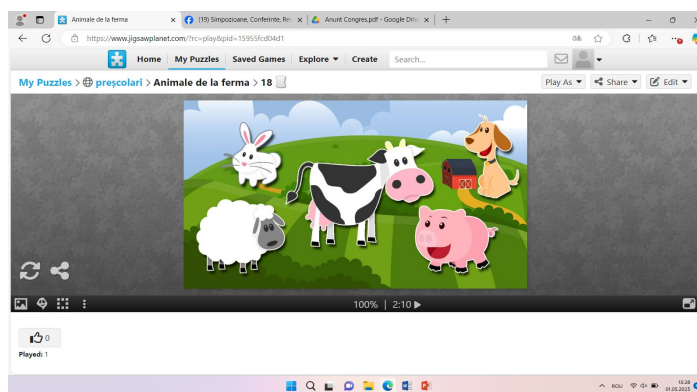
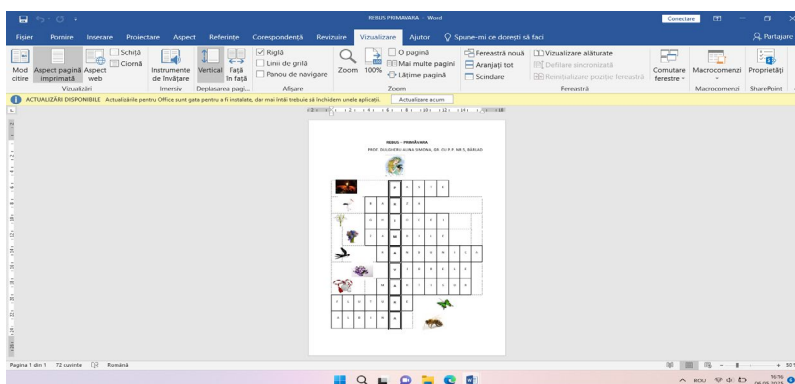
Fig. 3. Soft educațional *Despre prietenie*



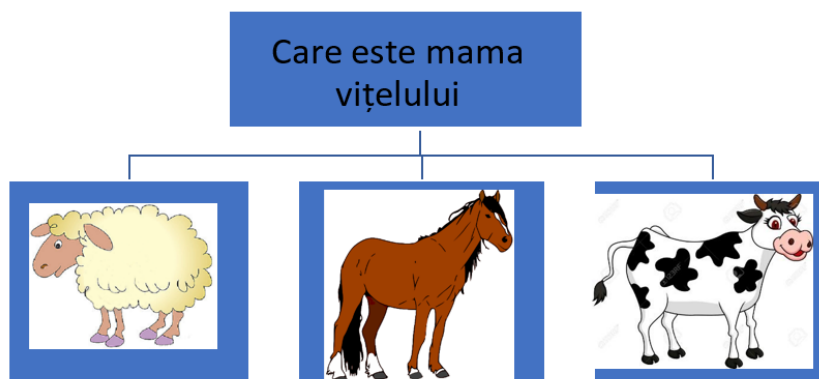
Fig. 4. Soft educațional *Pericolul din adâncuri*

INTERNATIONAL CONGRESS RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP 3rd EDITION

Bazându-mă pe deviza **Adaptarea este necesară!**, ofer și astăzi părinților anumite jocuri care să consolideze micuților cunoștințele transmise prin divesele proiecte tematice derulate la grupă, pentru că, de ce să nu recunoaștem, nu putem să ne declarăm împotriva progresului și nu putem interzice complet utilizarea gadgeturilor. Și dacă preșcolarii tot se joacă, măcar să se joace cu folos pe telefoane/tablete.



În cele ce urmează, voi reda o serie de imagini ale soft-ului *Animalele*-evaluare:



Copilul face o incursiune în lumea animalelor, după care, poziționează mouse-ul pe răspunsul considerat corect. Dacă răspunsul este corect, jocul generează o față veselă, însoțită de aplauze ca și sunet, iar dacă răspunsul este greșit, se generează o față tristă și un sunet corespunzător:



- pentru răspuns corect



- pentru răspuns greșit

BIBLIOGRAFIE

1. https://www.google.ro/search?sca_esv=562e48654ed7a8f0&sxsrf=AHTn8zpZs9K7tJRG7DUjZpxOM_cMO4mmFQ:1746102838065&q=animale

CZU: 37.025:004.9

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p65-76

STIMULAREA CREATIVITĂȚII LA ORELE DE INFORMATICĂ ȘI TIC

STIMULATING CREATIVITY IN COMPUTER SCIENCE AND ICT CLASSES

Elena Matroana HRECIUC

Școala Gimnazială "Ion Creangă" Suceava, Romania

Elena Matroana HRECIUC

"Ion Creangă" Secondary School, Suceava, Romania

ORCID: 0009-0007-4223-5456

elenamatroana@gmail.com

Rezumat. Lucrarea explorează stimularea creativității elevilor de gimnaziu la orele de Informatică și TIC prin activități didactice interactive și tehnologii moderne. Sunt prezentate șase exemple concrete care transformă procesul educațional într-o experiență captivantă: *Escape Room Digital* dezvoltă gândirea logică prin jocuri gamificate, iar *Internet Lemonade Club* promovează colaborarea și învățarea activă. Activitatea *Animații Grafice și Modele 3D* stimulează creativitatea vizuală și aplicarea practică a cunoștințelor. Studenții sunt încurajați să experimenteze și să creeze cu ajutorul inteligenței artificiale în proiectele *AI'm DEEP Creator* și *Dream Lab Eminescu*, unde combină literatura cu arta digitală. Prin *Interactive Computer Science*, *Code Game - Play Python* și *Programare creativă cu AI*, elevii își dezvoltă gândirea computațională și programarea creativă. Toate activitățile susțin un mediu incluziv, adaptat ritmurilor și stilurilor individuale de învățare, oferind șanse egale tuturor. Lucrarea oferă modele de activități interactive originale, care introduse în activitatea la clasă antrenează gândirea creativă a elevilor și stimulează implicarea studenților, contribuind în mod esențial la formarea de competențe creative, dezvoltarea de capacități inovative, aptitudini imaginative și spirit inventiv, atât de necesare în viitoarea viață personală și profesională.

Cuvinte-cheie: gândire creativă, învățare interactivă, gamificare, competențe digitale.

Abstract: The paper explores the stimulation of creativity in middle school students in Computer Science and ICT classes through interactive teaching activities and modern technologies. Six concrete examples are presented that transform the educational process into an engaging experience: *Escape Room Digital* develops logical thinking through gamified games, and *Internet Lemonade Club* promotes collaboration and active learning. *The Graphic Animations and 3D Models* activity stimulates visual creativity and practical application of knowledge. Students are encouraged to experiment and create with the help of artificial intelligence in the *AI'm DEEP Creator* and *Dream Lab Eminescu* projects, where they combine literature with digital art. Through *Interactive Computer Science*, *Code Game - Play Python*, and *AI Creative Coding*, students develop their computational thinking and creative programming. All activities support an inclusive environment, adapted to individual learning rhythms and styles, offering equal opportunities to all. The work offers models of original interactive activities, which, when introduced into classroom activities, train students' creative thinking and stimulate student involvement, essentially contributing to the formation of creative skills, the development of innovative capabilities, imaginative skills and inventive spirit, so necessary in future personal and professional life.

Keywords: creative thinking, interactive learning, gamification, digital competencies

Introducere

Într-o lume aflată într-o continuă schimbare, educația joacă un rol esențial în pregătirea indivizilor pentru viitor. Dezvoltarea gândirii critice, creative și colaborative este esențială pentru adaptarea la noile provocări și oportunități. Integrarea tehnologiei în educație nu doar că facilitează accesul la informație, dar creează și un mediu de învățare interactiv și dinamic. Metodele inovatoare de predare îmbină elemente de gamificare, colaborare și experimentare, transformând procesul de învățare într-o experiență atractivă și eficientă. Utilizarea resurselor vizuale, activităților practice și platformelor digitale permite adaptarea conținutului educațional la nevoile și stilurile diverse de învățare ale elevilor. Acest lucru asigură un cadru incluziv, în care fiecare participant are șansa de a-și dezvolta competențele și de a contribui activ la propriul parcurs educațional. Prin promovarea unui mediu accesibil și echitabil, educația modernă sprijină dezvoltarea abilităților necesare pentru viitor, oferind elevilor oportunitatea de a explora, colabora și crea într-un mod inovator. Această abordare nu doar că îmbunătățește procesul de învățare, dar

contribuie și la formarea unor indivizi capabili să se adapteze și să inoveze în diverse domenii ale vieții profesionale și personale [1, 10-17].

Escape Room Digital – Evadarea din cameră – Învățare gamificată

Proiectul *Evadarea din cameră* reprezintă o abordare inovatoare care implică elevii într-o experiență interactivă bazată pe rezolvarea de puzzle-uri logice și algoritmice. Concepută în două variante grafice atractive, folosind Google Slides, respectiv, Microsoft PowerPoint, are structura unui joc bazat pe găsirea de indicii pentru a scăpa dintr-o cameră înainte de expirarea unui timp limitat.



Fig. 1. Camera călătorului secret vs. Depozitul piratului

În **Fig. 1** se poate observa că fiecare cameră are un scenariu tematic - *Camera călătorului secret*, *Depozitul piratului* - care setează contextul. Jucătorii descoperă indicii ascunse și rezolvă puzzle-uri logice pentru a progresa. Mecanismele de joc includ deschiderea de noi secțiuni și obținerea de informații prin combinarea indiciilor. Timpul este limitat (15 minute), jucătorii trebuie să descopere toate indiciile, să rezolve corect provocările și să descopere codul care le permite evadarea înainte de a se încheia timpul [2].

Utilizată la clasele a-V-a ca *metodă de fixare/evaluare formativă* a cunoștințelor dobândite la modulul "Componente Hardware și Software", respectiv ca evaluare inițială sau bonus de reușită rapidă și corectă a unor activități de învățare pentru elevii din clasele următoare de gimnaziu, am constatat că dezvoltă gândirea critică și capacitatea de rezolvare a problemelor, încurajează autocompetiția, crește motivația elevilor prin elemente de gamificare și stimulează dorința lor de a crea provocări de acest fel.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

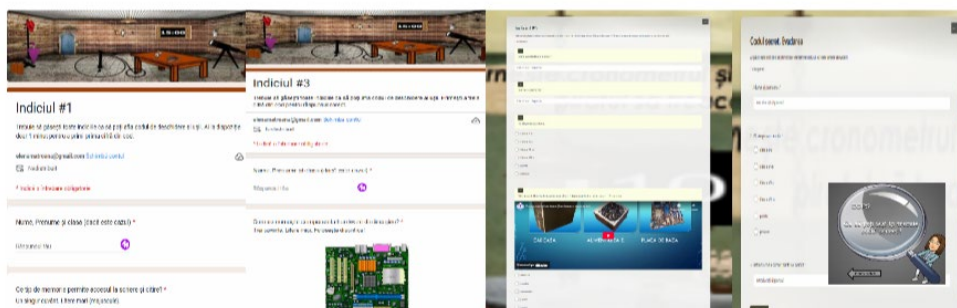


Fig. 2. Indicii ascunse și puzzle-uri logice

Internet Lemonade Club – Învățare colaborativă

Această resursă propune un model educațional interactiv, aplicabil ca *instrument de dobândire de noi cunoștințe/recapitulare/evaluare formativă* la clasele a-V-a și a-VI-a, fiind organizat pe 6 centre tematice: Internet, Servicii Internet, Serviciul World Wide WEB, Căutarea Informațiilor pe Internet, Siguranța pe Internet și Dependența de Internet. Fiecare provocare stă ascunsă într-un pahar de limonadă, toate fiind expuse în raftul cu promoții de luat acasă din clubul *Internet Lemonade*, **Fig. 3**, care este o construcție Google Slides plină de culoare și interactivitate. În fiecare centru tematic elevii descoperă informații noi prin activități multimedia. În centrele colaborative asociate centrelor tematice, **Fig. 4**, elevii se antrenează pentru a analiza provocări variate și a găsi soluții valoroase. Utilizarea unor instrumente digitale simple, precum Google Document, Padlet, elevii își dezvoltă competențele de lucru în echipă, gândire creativă, aplicând noțiuni teoretice în contexte practice [3].



Fig. 3. Internet Lemonade Club - Centru tematic/colaborativ

Animații Grafice și Modele 3D - Un Nou Mod de a Învăța

Materialul „[Animații grafice și modele 3D](#)”, este o resursă educațională interactivă destinată elevilor de clasa a VI-a. Utilizarea animațiilor grafice și a modelelor 3D pentru a învăța concepte de informatică aduce o dimensiune vizuală și practică în procesul de învățare. Aceste resurse sunt excelente pentru stimularea creativității vizuale a elevilor, ajutându-i să aplice teorii și concepte tehnice într-un mod intuitiv și interactiv. Elevii pot crea și explora modele 3D ale obiectelor sau pot anima diverse scenarii, folosind aplicațiile Toontastic (telefon mobil), Pivot Animator (Desktop), învățând astfel despre structuri geometrice, mișcare și algoritmi (**Fig. 4**). Aceste activități ajută la dezvoltarea competențelor digitale esențiale, pregătind elevii pentru provocările tehnologiei moderne. Integrarea vocii naturale a profesorului în materialul educațional crește impactul emoțional al actului educativ. De asemenea, acțiunile descoperă-verifică-aplică transformă elevul în partener al propriei învățări [4].



Fig. 4. Aspecte din lecția Animații grafice și modele 3D

AI ARTĂ și Colaborare – Magia creativității digitale AI'm DEEP Creator

Această activitate îi provoacă pe elevi să exploreze creativitatea prin AI, transformând un text descriptiv în imagini generate digital. Scopul este de a înțelege impactul inteligenței artificiale asupra artei și educației. Elevii încep prin a crea un fragment literar, folosindu-și imaginația și cunoștințele de limba română, apoi își imaginează și schițează vizual scena descrisă. Profesorul le oferă un *QR code*, **Fig. 5** care dezvăluie o imagine generată de AI, interpretând un text propus de profesor. Următorul pas este ca fiecare elev să utilizeze *Deep Dream Generator* pentru a crea propria imagine digitală bazată pe descrierea lor.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

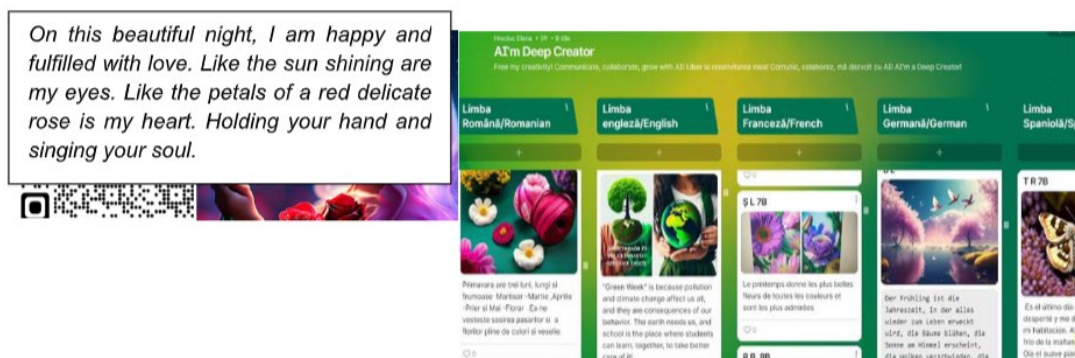


Fig. 5. AI'm DEEP Creator rezultate

În etapa finală, elevii compară rezultatele expuse într-o prezentare [Padlet](#), **Fig. 5**, discutând asemănările și diferențele dintre viziunea lor artistică și cea a AI. Se analizează dacă AI limitează sau amplifică creativitatea umană și cum poate fi integrată în educație și artă. dezvoltă imaginația, abilitățile digitale și gândirea critică, oferind elevilor o experiență interactivă și inovatoare. În final, fiecare participant își prezintă creația și reflectează asupra utilizării AI în procesul creativ. Această activitate a fost desfășurată cu elevii din clasele a-VII-a în Săptămâna Verde, iar impactul a fost major prin efectul de surpriză și fascinație manifestat de participanți [5].

DREAM LAB Eminescu

Elevii clasei a VI-a au utilizat aplicația AI generativă *Dream Lab* din platforma *Canva*, care funcționează, de asemenea, pe baza unui algoritm de inteligență artificială, pentru a genera imagini inspirate de poezia "Ce te legeni?" de Mihai Eminescu, în cadrul spațiului creativ "*Dream Lab Eminescu*", dedicat Zilei Culturii Naționale. După generarea imaginilor, elevii le-au revizuit să le pentru a se asigura că reflectă fidel atmosfera și tematica poeziei. Imaginile finale au fost descărcate și încărcate pe Padlet-ul "*Dream Lab Eminescu*", **Fig. 6**, asigurându-se că sunt vizibile și accesibile tuturor participanților. Această activitate nu doar că stimulează creativitatea elevilor, dar le oferă și oportunitatea de a explora modul în care inteligența artificială poate interpreta și transforma un text literar clasic în reprezentări vizuale, îmbinând astfel literatura cu tehnologia modernă. Această activitate este o oportunitate excelentă de a dezvolta creativitatea elevilor printr-o abordare inovativă, care îmbină literatura cu tehnologia. Creativitatea este stimulată și prin încurajarea interpretării personale, precum și exersarea abilității de a

transpune elemente literare într-un limbaj vizual. Se dezvoltă astfel abilități tehnice și digitale importante pentru viitorul lor educațional și profesional, încurajându-se schimbul de idei și opinii, stimulându-i să aprecieze diversitatea de abordări creative într-un proiect comun [6].

Se dezvoltă astfel abilități tehnice și digitale importante pentru viitorul lor educațional și profesional, încurajându-se schimbul de idei și opinii, stimulându-i să aprecieze diversitatea de abordări creative într-un proiect comun. Implicarea elevilor în astfel de activități creează versatilitate în aplicabilitatea acestor algoritmi surprinzători. În același timp, aceste rezultate extraordinare le dezvăluie elevilor abilitățile uimitoare ale minții umane și le antrenează curiozitatea pentru a avea inițiative creative și imprevizibile.

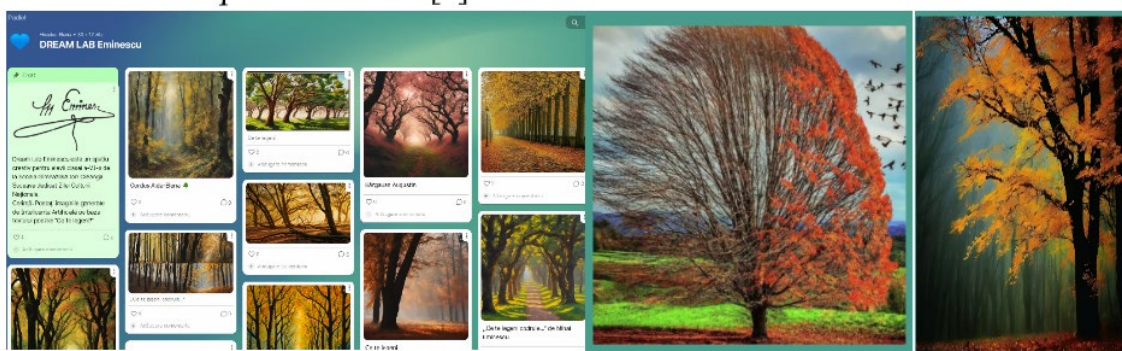


Fig. 6. Imagini din padlet-ul ”Dream Lab Eminescu”

Informatică interactivă – Creator Genial(ly)

Activitatea "*Informatica interactivă*", **Fig. 7**, utilizează platforma *Genially* pentru a crea materiale educaționale interactive, stimulând astfel creativitatea elevilor prin conceptul *Gaming Zone*, ce include activități variate, care au ca scop familiarizarea cu algoritmi reprezentați în limbajul de programare diagramatic *SCRATCH*:

- ✓ *Crearea unui algoritm în SCRATCH*: Elevii pot dezvolta un algoritm în Scratch care să calculeze produsul a trei numere naturale. Această activitate le permite să aplice concepte matematice și logice într-un mediu vizual și interactiv.
- ✓ *Dezvoltarea unui joc educativ*: Utilizând *SCRATCH*, elevii pot crea un joc despre unitățile de memorie, învățând astfel despre hardware-ul computerului

într-un mod ludic. Această abordare facilitează înțelegerea conceptelor tehnice prin practică.

- ✓ *Exerciții interactive cu TurboWarp:* Elevii pot viziona un tutorial cu sunet și apoi aplica algoritmul în *TurboWarp*, o variantă mai rapidă a *SCRATCH*. Această activitate le permite să compare performanțele și să înțeleagă diferențele între platforme.
- ✓ *Rezolvarea de cerințe specifice:* Elevii pot parcurge materiale care le solicită să creeze algoritmi în *SCRATCH* pentru a rezolva probleme date, consolidându-și astfel abilitățile de programare și gândire logică.
- ✓ *Participarea la jocuri educaționale:* Elevii pot câștiga o cursă de cai într-un joc și apoi să creeze un joc similar în *SCRATCH* despre unitățile de memorie, integrând învățarea prin joc și dezvoltarea abilităților de programare.

Aceste activități au fost împărtășite cu elevii din clasele a-V-a și a-VI-a, constatând că dezvoltă competențele cheie, de înțelegere a algoritmilor, stimulează gândirea critică, oferindu-le oportunitatea de a învăța prin practică și interactivitate, dar și șanse crescute de formare a gândirii computaționale creatoare. Datorită complexității materialului, parcurgerea completă necesită realizarea activităților în mod independent, ceea ce reprezintă, ca și în cazul celorlalte materiale prezentate, un mare dezavantaj, deoarece elevii nu toți elevii sunt deschiși în a rezolva sarcini în afara timpului dedicat (insuficient și acesta – 1h/săptămână) studiului în sala de clasă/laborator. Am constat totuși un interes crescut pentru realizarea sarcinilor propuse prin activități interactive [7].

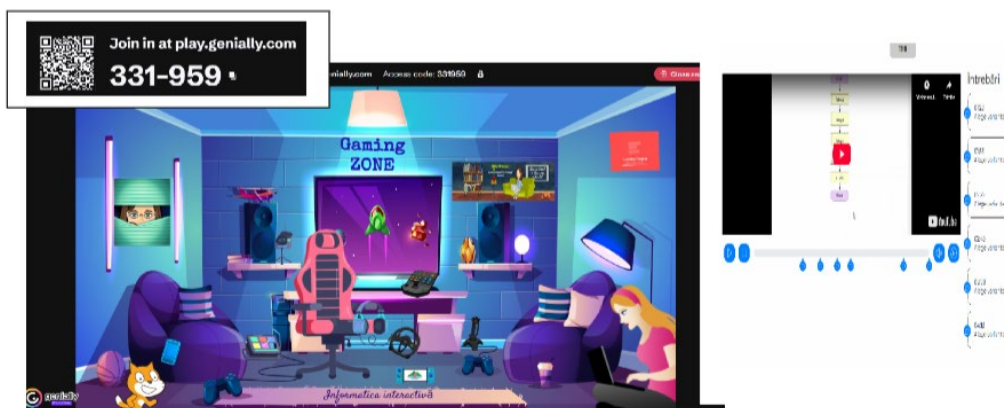


Fig. 7. Concept Gaming Zone

Code Game – Play Python

Activitatea se adresează elevilor din clasa a-VII-a pentru familiarizarea cu limbaje de programare de nivel înalt, în cazul de față, jocul de codare, **Fig. 8**, folosește limbajul *Python*. Datorită conceptului extrem de sugestiv, elevii nu primesc niciun fel de indicații privind desfășurarea acestuia, ci sunt încurajați să descopere și să parcurgă individual provocările propuse. Am constatat că elevii au dificultăți în abordarea acestui material, manifestând nesiguranță și ușoară nervozitate. Marea majoritate a elevilor au avut mereu nevoie de confirmarea corectitudinii pașilor parcurși [8].

Un număr crescut de elevi au apreciat pozitiv activitatea, dar au adus o mulțime de amendamente conceptului. Un dialog *Pros&Cons* s-a desfășurat online pe platforma *Classroom*, dovedind efectul benefic al jocului didactic în formarea unei personalități complete și complexe.

Programare creativă cu AI

My first AI application (Prima mea aplicație AI)– SCRATCH touch the ball (SCRATCH atinge balonul)

Prima mea aplicație AI, este o activitate de inițiere în programare, destinată elevilor de gimnaziu, de clasa a-V-a, și are o durată de aproximativ o oră, fiind proiectată pentru săptămâna dedicată programării CODEWEEK 2020. Activitatea introduce elevilor concepte de bază ale algoritmilor de inteligență artificială, folosindu-se limbajul diagramatic specific instrumentului de programare vizuală SCRATCH (www.scratch.mit.edu).

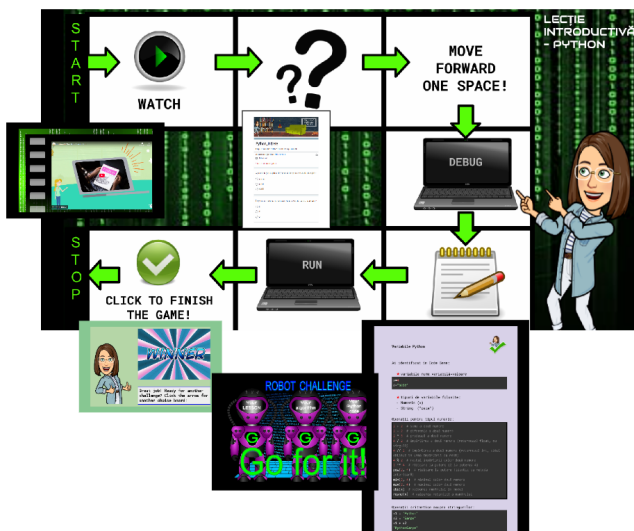


Fig. 8. Interfața și exemple activități Play Python

Accentul este pus pe instrucțiuni logice și rezolvarea de probleme simple, încurajându-se gândirea critică, colaborarea și abilitățile practice și evidențiindu-se clar că programarea este raționament și logică, și nu doar tehnologii complicate. Elevii sunt implicați în analiza jocului *Ascunde balonul (Hide the balloon)* realizat în SCRATCH, **Fig. 9**, prin recunoașterea limbajului, personajelor, variabilelor și acțiunilor vizuale, fiind capabili să colaboreze și să explice structura algoritmului și funcționarea acestuia. Echipele sunt, apoi, încurajate să-și facă propriul joc folosind blocurile de cod disponibile în proiectul analizat, după cum se poate observa în **Fig. 10**. Aplicațiile sunt testate în rândul echipelor, astfel încât să se verifice funcționalitatea și claritatea logicii implementate. O scurtă dezbatere despre calitatea jocurilor vizează elemente valoroase din proiectele elevilor și îmbunătățirile care ar putea fi aduse. Activitatea s-a dovedit interesantă și atractivă elevii formându-și, prin învățarea activă, creativitatea și cooperarea [9].



Fig. 9. Planul activității și Anexa 1

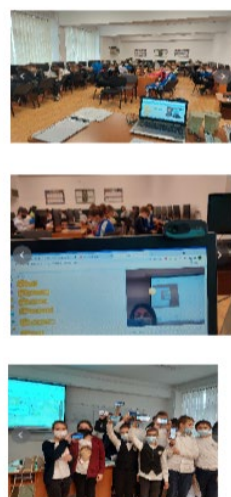


Fig. 10. Aspecte din activitate

EarSketch – Let's Music (Creează o compoziție muzicală)

Provocarea *Let's Music* (Creează o compoziție muzicală), concepută pentru EUCODEWEEK 2021, își propune să învețe elevii cu vârste cuprinse între 12 și 18 ani elemente de programare ale limbajului Python prin muzică. Cu un nivel mediu de dificultate și o durată estimată de o oră, activitatea vizează și o abordare inter- și transdisciplinară prin recunoașterea genurilor muzicale și a instrumentelor muzicale, șlefuiind multiple fațete ale gândirii creatoare prin crearea unei compoziții muzicale folosind un limbaj de programare. Platforma folosită este [Earsketch](#), care fiind bazată

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

pe un algoritm sofisticat de Inteligență Artificială, permite combinarea sunetelor prin cod scris în Python. Elevii se conectează la platforma [Earsketch](#), încep să creeze un script. Identifică elementele de cod și stabilesc structura algoritmului între liniile *init()* și *finish()*, **Fig. 11** Funcția *fitMedia()* este folosită pentru a adăuga clipuri audio la compoziție, specificând sunetul ales, numărul piesei și măsura de început și de sfârșit [10].

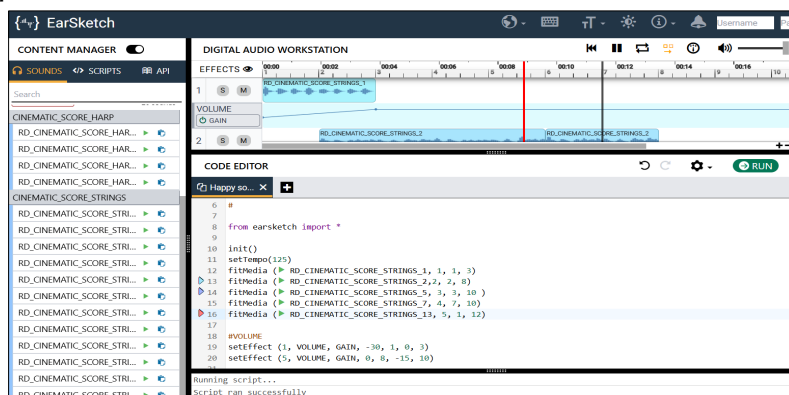


Fig. 11. Let's Music EarSketch

Se pot adăuga mai multe elemente în funcție de instrumente (voce, tobe, bas etc.), pentru o organizare clară a sunetelor. Pentru a personaliza sunetul, se pot folosi efecte speciale prin intermediul funcției *setEffect()*, care controlează volumul în funcție de momentele dorite din compoziție (de exemplu, fade-in sau fade-out). În cele din urmă, elevii sunt încurajați să-și partajeze creația pe Instagram, adăugând linkul în secțiunea „Website” a profilului lor, împreună cu o captură de ecran, hashtag-ul #CodeWeekChallenge și menționând contul @CodeWeekEU, oferind feedback creațiilor lor. Activitatea s-a dovedit a fi o experiență interactivă care îmbină programarea, muzica și expresia artistică, urmând să fie integrată în lecțiile de realizarea a [algoritmilor interdisciplinari](#) la clasele a VII-a și a VIII-a.

Concluzii

Materialul „*Stimularea creativității la orele de Informatică și TIC*” evidențiază utilizarea tehnologiilor interactive pentru a crește implicarea și creativitatea elevilor, promovând în același timp un mediu educațional incluziv și egalitar. Activitățile precum *Escape Room Digital*, *Internet Lemonade Club* și *Animații Grafice și Modele 3D* sunt concepute pentru a răspunde diverselor stiluri de învățare, oferind tuturor elevilor, indiferent de nivelul lor de competențe, oportunități egale de explorare și dezvoltare. Prin *AI ARTĂ* și *Colaborare* și Dream Lab Eminescu, elevii descoperă

potențialul creativ al inteligenței artificiale, într-un cadru care valorizează diversitatea interpretărilor și încurajează participarea activă. Utilizarea platformelor interactive precum *Genially*, *Scratch* și *TurboWarp* permite personalizarea ritmului de învățare, asigurând accesibilitate pentru toți elevii, inclusiv pentru cei cu dificultăți de învățare. În plus, *Code Game – Play Python* promovează autonomia și învățarea exploratorie, oferind fiecărui elev posibilitatea de a progresa conform propriilor abilități și interese. Dec asemenea, *Code Game*, alături de *My First AI Application* și *EarSketch- Let's Music*, reprezintă începutul unor activități de programare creativă, care vor fi subiectul unui material separat.

Prin aceste metode inovatoare, materialul subliniază nu doar importanța tehnologiei în educație, ci și rolul său în asigurarea unui mediu echitabil, în care fiecare elev are șansa de a-și valorifica potențialul și de a contribui la un proces educațional dinamic și accesibil, astfel încât să-și dezvolte competențele de gândire creatoare și abilitățile de abordare integrată a valențelor

BIBLIOGRAFIE

1. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624)
2. <https://docs.google.com/presentation/d/1YNh7xuLdCz6Bq6iLEy1vdyZh7EiteYELF3GAVGcfE/preview?rm=minimal&slide=id.p>
3. <https://sites.google.com/view/elena-hreciuc/activit%C4%83%C8%9Bi-interactive>
4. <https://www.digitaliada.ro/Animatii-grafice-si-modele-3D-a1687332491642095>
5. <https://padlet.com/elenahreciuc/ai-m-deep-creator-uu01eet01atj77vs/slideshow/wish/2542744391>
6. <https://sites.google.com/view/elena-hreciuc/activit%C4%83%C8%9Bi-interactive>
7. <https://view.genially.com/63b6a8f01d37b0001a6fe821/interactive-content-informatica-interactiva>
8. <https://sites.google.com/view/elena-hreciuc-eucw/home>
9. <https://sites.google.com/view/elena-hreciuc-eucw/my-first-ai/touch-the-ball?authuser=0>
10. <https://sites.google.com/view/elena-hreciuc-eucw/my-first-ai/lets-music?authuser=0>

CZU: 37.01:004.4=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p77-80

**USING CLOUD TECHNOLOGIES AS A MEANS OF FORMING
DIGITAL COMPETENCE IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

Roman HRUSHKO,

Ternopil National Pedagogical University Named after V. Hnatyuk, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0002-2400-4973>

grushko.nat@gmail.com

In today's information society, digital competence has become one of the key conditions for the effective professional activity of a teacher, a student of a pedagogical university, and a pupil. It includes not only technical skills, but also the ability to critically evaluate information, work with digital resources, create content and communicate effectively in the digital environment. The formation of such competences is impossible without the integration of modern technologies into the educational process, among which cloud technologies have a special place. They ensure the availability of learning resources, promote collaboration, mobility, personalisation of education and the development of an innovative learning environment. That is why the use of cloud services as a means of forming digital competence is a relevant area of research in the context of the digital transformation of education.

The theoretical foundations of the use of cloud technologies in education are based on the concepts of digital transformation, competence-based approach and personality-based learning. According to research, cloud services contribute to the formation of digital competence, which includes information literacy, the ability to work with digital tools, compliance with ethical standards in the digital environment, and the ability to learn independently. The principles of mobility, openness, flexibility and interactivity provided by cloud technologies also serve as a theoretical basis. In the pedagogical context, they support collaboration between participants in the educational process, expand educational opportunities and contribute to the construction of an innovative learning space.

Cloud technologies open up new opportunities for education, providing access to learning resources at any time and from any device. They facilitate flexible organisation of the educational process, convenient storage and exchange of

information, effective communication and cooperation between participants in the educational process. The advantages are cost-effectiveness, scalability, automatic software updates, and support for distance and blended learning. All of these make cloud technologies a powerful tool for building digital competence in both teachers and students.

The development of digital competence of participants in the educational process using cloud technologies is one of the key areas of modern educational transformation. Digital competence encompasses not only the ability to work with computer programs, but also the ability to effectively use digital tools for communication, searching, analysing and creating information, solving problems, critical thinking and safe behaviour in the digital environment.

Cloud technologies are an effective tool for achieving these goals, as they provide interactivity, mobility, personalisation of learning and collaboration in the digital environment. For teachers, this is an opportunity to organise the learning process using modern online tools: Google Workspace for Education, Microsoft 365, Moodle Cloud, ClassDojo, Canva for Education, Padlet, Jamboard, and others. They not only simplify the creation, storage, and distribution of educational materials, but also help teachers develop skills in digital environment management, project activities, remote interaction, and analytics of educational outcomes. For students of pedagogical universities, cloud services have become a space for practical mastery of digital tools that they can later use in their teaching. Through the implementation of educational projects, group assignments, online discussions, and the creation of digital content (presentations, mind maps, videos), their digital competence is developed at the applied level. For students, the use of cloud services stimulates interest in learning, develops the ability to work in a team, think critically, search and structure information, and follow digital security rules. Learning through cloud technologies allows you to take into account the individual needs and pace of each student, which is especially important in inclusive and blended education.

Cloud technologies are an effective tool not only for organising the educational process, but also for targeted development of digital competence at all levels of education - from student to teacher and to future teacher. Effective implementation of cloud technologies in the educational process requires a systematic approach that provides methodological support for teachers, students of pedagogical universities and pupils. It is advisable to introduce cloud services in stages, starting with the basic tools of Google Workspace or Microsoft 365. Teachers should receive training or self-education on how to work with Google Docs, Presentations, Forms, Drive,

Calendar, Classroom, as well as OneDrive, Teams, OneNote and Sway, respectively. When preparing for classes, teachers should consider using cloud tools not only to present material but also to actively interact with students: joint editing of documents, online surveys, brainstorming on Padlet or Jamboard, and the creation of mind maps (for example, using MindMeister). To develop reflection and critical thinking, it is advisable to introduce digital diaries, e-portfolios, blogs on Blogger or Google Sites. This contributes to the development of self-assessment skills, digital ethical and responsible behaviour, and a culture of interaction in the online environment. To support independent and personalised learning, it is recommended to create a virtual learning environment with access to electronic resources, online assignments, tests, video tutorials and instructions. The use of cloud platforms such as Moodle Cloud, Canva for Education, LearningApps or Genially allows you to diversify educational content and increase motivation to learn. It is advisable for students of pedagogical universities to integrate the use of cloud technologies into their teaching and methodological practice, in particular, when creating didactic materials, mini-projects, and lesson scenarios with elements of digital interactivity. In the process of training, it is important to carry out interdisciplinary integration and develop skills of flexible use of digital resources in accordance with the educational goal.

For students, the use of cloud technologies opens up great opportunities to develop key digital skills in the learning process. Working with interactive tasks, e-textbooks, shared documents and educational platforms helps to develop independence, responsibility, teamwork, critical thinking and information retrieval in the digital environment. Students learn to manage their own learning path, interact with teachers and classmates in the online space, and create their own digital products, which is an important element of modern digital competence. Cloud technologies allow for project-based learning, research, and virtual tours, engaging students in active and creative activities. An important aspect is compliance with security principles when working with cloud services. Participants in the educational process should be familiar with the rules for creating strong passwords, protecting personal information, copyright, and the ethics of online communication. The introduction of cloud technologies requires not only technical training, but also a conscious pedagogical approach based on the principles of interactivity, openness, mobility, security and pedagogical expediency. The systematic application of these recommendations will help to improve the digital culture and competence of all participants in the educational process. The use of cloud technologies in the

educational process is an important tool for building digital competence of both teachers and students. Cloud services provide access to educational resources and opportunities for collaboration, which helps to develop critical thinking, creativity and information handling skills. They open up new horizons for interactive learning and individualisation of the educational process, creating conditions for the continuous development of participants in the educational process. For teachers, cloud technologies allow them to effectively organise training, improve their professional skills and ensure continuous improvement of their digital competencies. Students of pedagogical institutions gain practical skills in working with modern tools, which prepares them for the realities of digital education. In turn, students gain experience in using digital resources for self-directed learning and development that meets the requirements of the modern information society. The introduction of cloud technologies into the educational process is a necessary step to ensure a high level of digital literacy for all participants in the educational process.

BIBLIOGRAPHY

1. MAKHINYA, T. A. (2023). Digital technologies in education.
2. GODETSKA, T. I. (2023). Actual aspects of the digital transformation of education and science (abstract review). Analytical bulletin in the field of education and science: reference bulletin, (17), 46-66.
3. VELET, A., & RUBAN, N. (2024). The structure of information and digital competence and means of its formation in students of professional secondary education. Problems of engineering and pedagogical education, (83), 123-135.
4. DUBOVYK, A. M. (2024). Formation of digital competence of future teachers by means of web-based educational activity support systems.

CZU: 37.026:004.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p81-89

**EFICIENȚA E-TESTĂRII PE NIVELURI ÎN ÎMBUNĂTĂȚIREA
PERFORMANȚEI EDUCATIONALE**

**THE EFFECTIVENESS OF TIERED E-TESTING IN IMPROVING
EDUCATIONAL PERFORMANCE**

Dumitru IEȘEANU,

*doctorand, Școala Doctorală Științe ale Naturii
Universitatea de Stat din Moldova*

Dumitru IEȘEANU,

*PhD student, Doctoral School Natural Sciences
State University of Moldova
ORCID: 0000-0003-2189-1466
dumitruieseanu77@gmail.com*

Rezumat. Trăim în secolul XXI, era tehnologiilor avansate. Tehnologiile informaționale și de comunicare (TIC) au avut un impact semnificativ și pozitiv asupra educației, făcând-o mult mai accesibilă și adaptabilă nevoilor contemporane. În ultimii ani, utilizarea e-testelor a devenit tot mai răspândită atât ca metodă eficientă de evaluare sumativă finală, cât și ca instrument interactiv de învățare prin autoevaluare și evaluare formativă. Pentru a atinge obiectivele pentru care sunt concepute diversele tipuri de teste, este esențială respectarea unor reguli clare de planificare, structurare și generare a conținutului acestora. În lucrare este expusă o metodă de organizare a procesului educațional prin e – teste și reguli simple de structurare a colecțiilor de itemi pe nivele de complexitate, toate acestea sunt o parte coponentă în promovarea proiectului educațional „**Creșterea performanței academice la disciplina Informatica TIC, din contul implementării unor instrumente standardizate de evaluare pe platforma de eLearning Moodle**”, aprobat prin Ordinul MEC № 364 din 18.03.2025.

Cuvinte-chee: *Învățământ electronic la distanță(e-Learning), platforme educaționale, aplicații digitale, predare, învățare, evaluare, competențe.*

Abstract: We live in the 21st century, the era of advanced technologies. Information and communication technologies (ICTs) have had a significant and positive impact on education, making it much more accessible and adaptable to contemporary needs. In recent years, the use of e-tests has become more and more widespread, both as an effective method of final summative assessment and as an interactive tool for learning through self-assessment and formative assessment. In order to achieve the objectives for which the various types of tests are designed, it is essential to follow clear rules for planning, structuring and generating their content. The paper exposes a method of organizing the educational process through e-tests and simple rules for structuring the collections of items by levels of complexity, all these are a coponental part in promoting the educational project "Increasing academic performance in the discipline of ICT Informatics, due to the implementation of standardized evaluation tools on the Moodle eLearning platform", approved by MEC Order No. 364 of 18.03.2025.

Keywords: Electronic distance learning (e-Learning), digital applications, teaching, learning, assessment, skills.

Introducere

Actualitatea și importanța problemei propuse spre cercetare. Într-o societate în continuă schimbare, competența digitală reprezintă una dintre cele mai mari provocări ale prezentului. Mijloacele digitale joacă un rol esențial în promovarea unei învățări de calitate. Platformele de e-/d-learning permit învățarea practică în orice domeniu, fiind accesibile pentru oricine, oriunde există conexiune la Internet și în orice moment, adaptându-se la nivelul de pregătire și la nevoile individuale ale utilizatorului. Grație suportului electronic, testarea pedagogică a evoluat semnificativ, orientându-se într-o direcție modernă. Metodele de e-testare au devenit deschise, dinamice și formative, oferind feedback instantaneu și clar, atât pentru elementele de răspuns, cât și pentru itemi și teste. Astfel, e-testarea și autoevaluarea nu mai sunt doar instrumente de evaluare, ci s-au transformat în metode active de învățare, cu aplicabilitate extinsă atât în cadrul educației tradiționale, cât și în formarea inițială și continuă, accesibilă prin învățământul la distanță.

Problema de cercetare constă în promovarea tehnologiilor informaționale și a competențelor digitale prin implementarea e – testelor pe nivele, ce pot reda nivelul de cunoștințe a elevilor.

Scop. Promovarea proiectului educațional „Creșterea performanței academice la disciplina Informatica TIC, din contul implementării unor instrumente standardizate de evaluare pe platforma de eLearning Moodle”, aprobat prin Ordinul MEC № 364 din 18.03.2025, prin implementarea grupurilor experimentale în procesul experimental la bază căruia este e-testarea pe 3 nivele.

Obiective:

- Identificarea normelor caracteristice nivelurilor de evaluare
- Identificarea tipurilor de itemi caracteristici pentru fiecare nivel
- Identificarea nivelului de cunoștințe specific pentru acoperirea nivelurilor propuse pe evaluare
- Analiza performanțelor obținute
- Valorificarea productivității cunoștințelor elevilor prin prin forma de învățare, autoînvățare cu ajutorul e-testării

Ipotezele de cercetare:

- Valorificarea tehnologiilor inovatoare în procesul educațional din ÎPT RM;
- Creșterea performanței educaționale prin intermediul implementării e – testării pe nivele;

Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor de cercetare alese: studiul teoretic (*documentarea științifică, diagnosticarea prin sondaje*); metode praxiologice (*observarea, chestionarea, analiza rezultatelor sondajului*); experimentul practic (*de constatare, de analiza, de formare strategică*); prelucrarea statistică a datelor experimentale.

Noutatea științifică se axează pe dezvoltarea nivelului de reușită la elevi prin intermediul e – testelor pe nivele.

Importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării: constă în promovarea tehnologiilor inovatorii prin abordarea învățării la distanță, prin e – teste pe nivele de cunoștințe la nivelul ÎPT din Republica Moldova.

Aprobarea rezultatelor: Creșterea performanței ÎPT din contul integrării durabile de tehnologii, produselor educaționale și a dezvoltărilor acestora cu ajutorul platformei moodle.

Examinarea succeselor și eșecurilor, stabilirea perspectivelor de dezvoltare-promovare EDL, aprobarea bunelor practici de inovare continuă și durabilă.

2. Descrierea metodei pe trei nivele

Un element esențial în elaborarea și pregătirea itemilor de evaluare îl constituie identificarea corectă a nivelului de complexitate. Un exemplu ilustrativ al

acestei metode este prezentat în resursa [1, pag. 68], unde sunt descrise trei niveluri distincte:

- **Nivelul I** – vizează competențele de bază necesare comunicării și aplicării cunoștințelor fundamentale (itemi de complexitate redusă, corespunzători notelor 5–6);
- **Nivelul II** – presupune cunoașterea aprofundată și aplicarea în contexte variate (itemi de complexitate medie, corespunzători notelor 7–8);
- **Nivelul III** – se referă la capacitatea de a utiliza cunoștințele în mod creativ și eficient (itemi de complexitate ridicată, corespunzători notelor 9–10).

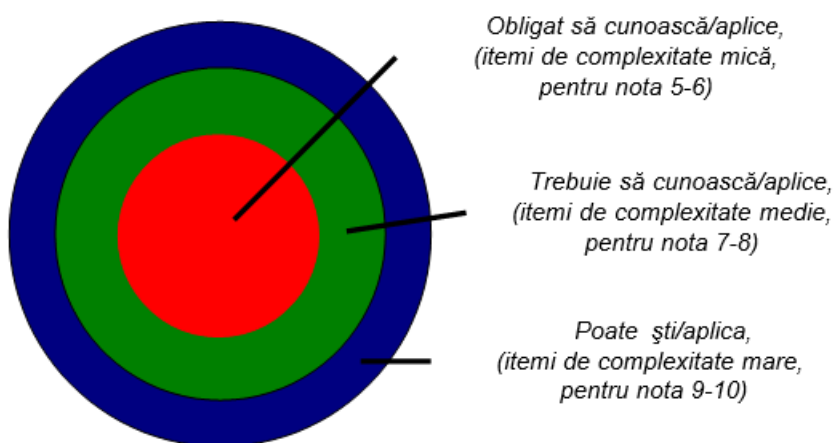


Fig. 1. Prezentarea metodei pe trei niveluri de complexitate ale itemilor de evaluare [1]

Această structurare concentrică a nivelurilor de complexitate evidențiază caracterul progresiv al învățării – de la acumularea cunoștințelor de bază la dezvoltarea competențelor avansate. Fiecare nivel se construiește pe cel precedent, reflectând o abordare graduală și echilibrată a evaluării.

Avantaje

1. Asigură progresivitatea în învățare

- o Elevii parcurg treptat de la sarcini simple la cele complexe, dezvoltând competențe într-o manieră logică și structurată.

2. Permite evaluarea diferențiată

- o Oferă oportunități pentru toți elevii, indiferent de nivelul lor de pregătire, să își demonstreze cunoștințele și abilitățile.

3. Sprijină individualizarea învățării

- o Profesorii pot adapta intervențiile didactice în funcție de nivelul la care se află elevul.

4. Crește relevanța evaluării

- o Evaluarea reflectă fidel nivelul de competență al elevului, nu doar capacitatea de memorare.

5. Încurajează gândirea critică și aplicarea practică

- o Itemii de nivel III stimulează rezolvarea creativă de probleme și transferul cunoștințelor în contexte noi.

Dezavantaje

☐ **Necesită timp suplimentar pentru elaborare**

- Conceperea itemilor pe niveluri de complexitate diferite implică un efort mai mare din partea cadrului didactic.

☐ **Poate fi dificil de aplicat în evaluările standardizate**

- Uniformizarea evaluărilor poate limita aplicarea completă a celor trei niveluri.

☐ **Risc de subevaluare sau supraevaluare**

- Dacă nu sunt clar definite criteriile pentru fiecare nivel, elevii pot fi evaluați incorect.

☐ **Necesită formare metodologică pentru cadrele didactice**

- Pentru aplicarea corectă, este necesar ca profesorii să fie instruiți în conceperea și clasificarea itemilor.

☐ **Elevii cu dificultăți de învățare pot rămâne la un singur nivel**

- Fără o susținere adecvată, elevii mai slabi riscă să nu aibă acces la itemii superiori.

Abordarea practică a implementării e-testării pe trei nivele, această dimensiune își ea conturul studiul rezurselor în domeniu [2, 4, 5, 6]. Abordarea presubune obiectivul de bază centrat pe Instituțiile Publice ÎPT pentru creșterea performanței educaționale. În acest context a fost desemnat un grup de lucru cu aport la nivel național cu implicarea cadrelor didactice din străinătate România, lista cadrelor didactice ce contribuie la realizarea proiectului se poate consulta pe următoarea adresă electronică:

<https://docs.google.com/document/d/1Jluc9c3GXut87V7RIRavgqPSAVAPabronOaAefyQpQc/edit?usp=sharing>.

Principalul obiectiv al acestui proiect constă în implicarea elevilor din ÎPT în testarea electronică pe platforma moodle1 ce este localizată pe severul CEITI. Evenimentele proiectului sunt distribuite pe 2 etape – etapa I perioada martie – mai

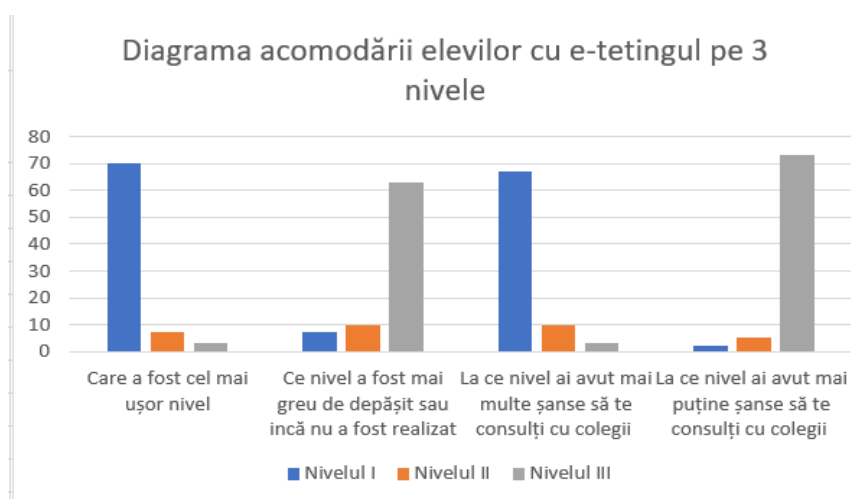
familiarizarea cu scopul și obiectivele proiectului și aplicarea în practică a unui test pe trei nivele și după care este planificat de aplicat și un sondaj ce reflectă rezultatele și starea elevilor după aplicarea e – testului.

Chestionarul din 10 întrebări, a fost elaborat cu googleforms și oferit în acces online, după care a fost completat de 80 persoane. Printre obiectivele urmărite de sondaj pot fi menționate:

- Determinarea nivelului de cunoștințe ale elevilor în baza rezultatelor obținute la testarea electronică aplicată.
- Evaluarea stării de bine a elevilor ca efect al implementării testării electronice structurate pe trei niveluri de competență.
- Dezvoltarea competenței de autoînvățare a elevilor prin utilizarea testării electronice cu posibilitate de parcurgere repetată.
- Analiza impactului testării electronice asupra motivației pentru învățare și implicării active a elevilor în procesul de formare

Rezultate și discuții

O analiză expresă a sondajului privind implementarea testării electronice pe platforma Moodle, structurată pe trei niveluri de competență, în cadrul învățământului profesional tehnic (ÎPT), evidențiază existența unei ușoare tensiuni resimțite de elevi, asociată cu necesitatea unei etape de pregătire prealabilă în vederea realizării eficiente a sarcinilor propuse. Această reacție este firească, întrucât orice inovație educațională presupune un proces inițial de adaptare și asimilare, adesea perceput ca fiind dificil.



Totuși, asemenea provocări pot deveni factori catalizatori în generarea unui impact pozitiv asupra procesului educațional, oferind oportunități de învățare aprofundată și dezvoltare durabilă pe termen lung. Un alt aspect favorabil, relevat de sondaj, constă în faptul că implementarea testării electronice contribuie semnificativ la dezvoltarea competențelor digitale ale elevilor, stimulând totodată integrarea tehnologiilor digitale în activitatea didactică.

Unul dintre rezultatele acestei investigații, care reflectă primele efecte ale implementării testării electronice în cadrul proiectului, este prezentat în figura următoare:

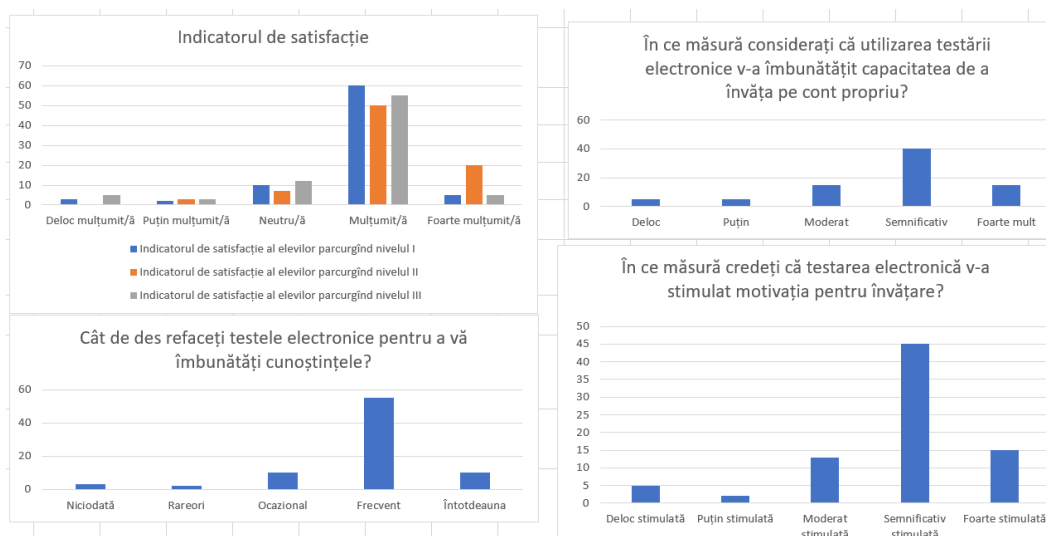


Fig. 1. Reprezentarea gradului de acomodare cu metoda de e-testare pe 3 nivele

Rezultatele prezentate în grafice reflectă impactul pozitiv al **e-testării structurată pe trei niveluri** asupra procesului de învățare și a performanței educaționale a elevilor.

- ☐ Nivelul I a fost perceput ca fiind cel mai accesibil, iar nivelul III – cel mai dificil, solicitând competențe avansate.
- ☐ Consultarea între colegi a fost mai frecventă la nivelurile superioare, indicând nevoia de sprijin la sarcini complexe.
- ☐ Majoritatea elevilor s-au declarat mulțumiți de testarea electronică la toate nivelurile.
- ☐ E-testarea a stimulat învățarea autonomă și motivația, fiind eficientă în îmbunătățirea performanței educaționale.

E-testarea structurată pe niveluri a demonstrat o eficiență ridicată în îmbunătățirea performanței educaționale, susținând dezvoltarea treptată a competențelor, stimulând învățarea autonomă și motivând elevii să participe activ la procesul de instruire.

Concluzii finale și recomandări

Procesul de digitalizare a educației impune integrarea platformelor educaționale în activitățile didactice, inclusiv în elaborarea și aplicarea exercițiilor și instrumentelor de evaluare. Unul dintre cele mai relevante instrumente în acest context este **e-testarea**, care permite măsurarea obiectivă și eficientă a nivelului de achiziții cognitive ale elevilor, raportat la conținuturile studiate într-o lecție sau într-un modul tematic.

O formă avansată de structurare a evaluării digitale este **testarea pe trei niveluri de complexitate**, care oferă o caracterizare detaliată a nivelului de pregătire al elevului. Această metodă permite evidențierea competențelor dobândite, precum și a capacității elevului de a recunoaște, înțelege și aplica informațiile parcurse, în funcție de nivelul de dificultate al itemilor. Astfel, testarea diferențiată contribuie la o evaluare mai precisă, contextualizată și adaptată progresului individual al fiecărui elev.

- **Structurarea testelor pe trei niveluri de complexitate** oferă un cadru echilibrat de evaluare, adaptat diversității nivelurilor de pregătire ale elevilor și orientat spre progresul individual.
- **Utilizarea testării diferențiate** contribuie la o evaluare formativă de calitate, permițând identificarea punctelor forte și a lacunelor în învățare, precum și adaptarea demersului didactic în consecință.
- Se recomandă **elaborarea și implementarea sistematică a testelor digitale pe niveluri de complexitate**, pentru a asigura o evaluare diferențiată și relevantă în cadrul procesului educațional.
- Este oportună **corelarea rezultatelor obținute prin e-testare cu planificarea didactică**, în vederea adaptării conținuturilor, metodelor și strategiilor de predare la nevoile reale ale elevilor.

O evaluare digitală bine concepută, bazată pe niveluri de complexitate, contribuie esențial la individualizarea învățării și la creșterea calității procesului educațional în contextul transformării digitale.

BIBLIOGRAFIE

1. BRAGARU, T., ARNAUT, V. *Dezvoltarea resurselor educaționale digitale: Cadru metodologic*. ISBN 978-9975-71-932-2. Disponibil la: <https://www.researchgate.net/publication/341077843> (accesat la: 12 apr. 2025).
2. BRAGARU, T. „Planificarea și specificarea colecțiilor de itemi și bateriilor de teste”. *Studia Universitatis Moldaviae. Seria Științe ale Educației*, nr. 9(59), 2012, pp. 160–171. ISSN 1857-2103; eISSN 2345-1025. Disponibil la: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Planificarea%20si%20specificarea%20colectiilor%20de%20itemi%20si%20bateriilor%20de%20teste.pdf (accesat la: 12 apr. 2025).
3. BRAGARU, T. „Testarea electronică – metodă eficientă de învățare”. *Microelectronics and Computer Science*, Ediția a 9-a, Conferința „Microelectronics and Computer Science”, Chișinău, 19–21 oct. 2017, pp. 378–381. Disponibil la: https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/7377/Conf_ICTEI_2012_Vol_2.pg405-409.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accesat la: 12 apr. 2025).
4. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării. *Suport metodologic: Elaborarea programelor și a probelor de evaluare pentru examenele de calificare din învățământul profesional tehnic*, Chișinău, 2020. Disponibil la: https://ceiti.md/files/actenormative/ordinul_644_2020_-_suport_metodologic_ex_calificare.pdf (accesat la: 12 apr. 2025).
5. Ministerul Educației și Cercetării. *Plan-cadru: Anexa 7 la Ordinul nr. 1003 din 07.08.2023 privind aprobarea planului-cadru pentru ÎPT, disciplinele Informatică și Matematică*. Disponibil la: https://mec.gov.md/sites/default/files/planul_-cadru.pdf (accesat la: 12 apr. 2025).
6. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării. *Curriculum național la disciplina Informatică, treapta liceală*, Chișinău, 2019. Disponibil la: https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica_curriculum_liceu_rom.pdf (accesat la: 12 apr. 2025).

CZU: 004.89:78

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p90-98

**INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ȘI INTELIGENȚA MUZICALĂ:
AUGMENTARE ȘI TRANSFORMARE COGNITIVĂ**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MUSICAL INTELLIGENCE:
COGNITIVE AUGMENTATION AND TRANSFORMATION**

Neagu GELU, *Școala Doctorală de Muzică și Teatru
Universitatea de Vest Timișoara*

Neagu GELU, *Doctoral School of Music and Theatre
West University Timișoara
ORCID: 0000-0001-5919-4880
e-mail: gelu.neagu@gmail.com*

Rezumat. Inteligența artificială (IA) a devenit un instrument esențial în dezvoltarea creativității muzicale, influențând atât procesul de compoziție, cât și educația muzicală. Scopul acestui articol este de a explora rolul IA în extinderea inteligenței muzicale umane, analizând aplicațiile actuale, implicațiile etice și perspectivele viitoare. Sunt evidențiate aspecte precum generarea muzicală autonomă, impactul asupra interpretării artistice, utilizarea IA în educația muzicală și provocările asociate. Studiul integrează referințe relevante pentru a oferi o imagine clară asupra modului în care IA redefinește granițele dintre tehnologie și expresivitate artistică. Un aspect important examinat aici este reprezentat de interacțiunea dintre IA și sensibilitatea artistică umană, analizând cum tehnologia poate îmbunătăți procesul creativ fără a elimina factorul emoțional esențial al muzicii. Se discută, de asemenea, modul în care IA facilitează colaborările transdisciplinare, permițând integrarea muzicii generate de algoritmi în producțiile multimedia, jocuri video și industrii emergente precum realitatea virtuală și augmentată. De asemenea, sunt explorate implicațiile pe termen lung ale IA asupra formării profesionale a muzicienilor, punând accent pe necesitatea dezvoltării unei abordări critice în utilizarea acestor tehnologii, astfel încât să fie menținut echilibrul dintre inovare și tradiție.

Cuvinte-cheie: inteligență artificială, educație muzicală, compoziție asistată de IA, creativitate muzicală, etica IA

Abstract. Artificial intelligence (AI) has become an essential tool in the development of musical creativity, influencing both the songwriting process and music education. The purpose of this article is to explore the role of AI in expanding human musical intelligence by looking at current applications, ethical implications, and future prospects. Aspects such as autonomous music generation, the impact on artistic interpretation, the use of AI in music education and the associated challenges are highlighted. The study integrates relevant references to provide a clear picture of how AI is redefining the boundaries between technology and artistic expressiveness. An important aspect examined here is the interaction between AI and human artistic sensibility, looking at how technology can enhance the creative process without removing the essential emotional factor of music. It also discusses how AI facilitates transdisciplinary collaborations, enabling the integration of algorithm-generated music into multimedia productions, video games, and emerging industries such as virtual and augmented reality. The long-term implications of AI on the professional training of musicians are also explored, emphasizing the need to develop a critical approach in the use of these technologies so as to maintain the balance between innovation and tradition.

Keywords: artificial intelligence, music education, AI-assisted composition, musical creativity, AI ethics

Introducere

Evoluția tehnologică a deschis noi orizonturi pentru educația și creația muzicală, iar inteligența artificială a devenit un instrument central în acest proces. În ultimii ani, domeniul artistic a fost profund influențat de integrarea IA, care permite generarea automatizată a muzicii, analizarea structurilor muzicale complexe și augmentarea creativității componistice, remarcată în ultimii prin publicarea a numeroase studii și cercetări (Lattner, 2020), (Hernandez-Oliván et al., 2022), (Mihăescu & Mihăescu, 2023), (Bhandari & Colton, 2024). Această tehnologie nu doar asistă artiștii, ci contribuie și la democratizarea accesului la educația muzicală prin platforme interactive ce personalizează experiențele de învățare.

Rolul esențial jucat de IA în extinderea posibilităților de interpretare și experimentare muzicală, prin utilizarea algoritmilor avansați de învățare automată, aceasta atinge capacitatea de a analiza milioane de piese muzicale pentru a descoperi modele armonice și structurale, permițând astfel identificarea unor noi direcții estetice și stilistice.

Astfel, artiștii pot experimenta cu combinații inovatoare de sunete, explorând atât tradițiile muzicale, cât și inovațiile spontane și imprevizibile.

De asemenea, IA poate facilita colaborările la distanță între muzicienii din întreaga lume, eliminând barierele geografice și permițând producerea de compoziții complexe într-un mod eficient și accesibil, tocmai platformele colaborative bazate pe IA permițând muzicienilor să creeze împreună, sincronizând în timp real modificările asupra unei piese muzicale și oferind sugestii armonice și ritmico-melodice bazate pe stilurile individuale ale fiecărui interpret.

O altă direcție importantă de cercetare vizează integrarea IA în terapiile prin muzică. Studiile recente sugerează că algoritmii de învățare profundă pot fi folosiți pentru a adapta programele de terapie muzicală în funcție de nevoile fiecărui pacient, contribuind la tratarea afecțiunilor neurologice sau emoționale prin experiențe muzicale personalizate. Aceste aplicații demonstrează potențialul IA nu doar ca instrument de compoziție și analiză, ci și ca mijloc de îmbunătățire a bunăstării umane.

În acest context, este esențial să examinăm în profunzime impactul IA asupra muzicii dintr-o perspectivă tehnologică, estetică și etică. Cum influențează IA procesul creativ? Care sunt implicațiile utilizării IA în educația muzicală? Poate IA să fie considerată un coautor veritabil în compozițiile generate? Aceste întrebări vor fi explorate, încercând scurte răspunsuri în continuarea materialului, având în vedere atât potențialul inovator al IA, cât și provocările pe care le ridică pentru artiști, educatori și publicul larg.

Teoria inteligențelor multiple formulată de Gardner include inteligența muzicală, definită ca abilitatea de a recunoaște modele sonore, ritmice și melodice, dezvoltând aptitudini precum memoria auditivă și improvizația (Gardner, 2006). IA poate deveni un partener esențial în extinderea acestor capacități, ajutând la depășirea limitărilor cognitive umane prin algoritmi avansați care analizează, generează și adaptează material muzical (Ruthmann et al., 2023).

De exemplu, algoritmii de învățare profundă pot fi utilizați pentru a modela și genera compoziții muzicale bazate pe date existente, extinzând capacitatea creativă a muzicienilor și oferind noi perspective asupra compunerii asistate de IA (Herremans et al., 2018), contribuind astfel la dezvoltarea capacităților interpretative, IA, analizând în timp real execuțiile muzicale și oferind feedback personalizat.

Studiile recente indică faptul că platformele educaționale bazate pe IA pot optimiza procesul de învățare a instrumentelor muzicale, adaptând exercițiile și

sugestiile în funcție de progresul individual al fiecărui student. Această abordare adaptativă permite o experiență educațională mai interactivă și eficientă, eliminând obstacolele tradiționale din educația muzicală.

Pe măsură ce aceste tehnologii evoluează, se ridică întrebări esențiale privind autenticitatea și originalitatea creațiilor generate de IA, precum și despre impactul acestora asupra industriei muzicale globale. Criticii susțin că utilizarea excesivă a IA în compoziție poate conduce la uniformizarea stilurilor muzicale și la diminuarea contribuției umane în procesul creativ (Acil, 2024). Totodată, există preocupări legate de drepturile de autor asupra pieselor generate automat, ridicând probleme juridice complexe referitoare la recunoașterea contribuției IA versus cea a creatorului uman (Sturm et al., 2019).

O altă direcție de cercetare se concentrează pe evaluarea impactului IA asupra diversității culturale în muzică, întrucât modelele de învățare automată se bazează pe seturi de date care pot favoriza anumite stiluri muzicale în detrimentul altora (Clancy, 2022), (Dinnissen & Bauer, 2022).

Ipoteze

1. IA extinde inteligența muzicală umană, facilitând generarea automatizată de compoziții originale.
2. Platformele educaționale asistate de IA pot accelera procesul de învățare muzicală, personalizând conținutul și adaptând metodele didactice la nevoile fiecărui elev.

Discuții

1. Evoluția istorică a IA în muzică

Primele experimente privind generarea muzicală algoritmică datează din anii 1950, când Lejaren Hiller a compus *Illiad Suite*, demonstrând potențialul calculatoarelor în procesul componistic. Acest moment a marcat începutul explorărilor tehnologice în domeniul muzicii algoritmice, oferind o bază pentru dezvoltările ulterioare. Deși inițial limitate de capacitățile de procesare ale calculatoarelor, aceste experimente au deschis calea pentru dezvoltarea unor modele mai avansate de compoziție asistată de IA.

În anii 1980 și 1990, cercetătorul și compozitorul David Cope a revoluționat domeniul prin proiectul său *Experiments in Musical Intelligence*, care a extins capacitățile IA în analiza și sintetizarea stilurilor componistice ale marilor clasici. Algoritmii săi erau capabili să recunoască modele armonice, ritmice și melodice din lucrările compozitorilor precum Bach, Mozart și Chopin, generând noi compoziții care păstrau caracteristicile stilistice ale acestora. Această metodologie, denumită

recombinare stilistică, a ridicat dezbatere privind autenticitatea muzicii generate de IA și statutul acesteia în contextul creației artistice (Cope, 2001, pp. 45–47).

Odată cu avansul tehnologic și creșterea capacităților de procesare, IA a fost integrată treptat în producția muzicală contemporană, de la compoziție asistată de algoritmi până la improvizație în timp real. Proiecte precum OpenAI, MuseNet și Google Magenta, au demonstrat cum modelele de învățare automată pot genera muzică în diverse stiluri, utilizând rețele neuronale pentru a analiza și sintetiza structuri muzicale complexe (Huang et al., 2018).

Astfel, IA nu doar imită stilurile compozitorilor consacrați, dar contribuie și la crearea unor noi estetici muzicale prin fuziunea diferitelor genuri și tehnici componistice.

Algoritmii moderni de generare muzicală au fost implementați în domeniul muzicii comerciale, fiind folosiți pentru generarea de coloane sonore, remixări și acompaniamente adaptive. Softuri precum AIVA (Artificial Intelligence Virtual Artist) sunt utilizate în producția muzicală, permițând creatorilor să genereze rapid compoziții originale pe baza unor parametri stilistici predefiniți (Briot et al., 2020).

Acest lucru sugerează o tranziție de la simpla imitație stilistică la dezvoltarea unor soluții creative asistate de IA, unde tehnologia devine un partener de creație, mai degrabă decât un instrument pasiv. Un alt aspect important în evoluția IA în muzică este integrarea acesteia în procesul de interpretare și performanță live. Algoritmii de improvizație precum cei utilizați în sistemul EMI (Experiments in Musical Intelligence) au fost dezvoltați pentru a interacționa cu interpreții umani în timp real, creând un dialog muzical între om și mașină (Miranda, 2021).

Această abordare ridică noi întrebări despre interacțiunea dintre expresia umană și procesele algoritmice, deschizând perspective asupra viitorului muzicii colaborative IA – Om.

Astfel, evoluția istorică a IA în muzică evidențiază nu doar dezvoltarea tehnologică a acestor sisteme, ci și impactul lor asupra modului în care este concepută, produsă și interpretată muzica. În timp ce inițial IA a fost utilizată pentru analiză și imitație stilistică, astăzi aceasta este din ce în ce mai prezentă ca partener creativ, influențând profund procesul artistic și deschizând noi direcții de explorare sonoră.

2. Aplicații contemporane ale IA în muzică

Este cert că sistemele incluse în proiectele deja amintite, utilizează rețele neuronale avansate pentru a analiza structurile muzicale și a genera compoziții cu coerență stilistică, permițând artiștilor să experimenteze noi modalități de expresie

muzicală. Un alt exemplu notabil este *Music Transformer*, aplicație descrisă de autori în lucrarea cu aceeași denumire, care menține continuitatea frazelor muzicale și generează secvențe complexe cu un grad ridicat de variație și expresivitate (Huang et al., 2018).

Algoritmii moderni sunt capabili să analizeze structuri armonice complexe, sugerând reinterprețări și adaptări stilistice. Acest lucru permite artiștilor să experimenteze cu fuziuni de genuri muzicale și să creeze aranjamente inedite (Herremans et al., 2018).

De exemplu, sistemele IA pot adapta teme clasice în stiluri moderne, cum ar fi transformarea unei sonate de Beethoven într-o piesă electronică sau adaptarea unui coral baroc într-un aranjament de jazz.

Nu trebuie să ne surprindă faptul că în remasterizarea înregistrărilor istorice, restaurarea digitală a sunetului și generarea de acompaniamente adaptive pentru interpreți, este mijlocită fără echivoc de IA. Algoritmii avansați, cum ar fi cele utilizate în software-ul RX de la iZotope, sunt capabili să elimine zgomotele de fond, să restaureze dinamica unei înregistrări și să îmbunătățească claritatea sunetului. Această tehnologie permite recuperarea patrimoniului muzical și aducerea unor înregistrări istorice la standardele audio moderne, făcându-le accesibile publicului contemporan (Briot et al., 2020).

Un rol însemnat atribuit IA este cel de a personaliza experiențe muzicale prin sisteme de recomandare avansate. Platforme precum Spotify și Apple Music utilizează IA pentru a analiza preferințele utilizatorilor și a genera playlist-uri personalizate, influențând astfel modul în care ascultătorii descoperă muzică nouă. Sistemele de acest gen îmbunătățind experiența utilizatorilor și contribuind la distribuția muzicii într-un mod care poate favoriza anumite stiluri și artiști, ridicând astfel întrebări etice legate de diversitatea muzicală (Schedl et al., 2021).

Uneori, IA este utilizată pentru acompaniamente interactive în muzică live, oferind soluții inovatoare pentru artiști și interpreți, în această direcție, algoritmi precum cei dezvoltați de sistemul Yamaha AI Ensemble pot analiza interpretarea unui muzician în timp real și adapta acompaniamentul într-un mod organic, menținând expresivitatea și dinamica performanței umane. Acest tip de tehnologie este promițător pentru improvizația asistată de IA, permițând interacțiuni creative între artiști și algoritmi (Miranda, 2021).

Iată deci că IA are un impact semnificativ asupra modului în care muzica este creată, interpretată și consumată. De la generarea automată de compoziții până la restaurarea digitală și acompaniamentul live, aceste tehnologii transformă industria

muzicală, oferind noi oportunități pentru artiști, dar și provocări legate de autenticitate, diversitate și etică în creația muzicală.

Concluzii

IA reprezintă un catalizator al inovației în muzică, facilitând creația componistică, interpretarea și educația muzicală. Deși există provocări semnificative legate de autenticitate, drepturi de autor și posibila uniformizare stilistică, utilizarea responsabilă și strategică a IA poate aduce beneficii remarcabile. Aceasta poate stimula creativitatea, oferind compozitorilor noi instrumente pentru explorare sonoră și improvizație, precum și democratizarea accesului la educația muzicală prin platforme personalizate, în cazul elevilor și studenților.

Pe de altă parte, este esențial ca IA să nu devină un substitut al expresivității umane, ci un partener creativ care să extindă capacitățile artiștilor fără a le anula originalitatea. Provocările etice și estetice asociate cu utilizarea IA în muzică trebuie abordate printr-o reglementare clară, menită să protejeze drepturile creatorilor umani și să prevină un posibil monopol algoritmic asupra procesului artistic. În ceea ce privește educația muzicală, IA poate transforma metodele de învățare prin adaptarea conținutului didactic la nevoile individuale ale elevilor, îmbunătățind astfel eficiența procesului pedagogic. Totuși, cercetările viitoare trebuie să exploreze echilibrul optim între tehnologie și pedagogie tradițională, astfel încât procesul educațional să rămână centrat pe dezvoltarea sensibilității artistice și a gândirii critice.

Concentrarea pe dezvoltarea unor algoritmi mai avansați care să poată integra interpretarea emoțională și contextul cultural specific fiecărui gen muzical va îmbunătăți semnificativ relația om-mașină, ca printr-o analiză mai profundă asupra impactului IA asupra omului și a diversității culturale în muzică, poate diminua riscul ca modelele algoritmice să favorizeze anumite stiluri în detrimentul altora.

În final, deși IA oferă oportunități remarcabile pentru inovare și accesibilitate, este necesară o reglementare clară și o abordare echilibrată pentru a asigura că aceste tehnologii completează și nu înlocuiesc creativitatea umană, autenticitatea și diversitatea artistică într-o lume tot mai digitalizată.

BIBLIOGRAFIE

1. ACIL, T. (2024). Re-Thinking Boundaries: The Evolution and Impact of AI in Music and Soundscapes. Avant. <https://doi.org/10.26913/ava2202401>
2. BHANDARI, K., & COLTON, S. (2024). Motifs, Phrases, and Beyond: The Modelling of Structure in Symbolic Music Generation (V.1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2403.07995>

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

3. BRIOT, J.-P., HADJERES, G., & PACHET, F. (2020). Deep Learning Techniques for Music Generation. Springer Nature Switzerland.
4. CLANCY, M. (2022). Artificial Intelligence and Music Ecosystem (1 ed). Focal Press.
5. <https://doi.org/10.4324/9780429356797>
6. COPE, D. (with Hofstadter, D. R.). (2001). Virtual music: Computer synthesis of musical style. MIT Press.
7. DINNISSEN, K., & BAUER, C. (2022). Fairness in Music Recommender Systems: A Stakeholder-Centered Mini Review. *Frontiers in Big Data*, 5, 913608.
8. <https://doi.org/10.3389/fdata.2022.913608>
9. GARDNER, H. (2006). Multiple intelligences: New horizons (Completely rev. and updated). Basic Books.
10. HERNANDEZ-OLIVAN, C., HERNANDEZ-OLIVAN, J., & BELTRAN, J. R. (2022). A Survey on Artificial Intelligence for Music Generation: Agents, Domains and Perspectives (Versiunea 2). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2210.13944>
11. HERREMANS, D., CHUAN, C.-H., & CHEW, E. (2018). A Functional Taxonomy of Music Generation Systems. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1812.04186>
12. HUANG, C.-Z. A., VASWANI, A., USZKOREIT, J., SHAZEER, N., SIMON, I., HAWTHORNE, C., DAI, A. M., HOFFMAN, M. D., DINCULESCU, M., & ECK, D. (2018). Music Transformer (Versiunea 3). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1809.04281>
13. LATTNER, S. (2020). Modeling Musical Structure with Artificial Neural Networks (Versiunea 1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2001.01720>
14. MIHĂESCU, C., & MIHĂESCU, M. (2023). The Impact of Generative AI in Music Composition / Impactul inteligenței artificiale generative în compoziția muzicală. *Tehnologii informatice și de comunicație în domeniul muzical / Information and communication Technologies in Musical Field*, 14(2), 93–102. <https://doi.org/10.47809/ICTMF.2023.02.09>
15. MIRANDA, E. R. (Ed.). (2021). Handbook of artificial intelligence for music: Foundations, advanced approaches, and developments for creativity. Springer International Publishing AG.
16. RUTHMANN, A., FINNEY, J., SEDDON, F., DILLON, S., LEONG, S., BURNARD, P., SAVAGE, J., & COLLINS, D. (2023). Music education with

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

digital technology: Changing identities, researching digital classrooms, and strategies for change.

17. SCHEDL, M., DELDJOO, Y., & KNEES, P. (2021). Content-driven Music Recommendation: Evolution, State of the Art, and Challenges (V.2). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2107.11803>
18. STURM, B. L. T., IGLESIAS, M., BEN-TAL, O., MIRON, M., & GÓMEZ, E. (2019). Artificial Intelligence and Music: Open Questions of Copyright Law and Engineering Praxis. *Arts*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/arts8030115>

CZU: 37.01:004.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p99-110

**UTILIZAREA PLATFORMELOR DIGITALE ONLINE
ȘI REZILIENȚA PROCESULUI EDUCAȚIONAL PE TIMP DE
PANDEMIE COVID-19: O ANALIZĂ SOCIOPSIHOLOGICĂ**

**THE USE OF ONLINE DIGITAL PLATFORMS AND THE RESILIENCE
OF THE EDUCATIONAL PROCESS DURING THE COVID-19
PANDEMIC: A SOCIOPSYCHOLOGICAL ANALYSIS**

Mihail POTOROACA, *cercetător științific, master în psihologie*
Universitatea de Stat din Moldova,
Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice
Nataliia SHULIKA, *student,*
Academia de Studii Economice din Moldova
e-mail: prihodico.nataly@gmail.com

Mihail POTOROACA, *scientific researcher, master's degree in psychology*
Moldova State University, Institute of Legal, Political and Sociological Research
ORCID: 0000-0002-2898-0093
e-mail: mihailpotoroaca@gmail.com
Nataliia SHULIKA, *student,*
Academy of Economic Studies of Moldova
e-mail: prihodico.nataly@gmail.com

Rezumat. Studiul de față urmărește modul în care sistemul educațional din Republica Moldova s-a adaptat la condițiile învățării la distanță utilizând platformele online. Cercetarea este parte a activităților realizate în cadrul Subprogramului 01.05.01 – “Securitatea națională a Republicii Moldova în contextul aderării la Uniunea Europeană: abordări juridice, politologice și sociologice”. Trecerea forțată la regimul învățării la distanță impusă de condițiile pandemiei COVID-19 a determinat apariția unor provocări, presiuni și vulnerabilități pentru sistemul educațional din Republica Moldova, acesta nu a fost pregătit să facă față. Această trecere pe online a adus o serie de efecte pozitive și negative. Pe deoparte platformele digitale online oferă șanse mai mari pentru studii, datorită posibilității de acces

independent de sala de studiu, pe de altă parte aceste șanse sunt limitate de posibilitățile tehnice și abilitățile digitale ale utilizatorilor. Toate aceste probleme au dus la adâncirea inegalităților de șanse pentru elevii și studenții defavorizați. Pentru ca învățarea la distanță să fie eficientă studenții/elevii trebuie să aibă și un nivel ridicat de independență în procesul de studiu, iar orele să aibă un caracter interactiv. Percepția față de procesul educațional de după pandemie se schimbă, el nu mai este la fel, ci ia treptat forme hibride.

Cuvinte-cheie: Educație, Reziliență, COVID-19, Inegalitate, Platforme digitale online, Abilități digitale.

Abstract. This study analyses how the educational system in the Republic of Moldova has adapted to the conditions of distance learning using online platforms. The research is part of the activities carried out within the framework of Subprogram 01.05.01 – “National security of the Republic of Moldova in the context of accession to the European Union: legal, political and sociological approaches”. The forced transition to distance learning caused by the COVID-19 pandemic led to the emergence of challenges, pressures and vulnerabilities for the education system in the RM, for which it was not prepared. This transition brought a series of positive and negative effects. On the one hand, online digital platforms offer greater opportunities for studies, due to the possibility of independent access from anywhere. On the other hand, these opportunities are limited by the technical possibilities and digital skills of users. All these problems led to the deepening of inequalities of opportunities for disadvantaged students. For distance learning to be effective, students must also have a high level of independence in the study process, and the lessons must have an interactive character. The perception of the educational process after the pandemic is changing. It gradually moves to the hybrid forms.

Keywords: Education, Resilience, COVID-19, Inequality, Online digital platforms, Digital skills.

Introducere

Pandemia COVID-19 a produs niște schimbări bruște și de proporții la nivel mondial, a perturbat economia mondială, a schimbat obiceiurile oamenilor și a afectat activitățile lor de muncă și învățare. Acestea din urmă au trecut în regim la distanță, acolo unde a fost posibil. Astfel, la nivelul întregului glob a început un „experiment” imposibil până atunci, cel al muncii la distanță și online la scală largă [14, p. 33].

Conform datelor oferite de UNESCO la începutul pandemiei COVID-19, la nivel mondial, au fost închise școli din 191 de țări și au fost afectați aproximativ 1.723 miliarde de studenți. Acest număr reprezintă 98.4% din numărul total al studenților din lume. La 18 martie 2020 Comisia pentru Situații Excepționale a Republicii Moldova a declarat stare de urgență pe teritoriul Republicii Moldova, iar procesul educațional realizat în mod tradițional ("face to face") a fost suspendat [10]. În timpul pandemiei de COVID-19, a existat o creștere semnificativă a utilizării diferitelor platforme de videoconferință și de învățare online.

În viziunea cercetătoarei T. I. Crețu, pandemia a determinat pe fiecare din noi să se adapteze și să găsească oportunități în noile realități. Domeniul învățământului a fost unul care a avut nevoie de restructurări majore. Formatul învățării la distanță a necesitat o adaptare nu numai din punct de vedere tehnic, ci și din punct de vedere psihologic și pedagogic [5, p. 176].

Trecerea la modul online de predare a provocat cadrele didactice să se adapteze rapid, să aplice într-un timp foarte scurt TIC și noile tehnologii de predare [13, p. 213]. Potrivit C. G. Dinculescu, "pandemia de COVID-19 a creat cea mai mare perturbare a sistemelor de învățământ din istorie" [7, p. 122].

În cercetarea de față am utilizat Instrumentul Bibliometric Național a Institutului de Dezvoltare a Societății Informaționale (<https://ibn.idsi.md>) pentru a identifica studiile recente realizate în Republica Moldova la subiectul studiului nostru. Am analizat, comparat și sistematizat datele oferite de articolele și studiile realizate recent.

Studiul face parte din activitățile realizate de către Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice al Universității de Stat din Moldova în cadrul Subprogramului 01.05.01 – "Securitatea națională a Republicii Moldova în contextul aderării la Uniunea Europeană: abordări juridice, politologice și sociologice".

Probleme cu care s-a confruntat sistemul educațional din Republica Moldova pe timp de pandemie COVID-19.

În septembrie-noiembrie 2020, Centrul de Cercetări Demografice al Institutului Național de Cercetări Economice a realizat un studiu privind Atenuarea efectelor negative ale pandemiei COVID-19 asupra familiilor. Cercetarea a constatat următoarele probleme: mijloacele tehnice absente sau insuficient de performante deținute de membrii familiei; suprasolicitarea conexiunii la internet; absența unui spațiu personal pentru elevii care învață de acasă; dificultate sporită de a anunța profesorul că nu sunt clare cele predate; concentrare posibilă cu greu în situația studiilor de acasă; mesajele scrise, intervențiile vocale ale colegilor în timpul orei

care sustrag. Unii profesori au acordat o atenție mai mare elevilor prezenți fizic și au neglijat pe cei care învățau la distanță [12].

Dacă vorbim de învățământul mediu, un studiu realizat de Institutul de Politici Publice (IPP) în Republica Moldova („Valorificarea oportunităților de implicare efectivă a părinților, comunităților și a societății civile în guvernanta educației”) a constatat că în perioada învățării online peste 7 mii de elevi și peste 600 de cadre didactice au rămas în afara procesului educațional [9, p. 45].

O problemă semnalată de E. Ganea în privința învățământului preuniversitar este lipsa posibilităților materiale de a susține activitatea online la unii copii și chiar profesori. Copii din familiile vulnerabile au rămas cumva în afara fenomenului învățării la distanță [9, p. 47-48].

În aceeași ordine de idei, T. Munteanu și V. Chihai afirmă că în timpul învățării la distanță pe timp de criză pandemică o problemă specifică pentru Republica Moldova a fost lipsa mijloacelor de lucru (calculator, telefon, internet) a majorității copiilor ce fac parte din familiile social vulnerabile [13].

E. Ganea afirmă că, în Republica Moldova, trecerea pe învățarea online datorată pandemiei a avut un impact negativ mai mare asupra fetelor decât a băieților. Acest fapt se observă în toate treptele de învățământ și ar fi datorat unui acces disproporționat la tehnologii de învățare online, precum și din lipsă de timp alocat învățării (din cauza normelor sociale și a faptului că femeile se ocupă într-o măsură mai mare de muncile casnice) [9, p. 45-48].

Perioada pandemiei COVID-19 a arătat faptul că sistemul de educație nu a fost pregătit pentru o astfel de provocare. Învățământul online nu a fost operațional în totalitate, iar cele mai mari probleme au constat în lipsa logisticii necesare în școli, pentru elevi, dar și cadre didactice. În același timp s-a atestat un nivel scăzut al abilităților digitale ale elevilor și profesorilor. Aceste probleme au dus la adâncirea inegalităților de șanse pentru elevii și studenții defavorizați. Cei care erau defavorizați înainte de pandemie au devenit și mai vulnerabili în condițiile învățării online, acest fapt datorat factorilor socio-demografici și economici a dus uneori la discriminare și excludere [7].

Autorii M. Cernițanu, I. Nicov și C. Lazăr menționează că în cazul unor evenimente sociale ce au impact negativ, dezastre, catastrofe naturale etc. unii oameni ar putea dezvolta o tulburare numită stres posttraumatic. Însă alții, pot demonstra reziliență, iar aceasta depinde de atitudinea persoanei față de ceea ce se întâmplă, de suportul pe care îl găsește în familie și în societate [2, p. 41].

Cercetătorii T. Munteanu, V. Chihai remarcă o reușită slabă la învățatură în cadrul învățării elevilor online [13, p. 216].

Un alt fenomen remarcat este cel de Zoom fatigue. Acesta se referă la o oboseală extremă survenită în urma participării la activități petrecute în online, în cadrul videoconferințelor [16]. Este mai obositoare comunicarea online prin platforme deoarece necesită o atenție mai mare din partea participanților decât participarea fizică, plus există și o limită a comunicării nonverbale.

Rezultatele studiilor realizate printre profesorii, studenții și elevii din Republica Moldova

În continuare vom face o trecere în revistă a rezultatelor câtorva cercetări realizate printre studenții, elevii și cadrele didactice din instituțiile de învățământ din Republica Moldova. Am selectat acele studii care se referă la învățământul la distanță, problemele și eficiența acestuia în condiții de pandemie.

A. Globa, A. Gasnaș, L. Ivanova au realizat un sondaj în 2020 printre studenții Facultății Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale a Universității de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău). Scopul acestuia a fost de a investiga opinia studenților vis-a-vis de instruirea la distanță în condițiile pandemiei COVID-19, de a identifica aspectele care au funcționat bine și de a identifica ajustările ce ar trebui făcute în cazul necesității continuării învățării la distanță [10, p. 286]. Rezultatele obținute arată că, într-o anumită măsură, trecerea pe online a cauzat dificultăți unor studenți, ce le-a afectat procesul de studiu: nu toți studenții au avut condiții necesare pentru a se conecta la lecțiile online, 13% dintre respondenți au avut dificultăți în accesarea softului necesar pentru cursuri, 8% din studenți nu au avut conexiune stabilă la internet, 25% din studenții intervievați nu au putut să se concentreze asupra lecțiilor pe toată durata lor [10, p. 286-287].

În același an (2020) a fost realizat un alt studiu în cadrul Universității de Stat “Bogdan Petriceicu Hasdeu” din Cahul, la care au participat 100 de studenți, aflați în situația învățării la distanță. Printre rezultatele și concluziile acestei cercetări putem menționa următoarele: 74% din studenți au vorbit despre comoditatea dobândirii cunoștințelor în format online, 56% dintre subiecți au avut o atitudine negativă față de lipsa de comunicare cu formatorul, incapacitatea de a analiza cunoștințele acumulate; 75% dintre subiecți au avut suficient timp pentru a lucra în paralel cu studiile lor la universitate; 79% din respondenți au susținut că informațiile au fost ușor accesibile indiferent de timp și distanța; 88% dintre studenți sunt nemulțumiți de lipsa condițiilor pentru îmbunătățirea impulsurilor creative; doar 15% dintre studenți vorbesc despre imposibilitatea creării unui climat psihologic

favorabil pentru o învățare reușită; 75% versus 25%, susțin că este dificil să atingi obiectivele stabilite cu această formă de instruire; toți studenții au fost de acord cu afirmația că forma de învățare la distanță face posibilă atragerea cadrelor didactice de înaltă calitate, indiferent de locul lor de reședință [11, p. 251-254].

T. Kononova a realizat un studiu privind experiența profesorilor de limbi străine din universitățile din Republica Moldova care au lucrat online în timpul pandemiei de COVID-19. La cercetare au participat 37 de profesori de la Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea Pedagogică de Stat Ion Creangă din Chișinău, Universitatea de Stat Alecu Russo din Bălți, Academia de Economie din Moldova și Universitatea Liberă Internațională din Moldova. Profesorii investigați au menționat următoarele probleme: Selectarea formei optime de muncă; Creșterea semnificativă a timpului de pregătire pentru cursuri; Impact negativ asupra sănătății; Probleme tehnice de conectare, viteză mică a internetului, defecțiuni ale internetului; Cunoștințe insuficiente despre tehnologiile IT; Lipsa dispozitivelor tehnice necesare în rândul elevilor și profesorilor; Inconveniența desfășurării cursurilor într-o zonă rezidențială, când mai multe persoane dintr-o familie sunt nevoite să lucreze de la distanță în același timp; Pasivitatea elevilor, indisciplina, lipsa de motivație; Necesitatea unor cursuri suplimentare pentru o cunoaștere mai detaliată a capacităților platformelor educaționale [18].

Un studiu realizat de D. Coșcodan și L. Moșanu-Șupac a cercetat starea psihofiziologică a elevilor claselor liceale în condițiile procesului educațional la distanță. Autorii au atestat o creștere a numărului de elevi cu dereglări funcționale cardiace și respiratorii și cu simptome subclinice ale anxietății [4, p. 113].

O cercetare realizată printre 746 elevi și 51 de profesori ai Centrului de Excelență în Construcții a constatat faptul că atât elevii, cât și profesorii au demonstrat un nivel foarte scăzut de competențe digitale. Au fost apreciate bine materialele digitale vizuale, iar comunicarea și predarea sincron au obținut apreciere mai mare din partea elevilor și cadrelor didactice [3].

Avantaje și dezavantaje ale studiului online

Deși ne-am propus să analizăm în special cercetările efectuate în Republica Moldova la tema învățării la distanță, dorim să amintim și o cercetare realizată în România, în 2022, de către M. Curelaru, V. Curelaru și M. Cristea. Autorii menționați au realizat un studiu pe un lot de 209 studenți ai facultăților de psihologie, biologie și litere din cadrul Universității “Alexandru Ioan Cuza din Iași”, în care au făcut o analiză a viziunilor studenților și perspectivelor învățării online. Studiul a fost realizat în perioada restricțiilor legate de pandemia COVID-19. Subiecții au

completat un test de asociere și au răspuns la câteva întrebări deschise privind avantajele și dezavantajele învățării online, au dat câteva sugestii pentru îmbunătățirea procesului de învățare online și și-au împărtășit experiențele personale pe timp de carantină [6, p. 1].

Analizând răspunsurile autorii au stabilit câteva teme legate de avantajele învățării online pe timp de pandemie: Confort și accesibilitate, Economie de timp și bani, Siguranță psihologică și medicală.

Printre dezavantaje au fost menționate următoarele: Probleme psihosociale și de sănătate, Probleme legate de procesul de învățare, Probleme tehnice și cele legate de un nivel scăzut de competențe digitale, Discriminarea.

Printre problemele psihosociale și medicale studenții au indicat: anxietate, stres, niveluri scăzute de motivație, izolare/singurătate, apatie, niveluri scăzute de concentrare și atenție, oboseală, epuizare, dureri frecvente de spate sau dureri de cap și ochi.

Iar printre problemele legate de procesul de învățare subiecții au menționat: lipsă de feedback, neînțelegeri, sarcini academice suplimentare, dificultăți în înțelegerea sarcinilor academice, lipsa provocării, dezangajarea, monotonie/plictiseală, dificultăți de conectivitate, pierderea conexiunii la internet și întreruperi de curent [6, p. 9-10].

Pe lângă aspectele pozitive și cele negative cercetătorii au identificat o subtemă neutră, la granița dintre aspectele pozitive și cele negative, cea a multitasking-ului. Faptul că studenții au stat acasă le-a permis să realizeze mai multe sarcini în timp ce participă la cursuri online, în special, să asculte prelegerile în același timp cu navigarea pe internet, să colecteze informații despre subiectele cursului sau să participe la alte activități legate de probleme personale. Unii participanți au menționat că pot avea grijă de copiii lor sau alți membri ai familiei în timpul învățării online [6, p. 9].

Învățământ online sau față față?

Un subiect interesant pe care îl întâlnim în cercetările privind învățarea pe timp de pandemie se referă la preferințele în ceea ce privește modul de învățare. Există studii ce arată că elevii/studenții ar prefera învățarea clasică, față față, în locul celei online. Într-un studiu realizat de E. Railean și A. Goodness s-a investigat comparativ impactul pandemiei COVID-19 asupra rezultatelor învățării în Moldova și Nigeria din perspectiva psihologiei educaționale. Participanții, în număr de 182, au fost selectați online, folosindu-se platformele Social Media. Respondenții din cele două țări au ales metoda față în față ca cel mai bun format de predare, testele pe

hârtie, fotografiate și transmise, ca cea mai utilizată metodă de evaluare a cunoștințelor elevilor [15, p. 69-70].

A. Globa, A. Gasnaș, L. Ivanova, au realizat un sondaj în 2020 printre studenții Facultății Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale a Universității de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău). Studenții au fost puși să aleagă între învățarea online sau în sala de studii, aproape jumătate din respondenți au ales forma de învățare tradițională, 29% ar prefera învățământul online, iar 25% nu văd nicio diferență între aceste forme [10, p. 289].

În cadrul unui studiu realizat la Universitatea de Stat “Bogdan Petriceicu Hasdeu” din Cahul, în 2020, studenții participanți au exprimat o atitudine pozitivă față de învățământul la distanță. Iar când au fost rugați să răspundă ce formă de instruire ar prefera, 69% dintre respondenți au ales anume acest tip de instruire și nu cel tradițional (față către față) [11, p. 254].

Eficiența învățării la distanță, abilități necesare, soluții

M. Illiciev, analizând conceptul de „educație la distanță”, a constatat că acesta este definit de diferiți autori ca un proces, cale, complex, sistem. Unii experți percep învățarea la distanță ca o formă, alții o consideră drept o tehnologie [11, p. 247]. Există studii ce arată că durata învățării la distanță poate fi redusă cu 30-40% comparativ cu educația tradițională, iar viteza de memorare a materialului crește cu 10-30%. În același timp, impunerea forțată a unui regim de studii la distanță creează provocări și presiuni pentru reziliența și adaptabilitatea sistemului educațional. Apare întrebarea cât de eficientă este ea în acest caz în raport cu regimul face to face. M. Illiciev, în studiul său privind eficacitatea învățământului la distanță, consideră că astăzi, în Republica Moldova, piața acestuia nu este bine stabilită și se întâlnește foarte des învățarea la distanță de calitate scăzută. Potrivit acestui autor, “eficacitatea învățării la distanță depinde de organizarea și calitatea metodologică a materialelor utilizate, precum și de abilitatea cadrelor didactice implicate în acest proces” [11, p. 250]. Astfel, pentru ca eficiența acestuia să crească este necesar de realizat o serie de îmbunătățiri.

Într-o cercetare realizată printre studenții de la ciclurile I și II, masterat, din cadrul Facultății Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale ale Universității de Stat din Tiraspol, cu sediul la Chișinău, autorii A. Globa, A. Gasnaș, L. Ivanova au evidențiat o serie de sugestii pentru a îmbunătăți procesul de învățare în format online. Acestea se referă la: înregistrările orelor de curs, pentru a putea fi vizionate de către studenți ulterior într-un ritm individual; ghidarea studenților în îndeplinirea sarcinilor de laborator, prin abordare individuală a fiecărui student; elaborarea

chaturilor la fiecare unitate de curs, unde fiecare student ar avea posibilitatea de a interveni cu întrebări; implementarea în procesul de predare online a whiteboardului și a documentelor Word, pentru a mări interactivitatea; stabilirea unui interval optim de lucru la calculator [10].

În viziunea autorilor T. Munteanu, V. Chihai, în cadrul procesului de învățare la distanță, trebuie să se țină cont de principiile psihopedagogice (securitatea online, accesul la educație, nondiscriminarea, gestionarea situațiilor de criză, etică în comunicarea la distanță, crearea unei conexiuni pozitive) și cele didactice (flexibilitatea și individualizarea actului educațional, asigurarea interrelațiilor de predare-învățare-evaluare, diversificarea resurselor informaționale, mentoratul și ghidarea) [13, p. 215].

Învățarea și munca la distanță presupune nu doar de a avea unele abilități tehnice dar și așa numitele “softskills”, cum ar fi, abilitatea de comunicare interpersonală, abilități de autocontrol [17, p. 145]. Pentru ca învățarea online să fie cu adevărat eficientă atât formatorii cât și formabilii trebuie să dețină un anumit nivel de competențe și abilități dezvoltate. Studenții și elevii trebuie să aibă și un nivel ridicat de independență în procesul de studiu, o capacitate de auto organizare și un nivel ridicat de activitate cognitivă [11].

M.-C. Bucur afirmă în lucrarea sa privind paradigma nouă a procesului de predare-învățare-evaluare în era tehnologică faptul că este necesară promovarea metodelor interactive care solicită gândirea, inteligența, imaginația și creativitatea celor ce învață [1].

Autorii A. Globa, A. Gasnaș, L. Ivanova remarcă interactivitatea ca un element ce joacă un rol în procesul de predare. În acest sens ei recomandă folosirea nu numai a prezentărilor electronice dar și a whiteboardului, ce este disponibil în platformele online [10, p. 292].

În articolul său dedicat evaluării psihologice a eficacității învățământului la distanță, M. Illiciev pune accent pe “interactivitate” în calitate de concept-cheie al programelor educaționale de învățare la distanță [11, p. 250].

Într-o cercetare realizată de R. Druța printre elevii unui liceu de matematică se arată faptul că interacțiunea digitală este la rândul ei o cheie în formarea și dezvoltarea competențelor digitale [8].

Concluzii

Trecerea la regimul învățării la distanță impusă de condițiile pandemiei COVID-19 a determinat apariția unor provocări, presiuni și vulnerabilități pentru sistemul educațional din Republica Moldova, acesta nu a fost pregătit să facă față.

Această trecere pe online a adus după ea o serie de efecte pozitive și negative. Pe deoparte platformele digitale online oferă șanse mai mari pentru studii, datorită posibilității de acces independent de sala de studiu și o adaptare la necesitățile speciale, pe de altă parte aceste șanse sunt limitate de posibilitățile tehnice și abilitățile digitale ale utilizatorilor.

O problemă importantă a fost lipsa mijloacelor de lucru a majorității copiilor ce fac parte din familiile social vulnerabile, a logisticii necesare în școli, pentru elevi, dar și cadre didactice. Cercetările realizate în Republica Moldova arată că trecerea pe învățarea online datorată pandemiei a avut un impact negativ mai mare asupra fetelor decât a băieților.

În mai multe studii s-a atestat un nivel scăzut al abilităților digitale ale elevilor și profesorilor de a gestiona platformele existente. De asemenea, trecerea pe online a creat dificultăți de concentrare a atenției în cadrul procesului de studiu.

Toate aceste probleme au dus la adâncirea inegalităților de șanse pentru elevii și studenții defavorizați.

Pentru ca învățarea la distanță să fie eficientă studenții și elevii trebuie să aibă și un nivel ridicat de independență în procesul de studiu, o capacitate de auto organizare și un nivel ridicat de activitate cognitivă, un nivel suficient de autocontrol dezvoltat și abilități de comunicare interpersonală. Studiile arată că învățarea online devine mai eficientă dacă sunt folosite materiale digitale vizuale, dacă comunicarea și predarea se fac sincron și dacă există un nivel înalt de interactivitate. Interacțiunea digitală este o cheie în formarea și dezvoltarea competențelor digitale.

Rezultatele ne demonstrează faptul că pandemia COVID-19 a adus schimbări importante în percepția față de procesul educațional, și acesta cu siguranță nu va mai fi la fel ca și înainte de criza pandemică, ci va căpăta treptat forme hibride.

BIBLIOGRAFIE

1. BUCUR, Mihaela-Corina. Paradigma nouă a procesului de predare-învățare-evaluare în era tehnologică. In: *Perspectivelor și Problemele Integrării în Spațiul European al Cercetării și Educației*, 7 iunie 2023, Cahul. Cahul: Tipografia „CentroGrafic” SRL, Cahul, 2023, Vol.10, Partea II, pp. 157-163. ISSN 2587-3571.
2. CERNIȚANU, Mariana, NICOV, Irina, LAZĂR, Corina. Impactul stării psihoemoționale asupra reușitei academice a studenților USMF „Nicolae Testemițanu” în condiții de studii la distanță. In: *Congresul consacrat aniversării a 75-a de la fondarea Universității de Stat de Medicină și*

Farmacie „Nicolae Testemițanu”, 21-23 octombrie 2020, Chișinău: USMF, 2020, R, p. 83.

3. COCEAȘ, Sergiu. Trecerea rapidă la studii la distanță: dezvoltarea competențelor digitale ale cadrelor didactice din ÎPT. In: *Revista Didactica Pro...*, revistă de teorie și practică educațională, 2021, nr. 2(126), pp. 44-46. ISSN 1810-6455. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4718779>
4. COȘCODAN, Diana, MOȘANU-ȘUPAC, Lora. Starea psihofiziologică a elevilor claselor liceale în condițiile procesului educațional la distanță. In: *Învățământ superior: tradiții, valori, perspective: Științe Exacte și ale Naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii*, 1-2 octombrie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020, Vol. 1, pp. 113-116. ISBN 978-9975-76-361-5.
5. CREȚU, Tatiana. Identificarea problemelor psihopedagogice ale elevilor în perioada pandemiei COVID-19. In: *Preocupări contemporane ale criminologiei, dreptului și psihologiei în condiții de pandemie: dedicată împlinirii a 25 de ani a învățământului criminologic și 30 de ani de dezvoltare a Psihologiei Aplicate*, 17 octombrie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de științe penale și criminologie aplicată, 2020, pp. 175-188. ISBN 978-9975-3314-2-5.
6. CURELARU M., CURELARU V., CRISTEA M. Students' Perceptions of Online Learning during COVID-19 Pandemic: A Qualitative Approach. In: *Sustainability* 2022, 14, 8138. <https://doi.org/10.3390/su14138138>
7. DINCULESCU, Corina-Georgeta. Răspunsul sistemului de educație la pandemia de Covid-19. In: *Creșterea economică în condițiile globalizării: Migrația și schimbări demografice: abordare interdisciplinară*, Ed. 15, 15-16 octombrie 2021, Chișinău. Chisinau: Foxtrot SRL, 2021, Ediția 15, pp. 119-129. DOI: 10.36004/nier.cdr.2021.15-12
8. DRUȚA, Rodica. Digital interaction: the key to forming and developing digital skills in high school mathematics. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*, 2024, nr. 9(179), pp. 152-163. ISSN 1857-2103. DOI: [https://doi.org/10.59295/sum9\(176\)2024_22](https://doi.org/10.59295/sum9(176)2024_22)
9. GANEA, Eugenia. Educația la distanță în perioada de carantină provocată de pandemia Covid-19 și impactul disproporționat asupra fetelor. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*, 2020, nr. 5(135), pp. 44-48. ISSN 1857-2103. DOI: 10.5281/zenodo.3967031
10. GLOBALA, Angela, GASNAȘ, Ala, IVANOVA, Lilia. Analiza opiniei studenților vis-a-vis de instruirea la distanță în condițiile pandemiei COVID-19. In: *Învățământ superior: tradiții, valori, perspective: Științe Exacte și ale Naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii*, 1-2 octombrie 2021,

- Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020, Vol. 1, pp. 285-292. ISBN 978-9975-76-361-5.
11. ILICIEV, Maxim. Evaluarea psihologică a eficacității învățământului la distanță. In: *Buletinul științific al Universității de Stat "Bogdan Petriceicu Hasdeu" din Cahul, Seria "Științe Umanistice"*, 2020, nr. 1(11), pp. 247-258. ISSN 2345-1866.
 12. MĂRGĂRINT, Tatiana. Experiența familiei în gestionarea problemelor educației de la distanță în contextul pandemiei COVID-19. In: *Revista de Filosofie, Sociologie și Științe Politice*, 2021, nr. 1(185), pp. 140-147. ISSN 1957-2294. DOI: 10.53783/18572294.21.185.11
 13. MUNTEANU, Tamara, CHIHAI, Vera. Învățarea la distanță pe timp de criză pandemică. In: *Învățământ superior: tradiții, valori, perspective: Pedagogia Școlii Superioare și Psihopedagogie și Pedagogie în Învățământul Preșcolar și Primar*, 29-30 septembrie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2020, Vol. 2, pp. 213-216. ISBN 978-9975-76-311-0, 978-9975- 76-313-4.
 14. POPOVICI, Angela, POPOVICI, Corneliu. Munca la distanță în administrația publică: perspectivele post-Covid. In: *Teoria și practica administrării publice*, Ed. 26, 20 mai 2022, Chișinău. Chișinău: CEP USM, 2022, Ediția 26, pp. 33-36. ISBN 978-9975-3542-3-3.
 15. RAILEAN, Elena. Impact of COVID-19 on psycho-pedagogical issues of remote teaching. A comparative study Moldova - Nigeria. In: *Moldoscopie*, 2021, nr. 4(95), pp. 69-75. ISSN 1812-2566.
 16. SURUGIU, Romina, MORARU, Mădălina. Folosirea OFF/ON în timpul educației academice în mediul online academice în mediul online. In: *Integrare prin cercetare și inovare.: Științe sociale*, 7-8 noiembrie 2024, Chișinău. Chisinau, Republica Moldova: Centrul Editorial-Poligrafic al Universității de Stat din Moldova, 2024, SS, pp. 95-101. ISBN (pdf) 978-9975-62-799-3.
 17. TROFIMOV, Victoria, CUTANINA, Natalia. Studiu privind activitatea online în condițiile pandemiei COVID-19: provocări pentru management și asigurarea calității. In: *Moldoscopie*, 2022, nr. 1(96), pp. 142-152. ISSN 1812-2566. DOI: 10.52388/1812-2566.2022.1(96).13
 18. КОНОНОВА, Татьяна. Некоторые размышления о формате обучения он-лайн в Республике Молдова: проблемы и перспективы. In: *Relevanța și calitatea formării universitare: competențe pentru prezent și viitor*, 9 octombrie 2020, Bălți. Bălți: Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2020, Volumul I, pp. 172-179. ISBN 978-9975-50-255-9.

CZU: 37.01/.02=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p111-118

**MEDIEREA DIDACTICĂ ȘI LINGVISTICĂ ȘI ROLURILE
PROFESORULUI ÎN PROCESUL DE ÎNVĂȚARE- PREDARE
ÎN ERA DIGITALĂ MODERNĂ**

**DIDACTIC AND LINGUISTIC MEDIATION AND TEACHER'S ROLES
IN TEACHING AND LEARNING PROCESSES IN THE MODERN
TECHNOLOGICAL ERA**

Eugenia ROTARU, *State Pedagogical University "Ion Creanga",
Specialty "DNL", Master's Degree, 2024- 2026
ORCID: 0009-0004-7344-3192
e-mail: rotaru_eugenia@mail.ru*

Abstract. Tehnologiile informaționale de ultimă oră direct au influențat procesul modern de predare- învățare, având o amprentă digitală directă asupra procesului educațional și tuturor participanților al acestuia în vederea conformărilor obligatorii ai necesităților impuse de către secolul digital. Utilizarea metodelor ludice digitale atât și mediul educațional au schimbat categoric rolurile profesorului și a discipolilor săi în procesul educațional modern. Ambele părți – ambianța lingvistică și rolurile facilitatorului au avut de suferit pe urma schimbărilor moderne de la cele tradiționale spre paradigme tehnologice avansate, și anume digitalizarea. Schimbarea dată, fiind una obligatorie și necesară, s-a înrădăcinat, de fapt, în rolul tradițional al profesorului în sălile de clasă și anume medierea convențională lingvistică. Însă, influența tehnologiilor contemporane a și făcut necesară modificarea dată (în mod obligatoriu și imediat) a-și căpăta un rol nou al profesorului- cel de facilitator lingvistic în procesul impus de mediu digital. Produsul acestei schimbări, adaptarea și adoptarea la noul mediu social și educațional la strategiile obligatorii de utilizare a metodelor moderne a devenit una departe de aleatorie. Prezentul articol va explora cum cadrele didactice aş putea utiliza noile tehnologii informaționale în procesul de instruire în sălile de clasă. Aceste metode țin să fie plasate pe o temelie trainică de cunoștințe în domeniul pedagogiei, psihologiei și necesităților impuse de influențe contemporane. O varietate de strategii de mediere lingvistică, cât și adaptarea la noile condiții va fi discutată tot aici. Adițional, anumite recomandări cu referire la varietatea și

complexitatea strategiilor procesului educațional în domeniul digital va fi discutat în detalii.

Cuvintele-cheie: digitalizarea, educația digitală, medierea didactică, medierea lingvistică, medierea educațională, mediul digital, rolul profesorului, era tehnologică.

Abstract. Cutting- edge technology has directly influenced the teaching and learning processes imprinting the necessity of all the participants in the educational process to be aware of the requirements of the modern world, such as gamification and changing roles of both the teachers and their apprentices. Those two: the linguistic environment and the facilitators' roles- have shifted from their traditional paradigms into a new realm- those of the XXI century one: thus, being the must-use technology. Compared to the traditional educational roles -such as the traditional linguistic mediation in the conventional classrooms, the teacher has had (forcefully and immediately) acquired a new role, thus being the facilitator of the linguistic process in the new imposed digital environment. As a result of this shift, adaptation and adoption of the new set of strategies has become a compulsory rather than an optional strategy. The present article will explore how teachers may use modern technology in their classrooms during the process of teaching foreign languages, while constructing their lesson- plans on the fundamental educational principles, and the urge to adapt to the changing up-to-date realia. A variety of linguistic mediation strategies and adaptation to the digital environment will be discussed in here. Additionally, some recommendations regarding the choice in the complexity of the educational process strategies in the digital context will be discussed in detail.

Keywords: digital education, didactic mediation, educational mediation, linguistic environment, digital environment, role of the teacher, technological era, educational media

Introduction

Digital technology has recently become not just a supplementary tool to be used and facilitate both teaching and learning processes, but a mandatory instrument around which the whole modern lesson is organized. This urge has been imposed by first the Covid19 lockdown, then the high professional marching demand of the multinational international businesses built around IT and other related fields, resulting in the changing paradigm of the educational needs around the world. Due to those alterations, the foreign language teaching process has primarily and directly

adapted interactive technology and basic principles of gamification and digital platforms, which not only facilitate the learning process with a more efficient, personalized and accessible linguistic mediation, but build a direct and vivid experience of interaction concluding in higher learners' performance. According to the traditional teacher's role – that of the knowledge transmitter [5] the teacher's role has been enlarged and expanded to a series of other roles applicable and used in the digital educational environment, (such as being constantly bombarded by a continuous flow of information and virtual interactions), and thus resulting in finding ways to mediate linguistic learning process in a changing digital environment [6].

Digital Education

According to A.W. Bates in his book [3] *Teaching in a digital age* mentions that previously (before Covid 19) usage of the gadgets and electronic devices had rather interactive and entertaining roles, mostly facilitating classroom teaching via supplementary set of supplementary functions. Whereas, in the last ten to fifteen years “technology has been increasingly influencing the core teaching activities of even universities.” [3]. There can be enumerated several types of learning: fully online learning (permanently increasing numbers can be deduced); blended and hybrid leaning (with more elements being introduced into classroom teaching, mostly used as a supplement to traditional teaching); open learning and open educational resources (based on open textbooks and digital educational materials, such as video lectures recorded with lecture capture and supportive materials as slide and which are available for no additional costs and which can easily be downloaded by instructors or learners); MOOCs (Massive Open Online Courses), demonstrated a high demand in requests from an increased number of outside candidates due to their (MOOCs') lectures being recorded in video format along with the assessment provided and based on computers resulting in an increased dedication from those wishing to exceed in the chosen field.

Quality teaching in a digital age and types of educational media

According to W.H. Bates [4] there can be presented nine steps to quality teaching in a digital age: to make a decision on how you want to teach, what kind of course or program needs to be taught, working in a team, building on existing resources, mastering the technology, setting appropriate learning goals, designing course structure and learning activities, communicating, evaluating and innovating and constructing a sound ground for the curriculum of a course. In accordance to W.H.Bates [4] learners and their needs in a digital age request a re-designing of conventional physical (offline) class educational process, based through and via

traditional role of a teacher – that of the knowledge “transmitter”. Thus, mainly, means re-evaluation of the methods and techniques used in the educational process along with the solid understanding of the personal preferences of the methods and online tools used in the digital era; that concept focuses on using and developing creativity alongside with the visionary image of the future of education through technology and its later evaluation. Types of media: face-to-face teaching, text, graphics, audio, video and computing. In this case media can be used to assist learners to learn in different ways and achieve different outcomes, individualizing learning more [3]. Also, educational media has some other characteristics or dimensions which are particularly important: broadcast vs communicative, synchronous vs asynchronous, single vs rich media [3]. Over time, educational media have tended to become more communicative, asynchronous and more varied, thus offering teachers and learners more powerful tools for teaching and learning [3].

Didactic mediation in the Digital Era

According to the scholars, specifically, Constantin Cucos, who states in his book *Pedagogie* [6] that American psychologist, B.R. Skinner demonstrated that educational process is determined by the conditions related to the teaching – learning process. And the faster the response for any enquiry is, the faster the feedback is. It means that the apprentice may control their efforts in direct correlation with the confirmation or information of the obtained success [6]. Educational process must be based on a specific curriculum, an algorithm which may facilitate the learning process with acquiring of the knowledge and some resolution moments, all based on the main pedagogical principles: that of small steps at a time, principle of active participation in the process, the principle of the immediate viridity of the responses, the principle of the respect towards individual learning rhythm and the principle of the educational program completion [6].

According to the [6] didactic mediation has shifted from the initial transmitter of the information and knowledge towards the learner and structuring appropriate language content with the cognitive abilities of the ESL or ESP students. That process required appropriate basic knowledge of basic teaching principles and methods, scaffolding learning and a variety of visual- textual materials [7]. This didactic mediation is built up upon sound pedagogical philosophy, principles and a variety of applicable teaching methods used in the digital classrooms. All of the above mentioned are mainly used to satisfy learners’ learning needs. Of course, they comprise both theoretical and practical approaches to facilitate effective education [7]. The best practices to have used it properly is to facilitate learning through a

diversity of a didactic approaches which may optimize learning on the basis of the learners' cognitive processes; application of pedagogical strategies which need to support meaningful learning experiences; apply and use adaptive visual and textual materials which align with various learning styles; and implement multimodal representations for the clarity of the abstract concepts [8].

Advantages of the Modern Technology upon the Learning Process

According to some AI educators [1] – the impact and usage of AI, especially the generative AI, may differ in the education community, which make some experts in the educational field be still optimistic and hoping to revolutionize education per general, more specifically – whilst learning and teaching. In accordance with the opinion presented by Svetlana Kandybovich [1], Informational Technology is the future of learning and it may facilitate any system through individual and adaptive learning. The core concept would be not *what* is used but *how* it is used. The main role will be attributed to the teachers who will, actually, form and design the future of education. All types of generative software may, one day, permit creation of new types of sound, text, videos and image models which might possibly re-shape education or even revolutionize it by providing access towards conventionally poor and remote areas lacking access to classical face-to-face education process through an increased possibility of accessing an individual learning plan embedded into personal needs and requests. On the other hand, Artificial Intelligence might offer educators possibility to reduce assessment process workload demand through automation of the papers and other supplementary duties facilitating educational process and focusing fully and mostly on consistent and important interaction with the learners. What needs to be remembered is that tools are nothing without exact knowledge of their users.

Teachers are curious people and they adore using everything which might facilitate their educational process. Using AI is beneficial due to the fact that it saves time, multimodal materials can be produced with ease, personal listening/reading/writing/speaking comprehension activities may be modelled, video- voice and images may be produced in no time.

Disadvantages of the Modern Technology upon the Learning Process

Svetlana Kandybovich who is an AI expert educator [1] – claims, on the other hand, that there will be skeptical ones who will worry about AI's risks such as the following: plagiarism, pseudo- academic papers released on a massive volume of information collected and being disposed online, loss of human creativity. The main concern expressed in her interview [1] would be clarity and transparency of methods

and techniques used by the people behind that educational technology – thus requiring sound expertise in teaching. In case of the contrary, lack of teaching background or expertise in the pedagogical field may expose the final users, students, to cyber exposure and privacy risks related to using that type of technology. In case of the using AI, especially for the purpose of the learning the foreign language, it (the AI) perceives any language as an output (finite result) rather than a cultural process to be enhanced and experienced through. Being able to express and discuss emotions, attitudes and perceptions might not be possibly replaced by any advanced technology. Moreover, cheating and compromising of the integrity of assessment can easily be affected by Artificial Intelligence. Some specialists state that we (human beings) have already lost the battle regarding the detention of the volumes of information and the use of AI may hardly be prevented; what needs to be changed are the assessment systems.

According to the same AI educator [1] didactic staff is forced into using advanced technology in the regular classrooms without a relevant and well-grounded preparation, which makes the whole educational process lacking enough academic and professional didactic preparation. AI is mainly promoted by businesses, coming along with their expansion – which should be generating revenue in vast amounts; when decisions are being rushed into, they usually come along with an additional set of mistakes. To avoid those mistakes, solutions provided by any advanced technology should be regulated by a visionary body which may foresee the consequences of (in case if any) bad decisions, thus, ultimately meaning that experts in didactic field need to be involved into that decision- making process and take responsibility for the latter outcome. Their expertise may add value to the ideas from both theoretical and empirical sides. In case if it could be possible to create an academic body with both expertise fields- those of academic/ didactic, business one and governmental one – the long – awaited results might not expect its positive consequences. Each party could be responsible for their field of activity and by uniting common results, their astonishing results might a lot of sectors (both state and private) benefit from.

Generally speaking, all what is new is perceived as unimportant and insignificant. Advanced technology proved to be a novice which stays for longer than anyone would have expected. No one can possibly predict how long it should or will stay, but what is already known is that “it is already there”. With more trial and research and real applicability in the classrooms teachers may get more

confidence on how to use it. So, this possibility should be offered: in a more academic and applicable way.

Recommendations

According to Svetlana K., the main purpose of education is to assure that graduates build up a certain amount of hard and soft skills so that later they would be able to add value to the workforce of that economy. A certain amount of newborns is already exposed towards the usage of technology, which constitutes a major part of their social and academic lives. It might be useless to fight with the windmills and consider that technological and informational development can be, somehow, be overlooked or stopped. What needs to be done by didactic staff is know how to blend those three components – teaching, learning and assessment full of relevance, meaning and authenticity in the modern full of technology classrooms. According to W.H. Bates “rapid developments in educational technologies mean that faculty and instructions need a strong framework for assessing the value of different technologies, new or existing, and for deciding how or when these technologies make sense for them and their students to use. Blended and online learning, social media and open learning are all developments that are critical for effective teaching in a digital age [3]. Technologies are merely instruments that can be used in a variety of ways, what matters is how technologies are applied, says W.H. Bates [3].

Conclusion

Human brain functions in a different from AI's, as well the way humans use language is not the same as AI's. What needs to be taken into consideration is the way languages are developed and produced. No doubt, more research has to be performed in the area and we have the chance to contribute to that development in our face- to - face daily classroom activities. By collecting relevant data and offering proper research, we as a whole may contribute to the future of education.

According to ACTFL (American Council on the Teaching of Foreign Languages) [2] in their position statement they claim that any teacher – trainer who is responsible for the language acquisition during the educational process has to perform a set of duties referring to, but not being limited only, the thorough planning, careful instruction and proper assessment, thus all aimed at facilitating the language acquisition via the support offered by advanced technology. Human interaction and tutorship guidance have a far more positive influence on the language acquisition than just a simple access of any computer program provided by a non- content specialist [2]. The same organization supports the idea that interpersonal skills needed for real- word communication can be acquired only through meaningful

interaction with a language educator [2]. Human interactions and meaningful experiences contribute and facilitate intercultural competences via a language educator [2]. By using content knowledge, research- informed teaching strategies and effective technology educators contribute to support language learning [2].

BIBLIOGRAPHY

1. <https://youtu.be/D1c5q0D31Tw?si=wu6p4oEkIrV7hZqA> *What is the impact of artificial language on English language?*
By @BritishCouncilTeachingEnglish, last visited on May 1, 2025
2. www.actfl.org/news/the-role-of-technology-in-language-learning last visited on May 1, 2025
3. <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/chapter/section-1-7-from-the-periphery-to-the-center-how-technology-is-changing-the-way-we-teach-2/> last visited on May 1, 2025
4. <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/> last visited on May 1, 2025
5. BATES, T. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates
6. CUCOȘ, C. *Pedagogie*. Editura Polirom, Iași. 1996. ISBN: 973-9248-03-9
7. BRZEZINSKA M. *Into the technology woods: Technology -enhanced project-based learning with teenagers*, p 29- 34. English for the 21st Century Skills, Express Publishing, 2020. ISBN 978-1-4715-8956-0
8. MAVRIDIS Sophia and XERRI Daniel, *English for the 21st Century Skills*, Express Publishing, 2020. ISBN 978-1-4715-8956-0

CZU: 37.016:57+004.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p119-123

VALORIFICAREA RESURSELOR EDUCAȚIONALE DESCHISE
LA LECȚIILE DE BIOLOGIE

LEVERAGING OPEN EDUCATIONAL RESOURCES
IN BIOLOGY LESSONS

Elena-Camelia ȚÂNCULESCU, *prof. grd. didactic I,
Liceul Teoretic "Ion Borcea", Buhuși, România*

Elena-Camelia ȚÂNCULESCU, *teacher grade I,
Ion Borcea HighSchool, Buhusi, Romania;
ORCID: 0000-0003-1090-2529
c.tanculescu@gmail.com*

Rezumat. În contextul transformărilor din educație, resursele educaționale deschise (RED) oferă oportunități majore de modernizare a procesului de predare-învățare și în domeniul biologiei. Acest articol analizează caracterul formator al RED, avantajele și limitele lor, oferind exemple concrete de resurse utile și validate oficial în România. Se evidențiază modul în care RED contribuie la dezvoltarea gândirii critice, a învățării active, a accesului echitabil la educație, dar și obstacole precum calitatea variabilă a conținutului sau infrastructura deficitară, criteriile riguroase pentru alegerea manualului digital în funcție de calitatea resurselor digitale integrate. Studiul oferă o perspectivă echilibrată asupra utilizării RED în predarea biologiei, subliniind nevoia unei abordări pedagogice moderne și sustenabile.

Cuvinte-cheie: învățare interactivă, competențe, resursele educaționale deschise (RED), biologie

Abstract. In the context of innovation in education, open educational resources (OER) offer major opportunities in the modernisation in the teaching-learning process also in the field of biology. This article analyzes the formative character of OER, their advantages and limits, providing concrete examples of useful and officially validated resources in Romania. It highlights how OER contributes to the development of critical thinking, active learning and equitable access to education,

the obstacles such as variable content quality or poor infrastructure, rigorous criteria for choosing the digital manual according to the quality of the integrated digital resources. The study provides a balanced perspective on the use of OER in the teaching of biology, highlighting the need for a modern and sustainable pedagogical approach.

Keywords: interactive learning, skills, educational platform, biology.

Introducere

În era digitală, procesul educațional este într-o continuă transformare, fiind marcat de trecerea de la metodele tradiționale de predare către abordări centrate pe resurse digitale și colaborative. Resursele educaționale deschise (RED) oferă oportunități semnificative pentru modernizarea și democratizarea învățământului, fiind definite ca materiale de învățare disponibile gratuit, cu licențe care permit reutilizarea, adaptarea și redistribuirea [5]. Utilizarea RED în predarea biologiei aduce beneficii în formarea gândirii critice, dezvoltarea abilităților de cercetare și adaptabilitatea cunoașterii, însă implică și provocări importante.

Caracterul formator al resurselor educaționale deschise. Un aspect esențial al RED constă în caracterul lor formator, elevii pot învăța în ritmul propriu, pot aprofunda concepte și pot explora teme interdisciplinare. În biologie, unde complexitatea informației este mare, RED facilitează dezvoltarea autonomiei în învățare și stimulează curiozitatea științifică. Acest tip de pedagogie centrată pe elev este sprijinit de ceea ce Wiley și Hilton numesc „pedagogie activată de RED”, în care elevul devine co-autor al experienței de învățare [2].

Avantaje ale utilizării RED în biologie se concretizează în:

- Accesibilitate și echitate – RED reduce inegalitățile educaționale prin oferirea de materiale gratuite și accesibile oricui are conexiune la internet [4].
- Actualizarea rapidă a informației – Într-un domeniu dinamic precum biologia, RED permit adaptarea conținutului în funcție de cele mai recente descoperiri științifice [5].
- Învățare interactivă, prin descoperire – Platforme educaționale precum PhET oferă simulări care facilitează învățarea prin experimentare [7].

Dezavantaje și limitări:

- Calitatea variabilă – Nu toate resursele disponibile online sunt validate științific, ceea ce implică o selecție atentă din partea cadrelor didactice [4].
- Competențe digitale reduse – Atât elevii, cât și profesorii pot avea dificultăți în utilizarea RED, dacă nu au o formare adecvată [2].

- Infrastructura deficitară – În multe școli din România, dotările tehnologice nu permit folosirea optimă a RED [6].

Pentru explorarea interactivă a conceptelor din biologie, există numeroase platforme educaționale valoroase. Printre cele mai utilizate se numără:

- PhET Interactive Simulations – Oferă simulări interactive, precum „Natural Selection”, care ajută elevii să înțeleagă selecția naturală în mod intuitiv [7].
- MozaWeb – Platformă educațională interactivă care include lecții 3D, simulări, videoclipuri și exerciții digitale adaptate programei școlare din biologie [11].
- LabXchange – Platformă de tip open source, dezvoltată de Harvard, care oferă resurse digitale și laboratoare virtuale, facilitând învățarea colaborativă și investigația în biologie [15].

Resursele educaționale deschise (RED) pentru disciplina biologie sunt materiale digitale gratuite, concepute pentru a sprijini procesul de predare-învățare. Acestea sunt avizate de Ministerul Educației și Cercetării prin inspectoratele școlare și respectă programele școlare în vigoare. RED oferă profesorilor și elevilor acces la lecții interactive, fișe de lucru și prezentări adaptate diferitelor niveluri de studiu.

- www.manuale.edu.ro – Platforma oficială a Ministerului Educației și Cercetării oferă manuale digitale aprobate, accesibile gratuit și cu conținut interactiv [8].
- Platforma CRED (www.educred.ro) – Include lecții digitale, fișe de lucru și resurse interactive dezvoltate în proiecte ministeriale [10].
- Digitaliada (www.digitaliada.ro) – Lecții interactive și aplicații digitale pentru gimnaziu, avizate prin parteneriate educaționale [12].
- Livresq – Biblioteca de lecții digitale publicate de profesori români, validate în proiecte naționale [13].
- Proiectul ROSE – Oferă resurse digitale pentru liceu, elaborate în cadrul granturilor MEC [14].

Manualul digital a fost introdus ca parte a politicii de digitalizare a educației românești, fiind disponibil pe platforma manuale.edu.ro. Totuși, multe manuale digitale sunt simple conversii ale versiunilor tipărite, cu o interactivitate minimă și resurse digitale slab integrate [6]. Strategia SMART-Edu subliniază nevoia de a transforma manualele digitale în resurse interactive și formative. Unele proiecte-pilot sau parteneriate educaționale internaționale (precum utilizarea HHMI sau PhET) au adus exemple pozitive de integrare a RED în învățământul românesc. Totuși, este nevoie de formare continuă, infrastructură adecvată și o viziune pedagogică modernă pentru ca aceste inițiative să devină standard [6, 7]. Varianta online a manualelor

oferă posibilitatea accesării de pe device-uri variate. M-learning-ul (mobile learning) este o componentă esențială a educației digitale moderne, oferind posibilitatea de a accesa conținut educațional prin dispozitive mobile. Acest model flexibil permite învățarea oriunde și oricând, fiind extrem de util în contexte de mobilitate crescută sau acolo unde infrastructura tradițională lipsește [3]. În predarea biologiei, m-learning-ul favorizează observarea și experimentarea mediului natural, utilizând aplicații mobile pentru identificarea speciilor, realitate augmentată sau colaborare sincronă în timp real. Platformele educaționale moderne au început să se adapteze pentru utilizarea optimă pe dispozitive mobile, crescând accesibilitatea și atractivitatea procesului educațional [3,15].

Alegerea unui manual digital adecvat nu trebuie să se bazeze doar pe conținutul textual sau pe conformitatea cu programa, ci și pe diversitatea și calitatea resurselor digitale pe care le integrează. În contextul actual, în care se promovează învățarea activă, colaborativă și personalizată, resursele digitale joacă un rol formativ esențial [4, 2]. Considerăm ca fiind esențiale în alegerea manualului:

- Gradul de interactivitate – Exerciții interactive, simulări, aplicații cu feedback [7].
- Calitatea resurselor multimedia – Videoclipuri, animații, grafice și diagrame dinamice [1].
- Integrarea laboratoarelor virtuale – Experimente simulate, utile în lipsa echipamentelor reale [7, 5].
- Accesibilitate multiplatformă – Compatibilitate cu PC, tabletă și telefon [6].
- Adaptabilitate și personalizare – Conținut diferențiat pentru diverse niveluri de elevi [4].
- Suport pentru evaluare – Teste interactive, autoevaluare, feedback automatizat [2].
- Accesibilitate pentru CES – Funcții adaptate pentru elevii cu cerințe speciale [6].
- Coerența între teorie și interactivitate – Integrare eficientă, nu redundantă [4].

Concluzii

Resursele educaționale deschise reprezintă un instrument puternic pentru transformarea învățământului, în special în domeniul biologiei. Acestea contribuie la formarea gândirii științifice, la învățarea activă și la promovarea incluziunii educaționale. Manualul digital, dacă este bine conceput și însoțit de resurse digitale relevante, poate deveni un element central în procesul de predare. În plus, platforme moderne precum MozaWeb [11] și LabXchange [15] demonstrează că tehnologia poate fi integrată eficient în biologie, facilitând învățarea vizuală, aplicată și colaborativă. M-learning-ul adaugă un strat suplimentar de accesibilitate și

flexibilitate [3]. Totuși, succesul implementării acestor inovații depinde de o strategie educațională coerentă, investiții în infrastructură și programe de formare continuă pentru profesori [6, 9].

BIBLIOGRAFIE:

1. ANDERSON, T. (2019). The Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University, ISBN 978-1-897425-08-4, 472 p.
2. HILTON, J. (2016). Open educational resources and college textbook choices: a review of research on efficacy and perceptions. Education Tech Research, vol.64, p. 573–590, <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9434-9>
3. TRAXLER, J. (2009). Learning in a Mobile Age. International Journal of Mobile and Blended Learning, ISSN: 1941-8655.
4. TUNEGARU C., Educația online în zonele rurale din România în perioada pandemiei: perspectivele profesorilor. Revista de pedagogie, 2021, ISSN: 2559-639X, p.101
5. WILEY, D., HILTON, J. (2018). Defining OER-Enabled Pedagogy. The International Review of Research in Open and Distributed Learning. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i4.3601>
6. Raport SMART-Edu.2022 <https://www.edu.ro/StrategiedigitalizareSMART-Edu>.
7. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/>
8. Platforma <https://www.manuale.edu.ro/> Ministerul Educației.
9. OECD (2020), “Education responses to COVID-19: Embracing digital learning and online collaboration”, OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19), OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d75eb0e8-en>
10. Proiectul CRED. <https://www.educared.ro>
11. Mozaik Education. <https://www.mozaweb.com/>
12. Digitaliada. <https://www.digitaliada.ro>
13. Livresq. <https://www.livresq.com>
14. Proiectul ROSE. <https://proiecte.pmu.ro/web/guest/rose>
LabXchange. Harvard University. <https://www.labxchange.org>

CZU: 378.126:004.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p124-132

**UTILIZAREA TEHNOLOGIILOR INFORMAȚIONALE ÎN FORMAREA
PROFESIONALĂ A STUDENȚILOR DIN DOMENIUL TEHNOLOGIEI
INFORMAȚIEI**

**THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE
PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS IN THE FIELD OF
INFORMATION TECHNOLOGY**

Tetiana ZHYROVA, *dr., conf. univ.,*
Universitatea de Stat de Comerț și Economie din Ucraina
Nataliia KOTENKO, *dr., conf. univ.,*
Universitatea de Stat de Comerț și Economie din Ucraina

Tetiana ZHYROVA, *PhD, Associate Professor,*
State University of Trade and Economics, Ukraine
ORCID: 0000-0001-8321-6939
e-mail: zhyrova@outlook.com

Nataliia KOTENKO, *PhD, Associate Professor,*
State University of Trade and Economics, Ukraine
ORCID: 0000-0002-2675-6514
e-mail: kotenkono@outlook.com

Rezumat. Articolul abordează integrarea tehnologiilor informaționale și de comunicare (TIC) în formarea profesională a studenților din domeniul tehnologiilor informaționale, cu un accent special pe dezvoltarea pregătirii acestora pentru activitatea profesională reală. Relevanța temei este subliniată în contextul digitalizării educației, al războiului din Ucraina și al persistenței formatelor de muncă la distanță sau hibride în majoritatea companiilor IT. Articolul evidențiază provocările actuale legate de lipsa unor abordări sistematice în aplicarea practică a TIC în procesul educațional. Se argumentează implementarea metodologiei Agile ca bază pentru organizarea muncii în echipă în formarea viitorilor specialiști. O atenție deosebită este acordată potențialului platformei Microsoft Teams ca mediu digital care sprijină managementul flexibil al proiectelor și colaborarea online între studenți.

Este prezentat un studiu de caz practic privind integrarea instrumentelor Teams în cadrul disciplinei „Design digital și programare web”, cu o descriere detaliată a etapelor activității bazate pe proiect. Studiul concluzionează că integrarea TIC în procesul educațional contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale, comunicative și organizaționale, esențiale pentru reușita în industria IT contemporană.

Cuvinte-cheie: industria IT; Microsoft Teams; Agile; munca în echipă; educație digitală.

Abstract. The article addresses the integration of information and communication technologies (ICT) into the professional training of students in the field of information technology, with a particular focus on developing their readiness for real-world professional activity. The relevance of this topic is highlighted in the context of digitalization in education, the war in Ukraine, and the continuing prevalence of remote or hybrid work formats in most IT companies. The article outlines the current challenges related to the lack of systematic approaches to the practical application of ICT in the learning process. It substantiates the implementation of the Agile methodology as a foundation for organizing team-based work in the training of future professionals. Special attention is given to the potential of the Microsoft Teams platform as a digital environment that supports flexible project management and online student collaboration. A practical case of integrating Teams tools within the course "Digital Design and Web Programming" is presented, with a detailed breakdown of the stages of project-based learning. The study concludes that ICT integration into the educational process promotes the development of professional, communicative, and organizational skills essential for successful engagement in the modern IT industry.

Keywords: IT industry; Microsoft Teams; Agile; teamwork; digital education.

Problem Statement

The current stage of societal development is marked by rapid digitalization across all spheres of life, particularly in education. Information technologies (IT) have been integrated into the educational process and have become an integral component of the professional training of future specialists. This is especially relevant in the training of students in the IT field, for whom not only theoretical knowledge but also practical proficiency in modern IT tools is a key prerequisite for professional competence.

Given the global changes in the educational environment, the implementation of distance and blended learning formats, as well as the widespread use of digital educational platforms, there is a growing need for a thorough analysis of the effectiveness and appropriateness of using information technologies in the professional education of IT students. At the same time, the issue of ensuring the quality of such education, enhancing the digital competence of both students and educators, and identifying optimal models for human-technology interaction in the educational process remains highly relevant.

An analysis of current research indicates the active integration of information technologies into the professional training of students, particularly in the field of information technology. Contemporary academic discourse demonstrates a diversity of approaches to the use of information technologies in the professional education of IT students

The issue of digital transformation in education is addressed in the works of researchers such as Bobro N. [5], Zhumbei M., Savchuk N., Filipenko L. [13], as well as Krasiuk Yu., Kucheriava T., and Nikolenko L. [11]. These authors highlight the key challenges of implementing IT in the context of shifting educational paradigms, adapting to crisis conditions (particularly war), and the necessity of updating educational content.

The instrumental capabilities of digital technologies in the educational process are explored in the studies by Antonenko Ye. and Mintii I. [1], who analyze the use of visual platforms, particularly Canva, for the creation of didactic materials. The research conducted by Bobovskyi R., Bovan N., and Shevchuk O. [4] offers a comparative analysis of distance learning systems that directly influence the quality of IT specialists' training. Similarly, Kahramanian K. and Parfeniuk O. [8] examine the impact of educational platforms (such as Moodle) on teaching effectiveness.

The application of artificial intelligence in education is the focus of researchers such as Bokshyts O. and Laun S. [6], who emphasize the potential of AI in automating the educational process. Doroshenko L. [7] draws attention to the risks associated with AI use in the context of academic integrity, while Krakovetskyi O. Yu. and Shevchenko N. Yu. [10] provide a detailed analysis of the ethical, security, and technical risks posed by generative AI models.

Theoretical and practical aspects of digital literacy and IT competencies are examined by Balycheva N. [2] and Blyzniuk M. [3]. Their works emphasize the importance of developing digital skills in students who are expected to operate effectively in a rapidly evolving technological environment.

The issue of academic integrity in connection with the use of AI is addressed by Zachosova N. [12], who emphasizes the need to revise ethical standards in the context of digitalization. Koblyk V. [9] continues this line of inquiry by examining AI tools in scientific research as a means of supporting analytical thinking and promoting the responsible use of digital technologies.

Overall, contemporary publications confirm the growing importance of information technologies in the development of professional competencies among future IT specialists. The topic encompasses both technical and pedagogical aspects of IT integration in education, allowing for a comprehensive understanding of the potential and risks associated with digital transformation.

A review of current academic sources indicates active research into the digital transformation of education, the integration of information and communication technologies (ICT), and the use of cloud services, educational platforms, and artificial intelligence in the learning process. Considerable attention is devoted to the technical, organizational, and didactic aspects of digitalization in higher education, particularly in response to contemporary challenges such as distance learning, the pandemic, and the war.

At the same time, it has been observed that the majority of publications are generalized or fragmented in nature, focusing primarily on the capabilities of digital tools or the analysis of individual cases. Insufficient attention has been given to the question of how information technologies can be systematically and effectively applied to prepare IT students for professional activity in the context of the digital economy and labor market.

Thus, the problem we outline lies in the insufficient focus on the development of applied approaches that enable the integration of ICT not merely as an auxiliary learning tool, but as a comprehensive instrument for shaping the professional readiness of future IT specialists.

The aim of this article is to explore the opportunities, advantages, and challenges associated with the use of information technologies in the process of developing the professional readiness of IT students, as well as to formulate recommendations for improving this process within the context of the digital transformation of education.

Presentation of the main material. Despite the formal end of the COVID-19 pandemic, its consequences have significantly transformed both the educational environment and the structure of the labor market, particularly in the field of information technology. Most IT companies continue to maintain – or even expand

– remote and hybrid work formats, which introduces new requirements for the training of future professionals. In particular, the need to develop skills in effective online communication, collaborative task execution, and project-based work in digital environments using modern platforms and services is becoming increasingly prominent. For instance, article [15] substantiates the importance of fostering teamwork among students through online communication and the use of digital tools, even beyond quarantine-related restrictions. The authors emphasize that such skills are developed through group collaboration, decision-making, and joint problem-solving, which are essential components of preparation for the IT workplace.

In the context of Ukraine, this trend is intensified by objective circumstances such as the full-scale war, which has compelled the majority of higher education institutions to adopt distance or blended learning formats. Under such conditions, the implementation of digital tools that can ensure the continuity of the educational process and create a learning environment closely resembling real-world professional settings becomes especially significant.

One such tool that combines functions for managing communication, tasks, calendar planning, file collaboration, and video conferencing is the Microsoft Teams platform. This service offers opportunities not only for organizing the educational process but also for modeling professional interaction within student projects – aligned with practices widely used in modern IT companies.

Thus, the integration of Microsoft Teams into the training of future IT professionals enables:

- the simulation of a work environment with authentic elements of team collaboration;
- the development of digital skills in communication, self-organization, and project management;
- the cultivation of a culture of shared responsibility for collective outcomes;
- the simultaneous achievement of both educational and professionally oriented goals.

In the training of future IT professionals, it is essential not only to acquire professional knowledge but also to master methods of organizing teamwork that are widely adopted in the modern industry. One such method, actively used in IT companies worldwide, is the Agile approach – a flexible project management methodology focused on iterative development, continuous product improvement, and active communication within the team.

The implementation of Agile practices in the educational process for students in the field of Information Technology enables [14]:

- the development of students' ability to work effectively in teams;
- the enhancement of skills in self-organization and decision-making;
- the preparation of students for real-world conditions in the IT market, where Agile is the standard methodology for software development management.

For the effective implementation of Agile in the educational environment, an appropriate digital infrastructure is required – one that facilitates the execution of the core components of the methodology: backlog creation, sprint planning, progress visualization, retrospectives, daily stand-ups, and more.

In this context, Microsoft Teams is not merely a platform for video communication and file sharing, but a multifunctional environment that supports the implementation of Agile projects—particularly through integration with the following built-in tools:

- Microsoft Planner – enables the creation of Kanban boards, task allocation among team members, and status visualization, aligning with Agile practices of transparent task management;
- To Do / Tasks – used for managing both personal and team task lists, with the option to integrate with the calendar and Teams;
- SharePoint / OneDrive – provides convenient centralized storage and collaborative editing of project documentation;
- Forms / Power Automate – used to create surveys, capture feedback, or automate specific stages of project activity;
- Whiteboard – an excellent tool serving as a digital whiteboard for brainstorming, planning, and retrospectives;
- integration with GitHub and Trello – allows for additional customization tailored to real-world project requirements.

Thus, an educational process organized through the use of Microsoft Teams and its integrated services enables the simulation of real-world Agile team environments, ensuring not only academic success but also the development of skills directly relevant to professional practice.

Conclusions. Information and communication technologies are not merely technical tools, but pedagogical resources that enable the effective organization of educational activities in accordance with the needs of the modern IT industry. Their

use should be purposeful, methodologically grounded, and aligned with the professional context.

The professional training of IT students requires the implementation of contemporary models of team organization that reflect industry practices. The most suitable for the realities of the IT environment is the use of the Agile methodology, which fosters the development of practical skills in collaboration, flexibility, self-management, and accountability.

Microsoft Teams has the potential to serve not only as a communication environment but also as a comprehensive platform for implementing educational projects in an Agile format, with capabilities for sprint planning, backlog management, digital documentation, retrospectives, and daily monitoring. Its integration into the educational process supports the simulation of real-world production conditions within the IT sector.

Based on the analysis of academic sources and the outcomes of practical implementation, it can be concluded that modern IT education should incorporate digital project-based activities that employ industrial approaches and tools. This creates the conditions for a holistic formation of professional readiness in the context of the digital economy.

BIBLIOGRAPHY

1. ANTONENKO YE. D., MINTII I. S. Vykorystannia onlain-redaktora Canva v osviti. Derzh. un-t "Zhytom. politekhnika", 2023. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8462> (data zvernennia: 17.04.2025).
2. BALYCHEVA N. Informatsiini tekhnolohii v osviti. Aktualni pytannia u suchasnii nautsi. 2024. № 4(22). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-4\(22\)-838-847](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2024-4(22)-838-847) (data zvernennia: 17.04.2025).
3. BLYZNIUK M. Informatsiini tekhnolohii v tekhnolohichnii osviti. *Perspektyvy ta innovatsii nauky*. 2022. № 9 (14). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-9\(14\)-43-52](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-9(14)-43-52) (data zvernennia: 17.04.2025).
4. BOBOVSKYI R., BOVAN N., SHEVCHUK O. Porivnialnyi analiz navchalnykh mozhlyvostei riznykh system dystantsiinoho navchannia dlia pidhotovky zdobuvachiv osvity. *Perspektyvy ta innovatsii nauky*. 2025. № 2(48). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2\(48\)-213-226](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2(48)-213-226) (data zvernennia: 16.04.2025).

5. BOBRO N. S. Tsyfrova transformatsiia osvitykh system. Efektyvna ekonomika. 2024. № 1. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.1.36> (data zvernennia: 16.04.2025).
6. BOKSHYTS O., LAUN S. Shtuchnyi intelekt u profesiinii osviti: zavdannia ta perspektyvy. *Visnyk nauky ta osvity*. 2024. № 5(23). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-5\(23\)-731-746](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-5(23)-731-746) (data zvernennia: 17.04.2025).
7. DOROSHENKO L. Shtuchnyi intelekt v osviti: funktsional, potentsial ta ryzyky. *Intehratsiia shtuchnoho intelektu v osvitu – vyklyky ta mozhlyvosti*. 2025. S. 261–264. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-477-4-64> (data zvernennia: 17.04.2025).
8. KAHRAMANIAN K., PARFENIUK O. Platformy dystantsiinoho navchannia u zakladakh vyshchoi ta profesiinoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity. *New pedagogical thought*. 2024. T. 116, № 4. S. 38–42. URL: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2023-116-4-38-42> (data zvernennia: 16.04.2025).
9. KOBYLYK V. Shtuchnyi intelekt v osviti: mozhlyvosti zastosuvannia instrumentiv ta zasobiv v naukovomu doslidzhenni. *Perspektyvy ta innovatsii nauky*. 2024. № 7(41). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-7\(41\)-254-261](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-7(41)-254-261) (data zvernennia: 17.04.2025).
10. KRAKOVETSKYI O. YU., SHEVCHENKO N. Yu. Analiz ryzykiv heneratyvnoho shtuchnoho intelektu v osviti ta doslidzhenniakh z rekomendatsiiamy shchodo vidpovidalnoho vykorystannia ta zaznachennia roli. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: tekhnichni nauky*. 2024. № 5. S. 50–59. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.5.5> (data zvernennia: 17.04.2025).
11. KRASIUK YU., KUCHERIAVA T., NIKOLENKO L. Tsyfrova transformatsiia navchalnoho kontentu – neobkhidna peredumova suchasnoi osvity. *Visnyk nauky ta osvity*. 2024. № 9(27). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-9\(27\)-867-878](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-9(27)-867-878) (data zvernennia: 16.04.2025).
12. ZACHOSOVA N. V. Problemni aspekty vykorystannia shtuchnoho intelektu v osviti: pytannia akademichnoi dobrochesnosti. *Akademichna dobrochesnist, vidkryta nauka ta shtuchnyi intelekt: yak stvoryty dobrochesne osvitnie seredovyshche*. 2023. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-345-6-74> (data zvernennia: 17.04.2025).

13. ZHUMBEI M., SAVCHUK N., FILIPENKO L. Tsyfrova transformatsiia osvity v umovakh rosiisko-ukrainskoi viiny. *Perspektyvy ta innovatsii nauky*. 2022. № 12(17). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-12\(17\)-89-99](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-12(17)-89-99) (data zvernennia: 16.04.2025).
14. ZHYROVA T. Agile-metodolohia iak osnova rozvytku soft skills u maibutnikh IT-fakhivtsiv // Zbirnyk naukovykh prats vykladachiv, doktorantiv, aspirantiv, mahistriv i studentiv kafedry PMtaIT za materialamy shchorichnoi zvitnoi naukovoï konferentsii fakultetu MMI NTUU „KPI im. Ihoria Sikorskoho”. Kyiv: NTUU „KPI”, 2025. P. 151–154.
15. ZHYROVA T. O., KOTENKO N. O. Komandna robota v navchalnomu protsesi iak zasib formuvannia soft skills u maibutnikh fakhivtsiv IT-haluzi // Suchasni tendentsii rozvytku nauky. Materialy V Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (19 lystopada 2024 roku). Vinnytsia: HO „Instytut innovatsiinoï osvity”, 2024. P. 50–54.

**Protecția mediului și conservarea
biodiversității**

**Environmental protection and
biodiversity conservation**

CZU: 502/504

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p134-141

**REDUCEREA AMPRENTEI DE CARBON DIN ATMOSFERĂ
UTILIZÂND POTENȚIALUL GENOTIPURILOR DE PLANTE
AGRICOLE**

**REDUCING THE CARBON FOOTPRINT IN THE ATMOSPHERE USING
THE POTENTIAL OF AGRICULTURAL PLANT GENOTYPES**

Eugeniu ALEXANDROV, *dr. hab.*,
Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al USM, Chișinău

Eugeniu ALEXANDROV, *dr. hab.*,
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the USM, Chisinau
ORCID: 0000-0003-0077-5802
e-mail: alexandrov.eugeniu@gmail.com

Rezumat. În prezent cantitatea de CO₂ din atmosferă a depășit cota de 430 ppm. Pornind de la calculele inventarului gazelor cu efect de seră, s-a constatat, că terenurile cu destinație forestieră, agricolă etc. dețin o pondere de circa 70 % de sechestrare a gazelor cu efect de seră din atmosferă. Prin urmare sectorul agricol reprezintă principala sursă de securitate alimentară și este foarte sensibil la schimbările climatice, de aceea se cere întreprinderea acțiunilor concrete pentru redresarea situației: - crearea genotipurilor de plante cu potențial sporit de captare a carbonului din atmosferă; - posibilitatea de cultivare în sistem organic; - reducerea emisiilor directe și indirecte a gazelor cu efect de seră. În rezultatul încrucișării interspecifice a *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. cu *Muscadinia rotundifolia* Michx. a fost posibilă crearea în BC₃ a genotipurilor interspecifice: Ametist, Alexandrina etc. cu reziliență sporită la factorii climatici. Utilizând metoda curbei de saturație a luminii pentru fotosinteză, s-a constatat că genotipurile interspecifice: Ametist, Alexandrina etc. dețin un coeficient dublu de captare a carbonului din atmosferă față de genotipurile intraspecifice. Totodată, aceste genotipuri permit cultivarea în sistem biologic fără utilizarea de produse chimice fitosanitare.

Cuvinte-cheie: genotipuri; curba de saturație; fotosinteză; amprenta de carbon.

Abstract. Currently, the amount of CO₂ in the atmosphere has exceeded the 430 ppm level. Based on greenhouse gas inventory calculations, it was found that lands for forestry, agriculture, etc. have a share of about 70% of greenhouse gas sequestration from the atmosphere. Therefore, the agricultural sector is the main source of food security and is very sensitive to climate change, which is why concrete actions are required to improve the situation: - creation of plant genotypes with increased potential for capturing carbon from the atmosphere; - possibility of organic cultivation; - reduction of direct and indirect greenhouse gas emissions. As a result of the interspecific crossing of *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. with *Muscadinia rotundifolia* Michx., it was possible to create in BC₃ interspecific genotypes: Ametist, Alexandrina, etc. with increased resilience to climatic factors. Using the light saturation curve method for photosynthesis, it was found that interspecific genotypes: Amethyst, Alexandrina, etc. have a double coefficient of carbon capture from the atmosphere compared to intraspecific genotypes. At the same time, these genotypes allow cultivation in a biological system without the use of phytosanitary chemicals.

Keywords: genotypes; saturation curve; photosynthesis; carbon footprint.

Introducere

Conform studiilor întreprinse, s-a constatat că în prezent CO₂ din atmosferă a atins cota de circa 430 ppm, ceea ce duce la perturbarea echilibrului factorilor climatici de pe planetă. Astfel, distorsiunea factorilor climatici este un fenomen în curs de realizare, care se desfășoară foarte rapid în timp, iar anumite genotipuri de organisme vii nu vor reuși să se adapteze noilor condiții ale habitatului. Realizările activității antropogene contribuie considerabil la creșterea concentrației de gaze cu efect de seră în atmosferă. Reieșind din cantitatea de gaze eliberate în atmosferă, CO₂ reprezintă gazul cu efect de seră care este eliberat în proporție de, aproximativ 80% [10-12]. Sechestrarea gazelor cu efect de seră, în proporție de cca 70 %, poate fi realizată, utilizând vegetația terenurilor cu destinație forestieră, agricolă etc. [9; 13; 14]. Redresarea situației create poate fi realizată, utilizând diverse tehnici de captare a CO₂ din atmosferă: *fizico-chimice* – utilizarea metodelor de captare cu membrane și diverși adsorbanti în procesele tehnologice; *biologice* – utilizarea plantelor, algelor și bacteriilor din sol care fixează și carbonul. O metodă destul de eficientă în acest caz o reprezintă valorificarea terenurilor cu destinație agricolă cu genotipuri de plante cu un potențial sporit de captare a carbonului, precum și împădurirea terenurilor impracticabile pentru agricultură cu genotipuri de plante

forestiere cu potențial sporit de captarea a carbonului din atmosferă. Totodată, aceasta reprezintă și o activitate profitabilă, ca comercializarea cotelor verzi, echivalent de CO₂ produs. Deci, este posibil crearea a ”*gospodăriilor de carbon*”, astfel de gospodării deja au fost create și există în SUA, Australia, Finlanda, Suedia etc [10; 11].

În cazul respectiv nu este suficient împădurirea sau regenerarea/reconstrucția ecosistemelor forestiere și valorificarea terenurilor agricole cu culturi reziliente la factorii climatici, dar este necesar reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră de la toate sursele de poluare. Sectorul agricol reprezintă baza securității alimentare a societății și este deosebit de sensibil la schimbările climatice. La nivel mondial cota-parte a sectorului agricol, din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră reprezintă circa 13%, deci circa 5-6 gigatone de CO₂ pe an [12; 13]. Ținând cont de însemnătatea sectorului agricol, este necesar a se întreprinde acțiuni ce ar contribui la redresarea situației: - crearea genotipurilor de plante cu un potențial sporit de captare a carbonului din atmosferă; - cultivarea plantelor în sistem biologic; - reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră directe și indirecte, urmare a cultivării culturilor agricole. Urmare a realizării prezentului studiu s-a evaluat potențialul de captare a carbonului din atmosferă a genotipurilor de viță-de-vie de origine intraspecifică și interspecifică. Curba de saturație a luminii pentru fotosinteză, a permis evidențierea genotipurilor de plante cu potențial sporit de rezistență la factorii climatici și captare a carbonului din atmosferă.

Materiale și metode

Întru realizarea prezentului studiu au fost antrenate genotipurile de viță-de-vie de proveniență intraspecifică a grupului: *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C., precum: Muscat de Alexandria, Sauvignon, Cabernet-Sauvignon etc. și genotipurile de proveniență interspecifică *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.), precum: Ametist, Alexandrina, Augustina etc. [1; 2].

Determinarea capacității de captare a dioxidului de carbon din atmosferă a fost efectuată cu ajutorul fitomonitorului PTM-48A, care reprezintă un sistem automat echipat cu patru camere, cu funcționare consecutivă, ce se fixează pe frunză. Ca rezultat al testării a fost determinată intensitatea indicatorilor fiziologici ca: fotosinteza, asimilarea reala, respirația totala, fotorespirația, transpirația etc. [3; 6; 8]. Perioada de timp pentru estimarea activității factorilor fiziologici a fost de 72 de ore consecutiv. Prelucrarea statistică a datelor obținute a fost efectuată cu ajutorul programului de calculator Statistica 10 (Stat sof INC, SUA) și Microsoft Excel 2010 [15; 16].

Rezultate și discuții

Terenurile cu destinație forestieră, agricolă, recreative etc. reprezintă o modalitate eficientă, dar în același timp poate fi și profitabilă, de reducere a carbonului din atmosferă. Deci, randamentul de captare a carbonului a acestor terenuri este dependent de potențialul de captare a genotipului plantei utilizate, deci este necesar crearea genotipurilor de plante ce dispun un potențial sporit de captare a dioxidului de carbon din atmosferă. În Republica Moldova terenurile împădurite dețin o pondere de circa 62 % de sechestrare a gazelor cu efect de seră din atmosferă. Totodată terenurile forestiere constituie o suprafață de 450 mii ha (13,6% din teritoriul țării). Terenurile cu destinație agricolă reprezintă o suprafață de 1 015 693 ha (circa 75% din suprafața țării) [14; 18]. Reieșind din evaluările efectuate s-a constatat că aproximativ 40 % din terenurile cu destinație agricolă sunt în proces de degradare, iar recoltele obținute de pe aceste terenuri sunt cu mult mai mici decât capacitatea acestora productivă. Motivul degradării solului este: neutilizarea genotipurilor de plante adaptate la factorii climatici reprezentativi zonei respective, nerespectarea asolamentelor, reducerea culturilor furajere și leguminoase, lipsa fâșiilor forestiere de protecție a câmpurilor etc. Degradarea continuă a terenurilor cu destinație agricolă reduce esențial posibilitatea de obținere a produselor derivate agricole adecvate.

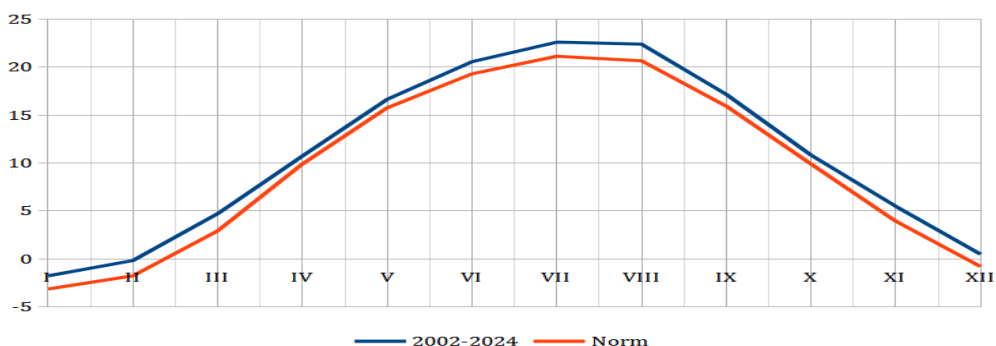


Fig. 1. Temperatura medie lunară pentru perioada 2002-2024, RM

Reieșind din datele temperatura medie anuală pentru perioada 2002-2024, constatăm că media anuală este de 10,8 °C, tot odată, comparând-o cu temperatura medie anuală, norma calculată pentru teritoriul Republicii Moldova, constatăm că aceasta a crescut cu 1,33 °C (fig. 1). Luând în considerare estimările temperaturii medii pentru regiunea în care s-au desfășurat experimentele, s-a determinat

temperatura medie anuală de 13,73 °C, iar pe baza estimărilor temperaturii zilnice pe parcursul anului 2024 s-a constatat că temperatura medie anuală a fost de 15,83 °C. Ca urmare a estimărilor efectuate se constată o creștere a temperaturii medii anuale de 2,1 °C, față de temperatura medie calculată [3; 4; 8; 17].

Utilizând metoda curbei de saturație a luminii pentru fotosinteză, cu ajutorul fitomonitorului PTM-48A, au fost evaluate genotipurile de viță-de-vie de proveniență intraspecifică *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. și genotipurile interspecifice rizogene de viță-de-vie *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. Durata demarării testului pentru fiecare genotip studiat a fost de minim 72 de ore consecutiv.

Analizând intensitatea fotosintezei genotipurilor de viță-de-vie de proveniență intraspecifică *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. s-a ajuns la concluzia, că Sauvignon deține o intensitate medie a fotosintezei de 2,2 micromol(CO₂)/m²*s; Muscat de Alexandria – 1,7 micromol(CO₂)/m²*s etc. (fig. 2 și fig. 4).

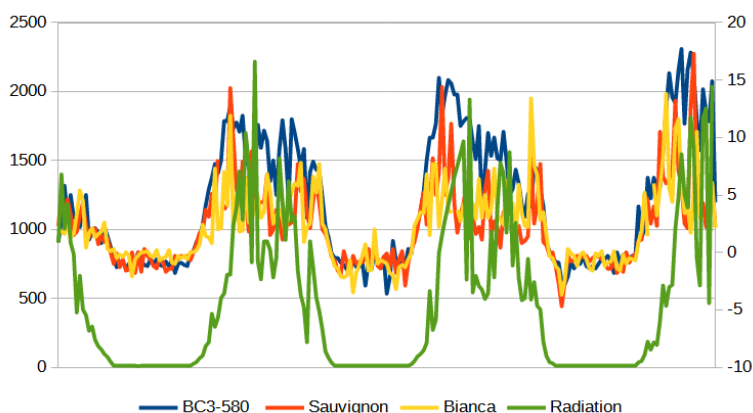


Fig. 2. Intensitatea fotosintezei: BC₃-580; Sauvignon; Bianca

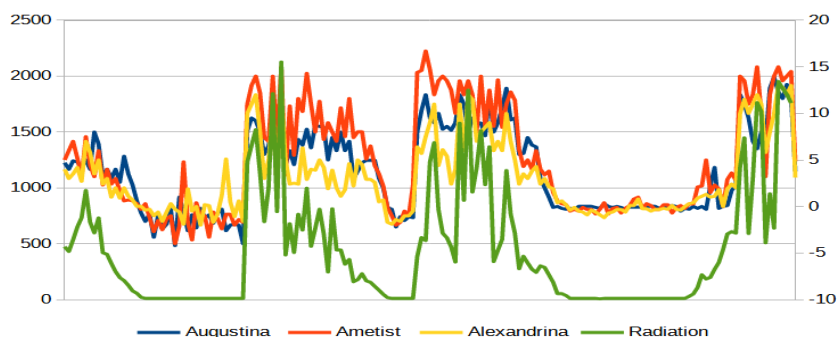


Fig. 3. Intensitatea fotosintezei: Augustina; Ametist; Alexandrina

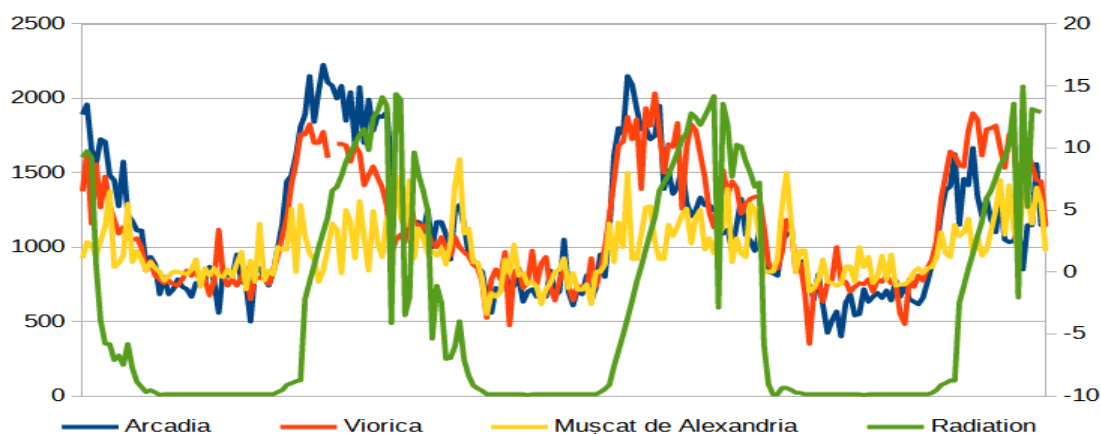


Fig. 4. Intensitatea fotosintezei: Arcadia; Viorica; Mușcat de Alexandria

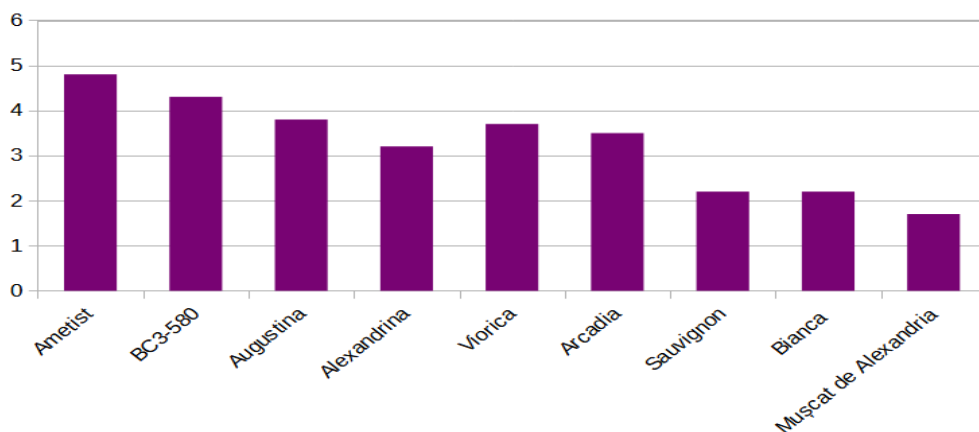


Fig. 5. Coeficientul de captare a carbonului

Genotipurile interspecifice rizogene de viță-de-vie *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *Muscadinia rotundifolia* Michx. dispun de intensitate a fotosintezei: BC₃-580 – 4,3 micromol(CO₂)/m²*s; Augustina – 3,8 micromol(CO₂)/m²*s; Ametist – 4,8 micromol(CO₂)/m²*s; Alexandrina – 3,1 micromol(CO₂)/m²*s. (fig. 3). De asemenea, aceste genotipuri se cultivă pe rădăcini proprii în regim biologic și dispun de o adaptabilitate sporită față de factorii climatici. Tot odată, dispun de un coeficient de captare a carbonului din atmosferă de două ori mai mare în comparație cu genotipurile de proveniență intraspecifică *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C.

Concluzii:

1. Temperatura medie anuală pentru perioada 2002-2024 este de 10,8 °C, în comparație cu temperatura medie anuală, norma calculată pe teritoriul Republicii Moldova, constatăm faptul că aceasta este creștere cu 1,33 °C.
2. Coeficientul de captare a carbonului a genotipurilor de viță-de-vie:
 - interspecifice *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *M. rotundifolia* Michx.:
Ametist – 4,8 micromol(CO₂)/m²*s; BC₃-580 – 4,3 micromol(CO₂)/m²*s;
Augustina – 3,8 micromol(CO₂)/m²*s; Alexandrina – 3,1 micromol(CO₂)/m²*s;
 - intraspecifice *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* D.C.: Sauvignon - 2,2 micromol(CO₂)/m²*s; Muscat de Alexandria – 1,7 micromol(CO₂)/m²*s etc.
3. Genotipurile interspecifice rizogene de viță-de-vie *V. vinifera* L. ssp. *sativa* D.C. x *M. rotundifolia* Michx.: Ametist, Alexandrina, Augustina etc. dețin un coeficient dublu de asimilare a carbonului din atmosferă în raport cu genotipurile intraspecifice, precum și o adaptabilitate sporită la factorii climatici.

Cercetările au fost realizate în cadrul subprogramului 011102. *Extinderea și conservarea diversității genetice, ameliorarea genofondurilor de culturi agricole în contextul schimbărilor climatice.*

BIBLIOGRAFIE

1. ALEXANDROV, Eugeniu. Genotipurile de viță-de-vie în contextul schimbării climatice. Chișinău, 2023. ISBN 978-9975-165-49-5.
2. ALEXANDROV, Eugeniu. Crearea genotipurilor interspecifice rizogene de viță-de-vie. Chișinău, 2020. ISBN 978-9975-3161-5-6
3. Ampelografia României. București, 2018. Vol. I-IX. Ediția a II-a electronică revizuită și adăugită.
4. Atlas. Factorii naturali și antropici de risc. Chișinău, 2014. ISBN 978-9975-3308-6-2
5. Atlas. Schimbările climatice și starea actuală a peisajelor. Chișinău, 2021. ISBN 978-9975-62-439-8
6. GEORGESCU, Magdalena; DEJEU, L. și IONESCU, P. Ecofiziologia viței-de-vie. București, 1991. ISBN 973-40-0176-0
7. Ghidul climatic al Republicii Moldova. Date pe termen lung. Chișinău, 2024.
8. IRIMIA, Liviu. Biologia, ecologia și fiziologia viței-de-vie. Iași, 2012. ISBN 978-973-147-106-8.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

9. Hazardurile naturale. Mediul geografic al Republicii Moldova. Vol. 3. Chișinău, 2008. ISBN 978-9975-67-600-7
10. Raportul Național de Inventariere. Surse de emisii și sechestrare a gazelor cu efect de seră în Republica Moldova. 1990-2019. Chișinău. 2021. ISBN 978-9975-87-893-7
11. Raportul bienal actualizat trei al Republicii Moldova. Chișinău, 2021. ISBN 978-9975-87-892-0
12. Strategia de dezvoltare cu emisii reduse a Republicii Moldova până în anul 2030. HGRM nr. 1470 din 30.12.2016.
13. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. HGRM nr. 1009 din 10.12.2014.
14. Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. HGRM nr. 301 din 24.04.2014.
15. ILNITSKY, O.A.; PLUGATAR, Yu.V.; KORSAKOVA, S.P. Metodologiya, pribornaya baza i praktika provedeniya fitomonitoringa. Simferopoli, 2018. ISBN 978-5-907118-77-5
16. Instrucțiya po ăkspluatațiy PTM-48A. Monitor fotosinteza. Chișinău, 2007.
17. www.meteo.md
18. www.statistica.gov.md

CZU: 551.501

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p142-149

**MANIFESTAREA ÎNGHEȚURILOR PERICULOASE ÎN REGIUNEA
BAZINULUI HIDROGRAFIC IALPUG**

**MANIFESTATION OF DANGEROUS FROSTS IN THE IALPUG RIVER
BASIN REGION**

Aliona BOTNARI, *cerc. șt.*
Institutul de Ecologie și Geografie al USM

Aliona BOTNARI,
scientific researcher, Institute of Ecology and Geography of MSU
ORCID: 0000-0002-7930-3746,
e-mail: lionkabotnari@gmail.com

Abstract. The geographical position of the territory of the Republic of Moldova within the European continent, as well as its position in relation to the main atmospheric circulation flows, local physico-geographical peculiarities influence the distribution of air temperature values at the territorial level, with frequent manifestations during the transition periods of the dangerous frost phenomenon. The most dangerous cold spells are considered to be those occurring after the average temperature passes the 10°C threshold. They cause significant damage as they surprise agricultural crops during the active vegetation period. This paper characterizes the temporal and spatial changes of frosts in the Republic of Moldova in the period 1990-2023 at 4 weather stations Leova, Comrat, Ceadir Lunga and Cahul, located in the vicinity of the Ialpuș watershed. The time series was used to calculate the date, duration and intensity of late frost. The analysis of the maximum date of occurrence of hazardous frost indicates a higher frequency in April as opposed to May. The intensity shows a slight increase for the whole study period, despite the general warming trend. The reduction in duration, in combination with the earlier occurrence of the dangerous frost event during April, is evidence of climatic changes in the Ialpuș catchment area.

Keywords: late frost, intensity, duration

Înghețul, un fenomen caracteristic perioadei reci a anului pentru teritoriul țării noastre, cu manifestări frecvente în perioadele de tranziție, în special în a doua jumătate (sfârșit de aprilie, început de mai). În aceste situații au loc răcirii ale aerului și la suprafața solului, temperatura coborând uneori cu câteva grade sub 0°C.

Practica demonstrează că cele mai mari pagube provoacă înghețurile care apar primăvara târziu și toamna devreme, pe fonul unor temperaturi medii pozitive, care compromit culturile agricole [2, p. 12; 3]. Cele mai periculoase răcirii, sunt considerate acelea care apar după trecerea temperaturii medii de pragul de 10°C în creștere primăvara și până la trecerea pragului de 10°C, în descreștere toamna, perioadă în care culturile agricole se află în plină perioadă de vegetație activă (primăvara), ori pregătite pentru recoltare (toamna). Pentru studierea, analiza și înțelegerea acestui fenomen, este important de a cunoaște durata și intensitatea acestuia, precum și data maximă (pentru înghețul de primăvară), data minimă (pentru înghețul de toamnă), precum și durata fără îngheț [1, p. 147].

Zona de studiu

Poziția fizico-geografică a teritoriului în cadrul continentului European (fig.1), precum și poziția față de principalele fluxuri ale circulației atmosferice, particularitățile fizico-geografice locale, influențează distribuția valorilor temperaturii aerului la nivel teritorial.

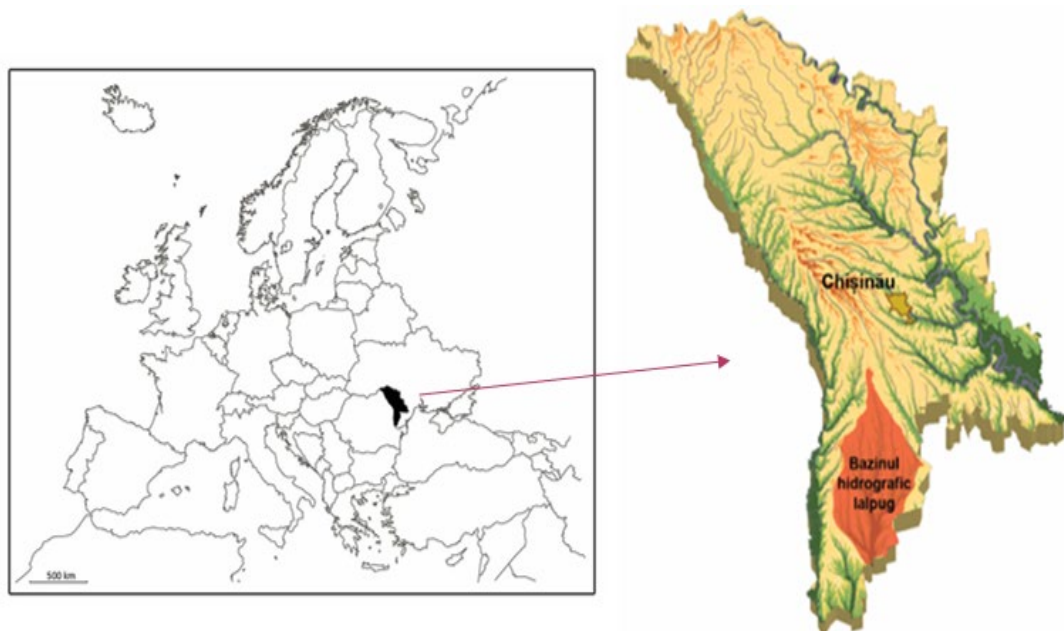


Fig. 1. Localizarea geografică a zonei de studiu

Situarea bazinului hidrografic Ialpug în partea de sud a Republicii Moldova, caracterizată de un climat continental cu influențe semiaride, conferă acestei regiuni o vulnerabilitate accentuată față de manifestarea înghețurilor periculoase, reieșind din tipurile de culturi predominante, o mare parte dintre acestea fiind termofile.

Materiale și metode

Această lucrare caracterizează schimbările temporale și spațiale ale înghețurilor în Republica Moldova în perioada 1990-2023. Această serie cronologică a fost utilizată pentru a calcula data, durata și intensitatea înghețului târziu de primăvară. Din cele 18 stații meteorologice subordonate Serviciului Hidrometeorologic de Stat (SHS), au fost selectate 4 stații meteorologice, cu amplasare în proximitatea bazinului hidrografic Ialpug, cu un șir de date omogen, și fără lipsă de date din anumite motive nonclimatice.

Datele analizate includ lunile de primăvară - martie, aprilie și mai și Un eveniment de îngheț a fost definit ca o temperatură minimă sub 0°C.

În conformitate cu reglementările tehnice ale OMM [4], pentru evaluarea parametrilor climatici și a schimbărilor acestora, se utilizează fie norme climatologice standard (perioade de 30 de ani), fie valori medii pe o perioadă mai mare de 10 ani. Pentru studiul dat, am analizat o perioadă de 34 ani, o perioadă omogenă de date, care nu a mai fost supusă unei astfel de analize și care ne-a permis să tragem concluzii valide.

Rezultatele au fost obținute pe baza stocării și prelucrării șirurilor de date în programul Excel. Analiza statistică a fost efectuată conform metodologiei propuse de OMM [5], în cadrul laboratorului de Geografie.

Rezultate

Durata înghețului târziu, reprezintă un parametru important în analiza acestui fenomen periculos. Chiar dacă intensitatea de manifestare a acestuia nu a fost extrem de mare, expunerea culturilor la temperaturi ale aerului de 0°C și mai jos, pe o durată mai lungă de timp, poate avea consecințe negative, reducând randamentul culturilor agricole prin provocarea degerături vegetației, în dependență de faza fenologică de dezvoltare la care au fost surprinse de acesta.

Analiza graficului obținut (fig.), ne prezintă o mare variabilitate interanuală. Pentru perioada 1990-2023, în luna aprilie, durata înghețului variază de la 1-2 zile până la 16 zile (sm Leova în 1998, Ceadr Lunga în 2021). Anii cu cele mai multe zile, în care temperatura a coborât mai jos de 0°C, și a durat mai multe zile, sunt anii 1997, 2003, 2007, perioada 2019-2021, în special sm Comrat, se evidențiază printr-un număr mai mare de 10 zile consecutive cu îngheț.

În șirul anilor analizați, se observă o diminuare a duratei înghețului târziu, prin frecvența mai mare a anilor cu durate mai scurte (sub 5 zile). Tendință care este în acord cu încălzirea climatică regională. Stațiile meteorologice Comrat și Cahul se remarcă prin durate mai mici, ca rezultat al amplasării geografice în proximitatea corpurilor de apă și altitudine.

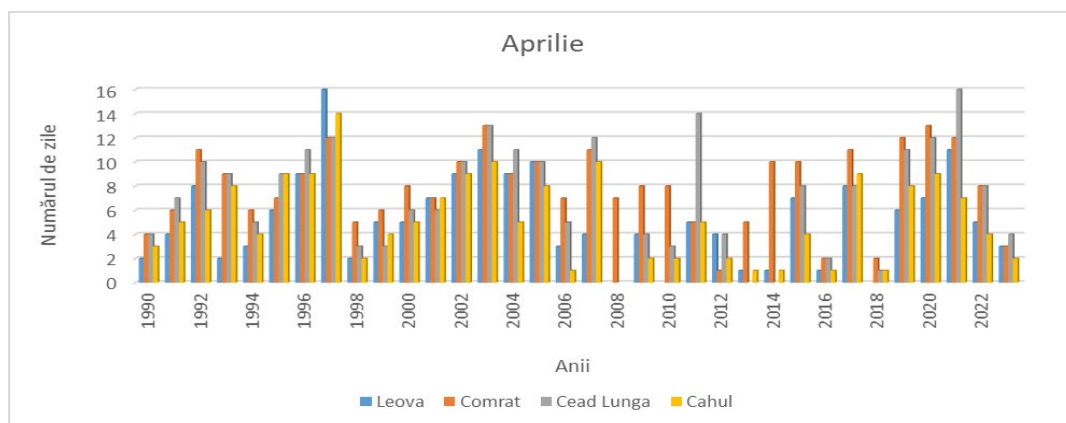


Fig. 2. Durata (zile consecutive) înghețului târziu în luna aprilie la stațiile meteorologice Leova, Comrat, Cahul, Ceadâr Lunga în perioada 1990-2023

Spre deosebire de luna aprilie, manifestarea înghețurilor periculoase în luna mai are o frecvență mult mai mică, dar totuși apar. Au apariție ocazională, dar impactul este deosebit de puternic deoarece surprinde pomii fructiferi în plină floare, în special caieșii și piersicii, vița de vie.

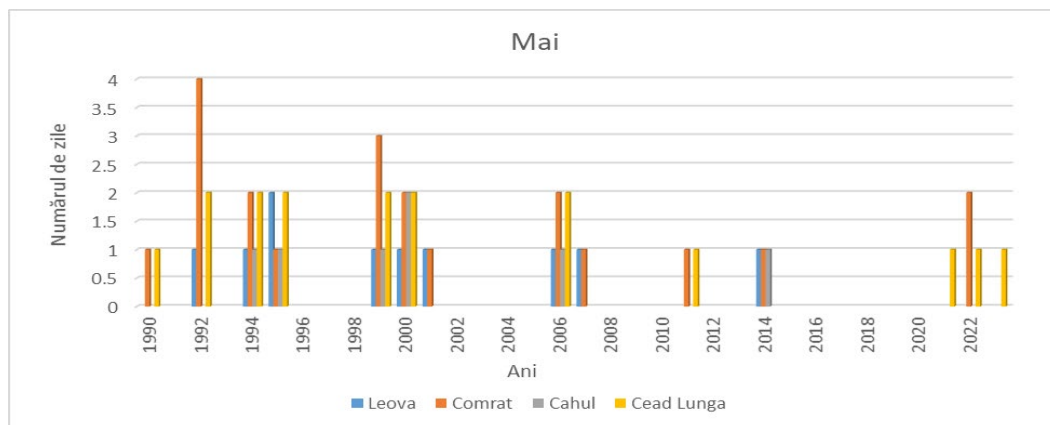


Fig. 3. Durata (zile consecutive) înghețului târziu în luna mai la stațiile meteorologice Leova, Comrat, Cahul, Ceadâr Lunga în perioada 1990-2023

Din analiza graficului (fig. 3) se observă o diminuare a manifestării acestui fenomen în luna mai, iar tendința generală este de diminuare, totuși se observă cazuri izolate, cum ar fi de exemplu 2011, 2014, 2023.

Dintre stațiile meteorologice analizate, cea mai mare durată, în luna mai a înghețurilor periculoase a fost înregistrată la sm Comrat.

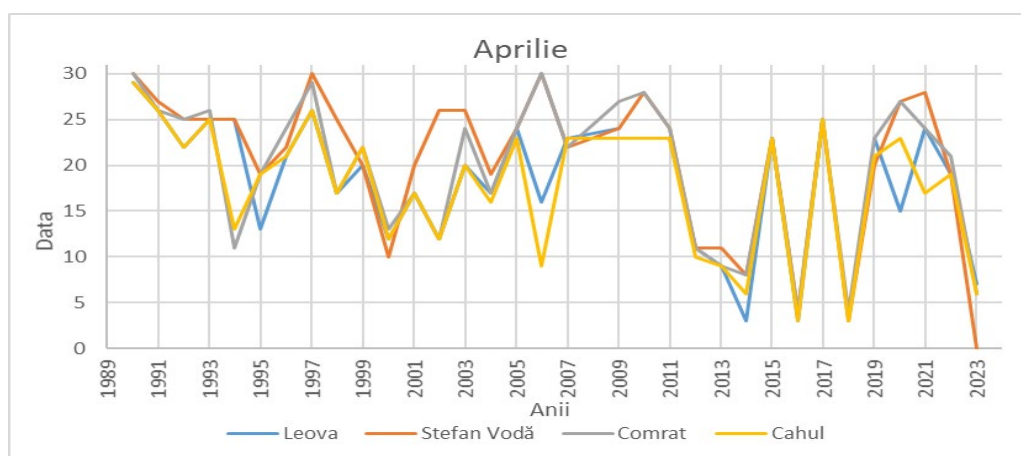


Fig. 4. Data maximă multianuală de manifestare a înghețului târziu în luna aprilie la stațiile meteorologice Leova, Comrat, Cahul, Ceadr Lunga în perioada 1990 – 2023

Analiza evoluției datei maxime de manifestare a înghețului periculos, în luna aprilie, în perioada 1990-2023 la cele 4 stații meteorologice (Leova, Comrat, Ceadr Lunga, Cahul), amplasate în proximitatea bazinului hidrografic Ialpug, ne prezintă fluctuații mari de la un an la altul, cu variații, chiar de peste 10 zile, cum ar fi de exemplu 1998, 2008, când înghețurile târzii s-au manifestat după 25 aprilie (a treia decadă), în timp ce în alți ani, înghețul a dispărut până la 10 aprilie (prima decadă). Cele mai târzii înghețuri, conform graficului s-au manifestat în 1998 și 2008. Trendul liniar ne prezintă o tendință descendentă la toate stațiile analizate, ceea ce ne indică faptul că ultimul îngheț periculos pare să devanseze față de sfârșitul lunii aprilie, adică tinde să apară mai devreme în timp.

Analiza pe stații, cum ar fi de exemplu stația meteorologică Comrat, cu amplasare nemijlocită în cadrul bazinului hidrografic Ialpug, ne indică fluctuații evidente a datei maxime de manifestare a înghețului târziu în aprilie și cu o frecvență mai mare de manifestare a acestuia până în 2010. Linia de trend ne prezintă o scădere

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

constantă, ceea ce ne indică o diminuare de scădere mai jos de 0°C a temperaturii aerului spre sfârșitul lunii aprilie.

O dată cu înaintarea spre sud, stația meteorologică Cahul, prezintă o variabilitate mai accentuată, spre deosebire de sm Comrat. Trendul liniar descendent susține ideea încălzirii mai accentuate a climei în bazinul inferior al Ialpușului.

Tabelul 1. Data maximă de manifestare a înghețului periculos în luna mai la stațiile meteorologice Leova, Comrat, Ceadâr Lunga, Cahul în perioada 1990 – 2023.

Anii	Leova	Comrat	Ceadâr Lunga	Cahul
1990		4.V	1.V	
1992	4.V	4.V	4.V	
1994	5.V	5.V	5.V	4.V
1995			5.V	
1999	7.V	8.V	8.V	7.V
2000	3.V	4.V	4.V	4.V
2001	14.V	14.V		
2006	1.V	3.V	3.V	3.V
2007	2.V	3.V		
2011		7.V	7.V	
2014	6.V	6.V		6.V
2021			9.V	
2022		9.V		
2023		1.V		

În tabelul 1 sunt reprezentate datele calendaristice extreme (cele mai târzii) și anii în care au fost înregistrate scăderi ale temperaturii sub 0°C în luna mai la stațiile meteorologice luate în studiu. Analizând aceste date observăm o variabilitate temporală semnificativă cu diminuarea numărului de cazuri de îngheț în a doua jumătate a perioade analizate (2007 – 2023 cu 6 cazuri), față de prima (1990 – 2006 cu 25 cazuri), când au fost înregistrate 6 cazuri (fig., tab.)

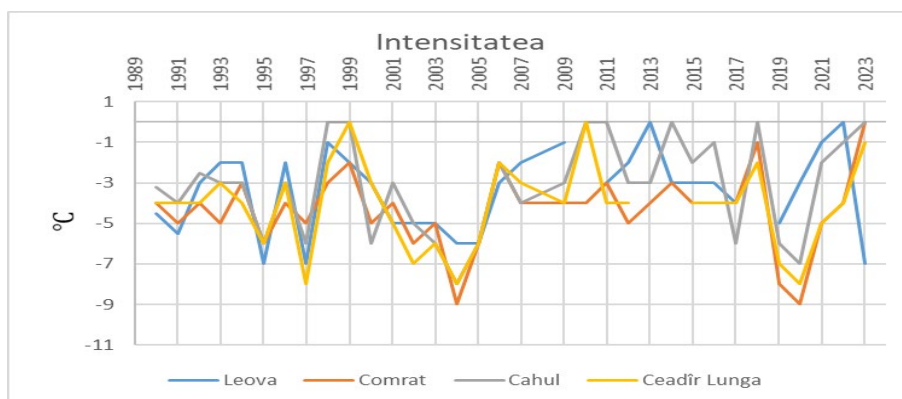


Fig. 5. Evoluția intensității înghețului periculos înregistrat în luna aprilie la stațiile meteorologice Leova, Comrat, Ceadr Lunga și Cahul în perioada 1990-2023

Analiza evoluției intensității înghețurilor din luna aprilie, pentru perioada 1990-2023, observăm o variabilitate interanuală destul de accentuată, cu o frecvență a valorii temperaturii care a coborât sub 5°C, atingând în unele cazuri -9°C. Cea mai mare intensitate, cu temperaturi de -9°C, înghețurile periculoase au înregistrat la sm Comrat 2004 și 2020.

Tab. 2. Intensitatea medie și minimă a înghețurilor periculoase (luna aprilie) în partea de sud a Republicii Moldova, pe intervale temporale

Perioada	Leova		Comrat		Ceadr Lunga		Cahul	
	Media °C	Min °C	Media °C	Min °C	Media °C	Min °C	Media °C	Min °C
1990-2023	-3.4	-7.0	-4.4	-9.0	-4.2	-8.0	-3.2	-8.0
1990-2006	-4.1	-7.0	-4.6	-9.0	-4.4	-8.0	-3.9	-7.0
2007-2023	-2.6	-7.0	-4.1	-9.0	-3.9	-8.0	-2.4	-8.0

Analiza graficului (fig. 5), precum și a tabelului (tab. 2) ne dovedește caracterul aleatoriu de manifestare a înghețurilor târzii. Cele mai scăzute valori se înregistrează în prima perioadă (1990-2006), și chiar dacă după anul 2010 se observă o atenuare a intensității minime, totuși nu există o tendință clară, susținută de scădere a acesteia.

Concluzii

Data maximă de manifestare a înghețului periculos ne indică o frecvență mai mare în luna aprilie, spre deosebire de luna mai. Cu toate acestea înghețul periculos tinde să se manifeste tot mai devreme în aprilie – devenind mai puțin periculos pentru culturile specifice regiunii.

Totuși există o persistență a riscului provocat de acest fenomen periculos pentru partea de sud a țării și cu precădere în regiunea bazinului Ialpug în a doua jumătate a lunii aprilie și începutul lunii mai (uneori chiar a doua decadă a lunii mai) prezentat prin scăderi accidentale a temperaturii.

Intensitatea, înregistrează o ușoară creștere pentru întreaga perioadă de studiu, în ciuda tendinței generale de încălzire a climei.

În ciuda episoadelor izolate, intense ale înghețului periculos, în luna aprilie, durata acestuia cunoaște o diminuare, în special ultimii 10-15 ani.

Reducerea duratei în combinație cu apariția mai devreme pe parcursul lunii aprilie a fenomenului de îngheț periculos, este o dovadă a unor modificări climatice în zona bazinului hidrografic Ialpug.

Cercetările au fost efectuate în cadrul subprogramului:” Sporirea securității ecologice și rezilienței geo-ecosistemelor la modificările actuale de mediu (EPMSERM 010801)

BIBLIOGRAFIE

1. BOGDAN, Octavia., NICULESCU, E. Riscurile climatice din România, Academia Română, Institutul de Geografie, București, 1999
2. BOGDAN Octavia. (1978) Fenomene climatice de iarnă și de vară. Edit. Științifică și Enciclopedică. București, 120 pag.
3. NEDEALCOV Maria. *Schimbările climatice regionale*, Inst, de Ecologie și Geografie - Ch, 2020, Tipografia "Impressum", - 367 p.
4. WMO. 2019a. “Resolution 22 (Congress-18)” in “Resolutions and Decisions of Congress and Executive Council”. WMO - No. 508. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=15822.
5. WMO. 2019b. Manual on the High-quality Global Data Management Framework for Climate. WMO – No . 1238. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21686.

CZU: 595.799:7

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p150-157

ALBINELE ÎN ARTĂ

BEES IN ART

Lăcrimioara CALENIUC, *profesor*
CSEI Suceava, România

Lăcrimioara CALENIUC,
teacher of School Center for
Inclusive Education (SCIE) Suceava, Romania
e-mail: lacrimioaracaleniuc@yahoo.com

Rezumat. Lucrarea prezintă una dintre cele mai importante insecte pentru viața omului în special și a naturii în general și reprezentarea sa în artă de-a lungul timpului: albina. Omul, ca mică parte dintr-un ecosistem, considerându-se în fruntea lanțului trofic, e legat de aceste mici ființe inteligente și perfecte, viața sa aflându-se într-o strânsă interdependență de viața albinelor. Lucrarea are ca scop sensibilizarea cu privire la importanța albinelor, rolul lor în dezvoltarea sustenabilă și amenințările la care sunt supuse.

Cuvinte-cheie: albine, miere, fagure, artă

Abstract. This work presents one of the most important insect for human life in particular and nature in general and its representation in art throughout time: the bee. Man, as a part of a ecosystem, considering himself on the top of the food chain, is connected to these small, intelligent and perfect beings, his life being in close interdependence with the life of bees. The work aims to raise awareness about the importance of bees, their role in sustainable development and the threats to which they are subject.

Keywords: bees, honey, comb, art

Introducere

Albina, esențială în polenizarea plantelor și alimentația omului, are o zi doar a ei, Ziua Mondială a Albinei, sărbătorită pe 20 mai, instituită în 2017 de Națiunile Unite. Această zi nu a fost aleasă întâmplător, ci este ziua de naștere a celui care e considerat părintele apiculturii moderne: slovenul Anton Jansa.

Scop: Stabilirea unui dialog între om și natură, prin intermediul albinelor.

Obiectiv: Lucrarea aduce un elogiu albinelor și produselor lor, arătând cum erau reprezentate acestea în artă, de-a lungul secolelor.

Când mierea cădea din cer

Aristotel, în *De generatione animalium* [cartea III], exprimă ideea de prețiozitate a mierii, scriind că mierea cade din cer, atunci când răsar stelele și curcubeul se curbează și albina o aduce din toate florile care înfloresc, într-un pocal [1]. Primele scrieri despre albine apar în secolul I d. H., când Vergilius [20, cartea IV, p. 149-189], Pliniu [15, cartea XI, p. 182- 191] sau Columella [3, cartea IX], scriu despre ea. În cartea *Le georgiche*, Vergilius vorbește despre albine, nectar, miere și propolis, considerându-le "darul raiului" [20, cartea IV], Pliniu, în *Historia Naturalis* [15, cartea XI, p. 182-191] combină observațiile științifice cu mitologia, vorbind despre ordinea divină și perfecțiunea din natură, iar pentru Columella [4, cartea IX] albinele sunt un simbol al hărniciei, ordinii și virtuților fundamentale.

În acest Univers divin și splendid, albinele apar acum 20000 ani, 10000 ani mai târziu, apare omul. După apariția omului, viața sa e legată de cea a albinelor, mierea fiind, pe atunci, singura substanță dulce de care acesta se bucura.

Pentru că nu putea înțelege ideea unui Univers gol, omul vede cerul ca sediu al Divinității și, pentru a intra în legătură cu acea Divinitate, folosește arta ca totem. Astfel omul a început să traseze semne grafice ca simboluri ale lumii înconjurătoare. În arta sa exprimă scene din viața cotidiană sau dorințe (nevoia de hrană).

Din cele mai vechi timpuri albinele asumă valențe simbolice, în preistorie albina, simbolul suveranității, e reprezentată ca insectă magică și nobilă.

Prima pictură cu albine apare în neolitic, acum cca. 7000 ani, pe peretele unei peșteri din Spania, Altamira [11, cap. I, p. 5]; [17, p. 21-22] și înfățișează o persoană (femeie, după forma extrem de delicată a corpului și a mișcărilor), pe o liană (ține în mâna stângă un coș), care culege mierea, aceasta fiind înconjurată de albine în zbor. În partea de jos a lianei, o siluetă cu un coș în spate, urcă pentru a culege miere. În acele timpuri era vorba de albine sălbatice, mai târziu omul începe să facă anumite cavități unde albinele construiesc faguri în care depun mierea, ce putea fi culeasă.
(Scenă rupestră, miere, Spania)

Pentru egipteni albinele sunt fructul întâlnirii dintre lacrimile Zeului Re (Zeul Soarelui) și terra. Într-un vechi papirus egiptean este scrisă istoria apariției albinelor *"Zeul Soarelui plânse și lacrimile ochilor săi au căzut pe terra și s-au transformat într-o albină. Albina s-a ocupat de florile fiecărei plante, așa au fost făcute mierea*

și ceara, din lacrimile lui Ra." [11, imagine I.2, Papyrus salt. 825, (rândurile 5 și 6) p. 3] [11, p. 1-2].

Zeul Soarelui, Re (Ra), creatorul lumii, sursa luminii și a vieții, creează viață (albinele) din propria durere, ca rezultat al lacrimilor divine. Acest lucru reflectă esența divinității sale. Astfel albinele devin un simbol al energiei solare.

Albinele erau atât de importante în lumea egipteană, încât silueta unei albine, văzută din profil, devine hieroglifă (hieroglifă mormântul lui Mykerinos, datând din 3633 î.H. și păstrată acum la Muzeum Britanic) [7, ed XI, vol. 3, p. 629]. Mierea fiind importantă în religie, era oferită ca jertfă în temple [11, p. 3]. Fiind considerată extrem de prețioasă, era vândută în recipiente sub formă de diamant. Aceste recipiente conțineau două vase, puțin adânci, cel de sus era pus invers peste vasul de jos și sigilate cu ceară de albine [11, p. 32].

Albinele aveau legătură și cu moartea (cele trei luni în care albinele nu erau văzute), fiind un simbol al renașterii, se considera că albinele intrate în gura defunctului aveau capacitatea de a-l aduce la viață. În lumea egipteană reprezentările albinelor erau foarte dese, un bărbat în genunchi, cu mâinile ridicate și palmele îndreptate spre exterior, în semn de adorare sau colectare a mierii e înfățișat la mormântul lui Pabasa (supranumit "Preotul lui Amun -Re", XXVI Dinastie) [11, p. 45-46]. **(Scenă albine, Mormântul lui Pabasa, El Assasif, Luxor)**

Mierea se oferea în templele închinat Soarelui, albinele și mierea fiind asociate cu Soarele, datorită culorii asemănătoare și pentru că ele se ghidează după Soare în activitatea de colectare a polenului de pe flori.

La greci, mierea era considerată hrana zeilor, albina era legată de Zeus (gr. Ζεύς, cit. Zeus) și Artemis (gr. Ἀρτεμις, cit. Artemis), ca fiind sacră (albina și capra fiind cele care îl hrănesc pe Zeus) [12, vol II, p. 478]; [6, vol. III, cartea V, p. 286-287]. Albinele și produsele lor, fiind asociate cu Divinitatea, erau folosite în ceremoniile închinat zeilor.

Albina e un simbol sacru ce reprezintă castitatea, viața, fertilitatea. O albină mare, reprezentând-o pe Zeița Artemis (Aristotel scrie că albinele se înmulțesc fără actul sexual) [1, cartea III, p. 347], apare pe moneda orașului Efes (sec. II î.H). Literele E și Φ, de o parte și cealaltă a albinei au legătură cu începutul cuvântului Epfes (gr. Εφες, cit. Efes, E-epsilon, Φ-phi). Cercurile, de la un capăt în altul al monedei, au legătură cu Soarele (Zeul Apollo, gr. Ἀπόλλων, cit. Apolon), ciclurile cosmice ale Universului, ideea de reînnoire și continuitate. **(Albină, Monedă argint, sec II. î. H)**

În sec VII î.H o plachetă din aur (aurul reprezintă Soarele, ambii având același simbol: un cerc cu un punct în mijloc) o reprezintă pe Artemis (gr. Αρτεμις, cit. Artemis), în forma unei albine cu aripile deschise, mâinile îndoite cu degetele închise. Aripile sunt simbolul spiritualității, reprezintă caracterul divin al zeiței, iar degetele închise reprezintă protecția unor daruri sacre și sigiliul divin. Tot ce se află în mâinile zeiței e prețios, dubla reprezentare semnifică dimensiunea sacră și simbolul interconectivității între om, natură și divinitate. În partea sa dreaptă e reprezentată o floare cu șapte petale, iar în partea sa stângă e o floare cu opt petale. Numărul șapte reprezintă divinitatea, echilibrul, creația, numărul opt reprezintă perfecțiunea, abundența. Placheta reprezintă legătura dintre divinitatea zeiței și natura însăși, construind imaginea unui ecosistem divin și perfect, semnificând respectul față de natura divină și viață, în toate formele sale. Legătura dintre Zeița Artemis și albine e legată de castitatea albinelor, crezându-se că acestea se înmulțesc asexuat [18, p. 67, p. 93]. **(Albină, placă aur, sec. VII î. H, Muzeul Britanic)**

Arta e oglinda unei societăți, reprezentarea atât de deasă a albinelor arată faptul că acestea aveau o importanță foarte mare în societatea umană a acelor vremuri.

În creștinism fagurii de miere reprezintă Învierea. În sec VI d.H, un mozaic ce ocupă întreaga absidă a Bisericii St. Apollinaire Nuovo, Ravenna, îl reprezintă pe Sf. Apolinarie (gr. Απολλινάριος- cit. Apolinarios), (unul dintre primii mari martiri ai bisericii) [9, vol. I, p. 1659], în poziție de rugăciune, al cărui veșmânt e decorat cu albine de aur, simbol al devotamentului față de Divinitate. Veșmântul superior ia forma unui stup de albine întors. Reprezentarea e a bisericii, ca un stup și a credincioșilor văzuți ca albine. **(Sf. Apolinarie, mozaic, sec. VI d. H, Biserica Sf. Apolinarie Nuovo, Ravenna, Italia)**

În Evul mediu se înmulțesc imaginile cu albine, alături de stupul lor. Acestea apar în Bestiarul medieval, o carte decorată cu miniaturi, ce putea atât citită de oamenii învățați și privită de cei fără carte. În Evul Mediu, Bestiarul medieval, reprezenta un gen literar care conținea imagini ale animalelor reale sau fantastice urmate de descrieri și interpretări alegorice de tip religios, dogmatic sau moral, provenite dintr-un arhetip, opusculum (lucrare de mici dimensiuni; lat. opusculus-lucrare mică), scris în limba greacă, între sec. I-III d. H, tradus în limba latină, în sec. V, sub numele de Physiologus [19, p. 44]. Physiologus nu era numele original ci derivă din faptul că fiecare capitol începea cu sintagma: "Physiologul zice..." (γρ. "ο Φυσιολογος ελεξεν περι..." , cit. Ho fisiologos elexen peri...) Era un studiu al naturii, al cărui finalitate era învățarea teologică. În Physiologus albinele sunt văzute ca ființe sacre ce ilustrează munca sacră și ordinea divină.

În Bestiarul medieval, albinele nu sunt realiste, uneori arată ca niște rachete ce se întorc la bază, alteori sunt gigantice, nu perfecțiunea și precizia reprezentării era importantă, ci semnificația și symbolismul creștin [19, p. 161]. Despre albine se spune că s-ar naște fără picioare, acestea și aripile s-ar dezvolta mai târziu [10, cartea XII, VIII]; [2, p. 269]. Despre urși (dușmanii albinelor) se spune că femela naște pui diformi, iar apoi, cu limba (saliva), îi repară, dându-le formă, făcând aluzie la faptul că omul se naște diform, apăsător de păcatul original și vine "curățat", dându-i-se formă cu ajutorul Botezului [2, cartea XII, paragraf 22, p. 252]. **(Bestiar medieval, Albine, miniatură)**

Dacă vrem albine care să se apropie de cele reale le găsim în tratatele științifice ale vremii: Tacuinum Sanitatis, în care erau descrise proprietățile medicale ale alimentelor. (Miere, Ilustrație carte "Menținerea sănătății", Ibn Butlan, Bagdad, sec XI, publicată în Italia ca Tacuinum Sanitatis, în sec. XIV) [3]. În imagine sunt trei stupi de paie, pe o masă din lemn, multe albine în zbor și unele care păzesc intrarea în stup. De la Pliniu aflăm că albinele gardian se ocupă cu păzirea intrării [15, cartea XI, paragraf (10) 20, p. 183]. **(Tacuinum Sanitatis, miniatură, Miere, sec XIV, Bibl. Casanetense, Roma)**

În cărțile liturgice (manuscrite), albinele sunt folosite pentru a exprima concepte teologice: stupii și albinele reprezintă Concepția Imaculată a Fecioarei Maria (concepută fără păcatul primordial), cea care îl naște pe Hristos, la fel, fără păcatul primordial. Din centrul părții de sus a compoziției pornesc ramuri fine care se termină cu flori extrem de delicate, printre care zboară albinele. În centru, o femeie cu corpul și capul acoperite, dar fața descoperită, bate dintr-o toabă (practică antică în care lovirea ritmică a două obiecte metalice ajută roiul de albine să intre în stup), corpul său aflându-se în spatele unui paravan, parcă format din ramurile plantelor. Imediat dedesubt se află doi stupi supraetajați. Dacă unim ramurile din partea de jos a compoziției obținem semnul infinitului – reprezintă eternitatea [16, p. 36]. **(Pontificale ecclesiae beatae Mariae Trajectensis, p. 36, Universitatea din Utrecht, Țările de jos)**

Alături de albine apar și dușmanii lor și ai apicultorilor- urșii, într-un tratat ce se referă la moralitate. Urșii apar ca simbol al mâniei, lăcomiei (Fiore de vertu- un tratat ce descrie virtuțile și viciile corespunzătoare, prin raportarea la animale- asemănător cu Physiologul). Doi urși furioși sunt atacați de albine, în timp ce aceștia fură mierea și distrug stupii. Astfel albina asumă valențe antagoniste și caracteristici ambivalente: "ține în gură mierea cea mai dulce și în coadă acul cel mai otrăvitor" [8, p. 18]. **(Francois de Rohan, Fleur de vertu, manuscris, 1530, Franța)**

Primul artist care desenează albine este Albrecht Durer, în 1514, care îl înfițișează pe Cupidon, la furat de miere (ține în mâna dreaptă un fagure), în timp ce e fugărit de un roi de albine, sub privirile mai mult amuzate decât îngrijorate și gestul de apostrofare ale mamei sale, Venus, ce ține în mâna stângă o torță aprinsă. Sunt reprezentați 2 stupi pe o masă, și unul răsturnat, lângă. Se vede și praștia cu care Cupidon a tras în stupul căzut. **(Albrecht Durer, Hoțul de miere, 1514, Muzeul Britanic)**

În sec. XVII apare și se consolidează genul pictural natură moartă. Pictorul Jan van Kessel cel Bătrân, specializat în studiul florilor și insectelor, inserează multe dintre ele în lucrările sale. În 1653, o ramură înflorită de rozmarin e înconjurată de douăsprezece insecte diferite printre care și o albină foarte mare (sau bondar). E reprezentarea efemerității și fragilității vieții, ramura de rozmarin e tăiată, nu mai poate întreține viața pentru mult timp. Deși compoziția e statică, insectele cu aripile deschise dau un sens de mișcare. **(Jan van Kessel cel Bătrân, Insecte și ramură înflorită de rozmarin, ulei pe panou de lemn, 11,5 cm/14 cm, 1653, colecție privată)**

În următoarele secole albinele par să se fi retras din artă, pictorii fiind atrași de alte teme, mari, unde aceste insecte mici nu și-au avut locul sau nu ar fi fost observate. E și perioada în care a început declinul acestora. În cartea sa, *Viața albinelor* [13], Maurice Maeterlinck, deținătorul premiului Nobel pentru literatură (1911), spune că multe soiuri de plante ar dispărea dacă albinele nu le-ar vizita [13].

În ultimii ani albine de proporții gigantice au apărut pe suprafețe mari de ziduri, parcă pentru a compensa lipsa acestei frumoase insecte din artă timp de 2 secole. Aceste picturi pe ziduri au rol de conștientizare, fiind un semnal de alarmă asupra faptului că atunci când albinele sunt pe cale de dispariție, nici omul, ca specie, nu se simte prea bine.

Concluzii

Fiecare societate a venerat și onorat albinele, această onoare fiind transpusă în artă în toate formele sale. Având rol divin, albinele sunt, de-a lungul secolelor, simboluri ale purității și spiritualității, renașterii și nemuririi, fertilității și armoniei, mesageri ai luminii și ai Divinității. Albinele contribuie la biodiversitatea și echilibrul naturii, ca polenizatori, surse de hrană, precum și ca inspirație artistică, fagurii lor (hexagon - simbol al perfecțiunii divine) fiind adevărate opere de artă.

BIBLIOGRAFIE

1. ARISTOTLE, *Generation of animals*, cartea III, traducere în engleză de A.L Peck, M. A., PH. D, Harvard University Press, 1943. Disponibil:

- <https://archive.org/details/generationofanim00arisuoft/page/346/mode/2up?q=bee> [accesat 2025-04-06].
2. BARNEY, A.S., BEACH J. A. BERGHOF Oliver, *The Etymologies of Isidore of Seville*, Cambridge University Press, 2006 Disponibil:
<https://sfponline.org/Uploads/2002/st%20isidore%20in%20english.pdf>
[accesat 2025-03-30].
 3. BUTLAN Ibn, TACUINI Sanitatis, 1531, Disponibil:
https://archive.org/details/BIUSante_00188x01/page/n21/mode/2up [accesat 2025-0307].
 4. COLUMELLA, *De re rustica*, cartea IX. Disponibil:
<https://www.thelatinlibrary.com/columella/columella.rr9.shtml> [accesat 2025-03-28].
 6. CRANE Ethel Eva, *The world history of beekeeping and honey hunting*, 1999. Disponibil: <https://archive.org/details/the-world-history-of-beekeeping-and-honey-hunting-by-crane-ethel-eva/page/n5/mode/2up>, [accesat 2025-02-26].
 7. DIODORUS SICULUS/Diodorus of Sicily, *The Library of history*, Harvard University Press, Cambridge, London, vol III, cartea V, paragraf 70-3, p. 286-287, 1939. Disponibil: <https://archive.org/details/diodorus-of-sicily-in-twelve-volumes.-vol.-3-loeb-340/page/n147/mode/2up> [accesat 2025-03-17].
 8. *Encyclopaedia Britannica*, ed. a XI-a, vol 3, 1911. Disponibil: <https://archive.org/details/Encyclopaediabrit03chisrich/pdf/page/n655/mode/2up?q=bee> [accesat 2025-03-01].
 9. *Fiore di virtu*, 1489, la adresa: <https://archive.org/details/ita-bnc-in1-00000540-001/page/n43/mode/2up?q=ape> [accesat 2025-04-10].
 10. HERBERMANN Charles G, *The catholic encyclopedia*, vol I: Aachen-Assize, Disponibil:
<https://www.ccel.org/ccel/h/herbermann/cathen01/cache/cathen01.pdf>
[accesat 2025-03-02].
 11. ISIDORI HISPALENSIS episcopi *Etymologiarum sive Originvm libri XX* Volume I, 1911, Disponibil:
<https://archive.org/details/isidori01isiduoft/page/n513/mode/2up> [accesat 2025-03-30].
 12. KRISTSKY Gene, *The tears of Re. Beekeeping in Ancient Egipt*, Oxford University Press, 2015. Disponibil: <https://dokumen.pub/the-tears-of-re-beekeeping-in-ancient-egypt-1nbsped-019936138x-9780199361380.html>
[accesat 2025-04-01].

13. LEWIS Richard Farnell, *Cults of the greek states*, vol II, Oxford, 1896.
Disponibil:
<https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.56573/page/477/mode/2up?q=bee>
[accesat 2025-02-25].
14. MAETERLINCK Maurice, *The life of the bee*, New York, 1912, traducere Alfred Sutro. Disponibil:
<https://ia800903.us.archive.org/6/items/lifeofbee00maet2/lifeofbee00maet2.pdf>
[accesat 2025-03-07];
15. Physiologus, Disponibil: <https://physiologus.proab.info/?pg=introduction> și <https://physiologus.proab.info/?pg=bee> [accesat 2025-04-04].
16. PLINIVS, *Natvralis Historia*, Enciclopedia cunoștințelor din Antichitate, Traducere Ioana Costa și Tudor Dinu, Polirom, 2001, cartea XI, p. 182- 191.
Disponibil: <https://dokumen.pub/qdownload/naturalis-historia-973-683-555-3.html> [accesat 2025-03-03].
17. Pontificale ecclesiae beatae Mariae Trajectensis, p.36. Disponibil:
https://objects.library.uu.nl/reader/index.php?obj=1874214521&lan=nl&_ga=2.203164306.2025707114.1594019250-1327768777.1528357160#page//56/84/75/56847504527355925228902123728198660686.jpg/mode/1up [accesat 2025.04.08].
18. Ransome M. Hilda, *The sacred bee in ancient times and folclore*, Doven Publication, New York. Disponibil:
https://books.google.mw/books?id=CI2_2IaizbAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false [accesat 2025-03-19].
19. RIETVELD Kira, *Iconography of the cult of Artemis in the greek classical and imperial period*, Degree of doctor of philosophy, University of Florida, 2022.
Disponibil: <https://original-ufdc.uflib.ufl.edu/UFE0058515/00001> [accesat 2025-02-27].
20. SEBENICO Sara, *I mostri dell Occidente medievale, fonti e diffusione di razze umane mostruose, ibridi ed animali fantastici*, Universita degli studi di Trieste, 2005. Disponibil: <https://archive.org/details/Mostri/page/44/mode/2up>, [accesat 2025-03-21].
21. VERGILIUS, *Le georgiche*, cartea IV, p. 149-189. Disponibil:
https://archive.org/details/bub_gb_QhYC_U3MtzUC/page/n181/mode/2up
[accesat 2025-03-08].

CZU: 543.3:628.1.036=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p158-167

**STUDIUL CALITĂȚII APELOR DIN RAIONUL CĂUȘENI
ȘI FORMAREA CULTURII ECOLOGICE LA TINERI**

**STUDY OF WATER QUALITY IN CĂUȘENI DISTRICT
AND FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE
AMONG YOUNG PEOPLE**

Nadejda CAZACIOC, *doctorand, asistent universitar, Catedra Chimie,
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău*

Eduard COROPCEANU, *doctor, profesor universitar,
Institutul de Cercetare, Inovare și Transfer Tehnologic „Ion Creangă”
Universitatea Pedagogică de Stat din Chișinău*

Ghenadie CHIRIAC, *asistent universitar, Catedra Chimie, Universitatea
Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău*

Nadejda CAZACIOC, *PhD student, University Assistant,
Department of Chemistry, “Ion Creangă”
State Pedagogical University of Chisinau
ORCID: 0000-0002-1086-633X
e-mail: cazacioc.nadejda@upsc.md*

Eduard COROPCEANU, *PhD., Full Professor, Institute of Research,
Innovation and Technology Transfer “Ion Creangă”
State Pedagogical University of Chisinau
ORCID: 0000-0003-1073-828X
e-mail: coropceanu.eduard@upsc.md*

Ghenadie CHIRIAC, *University Assistant, Department of Chemistry
“Ion Creangă” State Pedagogical University of Chisinau
ORCID: 0000-0001-8504-6486
e-mail: chiriac.ghenadie@upsc.md*

Rezumat. În cadrul acestei cercetări sunt prezentate rezultatele obținute pe parcursul a unui an și jumătate în cadrul proiectului „Asigurarea calității apelor freatice și a

sănătății populației din raionul Căușeni” Republica Moldova. Activitatea în cadrul proiectului s-a axat pe evaluarea calității apelor subterane și formarea culturii ecologice în rândul tinerilor. Cercetarea de față a vizat prelevarea și analiza sezonieră a probelor de apă, conform standardelor naționale, relevând probleme grave precum mineralizarea excesivă, aciditatea crescută și contaminarea cu amoniu. În tandem cu cercetare științifică, proiectul a inclus și o serie de activități educaționale interactive destinate elevilor și profesorilor, menite să transforme datele științifice în lecții accesibile și relevante. Proiectul accentuează odată în plus importanța unei abordări integrate și colaborarea între latura științifică și cea educațională cu scopul de a promova dezvoltarea durabilă și protejarea resurselor naturale.

Cuvinte-cheie: educație ecologică, calitatea apei, dezvoltare durabilă, protecția resurselor acvatice

Abstract: This research presents the results obtained over a year and a half within the project "Ensuring the quality of groundwater and the health of the population in the Causeni district" Republic of Moldova. The activity within the project focused on assessing the quality of groundwater and forming an ecological culture among young people. The current research aimed at the seasonal sampling and analysis of water samples, according to national standards, revealing serious problems such as excessive mineralization, increased acidity and ammonium contamination. In tandem with scientific research, the project also included a series of interactive educational activities for students and teachers, aimed at transforming scientific data into accessible and relevant lessons. The project once again emphasizes the importance of an integrated approach and collaboration between the scientific and educational sides in order to promote sustainable development and protect natural resources.

Keywords: environmental education, water quality, sustainable development, protection of aquatic resources

Introduction

Groundwater is one of the essential components of natural heritage, as it essentially constitutes a source of drinking water supply in many rural regions of our country. Water, considered until now an inexhaustible and undervalued resource, is, paradoxically, also one of the most vulnerable resources, prone to pollution from anthropogenic sources, such as agricultural activities, lack of sewage systems or uncontrolled waste disposal [2]. In addition to pollution, the rehabilitation of the

quality of water resources is not only complex, but also extremely expensive, requiring technical interventions and coherent environmental policies. Starting from the need for the consumption of quality water as a main factor of human health, we developed a project for the population of the Causeni district, Republic of Moldova. The project "Ensuring the quality of groundwater and the health of the population in the Causeni district" funded by the "National Office for the Implementation of Environmental Projects (ONIPM)", has a double valence: scientific and educational. One of the important aspects of the project is the rigorous investigation of water quality, by taking and analyzing samples from representative sources, in accordance with national standards. On the other hand, within this project we aim to develop an ecological culture in the Căușeni district, with an emphasis on young people - students of pre-university education institutions, through educational activities, international competitions and continuous training of teachers. In this way, we aim to create a bridge between science, education, civic responsibility and sustainable development, essential for protecting natural resources in a sustainable way. The basic idea of the project is anchored in the systematic monitoring and analysis of groundwater quality, which is not only envisaged as a scientific approach, but a strategic necessity for protecting public health, biodiversity and food security. In the Căușeni district, where a significant portion of the population relies daily on wells and wells for consumption and household use, identifying and managing contamination risks becomes a priority.

Methods and materials

The qualitative research of the waters in the Causeni district was planned for 3 years starting with 2024 and targeted 14 groundwater sources, geographically distributed in different localities of the Causeni district. The sampling campaigns were carried out in each season in March, June, September and December 2024, which will thus provide us with a complete perspective on the seasonal variation of water quality. All samples were taken and the physico -chemical analysis was carried out according to Government Decision no. 931/2013, which contains the minimum quality requirements for drinking water. The analyzed indicators were the following:

- TDS (total dissolved solids) – which expresses the total level of mineral salts dissolved in water;
- Electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$) – reflects the ionic concentration of the water and the level of mineralization;
- Salinity – expressed in mg/l (equivalent to ppm), indicates the degree of salinity of the water;

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- pH – an indicator of the acidity or alkalinity of water;
- Ammonium content (NH_4^+) – marker of organic pollution, with direct implications for the drinkability of water.

For the accuracy of the assessment, the values of each parameter were interpreted according to the permissible limits provided for in national legislation, identifying the sources that require priority interventions.

Results obtained

The results obtained highlighted notable differences between the sources analyzed, both geographically and seasonally [3]. The most important findings are:

- **Total dissolved solids (TDS):** In 9 out of the 14 sources, the values exceeded the threshold of 1200 mg/l, which indicates unacceptable quality. The most affected sources are CLM, CGF and ACN 2, while SAG and SAS fall within the limits of good quality (<600 mg/l).

Table 1. TDS of the analyzed samples

Locating the source	2024				2025
	March	June	September	December	March
1. CLM	2290	2300	2400	2360	2380
2. CGF	2512	2350	2360	2400	2420
3. ACN 1	650	680	682	670	655
4. ACN 2	1500	1365	1360	1420	1359
5. AGC 1	530	505	529	550	555
6. AGC 2	500	521	515	500	488
7. SAG	352	325	300	315	320
8. SAS	356	360	324	360	355
9. Rd	525	563	580	570	555
10. the RC	592	554	517	520	520
11. ICV	1180	1680	1190	1200	1257
12. TBT	1365	1265	1364	1400	1365
13. IVH	746	750	730	780	750
14. HSN 1	463	464	535	500	522

- **Conductivity:** The CLM and CGF sources recorded values between 4290–4600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, well above the permissible limit of 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. This indicates excessive mineralization, possibly associated with agricultural activities or saline infiltration.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

Table 2. Conductivity (χ , $\mu\text{S}/\text{cm}$) of the analyzed samples

Locating the source	2024				2025
	March	June	September	December	March
1. CLM	4290	4300	4600	4295	4310
2. CGF	4512	4350	4360	4512	4355
3. ACN 1	1450	1380	1365	1450	1380
4. ACN 2	2500	2565	2600	2565	2500
5. AGC 1	1045	1005	1060	1005	1045
6. AGC 2	1005	1050	1070	1050	1005
7. SAG	600	525	600	525	600
8. SAS	656	560	524	657	524
9. Rd	1160	1263	1159	1158	1159
10. the RC	1392	1254	1188	1388	1188
11. ICV	2180	2283	2280	2181	2280
12. TBT	2365	2265	2364	657	2365
13. IVH	1282	1265	1361	1280	1265
14. HSN 1	463	464	535	466	464

- **pH:** Values below the minimum limit of 6.5 were identified in most sources, indicating increased acidity. This characteristic can accelerate corrosion in installations and reduce the agricultural quality of the water. Only a few sources, such as ACN 2 and SAS, presented a pH close to normal.

Table 3. pH values of the analyzed samples

Locating the source	2024				2025
	March	June	September	December	March
1. CLM	5.4	5	4.6	5.1	5
2. CGF	5.5	5.4	5.6	5.44	5.48
3. ACN 1	6.50	6.47	6.55	6.47	6.40
4. ACN 2	6.80	6.75	6.83	6.78	6.65
5. AGC 1	5.32	5.4	5.3	5.41	5.43
6. AGC 2	5.62	5.7	5.65	5.71	5.72
7. SAG	6.7	6.6	6.59	6.55	6.68

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

8.	SAS	6.87	6.58	6.7	6.88	6.57
9.	Rd	5.65	5.63	5.63	5.64	5.65
10.	the RC	5.2	5.19	5.17	5.2	5.21
11.	ICV	6.7	6.8	6.69	6.81	6.78
12.	TBT	6.3	6.5	6.4	6.54	6.51
13.	IVH	6.82	6.7	6.52	6.72	6.71
14.	HSN 1	6.3	6.4	6.35	6.41	6.37

- **Ammonium (NH_4^+):** All sources showed concentrations exceeding the legal limit of 0.5 mg/l, with values ranging from 0.98–1.43 mg/l. The presence of ammonium is a clear signal of organic pollution, often resulting from infiltration of animal manure, leaky latrines or processes of degradation of organic substances.

Table 4. Values of ammonium cation content NH_4^+ (mg/l) depending on the temperature and pH of the analyzed sample

Locating the source	2024				2025
	March	June	September	December	March
CLM	1.27	1.28	1.32	1.27	1.25
2. CGF	1.17	1.35	1.30	1.38	1.32
3. ACN 1	1.27	1.28	1.32	1.43	1.34
4. ACN 2	1.18	1.32	1.27	1.32	1.29
5. AGC 1	1.20	1.25	1.32	1.39	1.33
6. AGC 2	1.18	1.30	1.35	1.30	1.27
7. SAG	1.22	1.22	1.30	1.34	1.29
8. SAS	1.18	1.32	1.28	1.33	1.28
9. Rd	1.26	1.28	1.22	1.27	1.25
10. the RC	1.10	1.25	1.26	1.30	1.27
11. ICV	1.27	1.28	1.04	1.12	1.05
12. TBT	1.21	1.25	1.30	1.43	1.33
13. IVH	1.25	1.1	0.98	1.07	1.01
14. HSN 1	1.27	1.32	1.28	1.35	1.28

In the context of experimental water quality research conducted in the territory, we can conclude that the general state of groundwater in the Căușeni district is worrying, requiring both immediate remedial measures and a long-term prevention

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

and monitoring strategy. Based on the experimental research data, the project team designed an educational strategy adapted to the local context. This aimed both to raise students' awareness of the risks related to the consumption of contaminated water and to form a proactive attitude in protecting the environment.

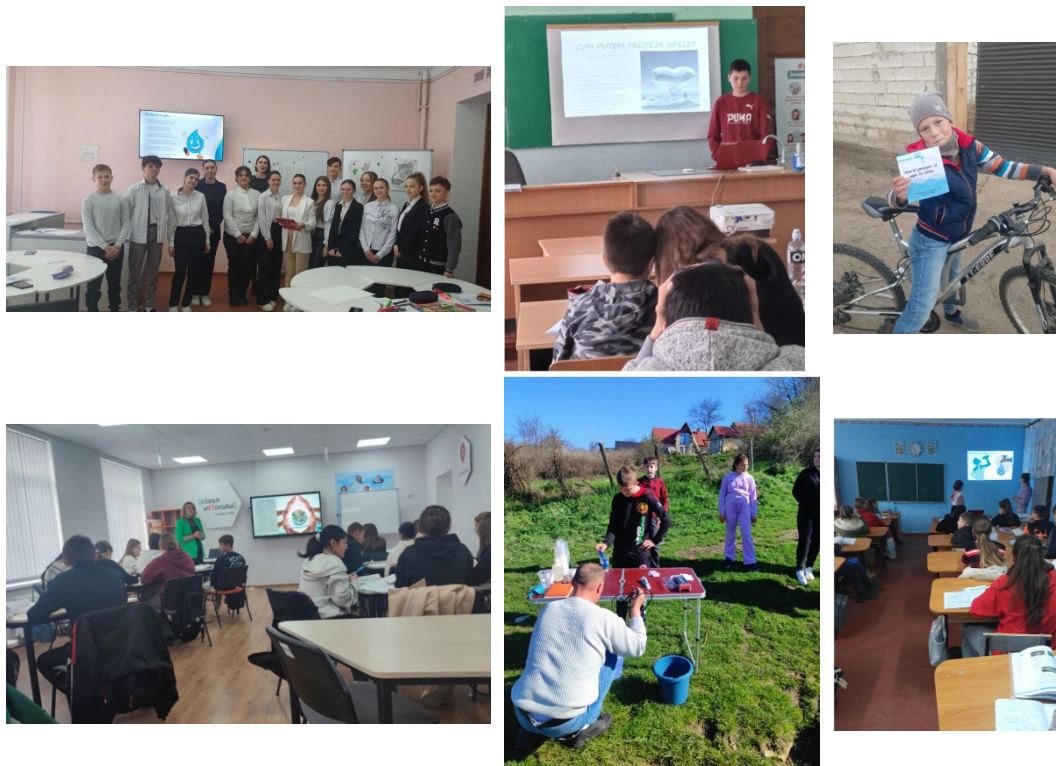


Fig. 1. Snippets from the educational and informative activities of the project

The educational activities were thus built around the realities identified in the field and were based on the following principles:

- transforming scientific data into interactive lessons;
- interdisciplinary approach (biology, chemistry, geography, civic education);
- learning through direct experiences and investigation;
- promoting critical thinking and simple but effective technological solutions.

In this context, the following took place:

- information sessions in schools, in which the research results were presented to students in accessible language, accompanied by discussions about pollution sources and possible solutions;

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- experimental lessons, in which students tested the pH and transparency of water in their own households;
- creative and applied science workshops, in which young people designed functional water filter models;
- the international competition "Water is Life" [1], which in addition to the basic categories from the previous year, literary creation, artistic drawing, volunteer activities, included in this year's edition for the first time a section dedicated to engineering and technology developed by students, along with artistic creations and awareness campaigns.



Fig. 2. The award ceremony of the international competition "Water is Life"

This symbiosis between science and education demonstrated that student involvement is not just a complementary activity, but an essential vector of sustainability. By capitalizing on field research and translating it into an educational

language, the project contributed to the formation of a new generation of citizens who are aware, informed and active in protecting water resources.

Conclusions

The project "Ensuring the quality of groundwater and the health of the population of the Causeni district" demonstrated the efficiency of an integrated approach, in which scientific research naturally intertwines with ecological education, to respond to real environmental and public health challenges. Detailed analyses of water quality highlighted systemic problems, such as excessive mineralization, increased acidity and ammonium contamination - phenomena that can directly affect the health of the population and the balance of local ecosystems. The educational dimension of the project, developed on the basis of scientific findings, allowed the translation of technical data into an accessible and formative language for students, teachers and the community. The involvement of young people in interactive, creative and technological activities – such as the International Competition “Water is Life” – contributed not only to the dissemination of knowledge, but also to the formation of a solid ecological culture.

In conclusion:

- The quality of groundwater in the Causeni district requires urgent interventions, including remedial measures and prevention policies;
- Seasonal monitoring and extensive analysis of parameters (nitrates, heavy metals, pesticides) are essential for continuous risk assessment;
- Ecological education based on real data provides sustainable premises for change and the formation of environmentally responsible behavior;
- The cross-border participation of students and teachers demonstrates that environmental problems know no borders and that the most effective solutions are collaborative ones.

The results obtained and the methodology applied in this project can constitute a replicable model at national and regional level, especially in rural communities where water resources are used directly and access to information and environmental education is limited.

BIBLIOGRAPHY:

1. CAZACIOCI, Nadejda, COROPCEANU, Eduard. Impactul concursului internațional „Apa este viață” asupra educației ecologice a tinerei generații. In: *Higher education: traditions, values, perspectives*, 27-28 septembrie 2024,

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- Chisinau. Chişinău: CEP UPS „I.Creangă”, 2024, pp. 312-318. ISBN (pdf) 978-9975-46-968-5.
2. CAZACIOC, Nadejda, COROPCEANU, Eduard. Auditul ecologic al apelor subterane din satul Taraclia, raionul Căuşeni. In: *„Research – Innovation – Innovative Entrepreneurship“: International Congress*, Ed. Ediția 2, 17-18 mai 2024. Chişinău: CEP UPSC, 2024, Ediția 2, pp. 373-380. ISBN 978-9975-46-964-7.
 3. CHIRIAC, Ghenadie, CAZACIOC, Nadejda, ANTOCI, Daniel, COROPCEANU, Eduard. Analiza calității apelor potabile din raionul Căuşeni. In: *Higher education: traditions, values, perspectives*, 27-28 septembrie 2024. Chişinău: CEP UPS „I. Creangă”, 2024, pp. 325-330. ISBN 978-9975-46-968-5 (pdf).

CZU: 556.51=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p168-176

**THE IALPUG RIVER BASIN. LOCATION ON THE MAP
OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL UNITS**

**BAZINUL HIDROGRAFIC IALPUG. POZIȚIA PE HARTĂ UNITĂȚILOR
ADMINISTRATIV-TERITORIALE**

Ioana CHIRIAC, *doctorand, Institutul de Ecologie și Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova, Republica Moldova,*
Ghenadie SIRODOEV, *dr., Institutul de Ecologie și Geografie,
Universitatea de Stat din Moldova, Republica Moldova,*

Ioana CHIRIAC, *PhD student, Institute of Ecology and Geography,
Moldova State University, Republic of Moldova,
ORCID: 0000-0001-7014-3486
e-mail: ioanna.chiriac@gmail.com*

Ghenadie SIRODOEV, *dr., Institute of Ecology and Geography,
Moldova State University, Republic of Moldova,
ORCID: 0000-0003-3266-7048
e-mail: syrodoev_g@rambler.ru*

Rezumat. În cadrul proiectului „Creșterea securității ecologice și a rezistenței geoecosistemelor la schimbările actuale de mediu” cu codul 010801, a fost elaborată o serie de hărți tematice dedicate bazinului râului Ialpug, incluzând o hartă electronică a diviziunilor administrative care conține informații de referință și statistice din zona studiată. Acest articol prezintă principiile de dezvoltare a conținutului cartografic și metodele de creare a hărților unităților administrativ-teritoriale. De asemenea, a fost realizată o analiză spațială pentru a determina ce procent din districtele administrative sunt incluse în bazinul râului Ialpug și, invers, ce procent din bazin aparține fiecărui district. Rezultatele sunt prezentate în două cartograme.

Cuvinte-cheie: bazinul râului Ialpug, unități administrativ-teritoriale, harta electronică.

Abstract. Within the framework of the project "Increasing Ecological Security and Resilience of Geo-Ecosystems to Current Environmental Changes" (code 010801), a series of thematic maps focusing on the Ialpug River was developed. This included the creation of an electronic map of administrative divisions that incorporated reference and statistical information pertinent to the study area. This study elucidates the principles and methodologies employed in the development of an administrative division map. Furthermore, a spatial analysis was conducted to determine the proportion of administrative districts within the Ialpug River Basin and, conversely, the proportion of the basin encompassed by each district. The findings are presented in two cartograms.

Keyword: Ialpug River Basin, administrative divisions, electronic map.

Introduction

The compilation of administrative maps for study areas is essential for the subsequent analysis of economic and geographical phenomena and creation of cartograms for administrative units. For instance, the Atlas of the Carpathian Macroregion [1] dedicated two pages to administrative divisions and provided detailed information. Administrative maps of river basins are crucial for River Basin Development Planning and Management, as they delineate which administrative units are parts of the river basin and identify nearby urban and rural settlements that depend on the water quality and quantity of the river system. For example, research on the causes of road flooding at the mouth of the Sayung River (Vietnam) has utilized an administrative map illustrating communication routes [2]. Similarly, the Chinese Atlas of the Yangtze River includes among its last pages an Administrative Division map of the basin, detailing populated areas, administrative district boundaries, communication routes, observation points, and hydrological structures [3]. The Cubolta River Basin Atlas [4] and the Ecological Atlas of the Dniester River Basin [5], developed at the Institute of Ecology and Geography of the Republic of Moldova, starts with Administrative Division map because of principle "from general to specific," considering geographical sequence. Initially, overview maps of the river basin, including an Administrative Division map, were presented, followed by thematic maps and research findings. The rationale for this map placement principle is detailed in the article "The Structure and Contents of the Atlas of the Small River Basin" [6].

During the development of a series of maps for the Ialpuș River Basin, one of the initial maps created was the Administrative Division map, the creation process of which is discussed in this paper.

Study Area

The majority of the Ialpuș River Basin is situated in the southern part of the Republic of Moldova. The Ialpuș (Big Ialpuș) River originates near the village of Ialpuș and flows into Ialpuș Lake (estuary) in Odessa Oblast, Ukraine. Consequently, it is a transboundary basin, with 96.6% located within the Republic of Moldova and 3.4% in Ukraine [7].



Fig. 1. Ialpuș River Basin location

The study area excludes Ukraine and terminates at the borders of the Republic of Moldova (Fig. 1).

Materials and Methods

The research utilized data sourced from various organizations responsible for operational monitoring, including Land Cadastre and INGEOCAD. The map was developed using Geographic Information Systems (GIS) software. To enhance the administrative map with population data, publicly available data from the Statistica.md website were used. The categorization of settlements based on their administrative significance was conducted in accordance with LEGE No. 764, dated 27-12-2001 [8], concerning the territorial administrative organization of the Republic of Moldova. The categorization of roads adheres to the stipulations set forth in Roads Act 509/1995 [9], as amended in 2024.

The SQL Tool was utilized to query information from an attribute database to classify settlements by population size and by administrative status, as well as to categorize roads. This tool is a standard feature of software designed for spatial data that includes an attribute table [10]. This enables the separate display of each feature that characterizes the populated areas on the map. Next, a system was adopted in which the size of the symbol corresponds to the population size, and the font denotes the administrative significance of the settlement (Fig. 2).

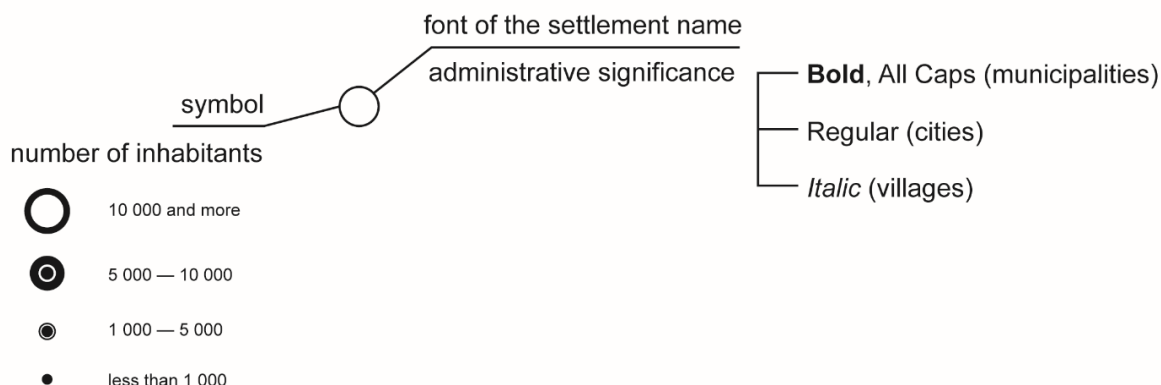


Fig. 2. The classification of settlements by number of inhabitants and administrative significance

The use of symbols of varying sizes to designate settlements was adopted to clearly indicate areas within the river basin where anthropogenic load is higher. For similar purposes, the designation of populated areas was retained and highlighted in brown. Thus, along with the population size, the area of the settlement is also shown.

Results and Discussion

The Ialpug River Basin encompasses approximately 3,180 km² [11] and includes eight administrative units: Cahul, Basarabeasca, Cantemir, Cimislia, Hincesti, Leova, Taraclia and Autonomous Territorial Unit of Gagauzia. At the boundaries of the basin territory, the communes are depicted in full and colored according to the administrative districts to which they belong (Fig. 3).

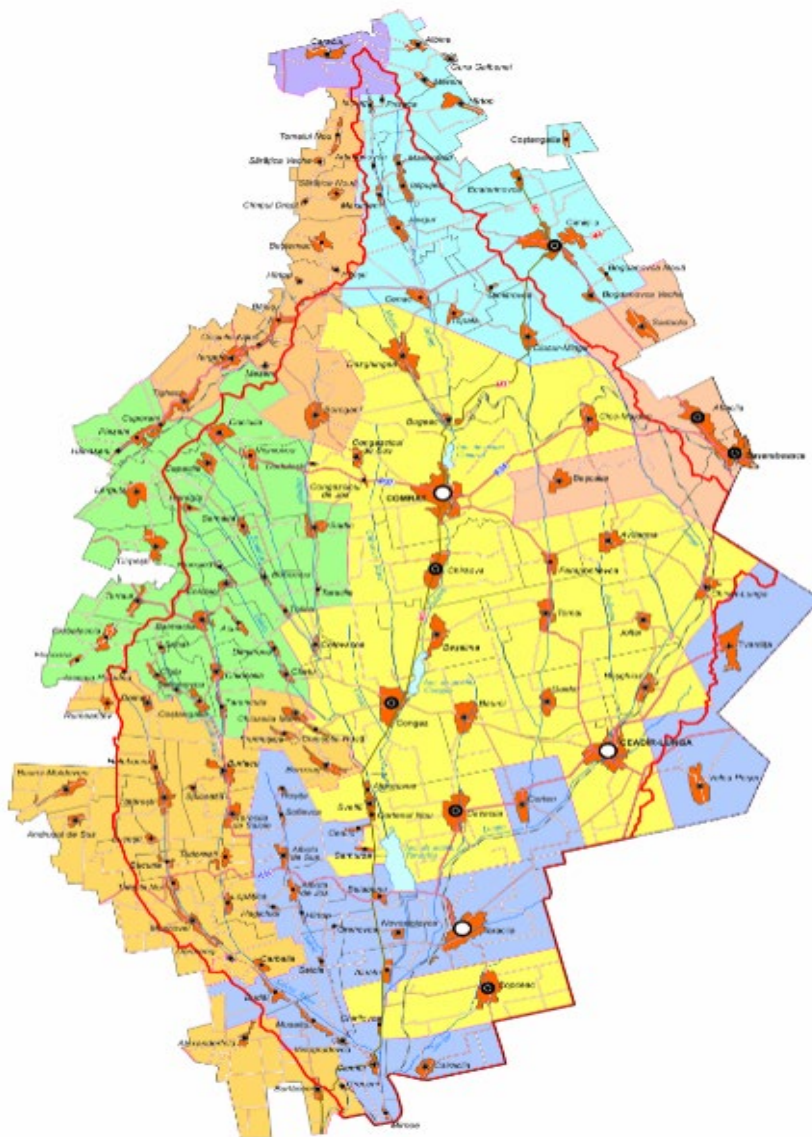


Fig. 3. Administrative Division map of the Ialpug River Basin

On the territory of these communes, which are only partially included in the Ialpuș River Basin, settlements are also designated. Thus, one of the largest cities of Republic of Moldova, Cimișlia, is presented on the Administrative Division map of the Ialpuș River Basin. The font of the inscription highlights 2 municipalities of the Autonomous Territorial Unit of Gagauzia: Comrat and Ceadir-Lunga. Following Comrat (19,947 inhabitants) and Ceadir-Lunga (15,775 inhabitants), the next most populous city as of early 2024 is Taraclia, with a recorded population of 11,784.

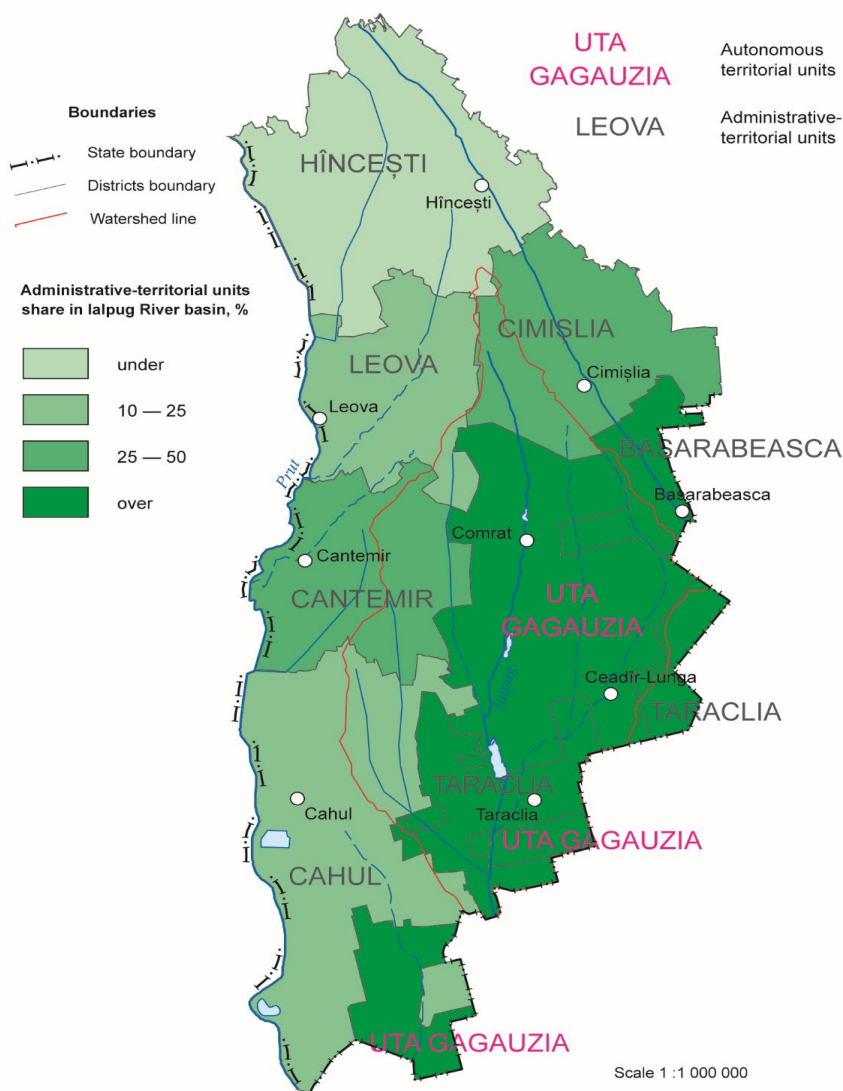


Fig. 4. The percentage of administrative-territorial units in the Ialpuș River basin

Communication routes were also depicted up to the boundaries of designated communes. Railways are depicted without subdivisions; automobile roads are categorized as highways, regional roads, and local roads. The map provides a general overview of the distribution and relative density of the communication routes, clearly emphasizing the main highway (M3).

The map includes only those rivers belonging to the Ialpug River Basin and highlights the main tributaries: Ialpuțeni (49.6 km), Salcia Mare (44.4 km), Lunga (79.1 km), Lunguța (53.4 km), and Sar-Iar. The names of these rivers are in italics. The hydrographic system serve as the foundation with which all other elements of the map content are coordinated.

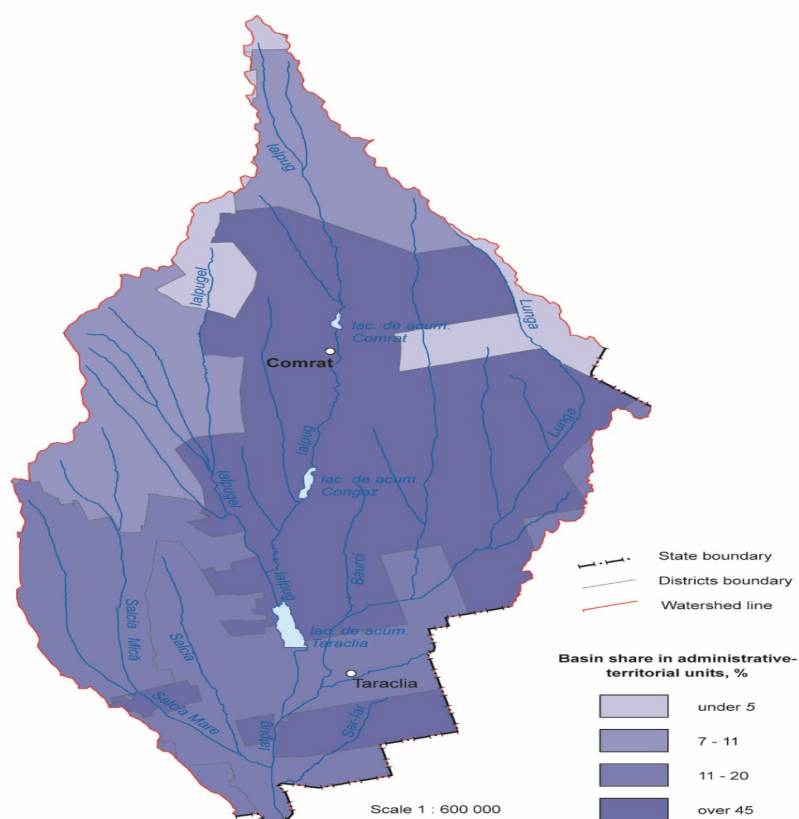


Fig. 5. Basin share in administrative-territorial units

According to the spatial analysis (Fig. 4), the administrative divisions most prevalent in the Ialpug River basin are Taraclia, Basarabeasca and the Autonomous Territorial Unit of Gagauzia. Only a small area in the northern part of the basin belongs to Hincești [12].

Inverse spatial analysis revealed the areas where the basin occupies a larger or smaller percentage.

Figure 5 illustrates the distribution of basin across administrative territorial units. In this figure, the territory of Autonomous Territorial Unit of Gagauzia is depicted in the darkest shade, indicating that the Ialpug River Basin is most prominent within this administrative unit.

The varying percentages of presence within each administrative unit suggest different levels of district involvement in river basin management. Consequently, the optimal model for a unified water management system is based on natural geographical and hydrological units, rather than administrative boundaries.

***Acknowledgements:** The study was carried out within the research project "Increasing ecological security and resilience of geo-ecosystems to current environmental changes" with code 01080.*

BIBLIOGRAPHY

1. RUFFINI, F., V., PTACEK, P. Atlas of the Carpathian Macroregion, Palacky University Olomouc, Czech Republic, 2009, p. 10-11
2. PRANATAN, A., SOEKARNO, I., MOERWANTO, A., NUGROHO, E., MANURUNG, E., SARI, I. River capacity prediction based on flood discharge probability scenario and sediment transport consideration: Study Case in Sayung River. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2024. 1290. 10.1088/1755-1315/1290/1/012040
3. ЧАЛОВА, Е., ЧАЛОВ, Р., ВОЛКОВА, Т. Комплексный Атлас бассейна Р. Янцзы Атлас бассейна реки Янцзы. Пекин: китайская карта, 1999. - 304 с. - тираж 4000 экз. (на китайском языке) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2008. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnyy-atlas-basseyna-r-yantszy-atlas-basseyna-reki-yantszy-pekin-kitayskaya-karta-1999-304-s-tirazh-4000-ekz-na-kitayskom-yazyke> (дата обращения: 01.05.2025)
4. Atlas. Exogenous processes within the Cubolta River basin. Chişinău, IMPRESSUM, 2023, p. 8
5. Dniester River Basin. Environmental Atlas, Zoi, 2012, 50 p.
6. СЫРОДОЕВ, Г., КИРЬЯК, И. Структура и содержание атласа бассейна малой реки (на примере реки Куболта). In: *Evaluarea și reglementarea impactului antropic asupra stabilității ecosistemelor urbane și rurale din*

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

- Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova*, Ed. 1, 7 noiembrie 2022, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de Ecologie și Geografie, 2022, pp. 69-74. ISBN 978-9975-3586-0-6
7. СЫРОДОЕВ, Г., КИРЬЯК, И. Геолого-геоморфологические особенности бассейна р. Ялпуг. In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*, Ed. 8, 23-24 mai 2024, Bălți. Balti, Republic of Moldova: Casa Editorial-Poligrafică „Bons Offices” SRL, 2024, Ediția 8, pp. 429-435.] [СЫРОДОЕВ, Геннадий. Опыт разработки экологического атласа бассейна малой реки (на примере р. Куболта). In: *Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective*, Ed. 8, 23-24 mai 2024, Bălți. Balti, Republic of Moldova: Casa Editorial-Poligrafică „Bons Offices” SRL, 2024, Ediția 8, pp. 425-429
 8. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=143314&lang=ro#
 9. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=137550&lang=ro#
 10. КИРЬЯК, И. Язык SQL для работы с электронными картами. In: *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor*, 23-25 martie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: „Tehnica-UTM”, 2021, Vol.2, pp. 18-21. ISBN 978-9975-45-701-9 (Vol. II)
 11. CAZAC, V. Resursele acvatice ale Republicii Moldova, Chișinău, Î.E.P. Știința, 2007, p. 205
 12. Harta politico-administrativa a RM., Chișinău, Editura. Ingeocad, 2014, ISBN. 9789975403993

CZU: 556.531(478)

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p177-185

**VARIAȚIA CURGERII DE APĂ A RÂULUI SALCIA MARE
SUB ACȚIUNEA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ACTUALE**

**VARIATION OF THE WATER FLOW OF THE SALCIA MARE RIVER
UNDER THE ACTION OF ACTUAL CLIMATE CHANGE**

Ana JELEAPOV, dr.

Institutul de Ecologie și Geografie, Universitatea de Stat din Moldova

Ana JELEAPOV, PhD.

Institute of Ecology and Geography, Moldova State University

ORCID: 0000-0002-2210-7621

ana.jeleapov@usm.md

Rezumat. Cercetarea constă în analiza variației debitului râului Salcia Mare în contextul schimbărilor climatice. Râul pilot este poziționat în partea de sud a Republicii Moldova. Principalele metode utilizate sunt analiza statistică a seriilor de timp, reconstrucția și compararea recomandate de documentele normative naționale. Monitorizarea râului Salcia Mare a fost efectuată în apropierea satului Musait din 1977 până în 2008. Rezultatele arată că debitul mediu este de aproximativ 0,3 m³/s, scurgerea este de 24,3 mm, volumul este de 10 mil.m³. Principalele resurse de apă se formează în sezonul de iarnă și vara, aproximativ 1/3 în fiecare sezon. Aproximativ 23% din volumul apei râului este generat vara, iar 18% – toamna. Reconstrucția debitului râului a fost efectuată din 1950 până în 1976 și din 2008 până în 2022. Rezultatele debitului obținute pentru anii 1950-2022 nu diferă mult de cele monitorizate, însă comparația debitului mediu pentru anii 1960-1990 și 1991-2022 arată o reducere a debitului de primăvară cu 32%, 3%, iarnă, 3%, 3% debit cu 42,5%, debitul de vară cu 16,6% și debitul de toamnă cu 30%. Schimbările climatice vor avea un impact în continuă scădere asupra fluxului, astfel încât măsurile de atenuare trebuie implementate urgent.

Cuvinte-cheie: debit, reconstrucție, schimbări climatice, râul Salcia Mare

Abstract. The research consist of variation analysis of the Salcia Mare river flow in the context of climate change. The pilot river is positioned in the southern part of the Republic of Moldova. Main utilized methods are time series statistical analysis, reconstruction and comparison recommended by national normative documents. Monitoring of the Salcia Mare river was performs near Musait village from 1977 till 2008. The results show that the average flow is about $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$, runoff is 24.3 mm, volume is 10 mil.m³. Main water resources are formed in winter and summer season, about 1/3 in each season. About 23% of river water volume is generated in summer, and 18% – in autumn. Reconstruction of river flow was performed from 1950 to 1976 and from 2008 till 2022. Obtained flow results for 1950-2022 do not differ much from those monitored, however the comparison of average flow for 1960-1990 and 1991-2022 show a reduction of average flow by 32,6%, winter flow by 33,4%, spring flow by 42,5%, summer flow by 16,6% and autumn flow by 30%. Climate change will have a continue decreasing impact on flow, thus mitigation measures must be urgently implemented.

Keywords: flow, reconstruction, climate change, Salcia Mare river

Introducere

Impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă a Republicii Moldova este în creștere. Conform ultimilor studii, către sfârșitul secolului conform scenariului celui mai blând reducea curgerii de apă va fie de circa 27-29% iar celui mai sever 77-81% [8]. Cea mai vulnerabilă regiune a țării rămâne a fi regiunea de sud, a cărei resurse de apă sunt și acum în continuă reducere. În acest sens, volumele de apă a râului Ialpug s-au micșorat cu circa 50% pentru anii 1990-2016 comparativ cu media calculată pentru 1962-1989 [4]. În pofida creșterii importanței resurselor de apă pentru societate și economie, numărul de posturi de monitoring al caracteristicilor cantitative este în scădere. La momentul actual, râurile interne ale regiunii de sud a țării practic nu sunt monitorizate, multe posturi hidrologice fiind închise în ultimele decenii [3]. Râul Salcia Mare este unul din puținele râuri, al cărui curgere a fost supusă monitorizării, însă în 2008, postul hidrologic a fost închis [1]. Prezenta cercetare este dedicată analizei dinamicii curgerii de apă a râului Salcia Mare sub acțiunea schimbărilor climatice actuale. Obiectivele cercetării sunt: analiza caracteristicilor hidrologice ale râului Salcia Mare, restabilirea șirului de date a debitelor lunare și anuale a râului pilot, evaluarea variației debitelor anuale, lunare și anotimpuale în contextul schimbărilor climatice.

Cercetarea este efectuată în cadrul proiectului instituțional 010801 Sporirea securității ecologice și rezilienței geo-ecosistemelor la modificările actuale de mediu, implementate de Institutul de Ecologie și Geografie, Universitatea de Stat din Moldova, pentru perioada 2024-2027.

Materiale și metode

Pentru actuala cercetare a fost ales râul-pilot Salcia Mare. Acest râu este afluentul de dreapta a râului Ialpuș, și curge în partea de sud a Republicii Moldova, în limitele stepei Bugeacului. Albia minoră a râului este regularizată, apa se utilizează pentru irigare, piscicultură, recreere. Lungimea râului este de 45 km, afluenții principali sunt Salcia Mică de circa 37 km și Salcia de circa 29 km. Suprafața bazinului hidrografic este de 590 km², relieful este specific pentru o regiune de câmpie, altitudinea medie este de 133 m., terenurile arabile ocupă peste 60% [7].

Monitorizarea râului a fost efectuată lângă Musait, pe parcursul anilor 1977-2008 (cu întreruperi în 1999, 2002, 2003) de către Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHS). Informația hidrologică se păstrează în cadrul Cadastrului de Stat al Apelor [1]. Caracteristicile hidrologice, analizate în cadrul prezentei cercetări, sunt debitul de apă, debitul specific, stratul și volumul scurgerii de apă. Restabilirea șirului de date pentru râul Salcia Mare a fost efectuată pentru perioada 2009-2022, și 1950-1976 în baza metodologiei recomandate de documentul normativ național pentru determinarea caracteristicilor hidrologice [2] și a datelor de monitoring a râurilor Botna, Cogâlnic [1] a căror curgere se formează în condiții similare râului studiat.

Rezultate și discuții

Caracteristicile hidrologice ale râului Salcia Mare, evaluate în baza datelor de monitoring sunt: debitul mediu - 0,3 m³/s, debitul specific – 0,78 l/s km², stratul scurgerii - 24,3 mm iar volumul 10 mil.m³.

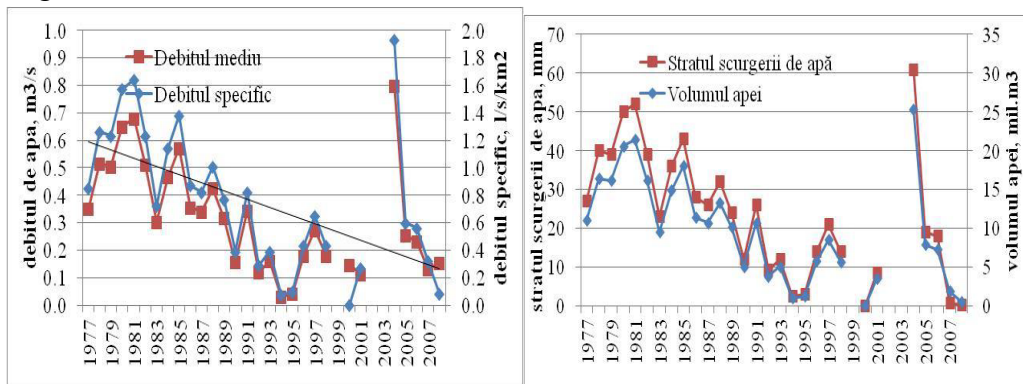


Fig. 1. Variația caracteristicilor hidrologice ale râului Salcia Mare, post Musait (construit în baza datelor SHS)

Cele mai mari valori anuale au fost observate în anii 1981, 1985, 2004, volumul de apă depășind 18-20 mil.m³, stratul scurgerii - 40 mm, iar debitul de apă - 0,5 m³/s. Iar cele mai mici valori au fost observate în anii 1994, 1995, 2000, 2007, 2008, când valorile caracteristicilor hidrologice se apropie de minimul 0 (fig. 1).

Debitele medii lunare de apă pe parcursul perioadei de monitoring sunt cuprinse între 0,3-0,49 m³/s pe parcursul lunilor ianuarie – iulie și decembrie, în celelalte luni acestea coboară până la 0,18 m³/s. Debitele medii minime lunare se egalează cu 0, iar cele medii maxime depășesc 1,2 m³/s în lunile ianuarie-mai, sunt de 3,9 m³/s în iulie – maxim anual, iar pentru celelalte luni sunt cuprinse între 0,4 – 1 m³/s (fig. 2).

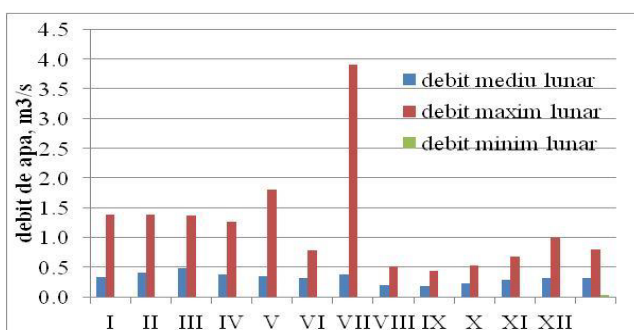


Fig. 2. Debitele lunare medii, minime și maxime, r. Salcia Mare, p. Musait
(construit în baza datelor SHS)

Pentru restabilirea șirurilor de date a râului Salcia Mare, au fost supuse corelării debitele de apă anuale ale râului pilot cu cele ale râului Cogâlnic și Botna. Coeficienții de corelare sunt de 0,44 pentru setul de date Salcia Mare – Botna și 0,7 pentru setul de date Salcia Mare – Cogâlnic. Ca urmare, restabilirea șirului de date a râului Salcia Mare a fost efectuată în baza datelor râului Cogâlnic. Cu toate acestea, trebuie subliniat că Cogâlnic a fost supus monitorizării doar pentru perioada 1959-2016, astfel, extinderea șirului de date a fost efectuată prin restabilirea datelor hidrologice a acestuia pentru 1950-1958 și 2017-2022 în baza debitelor de apă a râului Botna, corelarea setului de date Botna - Cogâlnic fiind de 0,69.

Rezultatele reconstrucției debitelor de apă a râului Salcia Mare arată că valorile debitelor de apă restabilite și cele monitorizate sunt apropiate și sunt demne de încredere. Analiza evoluției debitelor anuale restabilite arată că cele mai mici valori sunt specifice anilor '60 și '90 ai secolului trecut precum și perioadei actuale, iar cele

mai mari valori - pentru anii '70-80 ai secolului trecut (fig. 3). Valorile caracteristicilor hidrologice a râului Salcia Mare pentru 1950-2022 constituie: debitul mediu al apei este de $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$, stratul scurgerii - $22,5 \text{ mm}$ iar volumul apei - $9,3 \text{ mil. m}^3$.

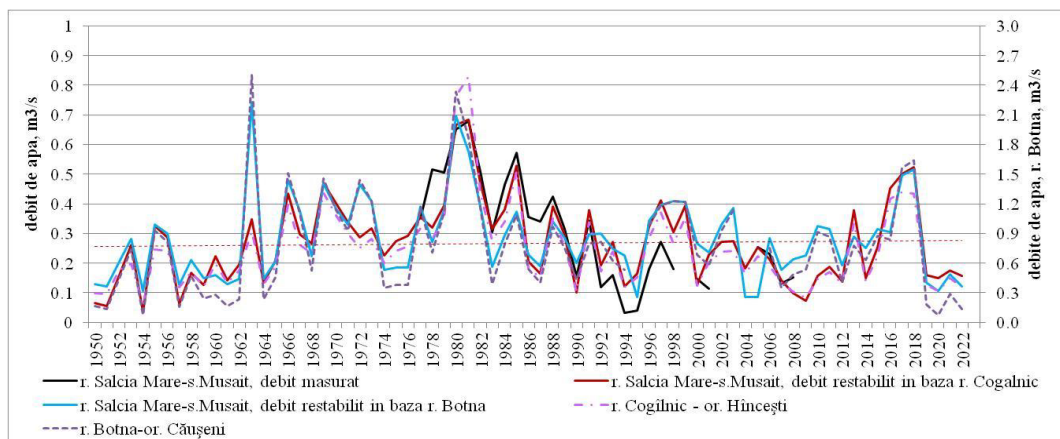


Fig. 3. Debitul de apă natural și reconstruit, râul Salcia Mare, post Musait

Analiza comparativă a debitelor de apă lunare a arătat mari similitudini între cele monitorizate și restabilite. În linii mari, valorile șirului reconstruit sunt mai mici, de până la 10% pentru majoritatea lunilor, și doar pentru lunile mai și iulie acestea sunt cu 17% și cu 24% mai reduse decât cele monitorizate (fig. 4).

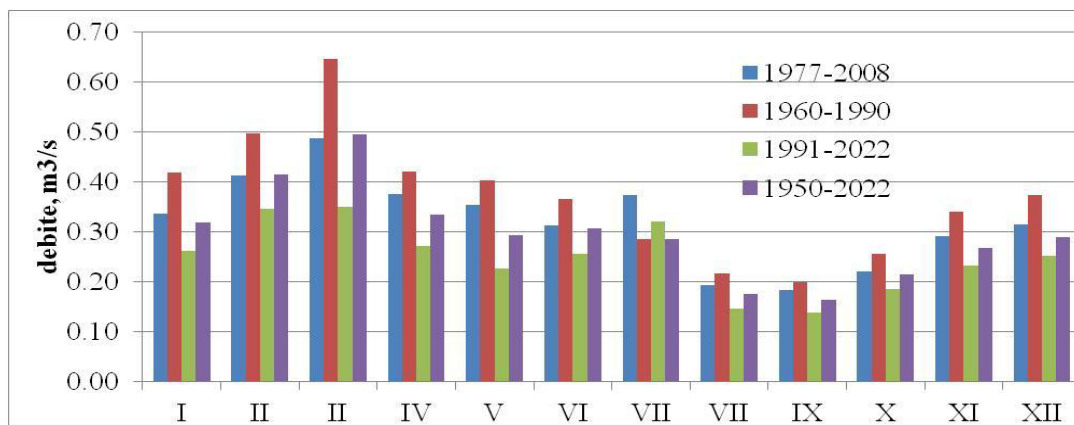


Fig. 4. Debitul mediu lunar de apă natural și reconstruit, p. Musait

Analiza volumelor de apă anotimpuale arată că valorile pentru perioada șirului restabilit sunt cu circa 4-8% mai mici pentru curgerea de apă formată iarna, primăvara și toamna și cu 13% mai mici pentru cea de vară comparativ cu cele observate pe parcursul perioadei de monitoring (fig. 5). Repartiția resurselor de apă nu diferențiază semnificativ, volumele de apă fiind formate preponderent iarna și primăvară – circa 1/3 pentru fiecare anotimp, urmate de vară – circa 23-24% și toamnă 18-19% din total (fig. 6).

În contextul schimbărilor climatice actuale, tendința generală a debitelor de apă în limitele țării este în scădere [4, 5, 6]. Pentru a verifica impactul acestui fenomen asupra curgerii de apă a râului Salcia Mare, au fost supuse analizei comparative mediile caracteristicilor hidrologice pentru două perioade clasice 1960-1990 și 1991-2022. Rezultatele evaluărilor arată că valorile variază semnificativ. Mediile pentru cele două perioade sunt: debitul de apă 0,37 m³/s și 0,25 m³/s, stratul scurgerii 28 mm și 18,9 mm, volumul apei 11,6 mil.m³ și 7,8 mil.m³. Diminuarea caracteristicilor hidrologice pentru perioada actuală este de 32,6% comparativ cu media pentru decadele anterioare.

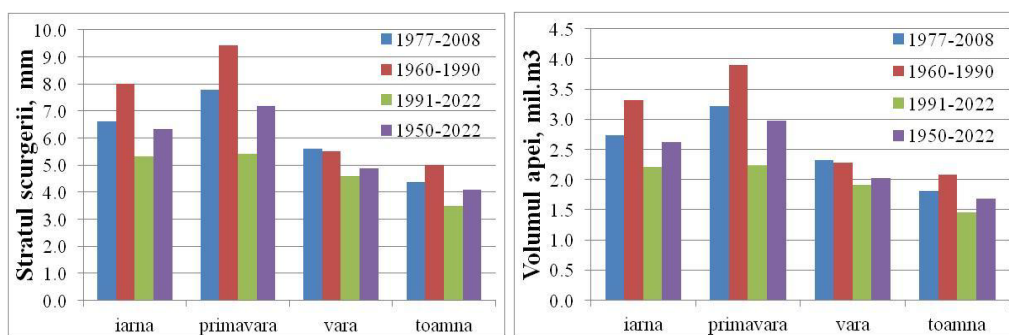


Fig. 5. Variația stratului mediu și volumul mediu anotimpual al curgerii de apă

La nivel lunar, variația curgerii de apă se aseamănă între perioada restabilită și monitorizată, valori mai mari a debitelor de apă se observă pentru lunile ianuarie – iulie, noiembrie și decembrie, și mai mici pentru august – octombrie. Tendința generală a curgerii de apă este de reducere. Pentru majoritatea lunilor, volumele de apă se reduc cu circa 30-40%, și doar cele a lunii octombrie cu 28%. Totuși, cele mai mari diminuări sunt observate pentru luna martie și mai, de circa 44-46%. În martie, reducerile debitelor de apă sunt de la 0,65 m³/s la 0,35 m³/s sau cu 46%, în luna mai, micșorarea este de la 0,4 m³/s la 0,23 m³/s sau cu 44%.

La nivel anotimpual, reducerea curgerii de apă este de circa 17% pentru vară, 30-33% pentru iarnă și toamnă, 43% pentru primăvară. Formarea resurselor de apă în toate perioadele se repartizează la fel, câte 1/3 se generează iarna și primăvara, câte 1/5 vara și toamna (fig. 6).

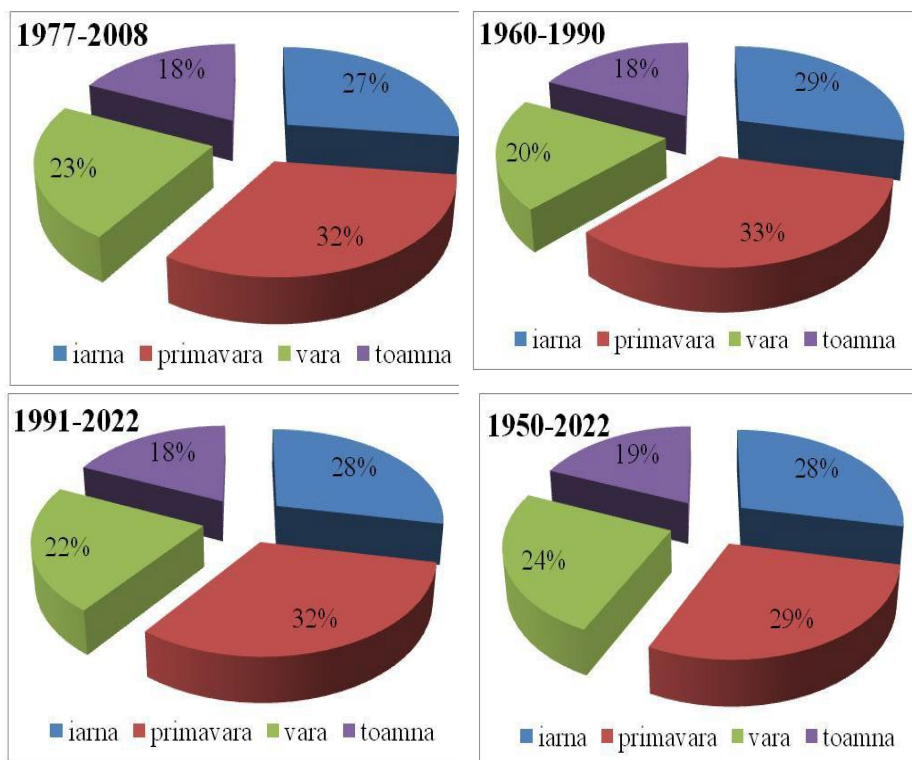


Fig. 6. Repartiția curgerii de apă pe anotimpuri pentru diverse perioade de timp

Concluzii

Salcia Mare este un râu relativ mic ce curge în partea de sud a Republicii Moldova. Lungimea acestuia este de 45 km iar suprafața bazinului -590 km². Resursele de apă se formează preponderent în perioada de iarnă și primăvară (circa 1/3 în fiecare anotimp), urmate de vară și toamnă.

Observații instrumentale asupra curgerii de apă au fost efectuate pe parcursul anilor 1977-2008. Caracteristici hidrologice medii monitorizate sunt debitul mediu - 0,3 m³/s, debitul specific - 0,78 l/s km², stratul scurgerii - 24,3 mm iar volumul 10 mil.m³. Cele mai mari valori anuale au fost observate în anii 1981, 1985, 2004, iar cele mai mici valori au fost observate în anii 1994, 1995, 2000, 2007, 2008.

Reconstrucția șirului de date pentru 1950-1976 și 2009-2022 a fost efectuată în baza informațiilor râurilor Cogâlnic, post Hâncești, și Botna, post Căușeni. Rezultatele restabilirii curgerii de apă pentru 1950-2022 arată că valorile caracteristicilor hidrologice nu diferă semnificativ de cele monitorizate. Cu toate acestea, impactul schimbărilor climatice actuale a determinat reducerea volumelor de apă medii pentru 1991-2022 comparativ cu cele pentru 1960-1990 cu circa 32,6%. Diminuarea volumelor de apă la nivel lunar se încadrează între 28% și 46%. La nivel anotimpual, micșorarea curgerii de apă este de circa 17% pentru vară, 30-33% pentru iarnă și toamnă, 43% pentru primăvară. Schimbările climatice au un efect semnificativ asupra resurselor de apă, respectiv măsuri imediate de atenuare a impactului acestui fenomen trebuie implementate pentru a proteja râul Salcia Mare de la secare.

BIBLIOGRAFIE

1. Cadastru de Stat al Apelor. Date multianuale despre resursele și regimul apelor de suprafață. Chișinău, 2015. Partea 1. Râuri și canale. Partea 2. Lacuri de acumulare, Serviciul Hidrometeorologic de Stat. Chișinău, 2018, 478 p.
2. Determinarea caracteristicilor hidrologice pentru condițiile Republicii Moldova. Normativ în construcții CP D.01.05-2012, ediție oficială. Agenția Construcții și Dezvoltarea teritoriului Republicii Moldova. Chișinău, 2013. 155 p. Disponibil: <https://ednc.gov.md/wp-content/uploads/2023/06/CP-D.01.05-2012.pdf> [accesat 2025-02-14]
3. JELEAPOV Ana. Dinamica monitorizării cantitative a râurilor din cadrul Regiunii de Dezvoltare Sud a Republicii Moldova. In: Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective, Ed. 8, 23-24 mai 2024, Casa Editorial-Poligrafică Bons Offices, Bălți, 2024, pp. 396-402. ISBN 978-9975-161-64-0
4. JELEAPOV Ana. Evaluarea dinamicii curgerii de apă a râului Ialpug. In: Mediul și dezvoltarea durabilă: conferință științifică națională cu participare internațională, Ed. 5, 17-18.05.2024, Chișinău: CEP UPSC, 2024, pp. 104-114. ISBN 978-9975-46-982-1.
5. JELEAPOV Ana. Evaluarea sistemului fluvial Nistru folosind SIG în context regional. Chișinău: Impresum, 2024. 51 p. ISBN 978-9975-3662-1-2
6. JELEAPOV Ana. Resursele de apă de suprafață. În: Aprecierea complexă a ecosistemelor urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord, Chișinău, 2023. pp. 28-33, ISBN 978-9975-3587-7-4

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

7. Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafața. Aut. coord. Cazac V., Mihăilescu C., Bejenaru G., Gîlcă G. 2007. Știința. Chișinău: 248 p. ISBN 978-997-5677-10-3
8. Republic of Moldova's First Biennial Transparency Report under the Paris Agreement: Developed in accordance with the Paris Agreement's Enhanced Transparency Framework, Chisinau, 31 December 2024, coordinators: Suzanne Lekoyiet, Silvia Nelipovschi; editorial group: Lilia Taranu, Mihai Tirsu, Tatiana Gutium [et al.]. Casa Editorial-Poligrafică Bons Offices, Chișinău, 2024, 280 p. ISBN 978-5-36241-415-3 Disponibil: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BTR1-EN-270125.pdf> [accesat 2025-04-14]

CZU: 502.4/.5(498)=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p186-193

ROȘIA MONTANĂ SUB UMBRELA UNESCO ÎNTRE PROTECȚIE
SIMBOLICĂ SI DEGRADARE REALĂ

ROSIA MONTANA UNDER THE UNESCO UMBRELLA BETWEEN
SYMBOLIC PROTECTION AND REAL DEGRADATION

Maria LAZĂR, *prof.univ., dr., ing.,
Universitatea din Petroșani, România*
Paul Leonard GRIGORESCU, *PhD,
Universitatea din Petroșani, România*

Maria LAZĂR, *university professor, PhD in engineering,
University of Petroșani, Romania*
Paul Leonard GRIGORESCU, *PhD,
University of Petroșani, Romania
ORCID: 0009-0005-4624-761X
e-mail: paul.grigorescu@yahoo.com*

Rezumat. Roșia Montană reprezintă un caz emblematic pentru tensiunile dintre recunoașterea internațională prin statutul UNESCO și lipsa de acțiune instituțională reală în protejarea și valorificarea patrimoniului cultural și natural. Acest studiu analizează inconsecvențele legislative, lipsa de strategie a autorităților române și eșecul ecologizării post-industriale, oferind o imagine complexă a ceea ce înseamnă, în practică, o protecție formală fără intervenții concrete.

Cuvinte-cheie: Roșia Montană, patrimoniu UNESCO, protecție ecologică, legislație de mediu, degradare post-industrial, conservare.

Abstract. Rosia Montana is an emblematic case for the tensions between international recognition through UNESCO's status and the lack of real institutional action in protecting and capitalizing on cultural and natural heritage. This study analyzes the legislative inconsistencies, the lack of strategy of the Romanian authorities and the failure of post-industrial greening, providing a complex picture of what formal protection without concrete interventions means, in practice.

Keywords: Roşia Montana, UNESCO heritage, ecological protection, environmental legislation, post-industrial, conservation.

Heritage is the root of a community, the profound expression of its identity and the source from which its entire culture springs. Culture is not uniform, but profoundly plural, and the community has a responsibility to understand, protect and preserve world heritage so that it can be passed on to future generations as a living expression of collective memory.

However, "Culture" is only an almost erased segment in the national daily discussions, the chance makes that, from time to time, this topic becomes front-page news and an argument for controversy between friendly discussions.

Sometimes, in these discussions, the mention of UNESCO also appears. Few are those who know what this "word" really means, but most know that it means something good. But, in reality, very few people clearly know what the rights and obligations generated by the inscription in the UNESCO World Heritage are, both for the cultural or natural assets included in these lists, and for the geographical areas and mining sites under the protection of this international institution.

In fact, the association between cultural heritage and UNESCO is more about a limited understanding of some concepts, truncated or insufficiently publicized.

In this context, Roşia Montană is an emblematic example to analyze both the dimension of environmental protection and the preservation of cultural heritage, in a legal and administrative framework that is often insufficiently harmonized.

Roşia Montană, a locality with the oldest mining operations in Europe, located in the Apuseni Mountains, Alba County, Romania, a mountainous area full of history, rich in mineral resources, especially gold and silver, Positioned in a spectacular natural setting, the locality shelters exceptional Roman archaeological vestiges and a unique cultural landscape developed against the background of mining, the basic occupation of the inhabitants for over two millennia.

I will not insist on the entire history of the Roşia Montană "case", opened with the concession of the gold ore exploitation rights to a private company. What is of interest here is the fact that civil society opposed the exploitation, one of the reasons invoked being that the processing of gold and silver will be done by a toxic method (cyanidation) both for the local community and for the environment, and that everything will be a disaster, an aspect with which I personally do not agree. Considering the proposed technology (closed circuit) as well as the new

neutralization technologies, I would rather balance the economic situation and the standard of living of the inhabitants.

Known as having cultural significance (historical, archaeological, architectural), the area officially became part of the UNESCO World Heritage Site in 2021, considering that its presence on this list will block the opening of mining without taking into account social, legal and environmental aspects, and will bring extra protection to the cultural heritage. Whether or not this approach was a good omen, we will analyze together.

It is clear from the content of the text of Article 4 of the Convention [1] that the obligation to ensure the protection of a cultural site after it has been proclaimed by UNESCO lies with the State in whose territory the objective (site) is located, even if in certain circumstances there may be international support, the fundamental responsibility for protection lies with the individual State, which must ensure the identification, protecting, preserving, capitalizing and transmitting heritage to future generations.

In practice, UNESCO does not impose in any way, directly or indirectly, any special right or obligation regarding its use. In fact, the only specific obligation regarding the status of cultural property is that of a State Party in relation to property located in the territory of another State Party (Article 6, paragraph 3 of the Convention). The fact that a state has cultural property on the UNESCO Heritage List is primarily a matter of prestige, it is not a matter of financial or economic importance.

The selection criteria for the inscription of a cultural property on the UNESCO lists do not aim at evaluating its potential from an economic point of view, but focus on the recognition of its exceptional universal value. In Rosia Montana, the dimension of cultural heritage has come to prevail and redefine the perception of the economic value of the area, profoundly influencing development directions and decisions regarding the use of resources.

In the case of Rosia Montana, the public campaign dedicated to demonstrating the cultural value of the site was focused on trying to demonstrate the economic viability of the area through the development of cultural tourism. This approach has proven to be flawed for a few reasons.

1. Many of the historical and cultural buildings in Roșia Montană were acquired by the private company, which makes the direct intervention of the state in their restoration and promotion quite problematic. The owner claims to have a passive position regarding the state of conservation of his property.

2. There are no concrete initiatives on the part of the Romanian state to enhance the cultural heritage and benefit from the cultural assets of Rosia Montana. This lack of interest is also evidenced by the condition of the access roads to the location. UNESCO's cultural and natural resources can only be exploited as economic resources through long-term plans and continuity of processes. In Romania there is an entire legal framework dedicated to UNESCO [5] sites, but the situation on the ground often radically contradicts what is stipulated by law.

UNESCO's history of heritage of universal value provides a very long list of successful [6] economic capitalization of cultural goods. In such cases, states that own these assets pursue long-term conservation, restoration, and protection programs, working with local public authorities and engaging in support of local communities. Even when this task is delegated to local communities through the legal and administrative framework of states, responsibility for the status of UNESCO heritage remains in the hands of states.

Can Rosia Montana be a concrete answer for the well-being of the area? Considering only the experiences in Romania, the answer is no. The presence on the spot clearly highlights the fact that development based exclusively on cultural heritage has not benefited from a strategic approach as expected.

In order for such a goal to become achievable, the planning process must be focused on the entire area and not just on target goals. In the absence of development plans, cultural heritage is a burden for local communities. Moreover, a serious rift persists between the written rules and the reality on the ground, the Rosia Montana case is not only an example of controversy regarding a mining investment with an ecological impact, but also an illustration of the systemic failure to ensure effective environmental protection after the cessation of industrial activity. Although the mine was officially closed (2006), environmental protection remains rather illusory, acidic waters from unmaintained historical galleries and tailings dumps continue to pollute local rivers and underground water systems, in the absence of coherent technical and legal measures to neutralize them.

The legal regime applicable to post-industrial sites is insufficiently regulated, and the environmental obligations of the authorities after the closure of exploitation are unclear or poorly implemented. In Roșia Montană, the process of closing and greening the mining perimeter was superficial, without a long-term strategy, without infrastructure for acid water treatment. In addition, historic tailings dumps, some of which are unstable and unsecured, pose a continuous risk of landslides and heavy

metal contamination. Under the pretext of protecting the heritage and including the area in UNESCO, the authorities abandoned the urgent ecological dimension of the intervention, transforming the protection into passive conservation, without concrete actions to rehabilitate the ecosystem.

Ironically, the rejection of the modern mining project was considered a success of the environmental movement, but in reality, the ecological status of the area is in a constant state of deterioration and the protection of the environment in the absence of such measures is empty rhetoric. You cannot simply protect a culture (i.e. a landscape) if it is eroded and the natural heritage (soil, water, vegetation) is abandoned in self-destruction. Without clear remedial provisions, the environmental legislation is devoid of content, and the state's responsibility is limited to formal prohibitions and conservations, not to concrete action.

The reality, as highlighted on the ground, is very different from the state's plans or commitments. Currently, Roșia Montană is a cause of conflict between a concessionaire and the Romanian state. The investor has almost totally neutralized the state's ability to act in terms of protecting buildings, by buying these constructions (not all of them, but in a sufficiently significant number). In turn, the state does not manage the protection of historical vestiges such as Roman galleries in a sufficiently coherent manner, the local public authority has an insufficient budget to be able to intervene in terms of ensuring and protecting the conservation of the cultural and natural heritage in Roșia Montană.

We cannot predict what will happen to Rosia Montana, whether or not it will be on the UNESCO list. On the other hand, one thing is certain, the cultural landscape of Rosia Montana is not enough to ensure even a minimum well-being of the local communities in that area. If the opportunity represented by the existing culture in Rosia Montana will not be capitalized on by the Romanian state, then culture will be the reason why people will want the vestiges of history to disappear.

Legal framework regarding post-exploitation environmental obligations in Romania in UNESCO protected areas

The Emergency Ordinance no. 195/2005 [2], on environmental protection expressly provides that the owners of economic activities are obliged to ensure the restoration and protection of the environmental factors affected by the activities carried out¹ both in the active phase of the mining projects and after their cessation.

However, the application of this obligation becomes problematic in the case of historical exploitations, in which the economic operator, whether fully state-owned

or privately owned, has withdrawn due to the non-extension of the exploitation license or the suspension of the activity for well-founded reasons.

Therefore, in the absence of a coherent framework regulating the concrete assumption of responsibility by the state, the former mining perimeters end up being placed in a legal vacuum lacking regulation and effective intervention.

In Roșia Montană, the closure of the mining activity was not followed by an ecological rehabilitation according to the legislation.

Although the Government Emergency Ordinance no. 195/2005 on environmental protection and instructions [3], on safety in mining activities impose explicit obligations regarding monitoring and intervention after the closure of operations, in practice, these provisions are not supported either by adequate financial resources or by an efficient institutional structure. However, the lack of concrete active conservation measures, especially with regard to the natural component (waters, forests, soils), contradicts these commitments and may attract the international responsibility of the state.

The ecological responsibility of the state and the absence of a remedy mechanism

In the context in which the mining operator is no longer active, and the continuous pollution is the result of historical exploitations, the responsibility for ecological rehabilitation rests, according to the principle of subsidiarity, the state has, according to art. 35 para. (3) of the Romanian Constitution [4] the obligation to adopt "measures to protect the environment and maintain the ecological balance. At the same time, the Law on Environmental Protection enshrines the obligation of the state to develop ecological restoration programs for areas affected by historical pollution or abandoned. However, in practice, Romania does not have an ecological remediation fund for closed mining sites, and punctual interventions are rare, fragmented and dependent on exceptional budget allocations.

In the absence of a dedicated institutional framework, responsibility is diffused between the Ministry of Environment, National Authority for Environmental Protection, local administrations and, sometimes, the Ministry of Culture, in the context of UNESCO's status. This lack of administrative coherence blocks any long-term rehabilitation strategy, and closed mining areas, such as Roșia Montană, remain in a state of progressive degradation, with severe ecological and socio-economic consequences. It is relevant that, unlike other European states that have expressly regulated the state's responsibility for post-industrial rehabilitation (e.g. Germany through the Law on Mining Waste Management – BBergG), Romania does not have

a distinct legal regime applicable to these territories, which creates a real regulatory gap.

Thus, in the absence of a firm legislative intervention, but also of a clear administrative assumption, the Romanian state risks violating both constitutional and international obligations, allowing the perpetuation of a state of structural pollution in a site that, formally, benefits from the highest level of heritage protection.

International models for the management of post-exploitation sites in UNESCO protected areas

In order to understand the limits of the Romanian legal framework on environmental protection in the post-exploitation context, a comparative analysis with the legal systems of other states facing similar problems is useful. Germany, Canada and Norway provide relevant examples of effective regulations and functional institutional mechanisms for managing environmental risks associated with closed mining.

In Germany, the Federal Mining Act (Bundesberggesetz – BBergG) lays down strict obligations for holders of mining licenses, including the establishment of financial funds dedicated to environmental rehabilitation, before any exploitation begins. After the closure of the activity, the owner remains legally responsible for the monitoring and maintenance of the area, and if it no longer exists, the responsibility is taken over by the state, through a permanent public fund for abandoned mining sites. This approach ensures legal predictability and effective environmental protection in the long term.

In Canada, mining legislation is decentralized, but there are common regulations that require consultation with affected communities (including Indigenous communities) and extensive impact assessments that include detailed green remediation plans. In case of closure of exploitation, companies are obliged to restore the area to an acceptable ecological state, according to the closure plan approved by the authorities. In parallel, there is a system of regular audits and financial guarantees in favour of the competent authority, which reduces the risk of abandonment of degraded sites.

Norway is distinguished by the integration of the ecological dimension into its fiscal policy, extractive companies contribute to a sovereign wealth fund also intended for the ecological conversion of the affected areas. In addition, the Ministry of Environment permanently collaborates with local authorities to ensure reforestation, soil restoration and protection of hydrographic resources. These measures are based on an integrated approach to the principle of sustainable

development, in which the exploitation of natural resources is conditional on the responsibility of reparation and the maintenance of the integrity of the natural landscape.

Conclusion

Romania needs a coherent legal framework for the ecological remediation of national and international protected sites, with appropriate deadlines, responsibilities, sanctions and budgets. It is essential to ensure the involvement of local communities in building sustainable, environmentally friendly and economical solutions. Protecting the environment does not only mean stopping exploitation, but also repairing historical damage, preventing future contamination and ensuring healthy living for the communities in the vicinity of these sites. Without these conditions, Rosia Montana risks becoming an example of post-industrial failure disguised under the label of UNESCO protection.

BIBLIOGRAPHY

1. Convention of 16 November 1972 on the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, <http://www.monitoruljuridic.ro/act/conventie-din-16-noiembrie-1972-privind-protectia-patrimoniului-mondial-cultural-si-natural-emitent-act-international-publicat-n-50265.html>
2. Emergency Ordinance no. 195 of 22 December 2005 on environmental protection, <https://legislatie.just.ro/Public>
3. Instructions for the preparation and adoption of the plan for the cessation of activity in the extractive industries, respectively of the manual for the closure of mines and their content norms, <https://www.namr.ro>,
4. Romanian Constitution, <https://www.constitutiaromaniei.ro/>
5. „UNESCO”, <https://www.cultura.ro/unesco>
6. „Success Stories”, <https://whc.unesco.org/en/107/>

CZU: 597.2/.5(478)

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p194-207

STUDIUL DIVERSITĂȚII ZOOPLANCTONULUI DIN LACUL BELEU

STUDY OF ZOOPLANKTON DIVERSITY IN LAKE BELEU

Liubovi LEBEDENCO, dr.,
Universitatea de Stat din Moldova Institutul de Zoologie
Igor ȘUBERNETKII, dr.,
Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie

Liubovi LEBEDENCO, PhD,
Moldova State University, Institute of Zoology
ORCID: 0009-0007-2092-2239
lebedencoliubovi@gmail.com
Igor SUBERNETKII, PhD,
Moldova State University, Institute of Zoology
ORCID: 0009-0003-1680-0862

Rezumat. Articolul reflectă rezultatele cercetării privind dezvoltarea zooplanctonului în lacul Beleu, amplasat în rezervația științifică naturală „Prutul de Jos”. Este prezentată componența speciilor, efectivul și biomasa zooplanctonului în diferite sectoare ale lacului. Pe parcursul perioadei de cercetare au fost identificate 41 de specii, aparținând la 27 de genuri și 17 familii. Cele mai frecvent întâlnite specii zooplanctonice au fost din categoriile oligo-, oligo-beta, și betamezosaprobe. Indicatorii cantitativi ai dezvoltării zooplanctonului ating 546,0 mii ind/m³ și o biomasa 7,94 g/m³, ceea ce face ca zooplanctonul să constituie o componentă importantă a hranei pentru multe specii din ihtiofaună. Conform valorilor de biomasă, lacul Beleu este caracterizat ca un ecosistem eutrof. Ca urmare a schimbărilor climatice, acest ecosistem este supus unui stres ecologic considerabil, ale cărui efecte devin din ce în ce mai evidente – cum ar fi tendința de însecare a lacului – afectând astfel condițiile de habitat pentru toate grupurile de hidrobionți, inclusiv pentru zooplancton.

Cuvinte-cheie: zooplancton, lacul Beleu, diversitate, ecosistem acvatic

Abstract. The paper presents the results of research on the development of zooplankton in Lake Belev, located within the „Lower Prut” Scientific Nature Reserve. The species composition, abundance, and biomass of zooplankton across different sectors of the lake are described. During the study period, 41 species were identified, belonging to 27 genera and 17 families. Among the recorded zooplankton species, oligosaprobic, oligo-beta-mezosaprobic and beta-mezosaprobic forms were predominant. The quantitative indicators of zooplankton development reached 546.0 thousand ind./m³ and a biomass of 7.94 g/m³, making zooplankton an important food source for many fish species. Based on biomass values, lake Belev is classified as an eutrophic ecosystem. Because of climate change, the ecosystem is subject to significant ecological stress, the effects of which are becoming increasingly apparent – such as the tendency of the lake to dry up – thus effecting habitat conditions for all groups of hydrobionts, including zooplankton.

Keywords: zooplankton, Lake Belev, diversity, aquatic ecosystem

Introducere

Lacul Belev este cel mai mare lac natural din cursul inferior al r. Prut. El reprezintă componenta principală a rezervației științifice „Prutul de Jos” (Figura 1) și este inclus în rețeaua RAMSAR – „Lacurile Prutului de Jos”, fiind recunoscută ca zonă umedă de importanță internațională [6, p. 47]. Lacul Belev este situat între localitățile Văleni și Slobozia Mare, având coordonatele geografice 45°36'32''N și 28°29'14''E. Suprafața lacului Belev constituie 628 ha, ceea ce reprezintă aproximativ 1/3 din suprafața rezervației „Prutul de Jos” (1691 ha). Dimensiunea medie a suprafeței acoperite de apă în lacul Belev este de 9,5 km². Lungimea lacului este de circa 5 km, lățimea de 2 km, iar adâncimea medie variază între 0,3 și 1,2 m, atingând o adâncime maximă de 3,2 m în timpul viiturilor. Volumul de apă al lacului este de 8,39 mln.m³ [7, p. 164].

În ultimii ani, regimul hidrologic din teritoriu s-a caracterizat printr-un debit variabil pe parcursul anului: primăvara apele ating debitul maxim, în timp ce în a doua jumătate a verii, toamna și iarna, debitul scade semnificativ din cauza precipitațiilor destul de sărace, ceea ce generează dificultăți în asigurarea lacului cu apă [5, p. 8]. Lacul Belev (Figura 1) este conectat la r. Prut prin două gârle, care ulterior se unesc. Principală sursă de alimentare cu apă a lacului este reprezentată de precipitațiile atmosferice, apele subterane și apele r. Prut, în perioada de creștere a nivelului acestuia, primăvara și vara. Nivelul apei din lac depinde, în mare măsură, de nivelul apei din fluviul Dunărea [6, p.47; 7, p. 164].



Figura 1. Lacul Beleu în punctele de prelevare: *Beleu 1* - turnul lebedelor, *Beleu 2* - partea de sud al lacului

În prezent, din cauza intensificării schimbărilor climatice, precum și a procesului continuu de poluare a lacului Beleu, se constată o scădere semnificativă a nivelului apei, care atinge uneori valori critice de 30-40 cm. În anumite perioade, în special în timpul deficitului sever de precipitații, suprafața lacului se reduce drastic, existând cazuri de secare completă. Pe lângă factori naturali, activitățile umane, precum săparea și lărgirea gârlilor, dar și eroziunea superficială a solului din zona Prutului inferior, reprezintă factori permanenți cu impact negativ asupra stării ecologice a lacului [5, p. 8].

Gârla Manolescu (Figura 2) își are originea în râul Prut, în apropierea satului Văleni și se varsă în lac. Apele tulburi provenite din Prut aduc cantități mari de amestecuri de nisip și argilă care se depun ulterior în lac. Adâncimea gârlei s-a modificat în timp, atingând în unele locuri 4-5 m.



Fig. 2. Gârla Manolescu

Studiile recente privind comunitatea de zooplancton din lacul Belev sunt limitate, deși aceasta reprezintă o componentă importantă a funcționării ecosistemului Prutului inferior [3, p. 92].

Este cunoscut faptul că, în lacurile de mică adâncime, circulația apei este scăzută, iar concentrația de oxigen dizolvat este adesea redusă, ceea ce poate duce la scăderea diversității și abundenței zooplanctonului. În prezent, din cauza factorilor menționați mai sus, lacul Belev este amenințat de dispariția. Deși studiile anterioare au remarcat prezența unor condiții favorabile pentru dezvoltarea zooplanctonului în lac [3, p. 94], schimbările climatice, ale căror efecte devin tot mai acute (de exemplu, secarea lacului), afectează semnificativ condițiile ecologice în general și implicit, dezvoltarea organismelor acvatice, în special a zooplanctonului.

Cercetarea de față a fost desfășurată în anul 2024, în diverse zone ale lacului Belev, cum ar fi: turnul lebedelor (Belev 1), în sectorul sudic al lacului (Belev 2) și în gârla Manolescu (Fig. 2), prin intermediul căreia are loc alimentarea cu apă. Eșantionarea zooplanctonului s-a realizat conform metodelor de colectare și analiză a probelor hidrobiologice [1, p. 14; 2, p. 60]. Determinarea taxonomică a speciilor de zooplancton a fost efectuată cu ajutorul microscopului Axio Imager A2 (ZEISS), utilizând chei de identificare și literatura de specialitate [4, 8-9].

Scopul cercetării a fost evaluarea diversității speciilor de zooplancton din lacul Belev în contextul condițiilor ecologice în prezent, influențate de schimbările climatice, și obținerea datelor actualizate privind compoziția și dinamica acestora.

Rezultate și discuții

Structura taxonomică a zooplanctonului este determinată atât de diversitatea speciilor componente, cât și de numărul acestora în cadrul comunităților. Această structură, împreună cu abundența speciilor caracteristice, reprezintă criterii importante pentru evaluarea stabilității unui ecosistem acvatic. Comunitatea de zooplancton din lacul Belev a fost alcătuită din 41 de specii din trei grupe principale: Rotatoria – 30, Copepoda – 3 și Cladocera – 8 specii (Tabelul 1).

Tabelul 1. Diversitatea taxonomică a zooplanctonului identificat în ecosistemul lacului Belev, anul 2025

Nr	Denumirea taxonomică	zona sapro- bității	biotop	Belev 1	Belev 2	gârla Manolescu
	ROTATORIA					
	Familia Philodinidae					

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

	Genul <i>Rotaria</i> Scopoli, 1777					
1	<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	ρ , 3,8	L/B	+		
2	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766)	α , 3,25	L/P		+	+
3	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg, 1832)	β , 2,0	L			+
	Familia Testudinellidae					
	Genul <i>Testudinella</i> Bory de St. Vincent, 1826					
4	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	β , 1,85	L/P	+		+
	Familia Lecanidae					
	Genul <i>Lecane</i> Nitzsch, 1827					
5	<i>Lecane (Monostyla) arcuata</i> (Bryce, 1891)	α , 1,0	L	+		
6	<i>Lecane (Monostyla) bulla</i> (Gosse, 1886)	α , 1,35	L	+	+	
7	<i>Lecane (Monostyla) closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	α , 1,0	L	+	+	
8	<i>Lecane (Monostyla) quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	α - β , 1,5	L	+		
8	<i>Lecane (Monostyla) scutata</i> (Harring et Myers, 1926)	α , 1,0	L		+	
10	<i>Lecane</i> (s. str.) <i>luna</i> (Müller, 1776)	α - β , 1,5	L/P	+		
	Familia Euchlanidae					
	Genul <i>Eudactylota</i> Manfredi, 1927					
11	<i>Eudactylota eudactylota</i> (Gosse, 1886)	α - β , 1,5	L	+		
	Genul <i>Euchlanis</i> Ehrenberg, 1832					
12	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	α - β , 1,5	L	+		+
	Familia Brachionidae					
	Genul <i>Platyias</i> Harring, 1913					
13	<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1838)	β , 1,8	L			+

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

14	<i>Platylas patulus</i> (Müller, 1786)	β, 1,8	L	+		
	Genul Brachionus Pallas, 1766					
15	<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)	β, 2,0	P/L			+
16	<i>Brachionus forficula</i> (Wierzejski, 1891)	β, 2,0	P			+
17	<i>Brachionus quadridentatus</i> Herman, 1783	β, 2,0	P	+	+	+
	Genul Anuraeopsis Lauterborn, 1990					
18	<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	o, 1,20	P	+		
	Familia Trichotriidae					
	Genul Trichotria Bory de St. Vincent, 1827					
19	<i>Trichotria pocillum bergi</i> (Meissner, 1908)	o, 1,1	L/B	+		
	Familia Colurellidae					
	Genul Colurella Bory de Vincent, 1824					
20	<i>Colurella uncinata</i> (Müller, 1773)	o, 1,0	L	+		
	Genul Lepadella Bory de St. Vincent, 1826					
21	<i>Lepadella</i> (s. str.) <i>ovalis</i> (Müller, 1786)	o, 1,25	L	+		
22	<i>Lepadella</i> (s. str.) <i>patella</i> (Müller, 1773)	o-β, 1,5	L/P	+		
23	<i>Lepadella</i> (s. str.) <i>rhomboides</i> (Gosse, 1886)	o, 1,2	L	+		
	Familia Mytilinidae					
	Genul Mytilina Bory de St. Vincent, 1826					
24	<i>Mytilina mucronata</i> (Müller, 1773)	β, 1,7	P/L/B	+		
25	<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	o, 1,0	L/P	+		
	Genul Lophocharis Ehrenberg, 1838					

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

26	<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse, 1851)	o, 1,2	L	+		
	Familia Notommatidae					
	Genul <i>Cephalodella</i> Bory de St.Vincent 1826					
27	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	β, 2,0	L	+		
	Familia Trichocercidae					
	Genul <i>Trichocerca</i> Lamarck, 1801					
28	<i>Trichocerca (Diurella) tenuior</i> (Gosse, 1886)	o, 1,1	L	+		
29	<i>Trichocerca</i> (s.str.) <i>pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	o-b, 1,5	L	+		+
	Familia Synchaetidae					
	Genul <i>Polyarthra</i> Ehrenberg, 1834					
30	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	β, 1,5	P	+		
	COPEPODA					
	Familia Diaptomidae G.O. Sars, 1903					
	Subfamilia Diaptominae Kiefer, 1932					
	Genul <i>Eudiaptomus</i> Kiefer, 1932					
31	<i>Eudiaptomus vulgaris</i> (Schmeil, 1898)	β, 1,7	P	+		
	Familia Cyclopidae					
	Subfamilia Eucyclopinae Kiefer, 1927					
	Genul <i>Macrocylops</i> Claus, 1893					
32	<i>Macrocylops albidus</i> (Jurine, 1820)	β, 2,0	L	+		
	Subfamilia Cyclopinae					
	Genul <i>Thermocylops</i> Kiefer, 1927					
33	<i>Thermocylops crassus</i> (Fischer, 1853)		P	+	+	

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

	CLADOCERA					
	Familia Sididae Baird, 1850					
	Genul <i>Diaphanosoma</i> Fischer, 1850					
34	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	o-β, 1,4	P	+		+
	Familia Daphniidae Straus, 1820					
	Genul <i>Ceriodaphnia</i> Dana, 1853					
35	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	β, 1,7	P/L		+	
	Genul <i>Daphnia</i> O.F. Müller, 1785					
	Subgenul <i>Daphnia</i> O.F. Müller, 1785					
36	<i>Daphnia (Daphnia) obtusa</i> Kurz, 1874	o-β, 1,6	P/L		+	
	Genul <i>Scapholeberis</i> Schoedler, 1858					
37	<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller, 1776)	β, 2,05	L/P		+	
	Genul <i>Simocephalus</i> Schoedler, 1858					
38	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	o-β, 1,5	L		+	
	Familia Macrothricidae Norman et Brady, 1867					
	Genul <i>Macrothrix</i> Baird, 1843					
39	<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	β, 1,7	B			+
	Familia Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894					
	Subfamilia Aloninae Frey, 1967					
	Genul <i>Alona</i> Baird, 1843					
40	<i>Alona costata</i> Sars, 1862	o, 1,3	L	+		
	Subfamilia Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894					
	Genul <i>Chydorus</i> Leach, 1816					

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

41	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)	o-β, 1,75	L/B	+		
	Total			30	10	11

Nota: o – oligosaprobe, β – beta-mezosaprobe, α – alfa-mezosaprobe, ρ – polisaprobe.

În urma cercetărilor, au fost identificate în principal specii indicatoare de zooplancton aparținând categoriilor oligosaprobe, oligo-betamezosaprobe și beta-mezosaprobe, ceea ce semnalează o stare ecologică favorabilă a lacului. Analiza speciilor indicatoare, a evidențiat o dominanță a speciilor beta-mezosaprobe (38%), urmate de oligosaprobe (33%) și oligo-betamezosaprobe (25%). Speciile alfasaprobe și polisaprobe au fost prezente în proporție de 2% fiecare.

Studiul diversității zooplanctonului din lacul Beleu a fost realizat prin colectarea eșantioanelor calitative și cantitative în diferite sectoare ale lacului (Figura 3).

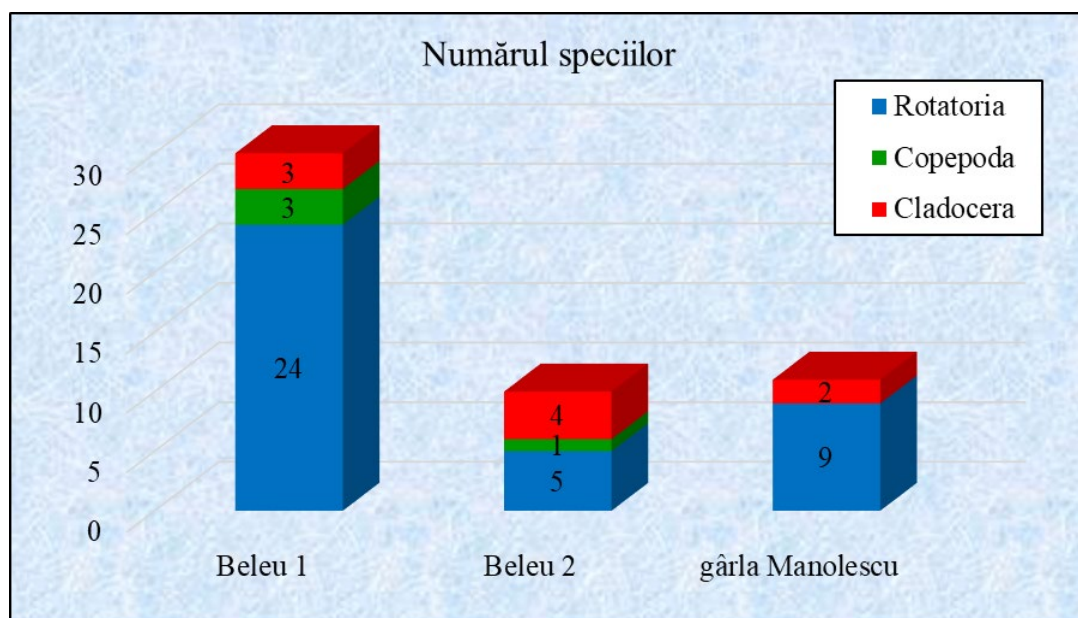


Fig. 3. Diversitatea speciilor din lacul Beleu și gârla Manolescu

Analiza datelor a evidențiat că cel mai mare număr de specii zooplanctonice (30) a fost înregistrat la punctul Beleu 1, situat în zona Turnului lebedelor, dintre care rotiferele au constituit 80% din totalul speciilor. Crustaceele inferioare, cum ar

fi cladocerele și copepodele, au fost reprezentate de câte 3 specii, evidențiind o diversitate semnificativă în comunitatea zooplanctonică din acest sector.

În sectorul Beleu 2 au fost înregistrate 10 specii din trei grupe: Rotatoria – 5 specii, Copepoda - 1 și Cladocera – 4 specii. Datorită prezenței unui număr mare de macrofite, care oferă reprezentanților Cladocera condiții optime de existență (adăpost față de prădători etc.), prezența lor în acest sector al lacului este considerabil sporită. Trebuie remarcat faptul că diversitatea taxonomică a zooplanctonului din lacul Beleu, în anii anteriori, a fost mult mai scăzută – 19 specii [3, p. 92].

În ceea ce privește abundența, complexul dominant al zooplanctonului din punctul Beleu 1 a fost reprezentat de trei unități taxonomice eudominante (D5): *Thermocyclops crassus*, Nauplii Copepoda și Copepodit Copepoda. Acestea au format majoritatea dominantă a comunității de zooplancton, având proporție de 46%, 21% și, respectiv 18%. Restul complexului taxonomic a fost reprezentat de specii recedente (D2) și subrecedente (D1), care au constituit o pondere redusă (0,1-1,9%) în structura zooplanctonului. Abundența acestor specii a variat între 0,5 și 10,5 mii ind./m³, contribuind mai puțin la efectivul comunității de zooplancton. Grupul cladocerelor nu a fost înregistrat în eșantioanele cantitative, însă, în urma prelevărilor calitative în zona litorală au relevat prezența a trei specii de cladocere: *Alona costata*, *Chydorus sphaericus* și *Diaphanosoma brachyurum*.

Analiza zooplanctonului din gârla Manolescu, a relevat o diversitate redusă, cu un total de 11 specii, dintre care 9 aparțin grupului rotiferelor, iar 2 cladocerelor. În ceea ce privește copepodele, în componența zooplanctonului au fost semnalate stadii juvenile de nauplii și copepodite ale acestora. Studiul asupra diversității zooplanctonului din gârla Manolescu indică prezența a două specii de cladocere (*Diaphanosoma brachyurum*, *Macrothrix laticornis*), a căror dezvoltarea nu a înregistrat valori ridicate în sectorul investigat (0,07 mii ind./m³ fiecare). Condițiile de mediu ale habitatului gârlei Manolescu, în special turbiditatea ridicată a apei, afectează negativ supraviețuirea și dezvoltarea a cladocerelor.

Complexul dominant al speciilor zooplanctonice, în ceea ce privește abundența numerică din gârla Manolescu (Figura 4), s-a caracterizat prin prezența a două specii eudominante (D5 - 13-22%), patru specii dominante (D4 – 8,9%) și șapte specii subdominante (D3 – 2,4-4,4%). Efectivul speciilor a variat între 0,04 mii ind./m³ și 0,3 mii ind./m³.

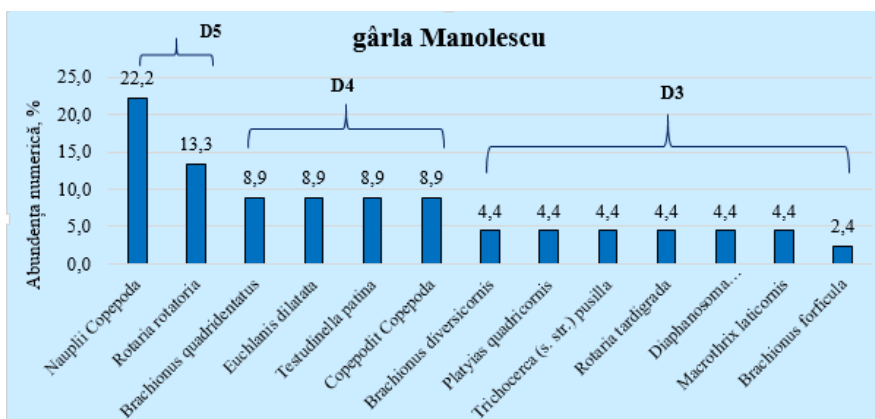


Fig. 4. Structura de dominanță speciilor din gârla Manolescu

Investigațiile cantitative efectuate asupra zooplanctonului din lacul Belev au avut loc în zona Turnul lebedelor (Belev 1). Conform datelor prezentate (Tabelul 2), efectivul zooplanctonului a constituit 546,0 mii ind./m³, majoritatea fiind reprezentată de rotifere și copepode, cu ponderi de 13% și, respectiv, 87%. În analiza componenței zooplanctonului s-a remarcat prezența speciei *Eudactylota eudactylota*, care este caracteristică ecosistemelor mlaștinoase.

Tabelul 2. Efectivul (mii ind./m³) și biomasa (mg/m³) zooplanctonului lacului Belev

Locul de colectare	Taxon	Efectivul	Ponderea, %	Biomasa	Ponderea, %
Belev 1	Rotatoria	73,5	13	46,82	0,6
	Copepoda	472,5	87	7892,0	99,4
	Cladocera	0		0	
	Total	546,0		7938,82	
gârla Manolescu	Rotatoria	0,9	60	0,95	10
	Copepoda	0,5	31	3,33	37
	Cladocera	0,1	9	4,80	53
	Total	1,5		9,08	

Biomasa zooplanctonului din lacul Belev, la punctul de colectare Belev1 a înregistrat valori ridicate, de 7938,82 mg/m³, valoare ce a fost realizată în principal de grupul copepodelor care a constituit 99,4% din biomasa totală, cu valoare de 7892,0 mg/m³. Având în vedere cantitatea semnificativă de biomasă realizată de zooplanctonul din lacul Belev, putem concluziona că acesta reprezintă o sursă esențială de hrană pentru speciile de pești care trăiesc în acest ecosistem. Valorile

biomasei zooplanctonului din lacul Belev caracterizează acest ecosistem ca fiind eutrof.

În contrast, valorile parametrilor cantitativi ai zooplanctonului din gârta Manolescu (Tabelul 2) sunt considerabil mai mici decât cele din lacul Belev. Această se aliniază cu aşteptările şi reflectă diferenţe notabile în condiţiile de mediu care influenţează dezvoltarea zooplanctonului. Efectivul zooplanctonului din gârta Manolescu a fost de 1,5 mii ind./m³, iar biomasa totală a înregistrat 9,08 mg/m³. Ponderea principală în formarea efectivului zooplanctonului din gârta a revinit rotiferelor (60%), urmate de copepode (31%) şi cladocere (9%). Aportul principal în formarea biomasei zooplanctonului îi revine crustaceelor inferioare care au constituit 90% din biomasa totală.

Concluzii

1. Comunitatea de zooplancton din lacul Belev este reprezentată de 41 de specii aparţinând a trei grupe principale: Rotatoria – 30 de specii, Copepoda – 3 specii şi Cladocera - 8 specii
2. În urma cercetărilor, speciile indicatoare de zooplancton, au evidenţiat o predominanţă a speciilor beta-mezosaprobe (38%), urmate de oligosaprobe (33%) şi oligo-betamezosaprobe (25%), ceea ce semnalează o stare ecologică favorabilă a lacului.
3. Complexul zooplanctonic dominant în sectorul Belev 1 a fost format din trei unităţi taxonomice eudominante (D5): *Thermocyclops crassus*, Nauplii Copepoda şi Copepodit Copepoda. Acestea au format majoritatea efectivului zooplanctonului în punctul de colectare, cu ponderi de 46%, 21% şi, respectiv, 18 %.
4. Efectivul zooplanctonului din lacul Belev a fost de 546,0 mii ind./m³, fiind reprezentat din rotifere (13%) şi copepode (87%). Biomasa totală a înregistrat o valoare ridicată de 7938,82 mg/m³, generată în principal de copepode, care au contribuit cu 99,4% din biomasa totală (7892,0 mg/m³). Aceste valori ale biomasei zooplanctonului indică faptul că lacul Belev se caracterizează ca un ecosistem eutrof.
5. Analiza zooplanctonului din gârta Manolescu a evidenţiat o diversitate redusă, cu un total de 11 specii, dintre care 9 aparţin rotiferelor, iar 2 cladocerelor. În componenţa zooplanctonului, copepodele au fost reprezentate doar prin stadii juvenile de nauplii şi copepodite. Complexul dominant al speciilor zooplanctonice, în funcţie de abundenţa numerică, a inclus două specii

eudominante (D5 - 13-22%), patru specii dominante (D4 – 8,9%) și șapte specii subdominante (D3 – 2,4-4,4%).

6. Având în vedere cantitatea semnificativă de biomasă realizată de zooplanktonul din lacul Belevu, putem concluziona că acesta reprezintă o sursă esențială de hrană pentru puietul de pești.

Finanțare. Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului „*Evaluarea stării speciilor de plante, fungi și animale, elaborarea listei speciilor cu statut de raritate și algoritmului de prezentare a acestora în ediția a IV-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova*”, finanțat de Fondul National pentru Mediu și a subprogramului 010701 „*Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației*”.

BIBLIOGRAFIE

1. *Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice = Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance*. Progr. Operațional Comun România Ucraina Republica Moldova 2007-2013; ed.: Toderaș Ion, Zubcov Elena, Bilețchi Lucia, Chișinău: S. n., Tipogr. “Elan Poligraf”. 2015. 64 p. Granițe comune. Soluții comune. ISBN 978-9975-128- 28-5.
<https://www.eco-tiras.org/docs/berg/book%20eng%20ro.pdf>.
2. LEBEDENCO, L.; JURMINSKAIA, O.; ANDREEV, N. Zooplankton. Chapter VII. //In: *Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems*. Institute of Zoology; Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. – Chisinau: S.n., 2021. P. 60-65. ISBN 978-9975-157-05-6.
3. LEBEDENCO, L.; JURMINSKAIA, O.; ZUBCOV, ENE, A. Dynamics of zooplankton in ecosystems of the Lower Danube. *Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati, Fascicle II - Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics*, Vol. 39, no. 1, 2016, p.92-100. ISSN 2067-2071.
4. NOGRADY, T.; SEGERS, H. Rotifera. The Asplanchnidae, Gastropodidae, Liniidae, Microcodinidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae. In: *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. vol. 18. Backhuys Publishers BV, Dordrecht, The Netherlands, 2002. 264 p.
5. PALADI, V.; Descrierea succintă a rezervației Biosferei „Prutul de Jos”. În: *Fauna Rezervației Biosferei „Prutul de Jos”: Nevertebrate: (Colembola, Odonata, Hemiptera, Coleoptera și Lepidoptera)*. USM, IZ; sub redacția G. Bușmachiuc. Chișinău. 2023. pp. 8-14.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

6. Planul de gestionare al Bazinului Hidrografic Prut Ciclul I, 2017 – 2022. Chișinău. 2016. 164 p.
http://www.dbga.md/RO_MoldPlan_Prut_MD_final_Red_13.05.2016.pdf
7. TĂRÎȚĂ, A.; SANDU, M.; LOZAN, R.; ZGÎRCU, N.; GÎLCĂ, G.; ZLOTEA, A.; COMARNIȚCHI, A.; SIDOREN, I.; ȚURCAN, S.; TĂRÎȚĂ, A. Caracteristicile de calitate a apelor de suprafață din rezervația științifică „Prutul de Jos”. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*, 2016, nr. 2(329), pp. 164-170. ISSN 1857-064X. https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/47033
8. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон /Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010, 495 с. ISBN 978-587317-684-7.
9. ФЕФИЛОВА, Е. *Веслоногие раки (Copepoda)*. Москва: Тов-во науч. изд. КМК, 2015, 324 с.

CZU: 581.19

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p208-216

ANALIZA EXPLORATIVĂ A TENDINȚELOR
DE CERCETARE PRIVIND FLAVONOIDELE LA PLANTE

EXPLORATORY ANALYSIS OF RESEARCH TRENDS
ON PLANT FLAVONOIDS

Rodica MARTEA, *dr., conf. univ.,*
Universitatea de Stat din Moldova

Rodica MARTEA, *dr. Sc, Associate Professor,*
Moldova State University,
ORCID: 0000-0002-1244-7147
e-mail: rodica.martea@usm.md

Rezumat. În regnul vegetal, flavonoidele reprezintă o clasă diversificată de compuși fenolici cu roluri esențiale în mecanismele de apărare, care contribuie la consolidarea rezistenței împotriva agenților patogeni, prin modularea factorilor de virulență și activarea căilor de semnalizare asociate răspunsului imun. Interesul cercetătorilor pentru flavonoide a crescut semnificativ, în ultimele decenii, reflectând gama largă de funcții biologice pe care aceste substanțe le îndeplinesc. În cadrul studiului de față, a fost realizată analiza tendințelor globale, fiind examinate 13 domenii relevante de cercetare. Conform datelor obținute, studiile *genetice* se disting ca o direcție principală, fiind urmate de cercetările din domeniul *genomicii* vegetale. În același timp, analiza în dinamică a numărului de articole științifice publicate relevă o creștere semnificativă a interesului pentru studiile dedicate flavonoidelor. Articolele reflectă o concentrare pronunțată asupra investigațiilor privind mecanismele *fiziologice*, *biochimice* și *moleculare* asociate acestor compuși. Tendințele identificate indică faptul că acest segment de studiu este de o importanță majoră.

Cuvinte-cheie: *flavonoide, NCBI, PubMed Central, Helianthus annuus.*

Abstract. In the plant kingdom, flavonoids represent a diverse class of phenolic compounds with essential roles in defense mechanisms. They contribute to strengthening resistance against pathogens by modulating virulence factors and

activating signaling pathways associated with the immune response. The interest of researchers in flavonoids has increased significantly in recent decades, reflecting the multitude of biological functions that these substances perform. In the present study, an exploratory analysis of global scientific trends on flavonoids was performed, based on data extracted from the NCBI database. Information from 13 relevant fields was analyzed. This approach allowed the identification of the main research directions, as well as the frequency of recurring themes. One of the major directions highlighted is represented by *genetic* research, followed by those in the field of plant *genomics*. The analysis of the number of publications reviewed at international level indicates a significant focus on the role of flavonoids in the *physiological*, *biochemical* and *molecular* mechanisms of plants. The trends identified in the dynamics of publications reflect an exponential increase in the number of studies dedicated to flavonoids, suggesting a continuous and sustained expansion of research in this field.

Keywords: *flavonoid, NCBI, PubMed Central, Helianthus annuus.*

Introducere

Plantele sunt expuse constant la o gamă variată de factori de stres biotic, incluzând atacurile patogenilor (virusuri, bacterii, fungi), insectelor fitofage și altor organisme dăunătoare [12]. Prin urmare, pentru a supraviețui și a-și menține funcțiile fiziologice esențiale, acestea au dezvoltat o serie de mecanisme de apărare specifice [25]. Studiarea acestor mecanisme contribuie semnificativ la elaborarea unor strategii eficiente pentru protecția culturilor și conservarea biodiversității [21].

Flavonoidele reprezintă metaboliți care influențează creșterea și dezvoltarea plantelor, fiind recunoscute în special pentru rolul lor în răspunsul plantelor la stresuri biotice [8, 26] și abiotice [20, 22]. Până în prezent, au fost identificați și caracterizați peste patru mii de compuși flavonoidici, izolați dintr-o varietate de specii de plante, fiind grupați în șase categorii principale, și anume flavonoli, flavone, izoflavone, antociani, flavanone și flavanoli [11].

Inițial, flavonoidele nu erau considerate esențiale pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, fiind clasificate drept **metaboliți secundari**. Totuși, în ultimele două decenii, această clasificare a fost reevaluată, datorită rolului lor direct în determinarea plasticității plantelor și în răspunsul adaptativ la diverși factori de mediu. Astfel, flavonoidele au fost reîncadrate în categoria **metaboliților specializați**. Progresele recente în domeniile metabolomicii și genomicii funcționale au permis o explorare extinsă a acestor compuși, inclusiv a enzimelor-cheie implicate

în biosinteza lor. În plus, tehnologiile moderne de secvențiere de înaltă performanță au facilitat obținerea genomurilor complete ale multor specii vegetale, evidențiind importanța genelor implicate în căile biosintetice ale flavonoidelor [15].

Majoritatea funcțiilor flavonoidelor derivă din proprietățile lor antioxidante puternice. Astfel, au fost studiate un șir de mecanisme prin care flavonoidele contribuie la protecția plantelor – de la semnalizare și interacțiuni, până la inducerea căilor de apărare și protecție directă împotriva patogenilor și dăunătorilor [5, 10]. De asemenea, acești compuși reglează expresia genelor implicate în căile de semnalizare de apărare, în special cele influențate de acizii salicilic și jasmonic [28]. Anumiți compuși din subgrupele flavonelor și izoflavonelor au demonstrat activitate în inducerea rezistenței împotriva agenților patogeni [14], fiind implicați în răspunsuri adaptative la stresul biotic cauzat de insecte, erbivore, nematozi și alți factori [2, 16]. Prin urmare, flavonoidele joacă un rol esențial în apărarea plantelor, contribuind la rezistența acestora împotriva stresului biotic prin multiple mecanisme integrate.

Scopul prezentului studiu a fost de a analiza rolul flavonoidelor în răspunsul plantelor la stresul biotic, printr-o revizuire sistematică a informațiilor stocate în baze de date științifice, cu scopul de a identifica tendințele actuale de cercetare și posibile strategii inovatoare pentru sporirea rezilienței plantelor la condiții de mediu extreme.

Material și metode de cercetare

În cadrul acestui studiu, obiectul analizei l-au constituit înregistrările referitoare la flavonoide, stocate în bazele de date informaționale (BD) ale portalului Centrului Național pentru Informații Biotehnologice (NCBI - *National Center for Biotechnology Information*) [17]. Acesta este gestionat de Biblioteca Națională de Medicină a Statelor Unite (*United States National Library of Medicine*) și include toate componentele esențiale pentru investigarea domeniului bioinformaticii, de la baze de date cu structuri primare (*GenBank*), până la arhive de articole științifice (*PubMed* și *PubMed Central*).

Au fost interogate toate bazele de date ale portalului NCBI, utilizând o listă de 13 cuvinte-cheie relevante. Acestea au acoperit diverse arii de interes: *flavonoide în studii proteomice, biochimice, genetice, de ameliorare, genomice, de biologie moleculară, de metabolomică, fiziologice, fenomice, de biologia sistemelor, biotehnologice, biologice pentru creșterea imunității, respectiv biotehnologice pentru controlul fitosanitar*. Cuvintele-cheie au fost, de asemenea, combinate cu termenul „*Helianthus annuus*” pentru a evalua incidența studiilor focalizate pe cultura de floarea-soarelui.

Căutările au fost realizate în luna ianuarie 2025. Numărul de înregistrări a fost extras și structurat tabelar cu ajutorul aplicației Microsoft Excel 2007, valorile fiind ulterior analizate în vederea realizării unei reprezentări grafice a dinamicii acumulării referințelor în funcție de cuvintele-cheie.

Studiul bioinformatic a fost realizat în două etape distincte. Prima etapă a constat în căutarea numărului de înregistrări relevante în toate cele 32 de baze de date ale portalului NCBI, grupate în șase categorii tematice: *Literature* (surse bibliografice), *Genes* (gene), *Proteins* (proteine), *Genomes* (genomuri), *Clinical* (studii clinice) și *PubChem* (analize chimice). A doua etapă a urmărit estimarea evoluției numărului de articole științifice dedicate flavonoidelor, publicate în baza de date PMC – PubMed Central. Evaluarea a fost realizată pe trei perioade de referință: 1995–2004, 2005–2014 și 2015–2024, care reflectă etape esențiale în avansarea studiilor privind acești compuși.

PMC reprezintă o bibliotecă digitală [9], care arhivează aproximativ șase milioane de articole științifice recenzate (*peer-reviewed*) din peste șapte mii de reviste de specialitate din domeniile științelor biomedicale și ale vieții [18].

Rezultate și discuții

În ultimele decenii, revizuirea literaturii de specialitate a devenit o practică esențială în cadrul proceselor de cercetare științifică, având un rol fundamental în identificarea surselor relevante pentru studiile sistematice. Această etapă permite consolidarea cunoștințelor existente, delimitarea domeniilor insuficient explorate și orientarea direcțiilor viitoare de investigare.

Analiza după cuvintele cheie a informațiilor provenite din bazele de date ale portalului NCBI a permis identificarea particularităților evoluției cercetărilor privind flavonoidele și stresul biotic la plante. Aceste cercetări au relevat un interes semnificativ, având o fluctuație evidentă a numărului de înregistrări, ceea ce indică o preocupare crescută față de acest subiect.

Analiza cantitativă a relevat un număr total de **3830607 înregistrări** pentru studiile flavonoidelor la plante și **3146435** pentru floarea-soarelui. Studiile *genetice*, care se concentrează pe genele implicate în rezistența la patogeni și adaptabilitatea plantelor la condiții extreme, domină acest domeniu. Aceste cercetări sunt esențiale pentru aprofundarea înțelegerii caracteristicilor plantelor și pot oferi informații cheie pentru noi strategii de protecție și creștere a acestora.

În continuare, ca număr, urmează studiile *genomice*, deși mai puțin numeroase. Acestea sunt axate pe analiza întregului genom al plantelor, fiind esențiale pentru descoperirea unor noi gene și procese biologice implicate în metabolismul plantelor

și în răspunsurile acestora la stres. Aceste studii pot contribui la dezvoltarea unor soiuri de plante mai rezistente și mai eficiente, esențiale pentru viitorul agriculturii sustenabile. De menționat, că studiile genetice au avut o pondere semnificativ mai mare, de 7,42 ori pentru plante și de 7,92 ori pentru floarea-soarelui, comparativ cu studiile genomice, care au ocupat a doua poziție în ceea ce privește frecvența înregistrărilor.

În ceea ce privește studiile flavonoidelor în alte domenii, pentru plante, studiile *fenomice* ocupă locul al doilea, urmate de cele *biochimice*, *fiziologice*, *biotehnologice* și de *biologie moleculară*. Aceste domenii subliniază nu doar interesului global, dar și importanța acestora în dezvoltarea unor strategii inovative pentru protecția plantelor. În cazul florii-soarelui, se evidențiază cercetările în domeniile biochimic și de biologie moleculară.

Analiza rezultatelor conform categoriilor de informații stocate în NCBI oferă o viziune clară asupra evoluției și tendințelor actuale. Informații relevante se evidențiază pentru patru dintre categoriile NCBI (surse bibliografice, gene, proteine și genomuri). În același timp, bazele de date din celelalte două categorii (studii clinice și analize chimice), furnizând un număr nesemnificativ de rezultate, au fost excluse din studiile ulterioare.

În concordanță cu așteptările ipotetice, un volum considerabil de informații este stocat în categoria *Literatură*, sub formă de surse bibliografice. De menționat că această categorie include șase resurse: *Bookshelf*, *MeSH*, *NLM Catalog*, *PubMed* și *PubMed Central*. Dintre acestea, înregistrările identificate în cadrul studiului de față s-au distribuit preponderent în PubMed și PubMed Central.

Analiza numărului de articole științifice indexate în PubMed Central evidențiază faptul că, în decursul a treizeci de ani, au fost publicate un total de **459111 articole științifice** recenzate referitoare la compușii flavonoidici la plante. Dintre acestea, un număr de **11649 de articole** au vizat în mod specific flavonoidele studiate la floarea-soarelui. Datele obținute indică că articolele privind flavonoidele, la nivel mondial, sunt concentrate pe rolul lor esențial în mecanismele *fiziologice*, *biochimice* și *moleculare*.

Flavonoidele sunt intens studiate în *fiziologia plantelor* (81548 articole generale; 1918 pentru floarea-soarelui), având un rol esențial în răspunsul la stresul biotic. În același timp, flavonoidele sunt studiate în profunzime în *biochimie*, având valori aproape egale cu studiile fiziologice (80256 articole generale; 1807 pentru floarea-soarelui), fiind axate pe interacțiunile chimice și enzimatică ale acestor compuși, care sunt cruciale pentru procesele biochimice din plante, inclusiv pentru

sinteza și metabolizarea diferitelor compuși bioactivi. *Biologia moleculară* reflectă, de asemenea, un interes crescut (64867 articole generale; 1441 pentru floarea-soarelui), vizând rolul flavonoidelor în protecția plantelor, metabolism și aplicabilitatea în domenii precum biotehnologia și farmacologia. Flavonoidele din floarea-soarelui sunt studiate pentru diverse aplicații, cum ar fi îmbunătățirea rezistenței plantelor la dăunători și condiții de stres, precum și creșterea valorii nutriționale a semințelor. De asemenea, sunt investigate și în scopuri biotehnologice, cum ar fi producția de antioxidanți naturali sau utilizarea în farmacologie. Aceasta subliniază importanța flavonoidelor nu doar în cercetarea fundamentală privind funcționarea plantelor, dar și în dezvoltarea de soluții agronomice și biotehnologice care pot contribui la îmbunătățirea producției agricole și la utilizarea sustenabilă a resurselor.

Analiza în dinamică a numărului de articole științifice reprezintă un instrument esențial pentru înțelegerea tendințelor de cercetare și a direcțiilor emergente într-un domeniu științific. În timp ce, estimarea evolutivă a articolelor publicate în jurnalele științifice indexate din PubMed Central oferă o imagine clară asupra evoluției științifice, evidențiind domeniile de interes crescut și impactul acestora asupra dezvoltării cunoștințelor.

Astfel, studiul de față a cuprins trei etape distincte, corespunzătoare următoarelor intervale de timp: 1995–2004, 2005–2014 și 2015–2024, la care vom face referire în continuare.

Totalul articolelor publicate în fiecare perioadă reflectă o creștere semnificativă a interesului pentru studiul flavonoidelor.

În perioada 1995–2004 au fost publicate **4623 articole**, ceea ce reprezintă un început modest al cercetărilor, care corespunde, de fapt, cu primele înregistrări electronice și fondarea primelor baze de date. După un deceniu de cercetare, între 2005 și 2014, numărul articolelor a crescut semnificativ, ajungând la **47489 articole**.

În ultimii 10 ani, numărul articolelor a cunoscut o expansiune exponențială, atingând un total de **361004 articole**, subliniind importanța majoră a flavonoidelor în cercetările contemporane, atrăgând din ce în ce mai mulți cercetători din diverse discipline, atât în *biologia moleculară*, cât și în domenii precum *biochimia*, *biotehnologia* și *agricultura*.

Tendința ascendentă în publicarea articolelor științifice subliniază că studiul flavonoidelor continuă să fie un domeniu activ și de mare importanță, având aplicații semnificative pentru sănătatea umană, protecția mediului și dezvoltarea tehnologiilor agronomice inovative.

Analiza în dinamică a publicărilor științifice nu doar că ne ajută să înțelegem direcțiile curente de cercetare, dar contribuie și la conturarea unor perspective inovative în utilizarea flavonoidelor. Astfel, identificarea acestor direcții științifice de publicare oferă o bază solidă pentru formularea de strategii de cercetare viitoare și pentru avansarea progreselor științifice în domeniu.

Concluzii

Flavonoidele joacă un rol esențial în mecanismele de apărare ale plantelor, participând activ la reglarea căilor de semnalizare celulară și inducerea sintezei proteinelor de apărare. Acești compuși contribuie la formarea barierelor fizice de protecție, consolidând integritatea structurală a țesuturilor vegetale și diminuând impactul exercitat de patogeni și dăunători. O înțelegere aprofundată a acestor procese poate facilita dezvoltarea unor strategii de inginerie genetică orientate spre sporirea rezistenței plantelor la stres. Astfel, flavonoidele nu doar că susțin sănătatea și productivitatea plantelor, ci contribuie și la promovarea unei agriculturi durabile, având potențialul de a consolida securitatea alimentară într-un context marcat de schimbări climatice și resurse naturale în scădere. Creșterea semnificativă a numărului de publicații științifice în ultimele decenii evidențiază importanța deosebită acordată flavonoidelor, acestea reprezentând un subiect de cercetare de actualitate, cu aplicații promițătoare în domenii precum protecția mediului, sănătatea plantelor și dezvoltarea soluțiilor biotehnologice inovatoare.

BIBLIOGRAFIE

1. AGATI, G., et al. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. *Plant Science*, 2012, 196, 67-76.
2. AGATI, G., et al. The biosynthesis of flavonoids is enhanced similarly by UV radiation and root zone salinity in *L. vulgare* leaves. *Journal of Plant Physiology*, 2011, 168(3), 204-212.
3. AHUJA, I., KISSEN, R., BONES, A.M. Plant defense mechanisms against herbivory: A review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 2012, 16(2), 327-338.
4. APEL, K., HIRT, H. Reactive oxygen species: Metabolism, oxidative stress, and signal transduction. *Annual Review of Plant Biology*, 2004, 55, 373-399.
5. BOUDET, A. M. Flavonoid biosynthesis and its regulation in plants. In *Encyclopedia of Life Sciences*, John Wiley & Sons, Ltd., 2007.

6. DANGL, J. L., DIETRICH, R. A., RICHBERG, M. H. Death don't have no mercy: Cell death programs in plant-microbe interactions. *The Plant Cell*, 1996, 8(10), 1793-1807.
7. DIXON, R. A., PAIVA, N. L. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *The Plant Cell*, 1995, 7(7), 1085-1097.
8. DYER, M.A., et al. Flavonoids in plant defense. In *Flavonoids in Biology and Medicine* (pp. 209-227), Springer, 2010.
9. GASPARYAN, A.Y., et al. Scholarly publishing and journal targeting in the time of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic: A cross-sectional survey of rheumatologists and other specialists. *Rheumatology International*, 2020, 40(12), 2023-2030.
10. GORLACH, J., et al. Flavonoids: A new class of plant protectants against plant pathogenic fungi. *Phytopathology*, 1996, 86(11), 1220-1226.
11. HOLLMAN, P.C.H., KATAN, M.B. Absorption, metabolism and health effects of dietary flavonoids in man. *Biomed. & Pharmacotherapy*, 1999, 53(4), 183-197.
12. HU, Z., et al. Biotic and abiotic stress responses in plants: A comprehensive overview. *Frontiers in Plant Science*, 2017, 8, 1577.
13. KUC, J. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. *European Journal of Plant Pathology*, 2001, 107(1), 7-12.
14. LIU, Q., et al. Phytotoxic allelochemicals from roots and root exudates of *Trifolium pratense*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61(26), 6321-6327.
15. LIU, Z., et al. Advances in genomics and metabolomics for enhancing the production of plant natural products. *Frontiers in Plant Science*, 2016, 7, 1266.
16. NAKABAYASHI, R., et al. Enhancement of oxidative and drought tolerance in *Arabidopsis* by overaccumulation of antioxidant flavonoids. *Plant Journal*, 2014, 77(3), 367-379.
17. National Center for Biotechnology Information (NCBI). Disponibil la: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>.
18. SAYERS, E. W., et al. GenBank. *Nucleic Acids Research*, 2020, 48(D1), D84–D86.
19. SIMMONDS, M. S. J. Flavonoid–insect interactions: Recent advances in our knowledge. *Phytochemistry*, 2003, 64(1), 21-30.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

20. SMITH, D.L., GROSS, K.C., SALTVEIT, M. E. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. *Plant Science*, 2017, 196, 67-76.
21. SUTHERLAND, W. J., et al. Ten priorities for global plant conservation. *Nature Plants*, 2018, 4, 105-111.
22. TANAKA, Y., et al. Flower color modification by engineering of the flavonoid biosynthetic pathway: Practical perspectives. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 2010, 74(9), 1760-1769.
23. TREUTTER, D. Significance of flavonoids in plant resistance: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 2005, 3(3), 147-157.
24. Van LOON, L. C., REP, M., PIETERSE, C. M. J. Significance of inducible defense-related proteins in infected plants. *Annual Review of Phytopathology*, 1998, 36, 453-483.
25. VLOT, A.C., et al. Systemic acquired resistance in plants: Signaling networks and induced defenses. *Plant Cell*, 2009, 21(1), 16-26.
26. WINKEL-SHIRLEY, B. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. In *Plant Metabolism* (3rd ed., pp. 48-63), Springer, 2002.
27. ZAHRAN, H.H. Rhizobium–legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 1999, 63(4), 968–989.
28. ZHAO, J., et al. Flavonoids and plant defense: Regulatory functions in growth and resistance. *Molecular Plant*, 2013, 6(3), 672-683.

CZU: 631.4=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p217-225

**BUFFERING CAPACITY AS A KEY INDICATOR OF SOIL RESILIENCE
AND STABILITY UNDER ENVIRONMENTAL STRESS**

**CAPACITATEA DE TAMPONARE CA INDICATOR CHEIE AL
REZILIENȚEI ȘI STABILITĂȚII SOLULUI SUB STRES AMBIENTAL**

Igor POVAR, *dr. hab., conf. univ*

*Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Chimie,
Chișinău, Republica Moldova*

Oxana SPÎNU, *cercetător științific*

*Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Chimie,
Chișinău, Republica Moldova*

Alexandru ȘUBĂ, *dr. hab., profesor*

*Universitatea Pedagogică de Stat „Ion CREANGĂ”
din Chișinău, Republica Moldova*

Igor POVAR, *dr. hab., associate professor. Moldova State University,*

Institute of Chemistry, Chișinău, Republic of Moldova

ORCID: 0000-0002-1234-5678

e-mail: ipovar@yahoo.ca

Oxana SPÎNU, *scientific researcher, Moldova State University,*

Institute of Chemistry, Chișinău, Republic of Moldova

ORCID: 0000-0002-3166-1931

e-mail: oxana_spinu@yahoo.com

Alexandru ȘUBĂ, *dr. hab., professor, „Ion CREANGĂ” State Pedagogical*

University of Chișinău, Republic of Moldova

ORCID: 0000-0003-3489-9619

e-mail: alexandru.suba@math.md

Rezumat. Capacitatea de tamponare joacă un rol esențial în menținerea rezilienței și stabilității chimice a solului în condiții de stres ambiental, în special în contextul influențelor antropice. Acest studiu propune un model termodinamic avansat pentru evaluarea cantitativă a acțiunii de tamponare în sisteme eterogene de sol, care includ

atât faze solide minerale, cât și soluții saturate de sol. Prin integrarea principiilor bilanțului de masă cu metoda concentrației reziduale, modelul surprinde dinamica proceselor de adsorbție, desorbție, echilibre protolitice, hidroliză și complexare care au loc la interfețele solid–lichid. Abordarea propusă extinde teoria clasică a sistemelor tampon dincolo de sistemele omogene, oferind un cadru realist pentru prezicerea comportamentului solului în medii multifazice. Validarea prin sisteme ce implică minerale și soluții de sol demonstrează robustețea și relevanța practică a modelului. Rezultatele sunt esențiale pentru îmbunătățirea evaluării calității solului, optimizarea proceselor de remediere și fundamentarea strategiilor de gestionare a terenurilor în ecosisteme supuse unui stres chimic și climatic în creștere. Această lucrare oferă un instrument cantitativ, bazat pe fundamente științifice, care sprijină practicile durabile în știința mediului, agricultură și restaurarea ecologică.

Cuvinte-cheie: Capacitatea de tamponare, Reziliența solului, Stresul ambiental, Sisteme eterogene, Model termodinamic

Abstract. Buffering capacity plays a pivotal role in maintaining soil resilience and chemical stability under environmental stress, particularly in the face of anthropogenic influences. This study presents an advanced thermodynamic model for quantitatively evaluating buffering action in heterogeneous soil systems, which include both mineral solid phases and saturated soil solutions. By integrating mass balance principles with the residual concentration method, the model captures the dynamics of adsorption, desorption, protolytic equilibria, hydrolysis, and complexation processes occurring at solid–liquid interfaces. The proposed approach extends classical buffer theory beyond homogeneous systems, offering a realistic framework for predicting soil behavior in multiphase environments. Validation through systems involving minerals and soil solution demonstrates the model robustness and practical relevance. The findings are essential for improving soil quality assessments, optimizing remediation efforts, and informing land management strategies in ecosystems subject to increasing chemical and climatic stress. This work provides a scientifically grounded, quantitative tool to support sustainable practices in environmental science, agriculture, and ecological restoration.

Keywords: Buffering capacity, Soil resilience, Environmental stress, Heterogeneous systems. Thermodynamic model

Introduction

In the face of escalating environmental pressures, ranging from climate change to intensive agriculture and industrial pollution, scientists are increasingly challenged to quantify the resilience of natural systems. Critical questions arise: *How can we evaluate the impact of external, especially anthropogenic, stressors on ecosystem stability? How can we model and forecast the chemical evolution of soil environments?* One of the most informative parameters for addressing such questions is soil buffering capacity, which reflects the soil ability to resist chemical disturbances and maintain functional equilibrium [1-6].

Buffering capacity denotes the soil resistance to changes in ion activities, particularly hydrogen ions, under external influences. A high buffering capacity implies minimal shifts in pH and ionic composition, ensuring a chemically stable environment for plant nutrition and microbial processes. This buffering ability is not merely a passive property, it plays a dynamic role in preserving the chemical integrity of soil systems subjected to environmental stress.

Soil is a complex, multiphase system composed of solid mineral phases, an aqueous soil solution, and a gaseous component. The buffering function arises from numerous concurrent chemical processes, such as adsorption, desorption, protolysis, hydrolysis, and complexation, occurring at the interfaces between the mineral matrix and the solution phase. These processes enable soil to neutralize and immobilize pollutants, control nutrient availability, and regulate the transport of chemical elements within the soil profile [7-10].

Unlike homogeneous aqueous systems [11, 12], where buffering is governed primarily by protolytic equilibria of weak acids and bases, soil buffering is controlled by heterogeneous equilibria between solid and liquid phases. These interactions are more complex but also more representative of real-world environmental conditions. The soil solution is itself a multifaceted chemical system, comprising weak electrolytes, natural organic ligands, and reactive mineral surfaces, all interacting within an open system that exchanges matter and energy with both the atmosphere and deeper geological layers [13-19].

Although buffering systems have long been studied in classical solution chemistry, a robust, quantitative framework for buffering in heterogeneous, multiphase systems remained underdeveloped. Previous models primarily addressed single-phase aqueous solutions [11,12]. Building upon previous research [7-9, 19-21], this study develops a thermodynamically consistent model for evaluating the buffering capacity of soil systems under real-world environmental conditions. By

integrating complex heterogeneous equilibria, the model offers a robust framework for quantifying soil resilience, supporting land-use decision-making, and promoting sustainable environmental management.

Innovative Methodological Development

This study introduces several innovative aspects that differentiate it from traditional approaches to soil buffering analysis:

1. **Comprehensive Heterogeneous Buffering Model:** Unlike traditional models focusing solely on pH buffering in homogeneous systems, our methodology extends to heterogeneous systems involving multiple solid and liquid phase interactions. This model considers the complex equilibria between mineral phases and the soil solution, capturing the real-world complexity of soil environments.
2. **Quantitative Analysis of Multiphase Systems:** The study quantitatively assesses the buffering action in systems comprising soluble and insoluble species. By deriving specific equations for these heterogeneous systems, the methodology allows for a more accurate prediction of soil buffering capacity across different environmental conditions.
3. **Broadened Scope of Buffer Action:** Traditional studies primarily examine buffer action in terms of pH stability. This research demonstrates that heterogeneous soil systems exhibit buffer action towards all reactant components, not just pH. This comprehensive approach provides a deeper understanding of the soil's ability to maintain stability under various chemical stresses.
4. **Practical Application and Predictive Capability:** The derived equations and models are applied to practical scenarios, such as assessing the buffering action of struvite-soil solution systems. This practical application validates the methodology and demonstrates its utility in predicting changes in soil composition and reactivity under increased anthropogenic stress.

Balanced and Well-Articulated Methodological Approach

The methodology adopted in this study is balanced and well-articulated, ensuring its robustness and validity:

- **Thermodynamic Analysis:** The study employs rigorous thermodynamic principles to elucidate the phenomenon of buffer action. By integrating concepts of protolytic and hydrolysis reactions, as well as complexation

processes, the methodology provides a thorough and scientifically sound framework.

- **Mathematical Derivation:** Equations derived from the thermodynamic analysis are used to quantitatively evaluate the buffering capacity of soil systems. These equations are not only theoretically robust but also practically applicable, as demonstrated in the study's practical assessments.
- **Interdisciplinary Relevance:** The research findings have broad implications across soil science, ecology, and environmental management. By providing a quantitative tool to assess soil buffering, the methodology aids in developing strategies to mitigate the impact of pollutants and manage soil health effectively.

This innovative and comprehensive methodological approach enhances the understanding of soil buffering mechanisms and their practical implications, offering valuable insights for soil science, ecology, and environmental management.

Results and Discussion

The thermodynamic analysis carried out in this study provides compelling evidence that the buffering capacity of solid-phase components within soil systems is closely linked to their solubility. As solubility increases, so too does the ability of these components to resist chemical perturbations, a behavior primarily driven by protolytic and complexation reactions within saturated solutions. This finding underscores the dynamic role of mineral phases in regulating soil chemistry.

A key result is the establishment of a proportional relationship between the buffer capacity of solid-phase components and their stoichiometric composition in heterogeneous systems. This correlation, derived through mass-balance and thermodynamic equations, highlights how specific mineral constituents contribute to the overall stability of the soil solution under variable environmental conditions.

To validate the theoretical framework, the derived equations were applied to natural "mineral–soil solution" systems containing both soluble and insoluble phosphate species. The modeling results confirmed that heterogeneous buffering systems effectively moderate changes in pH and chemical composition, particularly under stress conditions related to anthropogenic activity.

Moreover, heterogeneous systems offer distinct operational advantages. Reactions can proceed in the liquid phase without the continuous presence of a dissolved buffer substance, as the solid phase maintains equilibrium. After the buffering process, the solid component can be conveniently removed, allowing for flexible and sustainable soil treatment strategies.

These results not only provide a quantitative method for assessing soil buffering behavior but also open new avenues for predicting and managing the impact of pollutants and environmental stressors on soil chemistry.

Conclusions

Buffering capacity is a key thermodynamic indicator of soil resilience, offering a quantitative measure of the soil ability to resist chemical disturbances caused by natural or anthropogenic stressors. Its evaluation provides critical insight into the stability and sustainability of soil systems under environmental pressure.

The soil buffering function arises from complex heterogeneous equilibria between the solid mineral phase and the aqueous soil solution. These interactions, especially adsorption, desorption, protolysis, and complexation, allow soils to regulate pH and ionic composition effectively, thereby supporting plant nutrition and biogeochemical cycles.

A generalized thermodynamic framework was developed and applied, extending classical mono-phase buffer theory to real multiphase soil environments. The derived equations account for the simultaneous chemical processes occurring at the solid–liquid interface, providing an integrated view of buffering in natural systems.

Validation of the model using systems such as minerals–soil solutions confirmed its predictive power and practical relevance. The model accurately reflects the buffering dynamics in systems containing both soluble and sparingly soluble phosphate species.

Heterogeneous buffer systems offer operational advantages—notably, the possibility of removing the solid buffer phase after its role is complete, and of conducting reactions in solution without adding external buffering agents. This enhances their applicability in environmental technologies and remediation strategies.

The proposed approach enables the anticipation of chemical shifts in soil systems under increasing anthropogenic load, informing evidence-based decisions in agriculture, land-use planning, and ecological restoration.

Ultimately, this study **positions buffering capacity as a central parameter** for assessing and managing the long-term chemical stability and functional integrity of soils, making it a valuable tool for both scientific research and environmental policy.

***Acknowledgements.** This contribution was carried out within the Institutional Research Program of the State University of Moldova for the period 2024-2027, subprogram “Advanced Research in Computational and Environmental Chemistry, Identification of Technological Treatment Processes, Formation of Water Quality and Quantity”, code 010603.*

BIBLIOGRAPHY

1. SINGH, A; KUMAR, A; YADAV, RK; MINHAS, PS; SAINI, U. Long-term effect of alkali and partially neutralized irrigation water on soil quality. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 2022;22(2):1252-66.doi:10.1007/s42729-021-00728-1.
2. LIKENS, GE; DRISCOLL, CT; BUSO, DC. Long-term effects of acid rain: response and recovery of a forest ecosystem. Science. 1996;272(5259):244-6.doi: 10.1126/science.272.5259.244.
3. HAAPALA, H; GOLTSOVA, N; PITULKO, V; LODENIUS, M. The effects of simultaneous large acidic and alkaline airborne pollutants on forest soil. Environmental pollution. 1996;94(2):159-68.doi:10.1016/S0269-7491(96)00072-3.
4. ZHANG, Y; LI, J; TAN, J; LI, W; SINGH, BP; YANG, X; BOLAN, N; CHEN, X; XU, S; BAO, Y; LV, D. An overview of the direct and indirect effects of acid rain on plants: Relationships among acid rain, soil, microorganisms, and plants. Science of The Total Environment. 2023;873:162388.doi:10.1016/j.scitotenv.2023.162388.
5. JOZEFACIUK, G; MURANYI, A; ALEKSEEVA, T. Effect of extreme acid and alkali treatment on soil variable charge. Geoderma. 2002;109(3-4):225-43.doi:10.1016/S0016-7061(02)00177-5.
6. VAN BREEMEN, N; BUURMAN, P. Soil formation. Springer Science & Business Media; 2002.
7. FISHTIK, I.; POVAR, I. Buffer Capacity in Multiple Chemical Reaction Systems Involving Solid Phases. Can. J. Chem., 2006, 84, 1036 - 1044.
8. POVAR, I. Buffering properties of heterogeneous water-salt systems in relation to the components of a low-solubility precipitate. Russ. J. Inorg. Chem., 2000, 45, 1632 – 1636 (Engl. Transl.).

9. POVAR, I; SPINU, O. Buffer Properties of Heterogeneous Mixtures “Mineral–Natural Waters”. In: Handbook of Research on Emerging Developments and Environmental Impacts of Ecological Chemistry. IGI Global; 2020. pp. 164-196.
10. POVAR, I; SPINU, O. Acid-Base Buffer Properties of Heterogeneous Multicomponent Extraction Systems. Solvent Extraction and Ion Exchange. 2015;33(2):196-209.doi:10.1080/07366299.2014.951284.
11. POVAR, I; LUCA, C. Considerations Regarding the Ionic-Molecular Buffer Solutions. Revista de Chimie. 2003;54:312-316. <https://www.revistadechimie.ro/Articles.asp?ID=109>. (In Romanian)
12. POVAR, I. On Homogeneous Ion Buffer Systems. Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2000;45(10):1628-1631.
13. JIANG, J; WANG, YP; YU, M; LI, K; SHAO, Y; YAN, J. Responses of soil buffering capacity to acid treatment in three typical subtropical forests. Science of the Total Environment. 2016;563:1068-77.doi:10.1016/j.scitotenv.2016.04.198.
14. STUMM, W; MORGAN, JJ. Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. Third Edition. John Wiley & Sons; 2012.
15. GOYETTE, JO; BENNETT, EM; MARANGER, R. Low buffering capacity and slow recovery of anthropogenic phosphorus pollution in watersheds. Nature Geoscience. 2018;11(12):921-5.doi:10.1038/s41561-018-0238-x.
16. NAJAFI, S; JALALI, M. Effect of heavy metals on pH buffering capacity and solubility of Ca, Mg, K, and P in non-spiked and heavy metal-spiked soils. Environmental monitoring and assessment. 2016;188:1-1.doi:10.1007/s10661-016-5329-9.
17. NG, JF; AHMED, OH; JALLOH, MB; OMAR, L; KWAN, YM; MUSAH, AA; POONG, KH. Soil nutrient retention and pH buffering capacity are enhanced by calciprill and sodium silicate. Agronomy. 2022;12(1):219.doi:10.3390/agronomy12010219.
18. NATH, S; CHAUDHARY, S; RATHI, A; YADAV, S. Chemistry and buffering capacity of fog water collected in and around New Delhi, India. Environmental Science and Pollution Research. 2023;30(10):25635-49.doi:10.1007/s11356-022-22571-2.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

19. POVAR, I; SPINU, O. Application of the buffer theory for evaluating attenuation and natural remediation of ionic pollutants in aquatic ecosystems. Ecological Processes. 2015;4(1):1-10.doi:10.1186/s13717-015-0043-z.
20. POVAR, I.; SPINU, O.; VISNEVSCHI, A. Quantifying the Buffering Action of Soil Minerals as Natural Defenders. Earth Systems and Environment, 2024, 1-16.
21. VIŞNEVSCHI, A.; SPINU, O.; POVAR, I. Thermodynamic assessment of struvite formation from wastewater. In: Natural sciences in the dialogue of generations. 2024. p. 120-120.

CZU: 599:502.742=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p226-233

**ASPECTE ALE STRUCTURII ȘI DIVERSITĂȚII COMUNITĂȚILOR
DE MAMIFERE DIN REZERVAȚIA ȘTIINȚIFICĂ
„PĂDUREA DOMNEASCĂ”**

**ASPECTS OF THE STRUCTURE AND DIVERSITY OF MAMMAL
COMMUNITIES IN THE "PADUREA DONMEASCA
" SCIENTIFIC RESERVE**

Veaceslav SÎTNIC, *dr., cercet.confer.,*
Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie
Natalia CARAMAN
Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie

Veaceslav SÎTNIC, *PhD, associate professor*
Moldova State University, Institute of Zoology
ORCID: 0000-0003-3919-9232
e-mail: sitnicv@gmail.com
Natalia CARAMAN,
Moldova State University, Institute of Zoology
ORCID: 0000-0002-2506-3556
e-mail: CNatusea@yahoo.com

Abstract. Aspects of the structure and diversity of communities of mammals from the scientific reserve "Padurea Domneasca". Research in the "Pădurea Domneasca" reserve was carried out during the years 1995-2023. A rich diversity of the mammal fauna was confirmed, consisting of about 30 species. In the reserve, the value of the edge effect index in the meadow biotope is 0.19, and in the forest - 0.41. The following share of rodents was established according to the predilection for the biotope: meadow – 30.4%, ecotone – 47.4% and forest – 22.2%. If in spring the Simpson index was respectively in the meadow – 0.312; ecotone – 0.404 and forest – 0.379, later, in the autumn period, an increase in this index was recorded, the diversity being respectively 0.578; 0.852; 0.422. The diversity of mammals during the last 30 years decreases from 1.97 to 1.62. It was established that both the specific

composition and the spatial distribution of mammals on the territory of the reserve demonstrate a wealth of ecological niche diversity. The reserve has a special social and economic value, and its protection measures need to be intensified.

Keywords: diversity, landscape reserve, rare species, abundance, ecotone.

Rezumat. Cercetările în rezervația „Pădurea Domnească” au fost efectuate pe parcursul anilor 1995-2023. A fost confirmată o diversitate bogată a faunei de mamifere, ea fiind constituită din cca 30 de specii. În rezervație valoarea indicelui efectului de margine în biotopul de luncă este 0,19, iar în cel silvic – 0,41. S-a stabilit următoarea pondere a rozătoarelor în funcție de predilecția față de biotop: lunca – 30,4%, ecoton – 47,4% și pădurea – 22,2%. Dacă primăvara indicele Simpson constituia respectiv în luncă – 0,312; ecoton – 0,404 și pădure – 0,379, ulterior, în perioada de toamnă, s-a înregistrat o creștere a acestui indice, diversitatea fiind respectiv 0,578; 0,852; 0,422. Diversitatea mamiferelor pe parcursul ultimilor cca 30 de ani descrește de la 1,97 la 1,62. S-a stabilit, că atât componența specifică, cât și distribuția spațială a mamiferelor pe teritoriul rezervației demonstrează o bogăție a diversității nișelor ecologice. Rezervația prezintă o valoare socială și economică deosebită, iar măsurile de protecție ale ei necesită să fie intensificate.

Cuvinte-cheie: diversitate, rezervație peisagistică, specii rare, abundență, ecoton.

Introduction

The specific diversity of the animal world is largely determined by the structure and functioning of ecosystems. The structure of communities and ecological diversity represent the fundamental manifestations of species interaction. Diversity is the main parameter of the evolutionary process, being the factor that acts according to the principle of inverse connection [13, pp. 74-81; 14, p. 321]. In the case of a decrease in diversity, along with the disappearance of background species, some auxiliary species also disappear [9, pp. 244-265; 15, p. 36]. In biotopes with extreme conditions, species with a narrow specialization and an increased number of individuals dominate. The mentioned processes are most pronounced in protected natural areas. The scientific reserve “Pădurea Domnească” is located in the area of the localities of Cobani, Balatina, Bisericiani, Cuhnești, Moara Domnească in the Glodeni district and Chetriș, Călinelști, Hâncești, Drujineni and Pruteni in the Fălești district in the floodplain of the Prut river [1, pp. 7-9]. The total area is 6032 ha, of which 4952 hectares (82%) are covered with forests. The forest area is located over a distance of about 40 km. Three types of vegetation have formed: forest, meadow

meadows and aquatic vegetation [1, pp. 7-9]. The tree species are from the genera *Quercus*, *Populus*, *Salix*, *Acer*, *Fraxinus*, *Ulmus* [1, pp. 7-9; 11, p. 131]. The presence of some mammal species is indicated in the Atlas of Vertebrate Species [8, pp. 19-39]. The aim of the work was to identify mammal species and study the diversity, as well as the structure of their communities.

Materials and methods

Research in the "Padurea Domneasca" reservation has been carried out periodically for about 30 years. Research methods in nature related to the characteristics of structural ecological indices were used: the trail method, the square method [10, pp. 31-33]. The edge effect index was calculated [15, p. 36]. The determination of the specific composition and abundance of small mammal species was carried out by the method of relative assessment of the numerical population – night traps, and of carnivorous and ungulate mammals – on sample plots, by footprints and trophic activity [10, p. 31]. For the characteristics of the biotope distribution of species, the index of frequency, dominance and ecological significance was used [10, p. 32]. The indices of specific diversity, evenness and Simpson diversity, specific richness [15, p. 144], as well as the index of anthropogenic adaptation of small mammal species [14, p. 25] were calculated.

Results and discussions

Following the research carried out, a rich diversity of the mammal fauna in the "Pădurea Domnească" scientific reserve was confirmed, consisting of approximately 30 species: Insectivora – *Erinaceus concolor*, *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Crocidura leucodon*, *Crocidura suaveolens*, Rodentia – *Microtus arvalis*, *Microtus rossiaemeridionalis*, *Mus musculus*, *Mus spicilegus*, *Apodemus sylvaticus*, *Apodemus flavicollis*, *Apodemus agrarius*, *Apodemus uralensis*, *Nothocricetulus migratorius*, *Cricetus cricetus*, *Driomys nitedula*, *Clethrionomys glareolus*, *Arvicola amphibius*, Carnivora – *Meles meles*, *Felis silvestris*, *Mustela putorius*, *Mustela nivalis*, *Martes martes*, *Martes foina*, *Lutra lutra*, *Vulpes vulpes*, Lagomorpha – *Lepus europaeus*, Artiodactyla – *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus* și *Sus scrofa*. Of the species included in the Red Book, 3rd edition, we mention: *Crocidura leucodon*, *Spermophilus suslicus*, *Myoxis glis*, *Cricetus cricetus*, *Felis silvestris*, *Martes martes* [4, pp. 236-265]. From previous sources, but also from the information provided by the reserve employees, the presence of the *Canis lupus* was reported [5, p. 273-276].

The diversity of the mammal fauna within the scientific reserve "Padurea Domneasca" is conditioned by a complex of different types of natural ecosystems (forest, meadow, aquatic, marsh) and a wide variety of ecological niches quite

favorable for different ecological groups of animals. The communities of small mammals are particularly diverse [12, p. 34].

Among the rodent species, the *A.sylvaticus*, *A.flavicollis*, *A.agrarius* și *C.glareolus*, the share of which varies depending on the season, year and habitat [3, p. 126-133; 7, pp. 39-41]. For example, *A.flavicollis* is present among the animals captured from 5.5% in the summer period to 43.8% in the autumn. The share of *C.glareolus* is less variable (11.6-25.3%). For *A.agrarius*, a large amplitude of numerical dynamics was recorded with a pronounced depression phase in the spring period, and at the peak phase its share is 17.3% of the capture. The dominance of the *A.sylvaticus* species varies from 8% in spring to 45% in autumn. Following the analysis of the stationary distribution of background species in different types of biotopes, we mention that *A.flavicollis* populates almost to the same extent all types of biotopes (8.4-16.7%). *A.agrarius* prefers reedbeds (45.7%), then the pond ecosystem with grass cover (33.3%), and to a lesser extent other stations, being a hydrophilic species. *A.sylvaticus* is more frequent in ecotone areas, this distribution being determined by competition with the *A.flavicollis* species. *Micromys minutus* populates open meadow spaces with developed grassy vegetation, feeding and reproducing in the second floor of the grassy carpet. The presence of the species *M.arvalis* and *M.rossiaemeridionalis* was recorded in small numbers in the meadow glades and near the reedbed. *M.subterraneus* is a forest species, which populates the meadow forest in smaller numbers. *D.nitedula* and *M.avellanarius* inhabit oak forests, as well as forest sectors with hazel and fruit trees. In oak sectors with hollow trees, the density of these arboreal rodents is higher, constituting about 0.1-0.4 individuals per hectare. Aquatic and marsh biotopes are populated by the amphibian species *O.zibethicus* and *A.amphibius* with a frequency of about 45% and accessory ecological significance. In the 1995 *Cricetus cricetus* was reported in the meadows in the eastern part of the reserve, and the density was constantly decreasing.

The value of the edge effect index in the meadow biotope is 0.19, and in the forest biotope – 0.41. The following share of rodents was established depending on the predilection for the biotope: meadow – 30.4%, ecotone – 47.4% and forest – 22.2%. If in spring the Simpson index was meadow – 0.312; ecotone – 0.404 and forest – 0.379, then, in the autumn period, an increase in this index was recorded, the diversity being 0.578; 0.852; 0.422, respectively. A summary analysis of the dominance of small mammal species in different types of biotopes was carried out (Tab.1). In the forest-meadow ecotone, the species *A.flavicollis* dominates (39.1%), and in second place is *C.glareolus* (23%). They are followed by the species

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

A.agrarius and *A.sylvaticus* (13.5% and 7.5%). *A.uralensis* was reported with a dominance of 8.2%. In another type of ecotone – the forest-meadow ecotone, the highest dominance is also manifested by *A.flavicollis* (45%), then – with an almost halved relative abundance – *C.glareolus* (28%). These species exceed the species *A.agrarius* (13.7%). In the reed ecosystem, *A.agrarius* dominates with 42%. *M.arvalis* dominates in the year of the peak phase in the meadow (46%), followed by the species *A.agrarius* (23%). Of the small mammal species recorded, the highest dominance (21.6% and 23.6%) is that of the species *A.sylvaticus* and *A.flavicollis*, and their frequency is maximum (71.4% and 85.7%). Species *M.musculus*, *Cr.migratorius*, *D.nitedula*, *C.cricetus* with a significance of up to 1% in the analyzed coenoses are considered accidental; *M.spicilegus*, *M.rossimeridionalis* – accessories; *A.uralensis*, *A.agrarius*, *M.arvalis*, *C.glareolus* – characteristics and *A.sylvaticus*, *A.flavicollis* – constants.

The highest specific diversity was established in the forest-meadow ecotone (1.95), followed by the reedbed ecosystem (1.67). In terms of the Simpson diversity index, the biotopes are in descending order: fallow (6.24), reedbed (5.73), forest-meadow ecotone (4.51), alfalfa-forest edge (3.76), forest-clearing ecotone (3.26).

Table 1. Dominance (%) of small mammal species in different types of biotopes

N/o	Species Biotope	Ecotone forest- clearing	Ecoton forest- meadow	Alfalfa- forest edge	Meadow	Forest strip	fallow ground	Reed bed
1.	<i>A.uralensis</i>	5	8,2	39,8	17	50,9	29	8
2.	<i>A.sylvaticus</i>	4,1	7,5	22	9	0	3	6
3.	<i>A.agrarius</i>	13,7	13,5	7,8	23	7,3	19	42
4.	<i>A.flavicollis</i>	45	39,1	20,8	0	11,7	0	0
5.	<i>M.musculus</i>	0	0	0	0	0	9	0
6.	<i>M.spicilegus</i>	0	0	0	2	0	17	9
7.	<i>C.glareolus</i>	28	23	0	0	10	0	3
8.	<i>M.arvalis</i>	0	0	0	46	11,7	15	2
9.	<i>M.rossimer.</i>	0,6	3,5	9,7	0	0	0	30
10.	<i>Cr.migrator.</i>	0	0	0	0	4	8	0
11.	<i>D.nitedula</i>	3,6	5,5	0	0	4,4	0	0

The highest values of the anthropogenic adaptation index were recorded for *A.sylvaticus* (17.3) and *A.uralensis* (14.5). The anthropogenic adaptation of the

community is the greater, the more species are from the group of eusynanthropic, synanthropic and anthropophilic species, with the higher anthropogenic adaptation indices and the lower the number of “neutral” and anthropophobic species. The similarity index for the forest, ecotone and meadow ecosystems is 0.82.

In the reserve, a decrease in the density of carnivorous mammals per 1000 ha has been recorded in recent years (Tab. 2). The *Canis lupus* species was reported in the reserve in the last decade, being absent in the previous period due to intense human activity [5, pp. 273-276]. The presence of the invasive species *C.aureus* was recorded at a density of about 6 individuals per 1000 ha. The density of carnivorous mammal species has decreased recently, with the exception of the species *V.vulpes* [6, p. 34]. Among the ungulates, we mention the species *S.scrofa*, the density of which is about 10 individuals/1000 ha, decreasing compared to 30 years ago [2, p. 65-185]. The density of the species *C.capreolus* is 15 individuals/1000 ha compared to 60 in the previous period [2, p. 65-185]. *C.elaphus* has a population of 15 individuals. The reserve has favorable conditions for ungulate species, and they sometimes feed in adjacent agrocenoses.

Table 2. Density of carnivorous mammal species (individuals/1000 ha)

N/o	Species	80s of the 20th century	2nd decade of the 21st century
1.	<i>Vulpes vulpes</i>	2	5
2.	<i>Meles meles</i>	6	4
3.	<i>Martes martes</i>	2	1
4.	<i>Martes foina</i>	0,8	0,5
5.	<i>Mustela putorius</i>	1,6	0,6
6.	<i>Mustela nivalis</i>	5	2
7.	<i>Mustela erminea</i>	2,3	1,4
8.	<i>Mustela lutreola</i>	0,3	0
9.	<i>Felis silvestris</i>	2,4	1,3
10.	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	4	2
11.	<i>Canis lupus</i>	0	0,5
12.	<i>Canis aureus</i>	0	6
13.	<i>Lutra lutra</i>	1,6	0.6 individuals per 1 km from shore

A decrease in the diversity of mammals in the reserve over the past 30 years from 1.97 to 1.62 has been established, the main cause being the reduction of favorable habitats. It is necessary to increase the population's interest in nature protection. This protected area is a perspective one for the development of ecological tourism.

Conclusions

A rich diversity of the mammal fauna in the scientific reserve "Padurea Domneasca" has been confirmed, consisting of approximately 30 species. The value of the edge effect index in the meadow biotope is 0.19, and in the forest biotope - 0.41. In spring, the diversity index was meadow - 0.312; ecotone - 0.404 and forest - 0.379, and in the autumn period, an increase in the value of this index was recorded, the diversity being respectively 0.578; 0.852; 0.422. The reserve has a special social and economic value, and its protection measures need to be intensified.

BIBLIOGRAPHY

1. ANDREEV, A.; O. BEZMAN-MOSEIKO; A. BONDARENCO; V. BUDZHAK CHEREVATOV V. et al. Registrul zonelor nucleu ale Rețelei Ecologice Naționale a Republicii Moldova. BIOTICA, Chișinău: 2012, 495 p. ISBN 978-9975-106-77
2. AVERIN, Y.; M. LOZAN; A.MUNTYANU și G.USPENSKIY. Zhivotnyy Mir Moldavii. Mlekopitayushchie. Kishinev: Shtiintsa, 1979, 188 s.
3. BURLACU, Victoria; Victoria NISTREANU V; Alina LARION și Natalia CATERINCIUC. Structura comunităților de mamifere mici (Rodentia, Soricomorpha) în agrocenozele zonei de nord a Republicii Moldova. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, nr. 1(334), 2018, pp.126-133. ISSN 1857-064X.
4. Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. III-a. Chișinău. Știința: 2015, p. 236-265.
5. MUNTEANU, A.; A. SAVIN; N. CORCIMARU și V. CAISÎN. Aspecte privind prezența lupului (*Canis lupus*) pe teritoriul Republicii Moldova. In: „Realizările științifice ale rezervației „Codrii” la 40 ani de activitate”: Materialele Simpozionului științific internațional. Știința, 2011, p.273-276. ISBN 978-9975-67-799-8.
6. MUNTEANU A.; N. ZUBCOV; N. CORCIMARU; S. JURMINSCHI; V. ȚURCANU; V. ȚARIGRADSCHI și A.VASILIEV. Investigații asupra faunei vertebratelor terestre din rezervația naturală „Pădurea Domnească”. In: Protecția, redresarea și folosirea rațională a biodiversității lumii animale. Conferința a III-a a Zoologilor din Moldova, Chișinău, 1995, p. 34.
7. MUNTEANU, A. Componenta și distribuția spațială a speciilor de micromamalii

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

în rezervația științifică „Pădurea Domnească”. Conferința a VI a Zoologilor din Moldova, Chișinău: 2007, pp. 39-41.

8. MUNTEANU, A.; V. NISTREANU; V. ȚURCAN; N. CORCIMARU; A. CEBANU et al. Atlasul speciilor de vertebrate (mamifere, reptile, amfibieni, pești) incluse în cadastrul regnului animal al Republicii Moldova. Chișinău, S.n., „Elan Poligraf”: 2013. 100 p. ISBN 978-9975-66-334-2.
9. MUNTEANU, A.; I. ȚURCANU; N. ZUBCOV; V. ȚURCAN; V. OSTAFICIUC et al. Natura Rezervației ”Plaiul Fagului”. Chișinău, Rădenii Vechi: 2005, 431 p. ISBN 9975-944-88-4.
10. NISTREANU, V.; A. SAVIN; V. ȚURCAN; A. LARION; V. PALADI și V. SÎTNIC. Metode de cercetare în teren a faunei de vertebrate terestre. Indicație metodică. Chișinău: 2021, 64 p. ISBN 978-5-88554-038-4.
11. POSTOLACHE, Gh. Rezervația „Pădurea Domnească”. Chișinău: S.n. (Combinatul Poligrafic), 2017. 256 p.
12. MUNTEANU, A.; N. ZUBCOV; N. CORCIMARU; S. JURMINSCHI; V. ȚURCANU; V. ȚARIGRADSCHI și A.VASILIEV. Investigații asupra faunei vertebratelor terestre din rezervația naturală „Pădurea Domnească”. In: Protecția, redresarea și folosirea rațională a biodiversității lumii animale. Conferința a III-a a Zoologilor din Moldova, Chișinău, 1995, p. 34.
13. SITNIC, V., A. SAVIN; V. NISTREANU și A. LARION. Contribuții la cunoașterea faunei de mamifere mici la ecotonul luncă-pădure în Rezervația ”Plaiul Fagului”. Analele ICASP, Chișinău: 2018, V.1, p. 74-81. ISBN 978-9975-56-555-4.
14. BIGON, M.; J. HARPER și C. TAUNSEND. Ecologia. Osobi, populeatsii i soobscestva. Moskva. Mir, 1989. (1). 667 c., (2). 477 c.
15. GASHEV, S. Mlecopitaiushcie v sisteme ekologicescogo monitoringa (na primere Tiimenskoi oblasti). Teza de doctor în științe biologice. Tiumeni. 2003. 50 c.
16. ODUM, J. Ecologia. Moskva. Mir. 1986. (10): 328 c., (2): 376 c.
17. The study was conducted within the subprogram "Assessment of the structure and functioning of the animal world and aquatic ecosystems under the influence of biotic and abiotic factors in the context of ensuring ecological security and population well-being". Subprogram code: 010701

**Transfer tehnologic
și antreprenoriat inovativ**

**Technological Transfer
and Innovative Entrepreneurship**

CZU: 547.458.8=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p235-241

**ALTERAREA STRUCTURII CRISTALINE A NANOCELULOZEI
INDUSĂ DE PREZENȚA TORIULUI**

**ALTERATION OF THE CRYSTALLINE STRUCTURE
OF NANOCELLULOSE INDUCED BY THE PRESENCE OF THORIUM**

Thais de AGRELLA JANOLLA, *MSc., candidată la cursul de doctorat,
Universitatea Federală din São Carlos*

Giovanni MIRAVETI CARRIELLO, *MSc., doctorand,
Universitatea Federală din São Carlos*

Giovanni PIMENTA MAMBRINI, *PhD, profesor universitar,
Universitatea Federală din São Carlos*

Thais de AGRELLA JANOLLA, *MSc., Candidate for the doctoral course,
Federal University of São Carlos,
ORCID: 0000-0002-7866-9316
e-mail: tha.janolla@gmail.com*

Giovanni MIRAVETI CARRIELLO, *MSc., PhD candidate,
Federal University of São Carlos,
ORCID: 0000-0003-2725-0328
e-mail: giovannimiraveti@gmail.com*

Giovanni PIMENTA MAMBRINI, *PhD, university professor,
Federal University of São Carlos,
ORCID: 0000-0001-8943-5876
e-mail: gpmambrini@ufscar.br*

Rezumat. Acest studiu explorează interacțiunea dintre nanofibrilele de celuloză și ionii de toriu în diferite rapoarte molare, având ca scop evaluarea modului în care această interacțiune influențează proprietățile structurale ale celulozei. Inițial, nanoceluloza a fost activată într-o soluție alcalină și ulterior funcționalizată cu nitrat de toriu. Probele obținute au fost caracterizate prin spectroscopie Raman și difracție de raze X. Rezultatele au arătat că concentrațiile mai mari de toriu au favorizat menținerea structurii cristaline tipice α -celulozei, în timp ce concentrațiile mai mici

au dus la o structură predominant amorfă. Acest lucru sugerează că adsorbția toriului ar putea împiedica reorganizarea lanțurilor celulozice într-o rețea cristalină. De asemenea, pH-ul acid observat în unele soluții spălate indică faptul că nitratul de toriu a neutralizat parțial hidroxidul de sodiu utilizat în procesul de activare. Studii viitoare vor include microscopie electronică de baleiaj cu spectroscopie de dispersie a energiei, spectroscopie în infraroșu cu transformare Fourier, spectroscopie în ultraviolet-vizibil, analiză mecanică dinamică și măsurători ale unghiului de contact, pentru a obține informații suplimentare despre proprietățile optice, mecanice și de suprafață ale nanocelulozei funcționalizate.

Cuvinte-cheie: anofibrile de celuloză, toriu, modificare structurală.

Abstract. This study explores the interaction between cellulose nanofibrils and thorium ions at varying molar ratios, aiming to assess how this interaction influences the structural properties of cellulose. Initially, nanocellulose was activated in an alkaline solution and subsequently functionalized with thorium nitrate. The resulting samples were characterized using Raman spectroscopy and X-ray diffraction. The results demonstrated that higher concentrations of thorium contributed to the retention of the crystalline structure typical of alpha-cellulose, whereas lower concentrations resulted in a predominantly amorphous structure. This suggests that thorium adsorption may interfere with the reorganization of cellulose chains into a crystalline arrangement. Additionally, the acidic pH of some washed solutions indicates that thorium nitrate likely neutralized part of the sodium hydroxide used in the activation process. Future studies will include scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy to confirm the presence and distribution of thorium, Fourier transform infrared spectroscopy to complement vibrational data, as well as ultraviolet-visible spectroscopy, dynamic mechanical analysis, and contact angle measurements to provide further insights into the optical, mechanical, and surface characteristics of the functionalized nanocellulose materials.

Keywords: cellulose nanofibrils, thorium, structural modification.

Introduction

Research involving the interaction of metals with nanocellulose has grown significantly in the scientific literature due to the unique properties that this combination can offer. Among these properties are protection against degradation by ultraviolet radiation, increased thermal resistance, luminescent and phosphorescent characteristics, as well as improved mechanical properties, among others [7, p. 1-3],

[8, p. 1402]. However, one of the elements whose interaction with nanocellulose is still little explored in the literature is thorium (Th), with studies mostly focused on the recovery of this element in aqueous media [1, p. 465-48, 2, p. 1147-1162, 5, p. 43-64].

This an element belonging to the actinide series, relatively abundant in nature, although less explored compared to uranium (U), despite the latter being less abundant. Recent research indicates that thorium has potential for various applications, especially in the formation of metal-organic frameworks, showing superior properties to other more widely studied tetravalent elements, such as zirconium (Zr), hafnium (Hf), and cerium (Ce) [6, p. 7376, 7385-7386]. Considering these aspects, the present study aimed to investigate the interaction of cellulose nanofibrils (CNF) with Th^{4+} ions, in order to contribute to the development of research in this emerging field.

Materials and methods

The nanocellulose was initially activated in an aqueous solution of 0.5 mol/L NaOH, using an equimolar ratio between sodium hydroxide and the hydroxyl groups present in the nanocellulose structure.

Next, the incorporation of Th^{4+} ions was carried out using $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ in different molar ratios of 1:1, 2:1, 4:1, and 8:1, based on the amount of previously activated hydroxyl groups. That is, 1 OH^- for 1 Th^{4+} , 2 OH^- for 1 Th^{4+} , 4 OH^- for 1 Th^{4+} , and 8 OH^- for 1 Th^{4+} , respectively. The mixtures were kept under constant stirring at a temperature of 50 °C for a period of 1 hour, in order to promote the interaction between the Th^{4+} ions and the functional groups of the nanocellulose.

After the reaction was completed, the samples were washed with deionized water to remove residual reagents and dried under controlled conditions. The resulting samples were then subjected to the following characterization techniques: micro-Raman spectroscopy (MRS) and X-ray diffraction (XRD). The MRS analysis was carried out in the range of 400 to 1600 cm^{-1} (Raman shift), and the XRD analysis was performed from 5 to 55° 2 θ at a rate of 2 degrees per minute

Results and discussion

Fig.1 presents the results obtained through RMS spectroscopic analysis, which reveal, within the investigated range, the occurrence of the same characteristic peaks in all samples when compared to the pure nanocellulose sample. The most intense peak, observed at 1092 cm^{-1} , is attributed to the stretching of the C–O bond present in the nanocellulose structure. The second most prominent peak, located at 1122 cm^{-1} , corresponds to the vibration associated with the glycosidic bond (C–O–C),

resulting from a combination of deformations of this bond. The bands located at 1479 cm^{-1} and 1411 cm^{-1} are attributed to the deformation vibrations of the $\text{H}_2\text{C-OH}$ group. The band at 1379 cm^{-1} is related to the stretching of C–H bonds, while the peak at 1337 cm^{-1} refers to the twisting of the CH_2 group and the bending of the hydroxyl group (OH^-) attached to carbon 6 of the nanocellulose structure [4, p. 166-167].

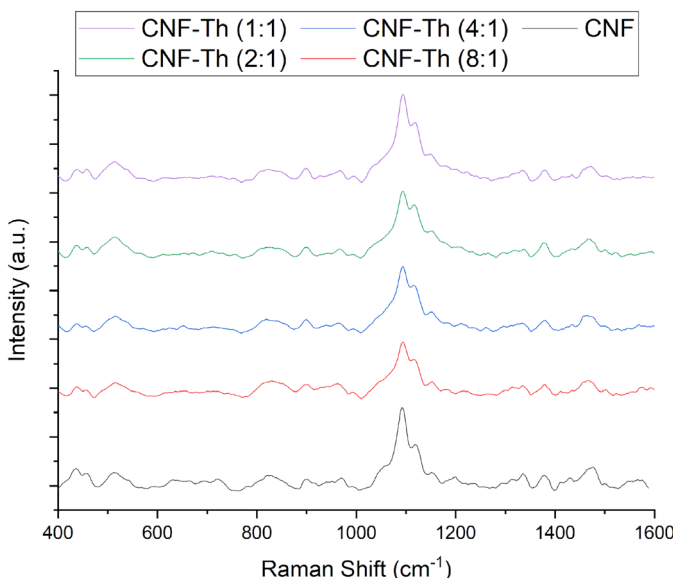


Fig. 1. MRS spectra of the synthesized samples and pure CNF

Fig. 2 shows the diffractograms obtained through XRD analysis. The results indicate that the pure sample, as well as the CNF-Th (8:1) and CNF-Th (4:1) samples, exhibited the presence of nanocellulose with the typical crystalline structure of α -cellulose [9, p. 4]. In contrast, the CNF-Th (2:1) and CNF-Th (1:1) samples showed a predominantly amorphous structure, evidenced by the absence of well-defined peaks and the presence of broad bands characteristic of amorphous materials. However, even in the samples with a higher degree of amorphousness, a band centered near the 22° (2θ) region can be observed, which is indicative of traces of the crystalline structure of α -cellulose [9, p. 4].

The salts, in aqueous medium, exhibits acidic behavior [3, p. 518-527]. Thus, it is possible that in the CNF-Th (8:1) and CNF-Th (4:1) samples, the high concentration of $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ neutralized the NaOH used in the cellulose activation, which was subsequently removed during the washing process. This hypothesis is

supported by the pH measurements of the washed solutions, which showed acidic behavior. On the other hand, the CNF-Th (2:1) and CNF-Th (1:1) samples did not show acidity during the filtration step, initially maintaining a basic pH, which gradually decreased until reaching values close to pH 7. These samples exhibited a predominantly amorphous structure, suggesting that thorium remained adsorbed to the cellulosic matrix, hindering the reorganization of the polymer chains into a crystalline structure.

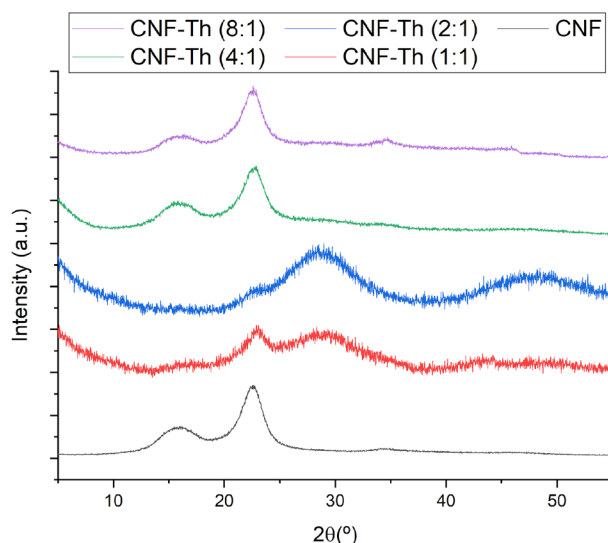


Fig. 2. XRD diffractogram of the produced samples and CNF

Conclusion

The results of this study indicate that the interaction between CNF and Th^{4+} ions can affect the cellulose structure in a manner dependent on the molar ratio employed. Samples with higher proportions of $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$, CNF-Th (8:1) and CNF-Th (4:1), maintained characteristics of the α -cellulose crystalline structure, whereas CNF-Th (2:1) and CNF-Th (1:1) were predominantly amorphous, possibly due to greater thorium retention in the matrix, hindering recrystallization. The acidity observed in the washed solutions of some samples suggests that $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ partially neutralized the NaOH used in the activation of cellulose, influencing the final structure.

In future studies, techniques such as scanning electron microscopy with EDX will be explored to investigate the presence and distribution of thorium, Fourier

transform infrared spectroscopy to complement vibrational analyses, as well as ultraviolet-visible spectroscopy, dynamic mechanical analysis, and contact angle measurements, aiming to better understand the optical, mechanical, and surface properties of the samples.

BIBLIOGRAPHY

1. ANIRUDHAN, T. S. and J. R. DEEPA. Multicarboxyl-functionalized nanocellulose/nanobentonite composite for the effective removal and recovery of uranium (VI), thorium (IV), and cobalt (II) from nuclear industry effluents and sea water. In: *Handbook of Composites from Renewable Materials*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2017, pp. 465–486. ISBN 978-1-119-44163-2.
2. ANIRUDHAN, T. S.; J. R. DEEPA and F. SHAINY. Thorium(IV) recovery from water and sea water using surface modified nanocellulose/nanobentonite composite: Process design. *Journal of Polymers and the Environment*. 2017, 25 (4), pp. 1147–1162. ISSN 1566-2543. doi: 10.1007/s10924-016-0892-2 (IF: 4.7).
3. BAES, C. F. JR.; MEYER, Norman J. and ROBERTS, C. E. The hydrolysis of thorium(IV) at 0 and 95°. *Inorganic Chemistry*. 1965, 4 (4), pp. 518–527. ISSN 0020-1669 (IF: 4.3).
4. BASILE, Roberta; BERGAMONTI, Laura; FERNANDEZ, Federica; GRAIFF, Claudia; HAGHIGHI, Azar; ISCA, Clelia; LOTTICI, Pier Paolo and PIZZO, Benedetto. Bio-inspired consolidants derived from crystalline nanocellulose for decayed wood. *Carbohydrate Polymers*. 2018, 202, pp. 164–171. ISSN 0144-8617. doi: 10.1016/j.carbpol.2018.08.132. (IF: 10.7).
5. ISA, Eleen Dayana Mohamed; KAMYAR, Shameli; ROSHAFIMA Rasit, Ali and VEKES, Balasundram. Advances in nanocellulose based materials as adsorbent for wastewater treatment. *Journal of Research in Nanoscience and Nanotechnology*. 2022, 5 (1), pp. 43–64. ISSN 2773-6180. doi: 10.37934/jrnn.5.1.4364.
6. LI, Zi-Jian; XIAOFENG, Guo; JIE, Qiu; HUANGJIE, Lu; JIAN-QIANG, Wang and JIAN, Lin. Recent advances in the applications of thorium-based metal–organic frameworks and molecular clusters. *Dalton Transactions*. 2022, 51 (19), pp. 7376–7389. ISSN 1477-9226. doi: 10.1039/D2DT00265E (IF: 3.5).

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

7. OPREA, Madalina and PANAITESCU, Denis Mihaela. Nanocellulose hybrids with metal oxides nanoparticles for biomedical applications. *Molecules*. 2020, 25 (18), pp. 4045. ISSN 1420-3049. doi: 10.3390/molecules25184045 (IF: 4.2).
8. PEGORARO, Guilherme M.; CARRIELLO, Giovanni M.; ALVES, Lucas R.; LOPES, Henrique S. M.; FILHO, Jorge F.; BARROS, Marcus F. J.; DE MENEZES, Aparecido J.; MAMBRINI, Giovanni P. Nanocellulose and rare earth elements: a literature review. *Cellulose*. 2024, pp. 1–29. ISSN: 0969-0239. doi: 10.1007/s10570-024-06353-2 (IF: 4.9).
9. TRIFOL, Jon; PLACKETT, David; SILLARD, Cecile; HASSAGER, Ole; DAUGAARD, Anders; BRAS, Julien and SZABO, Peter. A comparison of partially acetylated nanocellulose, nanocrystalline cellulose, and nanoclay as fillers for high-performance polylactide nanocomposites. *Journal of Applied Polymer Science*. 2015, 13, pp. 1-11. ISSN: 0021-8995. doi: 10.1002/app.43257 (IF: 2.7).

CZU:339.743:339.137.2

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p242-250

**ENTREPRENEURIAL RISKS FROM THE PERSPECTIVE
OF THE BIG MAC INDEX ANALYSIS**

**RISCURILE ANTREPRENORIALE DIN PERSPECTIV
A ANALIZEI INDICELUI BIG MAC**

Daniel ANTOCI, *asistent de cercetare*
Catedra de Economie, în special Macroeconomie,
Facultatea de Administrare a Afacerilor și Economie,
Universitatea Europeană Viadrina, Frankfurt (Oder), Germania

Daniel ANTOCI, *research assistant,*
Chair of Economics, in particular Macroeconomics,
Faculty of Business Administration and Economics,
Europa Universität Viadrina, Frankfurt (Oder), Germany,
ORCID: 0009-0001-6854-136X
Email: dantoci2003@gmail.com

Rezumat. Antreprenorii care activează pe piețele internaționale se confruntă cu riscuri semnificative legate de volatilitatea valutară, în special atunci când pătrund pe piețele în curs de dezvoltare sau gestionează tranzacții transfrontaliere. Pentru întreprinderile mici, care adesea nu dispun de instrumente financiare solide pentru a se proteja împotriva fluctuațiilor cursului de schimb, înțelegerea dezechilibrelor valutare devine esențială pentru luarea unor decizii strategice precum stabilirea prețurilor, aprovizionarea și intrarea pe piețe noi. Indicele Big Mac oferă un cadru simplificat și intuitiv pentru evaluarea valorii monedelor, bazat pe conceptele de Paritate a Puterii de Cumpărare (PPP) și Legea Prețului Unic (LOP). Concentrându-se pe leul moldovenesc (MDL) și leul românesc (RON) în raport cu dolarul american (USD), această analiză examinează atât avantajele, cât și limitele indicelui ca instrument de luare a deciziilor antreprenoriale. Deși indicele Big Mac poate evidenția abateri față de cursurile de schimb așteptate, fiabilitatea sa este limitată de factori precum dinamica inflației, modificările ratelor dobânzilor și șocurile externe. Chiar dacă indicele poate servi ca punct de plecare pentru înțelegerea riscului valutar, antreprenorii sunt încurajați să îl completeze cu instrumente și strategii mai complexe pentru a gestiona eficient incertitudinea financiară în operațiunile internaționale.

Cuvinte-cheie: Indicele Big Mac, Paritatea Puterii de Cumpărare, Legea Prețului Unic, volatilitatea cursului de schimb nominal, Leul moldovenesc, Leul românesc, antreprenoriat, managementul riscului, afaceri internaționale.

Abstract. Entrepreneurs operating in global markets face significant risks related to currency volatility, particularly when entering emerging economies or managing cross-border transactions. For small businesses, that often lack robust financial tools to hedge against exchange rate fluctuations, understanding currency misalignments becomes essential for strategic decisions such as pricing, procurement, and market entry. The analysis based on the Big Mac Index is intuitive and provides a good introduction into currency analysis. The concepts of Purchasing Power Parity (PPP) Theory and the Law of One Price (LOP) enable us to perform this kind of currency over- or undervaluation assessment. Focusing on the Moldovan (MDL) and Romanian (RON) Leu vis-à-vis the US Dollar (USD), this analysis examines the advantages and the constraints of applying that Index as an instrument for making financial decisions for the private sector. Even though, the index is a good introductory tool for analysis in currency theory, it has drawbacks, such as the strong influence of different external factors that overshadow the adjustment process of the equilibrium rate in the long run. Even though this index is a good starting point for understanding currency risk, entrepreneurs are encouraged to complement it with more comprehensive tools and strategies to effectively manage financial uncertainty in international operations.

Keywords: Big Mac Index, Purchasing Power Parity, Law of One Price, nominal exchange rate volatility, Moldovan Leu, Romanian Leu, entrepreneurship, risk management, international business.

Introduction

Today the private sector plays one of the most important roles in the global economy. Small businesses facilitate new jobs and opportunities for locals, lowering the overall unemployment rate in the economy, assist in the globalization process of our world and pays taxes – one of the primary ways governments generate income.

The private sector of an economy consists of two important groups: big corporations and small businesses. As previously mentioned, the latter is one of the most vital factors for economic development. There are countless econometric studies that indicate that entrepreneurs play a crucial role in driving economic growth [3, 4, 11].

In an increasingly globalized world, entrepreneurs are no longer confined to their domestic markets. International expansion, cross-border sourcing, and foreign investment have become key growth strategies for startups and small businesses

alike. However, those kinds of cross-border operations, are driven by means of payment, i.e. business have to make and receive payments in one or more kinds of different currencies. In order to do so, they always have to perform currency exchanges by changing one type of currency into another, in the Foreign Exchange Market (FOREX). Unfortunately, by exchanging different currencies, one always puts itself under risk of the exchange rates fluctuations.

For example, a small coffee business in Moldova receives its' main income in Moldovan Lei (MDL) amounting to 1000 MDL. However, the owner took also a loan to purchase a new coffee machine from a German bank in the amount of 50 EUR. If the current nominal exchange rate for period t is 20 MDL/EUR, then the owner can entirely cover the liability payment to the foreign bank (1000 MDL: 20 MDL/EUR=50 EUR) if the credit transaction has to be done in period t . In case that the owner would have to pay business's liability in period $t+1$, and the domestic currency (MDL) would unexpectedly depreciate the following day (period $t+1$) to the level of 22 MDL/EUR, then the owner would not have enough money to cover the loan, as now 1000 MDL could be only exchanged into $\approx 45,45$ EUR (1000 MDL : 22 MDL/EUR=45,45 EUR). This implies that the owner would have to sell the coffee machine in order to cover the debt. This simplified example portrays ideally how today's small entrepreneurs face the risk of exchange rate fluctuations.

While large corporations may have access to sophisticated financial tools and hedging strategies, smaller entrepreneurs often lack the expertise or resources to manage such risks. This is where unconventional yet accessible tools like the *Big Mac Index* come into play. The Big Mac Index collects and compares the prices of Big Macs from all McDonald's restaurants from around the world. By analysing the data provided by that index, one can get important information if a certain currency is over- or undervalued.

This paper performs an analysis on the example of Republic of Moldova and Romania and shows how that index could be used as a practical instrument for businesses that are exposed to the exchange rate fluctuation risk, helping them anticipate disequilibria and face better and more grounded decisions regarding pricing, sourcing, and financial planning in global markets.

Theoretical framework

J. Schumpeter is best known in economics for his influential ideas on innovation and entrepreneurship. A recurring theme in his work is how "new combinations" and entrepreneurial activity drive economic growth. Schumpeter's [9] *Innovation Theory of Entrepreneurship* places the entrepreneur at the centre of

economic development [10]. According to this theory, economic growth does not result from the accumulation of capital alone, but rather from the dynamic process of innovation initiated by entrepreneurs. In this context, currency misalignments – such as those revealed by the Big Mac Index – could shape the entrepreneurial sector by impacting expenses, consumer buying power and opportunities for international trade. For instance, a depreciated currency may make domestic products more competitive abroad (as they become cheaper for foreigners), stimulating export-oriented innovation, they can also put small businesses under risk of bankruptcy if they have borrowed money abroad (as explained in the coffee business example above). Thus, understanding such currency deviations is not only relevant for macroeconomic forecasting but also for assessing the real-world conditions in which entrepreneurship and innovation emerge and evolve.

The Big Mac Index, introduced in 1986 by *The Economist* is tool that collects and compares the Big Mac burger prices from McDonald's restaurants across countries. In principle this index represents all Big Mac prices in local currency and USD as well as the current exchange rate of the local currency vis-à-vis the US dollar throughout the years from all countries that have McDonald's restaurants. The main idea is to highlight the exchange rate movements through a simplified lens. The Economist updates figures for this index twice or once every year.

For performing this analysis, it is important to understand such concepts as the *Law of One Price* (LOP) and (eventually) *Purchasing Power Parity* (PPP) and the *Producer Price Index* (PPI). Absolute PPP was initially developed as a theory by the Swedish economist G. Cassel in the first half of the 20th century [6]. It implies that the equilibrium exchange rate between two currencies is simply the price their ratio. In other words, the Absolute PPP would hold when the *real exchange rate* (RER) between two different countries equals 1. In principle it says that a consumer's basket of good would have to have the same price level when computed in one currency.

This concept relies on the LOP. It implies that as long as the competitive markets do not have transportation costs or trade barriers, the same type of good should have the same price level, if expressed in the same currency. This can be visualised by the following example: if the same book costs 15 EUR in Germany and 250 MDL in Republic of Moldova and the exchange rate is 20 MDL/EUR, then the EUR price of the book in Moldova is going to be 12,5 EUR, which is cheaper by 2,5 EUR than in Germany. This implies that arbitrageurs would want to profit from that price differential by purchasing this book in Moldova and selling it abroad. This

would rise the demand for the book in Moldova and increase the supply of books in Germany, bringing eventually the market to an equilibrium, where the book has the same equilibrium price when expressed in one type of currency (i.e. the book costs the same in both countries once the price is converted into a common currency). Furthermore, the demand for the Moldovan Leu (MDL) would increase, making the currency appreciate. Everything would be in that case:

$$14,6 \text{ EUR} = 270 \text{ MDL} * 18,5 \text{ MDL/EUR}$$

The book got more expensive in Moldova and cheaper in Germany. At the same time, as arbitrageurs tend to buy the book in Moldova, they change their euros into lei, thus making the MDL appreciate. Now, supposing that there are transaction costs which amount to $t=1$ EUR, this would imply that the arbitrage will take place when the price differential is larger than the transaction cost. In our case the prices would not adjust to the level of 14,6 EUR due to the transaction costs.

This naturally raises the question: if both theories point toward the same principle, what distinguishes them? While closely related, they differ in scope. LOP pertains to the price of individual type of good, whereas PPP deals with the overall price level, typically represented by a basket of goods [7].

One could ask about the necessity of using this index when performing currency analysis. For answering that question it is necessary to understand the fact that the Big Mac Index can be interpreted as a Producer Price Index (PPI) because it incorporates key input costs such as labour, materials, equipment, and other operational expenses. As noted by Blanchard [5], the PPI reflects the prices of domestically produced goods across various sectors. Since producing a Big Mac – which is a standardized product with consistent quality globally – requires roughly the same inputs in every McDonald's location, the index serves as a practical and consistent benchmark for currency comparisons [1].

Currency analysis

In recent years, the exchange rate of the Moldovan Leu (MDL) relative to the US Dollar (USD) has experienced significant volatility in both directions, as illustrated in Figure 1. This instability can be attributed to a range of factors, including the COVID-19 pandemic, fluctuations in global oil prices, the war in Ukraine, as well as fiscal policies enacted by the government and monetary measures implemented by the National Bank of Moldova. Collectively, these elements have had a notable impact on the evolution of the MDL-USD exchange rate. Furthermore, when analysing the exchange rate development, the first three quarters of the graph could be described as being “bumpy” with excessive amounts of swings.

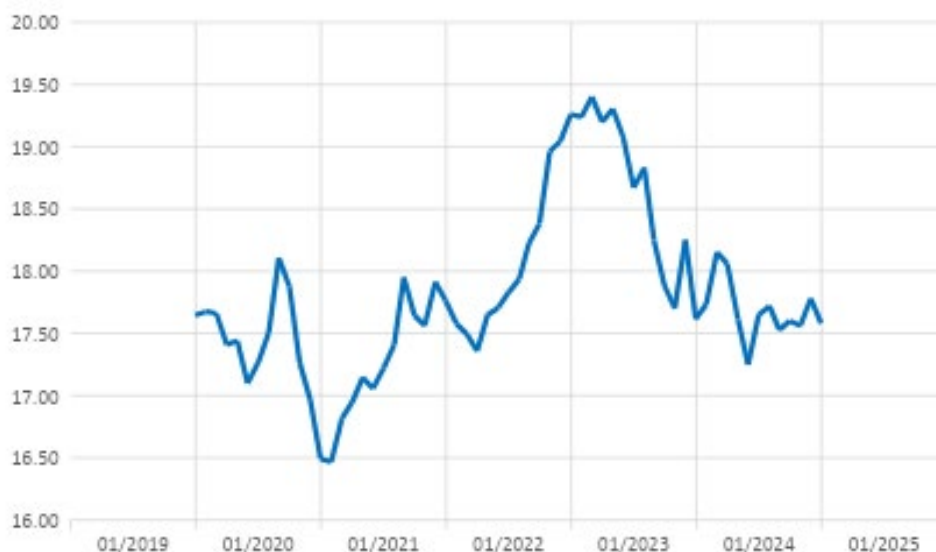


Fig. 1. Exchange rate of the MDL against USD

The remaining part of that depiction more or less is stable with a tendency of appreciation of the MDL [1].

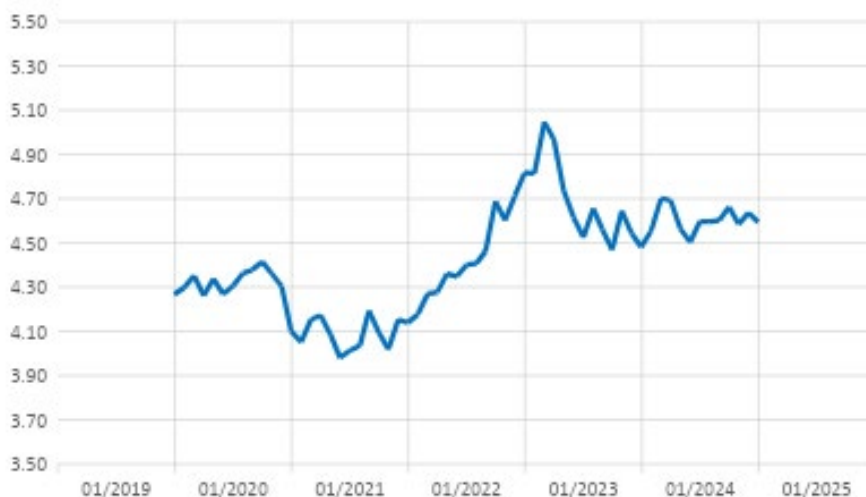


Fig. 2. Exchange rate of the RON against USD

Similarly, Figure 2 shows that the exchange rate of the Romanian Leu (RON) against the US Dollar (USD) had similar swings as MDL (even though they were smaller. Those movements could also be attributed to the same causes as mentioned

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

above (e.g. Coronavirus pandemic, oil price fluctuations, war in Ukraine, fiscal (implemented by the government) and monetary (implemented by the National Bank of Romania) policies).

Additionally, when analysing the exchange rate development, we can see a strong depreciation of the currency during the period of February 2021 and October 2022, where the value went from 4 lei to 5 lei. Afterwards, in a short timeframe the Romanian Leu had a sharp appreciation reaching the value of 4,5 lei with minor fluctuations around that value in the subsequent months [2].

Table 1 presents the data used for this analysis. The first column lists the countries under examination, while the second indicates their respective currency codes.

Table 1. Big Mac Index as of July 2024 [2]

Country	Currency Code	Local Price	Dollar Exchange	Dollar Price	Equilibrium	Over-/Undervaluation against USD (%)
Moldova	MDL	63	17,63	3,57	11,07	-37,20
Romania	RON	16,25	4,60	3,53	2,86	-37,92
China	CNY	25,5	7,23	3,53	4,48	-37,99
Czech Republic	CZK	109	23,53	4,63	19,16	-18,60
Euro area	EUR	5,6	0,92	6,06	0,98	6,50
Hungary	HUF	1420	364,18	3,90	249,56	-31,47
Poland	PLN	20,9	3,97	5,27	3,67	-7,44
Turkey	TRY	155	33,11	4,68	27,24	-17,73
Ukraine	UAH	118	41,05	2,87	20,74	-49,48
United States	USD	5,69	1,00	5,69	1,00	0,00

The third column presents the local cost of a Big Mac, followed by a column listing the current exchange rate between the local currency and the US Dollar (USD). The subsequent column converts the burger's price into USD by dividing the local price by the given current exchange rate. Lastly, the sixth column illustrates the

price ratio based on the Purchasing Power Parity (PPP) concept, calculated for Moldova and Romania below:

$$\text{Equilibrium MD} = \frac{\text{Moldovan burger price}}{\text{American burger price}} = \frac{63 \text{ MDL}}{5,69 \text{ USD}} = 11,07 \text{ MDL/USD}$$

$$\text{Equilibrium RO} = \frac{\text{Romanian burger price}}{\text{American burger price}} = \frac{16,25 \text{ RON}}{5,69 \text{ USD}} = 2,86 \text{ RON/USD}$$

The last column contains the degree of appreciation or depreciation of the analysed currency computed the following way:

$$\text{Equilibrium MD} - \text{Actual exchange rate} = \frac{11,07 - 17,63}{17,63} = -37,2\%$$

$$\text{Equilibrium RO} - \text{Actual exchange rate} = \frac{2,86 - 4,60}{4,60} = -37,92\%$$

Both for MDL and RON negative values of approximately -37% and -38% are obtained. This implies that both currencies are underappreciated and a future appreciation should be expected.

Conclusion

Although the Big Mac Index offers a simplified way for analysing and predicting potential currency development trends, it advised not to treat it as a fully dependable benchmark for forecasting exchange rate movements. This is due to a variety of limitations. Major global disruptions, such as the COVID-19 pandemic or the war in Ukraine, can significantly distort the natural adjustment process implied by purchasing power parity. Moreover, short-term exchange rate fluctuations are more heavily influenced by macroeconomic factors such as inflation and interest rates. Additionally, the index is based on a good which is not entirely the same everywhere in the world. There are small differences in the types of ingredients used (such as the type of meat) or production methods applied that can challenge the idea behind the comparison of prices between countries.

In this context, the previously highlighted constraints of the Big Mac Index as a tool for currency analysis are particularly relevant when considering the challenges faced by entrepreneurs, especially those operating in international markets, or being indebted abroad. Exchange rate volatility represents a serious risk for small entrepreneurs, which often lack the financial tools or resources to hedge against such uncertainty. Therefore, the index may serve as a simplified illustration of theoretical currency misalignments. It could be used for “fooling around” when performing currency analysis and small forecasts. Unfortunately, it falls short in capturing the real-world complexity that entrepreneurs must navigate when making pricing, sourcing, or expansion decisions. The inability of the Big Mac Index to reflect key short-term drivers and external shocks highlights why entrepreneurs must rely on

more robust financial planning and risk management strategies when exposed to currency fluctuations. In other words, this index is not a suitable basis for performing financial decisions, due to the existence of other more powerful factors that hinder the adjustment process dictated by PPP.

BIBLIOGRAPHY

1. ANTOCI, D. (2024). *Analiza cursului leului moldovenesc prin utilizarea indicelui Big Mac*. Moldstreet. <https://www.mold-street.com/noutate/analiza-cursului-leului-moldovenesc-prin-utilizarea-indicelui-big-mac>
2. ANTOCI, D., STADTMANN, G. (2024). *Analiza valutară a leului românesc prin utilizarea indicelui Big Mac*. Economica.net. https://www.economica.net/analiza-valutara-a-leului-romanesc-prin-utilizarea-indicelui-big-mac_778718.html
3. AUDRETSCH, D. B., THURIK, A. R. (2000). Capitalism and democracy in the 21st century: from the managed to the entrepreneurial economy. *Journal of Evolutionary Economics*, 10, 17-34.
4. AUDRETSCH, D. B., THURIK, A. R. (2001). What's new about the new economy? Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies. *Industrial and Corporate Change*, 10(1), 267-315.
5. BLANCHARD, O. (2020). *Macroeconomics* (8th ed.). Pearson.
6. CASSEL, G. (1918). Abnormal deviations in international exchanges. *The Economic Journal*, 28(112), 413-415.
7. KRUGMAN, P. R., OBSTFELD, M., MELITZ, M.J. (2011). *International Economics* (9th ed.). Pearson.
8. MacDONALD, R. (2009). Equilibrium exchange rate. In Reinert, K. A., Rajan, R. S., Glass, A. J., Davis, L. S. (Eds.). *The Princeton encyclopedia of the world economy* (pp. 346-350). Princeton University Press.
9. SCHUMPETER, J. (1959). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard University Press.
10. ŚLEDZIK, K. (2013). Schumpeter's view on innovation and entrepreneurship. *Management Trends in Theory and Practice*, (ed.) Stefan Hittmar, Faculty of Management Science and Informatics, University of Zilina & Institute of Management by University of Zilina. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2257783>
11. THURIK, A. R., WENNEKERS, S. (2004). Entrepreneurship, small business and economic growth. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 11(1), 140-149.

CZU: 004.89=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p251-267

INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ ȘI REZULTATELE ORGANIZAȚIONALE

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ORGANIZATIONAL OUTCOMES

Roya ANVARI,

*Școala de Studii Comerciale și Administrative
Universitatea din Georgia
Tbilisi, Georgia*

Roya ANVARI,

*School of Business and Administrative Studies
The University of Georgia
Tbilisi, Georgia
e-mail: r.anvari@ug.edu.ge*

Abstract. This study examines the impact of artificial intelligence adoption in recruitment on both organizational and individual outcomes, specifically focusing on positive organizational shock and career development. It also examines the moderating roles of emotional intelligence and family support, and the mediating effect of positive organizational shock on the relationship between artificial intelligence adoption and career development. A quantitative study took place in April among 400 human resource practitioners in higher education institutions in Nigeria. The study employed Partial Least Squares for Structural Equation Modelling to analyze the relationships between the constructs. The findings revealed that artificial intelligence adoption in recruitment significantly enhances positive organizational shock, which in turn positively influences career development.

Keywords: artificial intelligence, recruitment, positive organizational shock, career development, family support

Introduction

When artificial intelligence (AI) is used in hiring, it changes everything about human resource management. Using AI in hiring is a big change from how organisations usually do things. It promises to make things more efficient, get rid of

flaws, and change how they find talent. The fast growth of AI technologies, even though they have a lot of promise, brings up important questions about how they will affect the way organisations work, how employees can advance in their careers, and the overall effects on the workforce (Lee & Kim, 2022).

There is a lot of research on the operational benefits of AI in recruitment (Davenport et al., 2018; Brown et al., 2020; Agarwal & Dhar, 2021; Yang & Wang, 2019), but not much on the overall effects of this technology integration, especially when it comes to positive organisational shock and the career development opportunities that follow for employees (Strohmeier & Piazza, 2020). Additionally, there is a gap in the study about how individual-level factors, like emotional intelligence (EI) and family support, may change the relationship between using AI in recruitment and how well it works. For example, Brown et al. (2020) and Nguyen & Nguyen (2019) did a lot of research on how AI affects the hiring process, but they didn't look into how EI and family support might affect how employees react to AI-driven hiring practices. In the same way, Wang and Zhang's (2018) study talks about the benefits of AI in hiring people, but it doesn't look at how differences in EI and family support might affect how employees see and feel this situation. This means that more research needs to be done to figure out what role these individual-level factors play in the adoption of AI in recruitment. When it comes to how people adapt to changes in technology, how they use AI, and their general career path, emotional intelligence and family support are very important. Still, not enough research has been done on how much these factors affect how AI is used in hiring and what that means for job advancement. The lack of comprehensive insights into the dynamics of AI adoption in recruitment, particularly within the context of higher education organizations, presents a significant challenge for both institutions and HR practitioners.

Without a nuanced understanding of how AI impacts positive organizational shock and career development in academia, institutions may struggle to fully capitalize on the potential benefits of AI in recruitment and effectively address associated challenges (Smith & Johnson, 2020). This oversight can result in missed opportunities for cultivating a flexible, resilient, and skilled academic workforce and may also lead to unintended consequences such as decreased employee morale, retention issues, and disruptions to organizational culture. Previous research has given us useful information about some parts of this study, like how AI can help with recruitment and how emotional intelligence and family support are important for career growth. However, it doesn't always give us a full picture of how these factors

work in the unique setting of higher education institutions (Gupta & Sharma, 2019). Studies might only look at the technical side of implementing AI or factors that affect one person, but they might not look into how AI adoption leads to good organisational shocks and changes career development pathways in academia (Chen & Wu, 2021). Therefore, there is a clear research gap that necessitates empirical investigation into how AI adoption in recruitment interacts with emotional intelligence, family support, and other contextual factors to shape the organizational and employee experience within higher education organizations.

By synthesizing these variables and conducting holistic research, scholars can provide actionable insights for HR practitioners and university administrators seeking to navigate the complexities of AI-driven recruitment and foster a supportive and adaptive academic environment.

A. Evaluation of higher education institutions in Nigeria: a comprehensive overview
Nigeria's higher education schools are an important part of the country's education system and progress in the economy. Nigeria has more than 160 universities, including state and private schools, polytechnics, and colleges of education. These schools meet the different needs of millions of students (National Universities Commission, 2022). The University of Ibadan, which opened in 1948, was the first college or university in Nigeria. It was the start of a huge growth in higher education in the country (Adeyinka, 2019). These schools follow the rules set by regulatory bodies like the National Universities Commission (NUC), the National Board for Technical Education (NBTE), and the National Commission for Colleges of Education (NCCE). This makes sure that the classes they offer are of high quality and useful (Federal Republic of Nigeria, 2004). Nigeria's higher education structure is characterized by a tiered system comprising universities, polytechnics, and colleges of education. Universities, both public and private, offer undergraduate, postgraduate, and doctoral programs, covering a wide array of disciplines (Aluede et al., 2012).

Polytechnics focus on technical and vocational education, providing diploma and certificate programs in fields such as engineering and applied sciences. Similarly, colleges of education specialize in teacher training and educational programs leading to certificates, diplomas, and degrees (Agboola, 2015). Public universities predominate in Nigeria, funded by federal and state governments, while private universities operate independently, relying on tuition fees and donations (Okebukola, 2017). The academic calendar typically comprises two semesters or three terms, with admission into institutions being highly competitive, involving

standardized examinations like the Unified Tertiary Matriculation Examination (UTME) and institution-specific screenings (Obasi, 2016). However, Nigerian higher education faces challenges, including underfunding, infrastructural deficiencies, staff shortages, and political interference (Adeyemi, 2015). These issues impact the quality of education and institutional effectiveness, necessitating reforms and interventions to improve standards and performance (Ezeani, 2018). Despite these challenges, higher education institutions in Nigeria remain crucial in producing skilled professionals, driving research and innovation, and contributing to national development goals (Okebukola & Jegede, 2018). Through strategic investments, policy reforms, and stakeholder collaboration, Nigeria can address these challenges and bolster its higher education sector's role as a catalyst for economic growth and societal development (Onyejiaku, 2019).

Literature review: AI Adoption and Positive Organizational Shock

In the wake of the COVID-19 pandemic, organizations, including higher education institutions, have accelerated the adoption of AI-driven recruitment processes to address challenges posed by remote work and social distancing measures. Higher levels of AI adoption in recruitment post-COVID-19 within higher education institutions will be correlated with improved organizational efficiency, as evidenced by reduced time-to-hire and administrative burden through automated screening processes. Additionally, AI adoption is expected to enhance diversity and inclusion efforts by mitigating unconscious biases and promoting fairer candidate selection based on qualifications and skills rather than demographic characteristics. Therefore, based on the existing literature, we can formulate the hypothesis that;

H1: There is a positive relationship between AI adoption in recruitment and positive organizational shock.

The hypothesis posits that higher levels of AI adoption will coincide with greater attention to ethical considerations, such as transparency, fairness, and accountability in algorithmic decision-making, reflecting a commitment to responsible AI adoption practices within higher education recruitment processes. In line with Dwivedi et al. [1] and Saridakis [2], the hypothesis posits that higher education institutions' adoption of AI-driven recruitment processes post-COVID-19 is anticipated to enhance organizational efficiency. Authors like Kassir, et al. [3] highlight how AI algorithms streamline candidate selection, reducing time-to-hire and administrative burdens. Moreover, Kermany [4], emphasize AI's potential to promote diversity and inclusion by focusing on candidate qualifications rather than demographic factors, aligning with the hypothesis's expectation of improved

diversity outcomes. Ethical considerations are underscored by authors such as Tsamados et al. [5] and Szymoniak and Kubanek [6], who raise concerns about biases and transparency in AI algorithms. The hypothesis aligns with their views by suggesting that higher levels of AI adoption will coincide with greater attention to ethical considerations, as advocated by Vinuesa et al. [7]. Furthermore, Wang et al. [8] and Crawford and Calo [9] stress the importance of transparency and fairness in algorithmic decision-making, supporting the hypothesis's assertion that organizations should prioritize fairness and equity in recruitment practices.

AI Adoption and Career Development

In the context of post-COVID-19 higher education environments, higher education instructors who experience positive organizational shock will demonstrate higher levels of digital literacy, pedagogical innovation, and collaboration compared to those who do not experience such shocks. We can formulate the hypothesis that:
H2: There is a positive relationship between AI adoption in recruitment and career development.

The hypothesis draws on the conceptualization of positive organizational shock as outlined by Nielsen et al. [10], suggesting that transformative events such as the COVID-19 pandemic can stimulate rapid adaptation, innovation, and renewal within organizations. Koutroukis et al. [11] further highlight the manifestations of positive organizational shock in the form of digital transformation, agile work practices, and a renewed focus on employee well-being and engagement in post-COVID-19 contexts.

In the specific context of higher education, positive organizational shock is expected to present opportunities for instructors, as highlighted by Boh et al. [12] and Braiteh [13], who can leverage such shocks to drive innovation, enhance teaching practices, and foster resilience. The hypothesis posits that instructors experiencing positive shocks will be more likely to engage in collaborative initiatives, leading to increased levels of collaboration compared to their counterparts.

However, challenges associated with positive organizational shock, such as the digital divide and feelings of anxiety and stress, may hinder the realization of these opportunities, as noted by Soluk et al. [14]. In the context of the COVID-19 pandemic, higher education institutions that effectively integrate strategic human resource management (SHRM) practices into their career development strategies will experience greater organizational resilience, employee engagement, and adaptability. Therefore, we can formulate the hypothesis that;

H3: Positive organizational shock mediates the relationship between AI adoption in recruitment and career development.

Drawing on insights from Mer and Virdi [15] and Khanchel [16], the hypothesis posits that the conceptualization of career development post-COVID-19 emphasizes resilience, adaptability, and lifelong learning, necessitating a strategic approach grounded in SHRM practices. Boxall [17] underscore the role of SHRM in aligning human capital with organizational goals and fostering a culture of innovation and inclusivity.

EI, AI R adoption in recruitment and positive OM shock

In the context of post-COVID-19, there will be a positive relationship between higher EI in the individual and how well they will be able to withstand, adapt to, and maneuver in the social environment. From the literature, we may thus set our hypothesis as:

H4: EI regulates the impact of AI adoption in recruitment on positive organisational shock.

The hypothesis is based on the definition of EI as proposed by Mayer et al. [18], which focuses on the capacity of individuals to recognize, understand, regulate, and express emotions. In light of the times we now face with the COVID-19 pandemic, it is hypothesised that participants with higher EI scores will display greater levels of emotional resilience (McCrimmon et al. 19], for facilitating recovery and psychological well-being. Higher levels of EI by personality features are also associated with high adaptability flexibility as pointed out by Sony and Mekoth [20]. Such flexibility is essential for maneuvering the sudden shifts and uncertainties in the post-pandemic universe, in which old norms and practices no longer suffice. The proposal further posits that those high in EI would be more capable of communicating and working with others, in line with the increased move towards virtual working and virtual collaboration post-COVID-19 (represented by Sohaee et al.). [21]. Good communication and management of relationships are important in the preservation of both productivity and morale in a virtual working environment where physical distance and cultural diversity

Family support, positive organizational shock and career development In the post-pandemic era, families with greater economic strain, social isolation, caregiving obligations, and health and digital disparities will be more likely to experience lower perceived family support and greater emotional distress than families with fewer barriers. In light of the available literature, we can speculate that.

H5: Family support has a moderating effect on the relationship between POS and career development.

The hypothesis is based on the lens that different sorts of challenges that have been heightened in the age of COVID-19 (economic strain, social isolation, caregiving responsibilities, health fears, digital divides) may compromise support both support provision and perceived support among families. Authors like Neri et al. [22] and Reynolds et al. [23] identify that financial burden and social isolation can have family strain, reduce availability of support services, and aggravate mental health problems. In addition, the additional caregiving responsibilities described by Gérard and Zechan [24] result in caregiver burnout, and relationships between family members become distorted, which affects the perceived level of support. Furthermore, continuing health worries about COVID-19, as reported by Usher et al. [25], may lead to increase in anxiety and fear, inducing more damage to family relationships. In addition, the inequalities in the digital world that Rohwerder and Szyp ([26]) have highlighted may lead to isolation and marginalization within families (for those with less access to digital technology might find it difficult to gain access to essential services and social support network). Fig. 1, provides the development of the hypotheses.

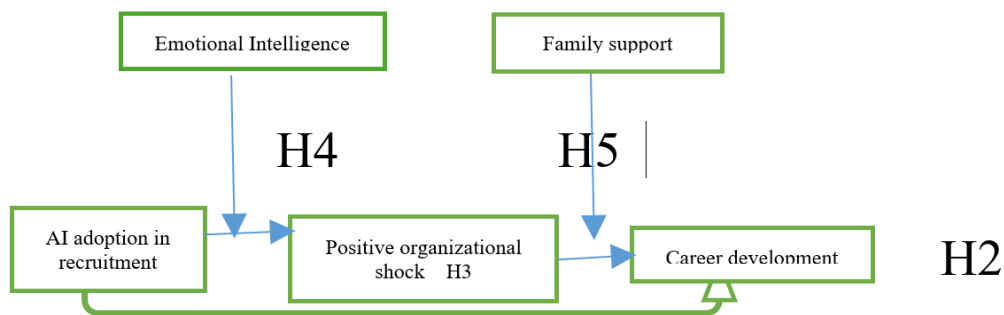


Fig. 1 conceptual framework

Methodology

In order to get the sample size, the proportionate sampling technique was used to select 400 samples from the universities. Measurement was conducted using a 5-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree)

A. Variables and Measures

AI Adoption in Recruitment (AIREC): This variable measures the extent to which AI technologies are integrated into the recruitment processes. Items include the usage

of AI for candidate screening, interview scheduling, and predictive analytics. The scale is developed by Venkatesh et al. [27]. Positive Organizational Shock (POSH): This construct captures the unexpected positive changes within the organization due to AI adoption in recruitment. Items measure perceptions of improved organizational practices, increased innovation, and enhanced employee engagement is developed by Seibert et al. [28]. Career Development (CD): This variable assesses the perceived improvement in career opportunities and personal growth resulting from AI-driven organizational changes. Items include career advancement, skill development, and job satisfaction. The scale is developed by Whitaker [29]. EI is measured to understand its moderating effect on the relationship between AIREC and POSH. The measurement involves assessing self-awareness, self-regulation, motivation, empathy, and social skills using a validated 5-point Likert scale by Law et al. [30]. Family Support: This variable assesses the support individuals receive from their families in balancing work and personal life, and its moderating effect on the relationship between POSH and CD. Items include emotional, financial, and practical support is developed by King et al. [31].

B. Findings

Each construct's internal consistency reliability is assessed using Cronbach's alpha and composite reliability, both exceeding the acceptable threshold of 0.7. The average variance extracted (AVE) values are all above 0.5, indicating adequate convergent validity. Both composed reliability and Cronbach's Alpha as measurements of internal consistency reliability were higher than 0.7. The estimates of AVE were 0.539 and higher, additionally confirming convergent validity. The results of discriminant validity show that all the amounts of the square roots of each construct's AVE were larger than its correlation with other constructs and, hence, this instrument was found to have discriminant validity. The outer loadings for items within each construct, indicating the strength of each item's relationship with its corresponding construct. All outer loadings are above 0.6, demonstrating strong item-construct relationships. Additionally, the variance inflation factor values are below the threshold of 5, indicating no multicollinearity issues among the items. The analysis confirmed the positive influence of AIREC on POSH ($P = .744$, $p < .01$), POSH on CD ($P = .453$, $p < .01$) and AIREC on CD ($P = .251$, $p < .01$).

The R^2 for Career Development is .782 which is considered as substantial impact and the R^2 for Positive Organizational Shock (.664) is considered as moderate impact.

H1 (AIREC → POSH): The path coefficient for the influence of AIREC on POSH is 0.744, with a significant T-value of 14.836 and a P-value of 0.000. This indicates a strong and significant positive effect, leading to the acceptance of hypothesis H1.

H2 (POSH → CD): The path from POSH to career development (CD) has a coefficient of 0.453, a T-value of 5.535, and a P-value of 0.000, suggesting a significant positive influence and resulting in the acceptance of H2.

H3 (AIREC → CD): The direct effect of AIREC on CD is also significant with a coefficient of 0.251, a T-value of 3.216, and a P-value of 0.001, thus supporting hypothesis H3.

These results imply that AI adoption in recruitment has a substantial positive impact on positive organizational shock, which in turn significantly enhances career development. The direct influence of AI adoption on career development is also noteworthy. H4 (EI x AIREC → POSH): EI moderates the relationship between AIREC and POSH with a path coefficient of 0.056, a T-value of 2.073, and a P-value of 0.038, leading to the acceptance of hypothesis H4. H5 (FS x POSH → CD): Family support (FS) moderates the effect of POSH on CD, evidenced by a path coefficient of 0.103, a T-value of 2.566, and a P-value of 0.01, thereby accepting hypothesis H5. The moderation effects indicate that higher levels of EI can amplify the positive impact of AI adoption on organizational shock. Similarly, FS enhances the positive influence of organizational shock on career development. The indirect effect of AIREC on CD is significant. To find the role of mediator, the variance accounted for (VAF) was calculated, which determines the size of the indirect effect in relation to total effect. The VAF was 57.31%, which shows that the POSH has the partial mediation role in the relationship between AIREC and CD. H6 (AIREC → POSH → CD): The indirect effect of AIREC on CD through POSH is significant with a path coefficient of 0.337, a T-value of 5.065, and a P-value of 0.000. VAF is 57.31%, indicating a partial mediation role of POSH between AIREC and CD. This finding demonstrates that POSH partially mediates the relationship between AI adoption in recruitment and career development, reinforcing the crucial intermediary role that positive organizational experiences play in enhancing career outcomes. EI x AIREC to POSH: EI moderates the relationship between AIREC and POSH with a significant path coefficient of 0.056 and a t-value of 2.073.

FS x POSH to CD: FS moderates the relationship between POSH and CD, with a path coefficient of 0.103 and a t-value of 2.566.

Indirect Effects:

AIREC to POSH to CD: The indirect effect of AIREC on CD through POSH is significant with a path coefficient of 0.337 and a t-value of 5.065, indicating partial mediation. VAF is 57.31%, suggesting that POSH partially mediates the relationship between AIREC and CD. The model fit indices indicate a good fit. The standardized root mean square residual (SRMR) is 0.072 for the saturated model and 0.082 for the estimated model, both within acceptable limits. The chi-square and NFI values also support the model's fit. Fig. 2 shows the results of PLS Algorithm.

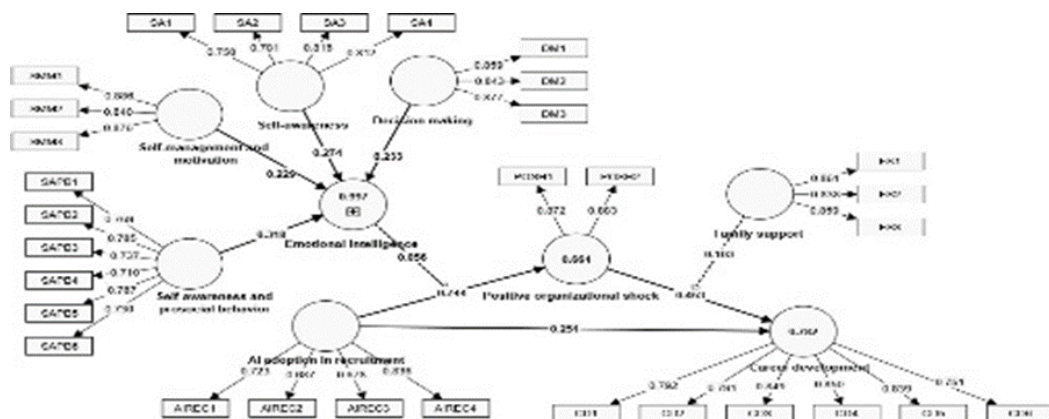


Fig. 2. PLS Algorithm

C. Discussion

The significant direct effects found, such as the influence of AIREC on POSH and CD, highlight the profound impact of AI technologies on organizational dynamics and individual career trajectories. This is consistent with the findings of George [32], who argue that AI-driven recruitment can lead to innovative practices and unexpected benefits for both organizations and employees. The positive impact of POSH on CD supports Wordsworth and Nilakant [33] assertion that positive organizational experiences foster career growth. The significant moderation effects of EI and FS underscore the importance of these factors in enhancing the outcomes of AI adoption in recruitment. Higher EI amplifies the positive effects of AI adoption on POSH, as individuals with greater EI are better equipped to handle organizational changes [34]. Similarly, FS enhances the positive impact of POSH on CD, suggesting that a supportive family environment plays a crucial role in leveraging positive organizational experiences for career advancement [35]. The partial mediation role of POSH between AIREC and CD, indicated by the significant indirect effect in Table 7, suggests that AI adoption leads to positive organizational experiences, which in turn promote career development. This finding aligns with

Pérez and Sabelis [36] view that AI can create more equitable and merit-based career advancement opportunities. The model fit indices in Table 8 demonstrate that the proposed model is a good representation of the data. The SRMR values within acceptable ranges indicate a good model fit, supporting the validity of the theoretical framework. This strong model fit is crucial for ensuring that the relationships among the constructs are accurately represented.

The direct impact of AIREC in POSH and career growth are meaningful. The value of the path coefficient (0.744) suggests that there is a strong positive relationship between AIREC and POSH, which means that the introduction of AI in recruitment processes might trigger some unforeseen yet desirable changes at the organization. This is in agreement with Mudunuri et al. [37], who argue that AI-based recruitment may lead to innovative forms of hiring and to untapped opportunities for organizational development. Moreover, the strong impact of POSH on CD (path coefficient 0.453) seems to have significant implications in the sense that those POEs can play a prominent role in individual career development. This result is in agreement with Bobitan et al. [38] highlight AI technologies provide tailored insights and predictions that can provide input to both individual and organizational development initiatives and by implication enhanced career development. The moderating effect of EI toward the link between AIREC and POSH is also significant and 0.056 in path. This result supports the assumption that higher EI individuals report higher resilience and flexibility that are particularly important to cope with the rapid changes fueled by AI adoption in recruitment. According to Di Fabio and Kenny [39], the high degree of EI permits the individuals involved to preserve their psychological well-being and adjust in a positive way to organizational changes. Likewise, FS mediates the POSH—CD relationship, having a standardized path coefficient of 0.103. These results indicate that employees high in FS systems are more capable to positively use organizational changes for their career. This result is consistent with the opinion of Fitzpatrick et al. [40] and Prime et al. [41], focusing on the key role of FS in determining career hopes and experiences, particularly in the post-pandemic period. The non-direct influence through POSH between AIREC and CD with a β of 0.337 is suggestive for partial mediation. This means that the positive organizational effects of AI adoption in recruitment contributes to the association between AIREC and CD. This result aligns with the general patterns in Chan [42] who assert that AI can have an impact on career development by providing more fair and merit based opportunities for advancement. The model fit indices point out that the theoretical structure of the

research is supported with the data. The SRMR values fell to acceptable levels indicating a good model fit. This good model fit indicates that the proposed relationship among AI adoption, positive organizational shock, EI, family support, and career development is robust.

Conclusion

The Mayer and Salovey (23) expanded dimensions of EI model was employed to assess leaders' EI in five selected business organizations in Lagos State, Nigeria. The results also demonstrate the ways in which leaders' subjective leadership and behavior in the workplace are shaped by EI measures. The novelty of this study is to focus on the business climate in Nigeria by recruiting staff from five corporate boards to explore the association between EI and their leader performance. This can help HR in developing career advancements schemes that correlate with AI developments in order to enable their employees to benefit from new technology. The research demonstrates the moderator effect of emotional intelligence (EI) in the association between AI adoption and organizational experiences. This implies that organizations should offer EI training to support employees to deal with the influence of AI, and to increase their resilience and well-being. Family support (FS) as a moderator suggests organizations should introduce family-friendly policies and supportive programs to enhance the positive effect of organizational change on career development. In doing so, they could also aid in helping the general population balance between work and personal life, and in that obtained state of equilibrium, experience higher satisfaction at work and greater productivity. Moreover, this paper adds knowledge to the commencing literature on AI and Human resource management (HRM). Through empirical investigation of how the adoption of AI impacts the outcomes at both the organizational and individual level, the article offers a fine-grained delineation of how AI technologies are affecting HR practices and processes. . In featuring POSH as a critical mediator in the AI adoption-career development relationship, this study contributes to theoretical understandings of how AI-catalyzed change in organizations may translate into personal career advantages. This mediating role can be further investigated in other fields of OB and HRM.

The moderating effects of EI and family support that associated with the outcomes of AI adoption contribute to the existing theory regarding how personal and social influences explain the results of AI adoption. Such observations can motivate further investigation of interaction between computational and human components in the workplace. Good fitting of the model indices indicate the

established relationships between the constructs, offering a sound statistical support for the theoretical paradigm. This strengthens the credibility of the study's findings and supports the use of similar methodological approaches in future research.

Despite the significant findings, this study has several limitations that should be acknowledged:

Sample Size and Generalizability: The sample size, although adequate for the analysis, may limit the generalizability of the findings. Future research should aim to include a larger and more diverse sample to enhance the robustness and applicability of the results across different industries and geographic locations.

Cross-Sectional Design: This study employs a cross-sectional design, which captures data at a single point in time. As a result, it cannot conclusively establish causality between AI adoption in recruitment and the observed outcomes. Longitudinal studies are recommended to better understand the causal relationships and the long-term effects of AI adoption.

Self-Reported Data: The reliance on self-reported data may introduce response biases, as participants might provide socially desirable answers.

Geographical and Cultural Contexts: Extend the research to different geographical and cultural contexts to assess the generalizability of the findings. Cultural differences may affect the adoption and impact of AI technologies, providing valuable insights for global organizations.

Objective Metrics: Incorporate objective metrics and third-party evaluations in future research to complement self-reported data. This approach would enhance the validity and reliability of the findings.

Impact on Diversity and Inclusion: Examine how AI adoption in recruitment affects diversity and inclusion within organizations. Investigating whether AI-driven processes mitigate or exacerbate biases can inform the development of fair and equitable AI applications.

BIBLIOGRAPHY

1. BOBITAN, N., et al. (2024). Shaping tomorrow: Anticipating skills requirements based on the integration of artificial intelligence in business organizations—a foresight analysis using the scenario method. *Electronics*, 13(11), 2198.
2. BOH, W., et al. (2023). Building digital resilience against major shocks. *MIS Quarterly*, 47(1), 343–360.
3. BOXALL, P. (2014). The future of employment relations from the perspective of human resource management. *Journal of Industrial Relations*, 56(4), 578–593.
4. BOSWELL, W. R., PAYNE, S. C., & BOWMAN-CALLAWAY, C. E. (2024). Recruiting employed job candidates. In *Essentials of Employee Recruitment* (pp. 171–193). Routledge.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

5. BRAITEH, D. K. (2024). *Navigating through turbulence: Investigating individual characteristics, well-being, and career outcomes in the face of career shocks*. University of Antwerp.
6. BUDHWAR, P., et al. (2022). Artificial intelligence—challenges and opportunities for international HRM: A review and research agenda. *The International Journal of Human Resource Management*, 33(6), 1065–1097.
7. CRAWFORD, K., & CALO, R. (2016). There is a blind spot in AI research. *Nature*, 538(7625), 311–313.
8. DAVENPORT, T. H., & RONANKI, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
9. Di FABIO, A., & KENNY, M. E. (2019). Resources for enhancing employee and organizational well-being beyond personality traits: The promise of emotional intelligence and positive relational management. *Personality and Individual Differences*, 151, 109278.
10. DRAGE, E., & MACKERETH, K. (2022). Does AI debias recruitment? Race, gender, and AI's "eradication of difference." *Philosophy & Technology*, 35(4), 89.
11. DWIVEDI, Y. K., et al. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work, and life. *International Journal of Information Management*, 55, 102211.
12. FABRIS, A., et al. (2024). Fairness and bias in algorithmic hiring: A multidisciplinary survey. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*.
13. FITZPATRICK, K. M., HARRIS, C., & DRAWVE, G. (2020). Fear of COVID-19 and the mental health consequences in America. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12(S1), S17.
14. GÉRAIN, P., & ZECH, E. (2019). Informal caregiver burnout? Development of a theoretical framework to understand the impact of caregiving. *Frontiers in Psychology*, 10, 466359.
15. GEORGE, A. (2024). *Technological transformation in HR: A study of factors driving the adoption of AI recruitment practices*. Ghent University.
16. GUPTA, A. (2021). Focus on quality in higher education in India. *Indian Journal of Public Administration*, 67(1), 54–70.
17. GUPTA, M. (2021). The role of artificial intelligence in adopting green HRM practices. In *Reinventing Manufacturing and Business Processes Through Artificial Intelligence* (pp. 1–18). CRC Press.
18. KASSIR, S., et al. (2023). AI for hiring in context: A perspective on overcoming the unique challenges of employment research to mitigate disparate impact. *AI and Ethics*, 3(3), 845–868.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

19. KELAN, E. K. (2024). Algorithmic inclusion: Shaping the predictive algorithms of artificial intelligence in hiring. *Human Resource Management Journal*, 34(3), 694–707.
20. KERMANY, N. R. (2024). *Towards Fairness-aware Multi-Objective Recommendation Systems*. Macquarie University.
21. KHANCHEL, H. (2020). The future of work in the post-COVID-19 digital era. *Review of General Management*, 32(2), 43–59.
22. KIM, S. (2024). Strategic orientation, innovation, and the effects of entrepreneurial support mechanisms in SMEs in South Korea: An application of subject-mechanism-performance congruence model. *Asia Pacific Business Review*, 30(4), 613–639.
23. KING, L. A., et al. (1995). Family support inventory for workers: A new measure of perceived social support from family members. *Journal of Organizational Behavior*, 16(3), 235–258.
24. KOUTROUKIS, T., et al. (2022). The post-COVID-19 era, fourth industrial revolution, and new globalization: Restructured labor relations and organizational adaptation. *Societies*, 12(6), 187.
25. LAW, K. S., WONG, C.-S., & SONG, L. J. (2004). The construct and criterion validity of emotional intelligence and its potential utility for management studies. *Journal of Applied Psychology*, 89(3), 483.
26. MAYER, J. D., SALOVEY, P., & CARUSO, D. R. (2004). Emotional intelligence: Theory, findings, and implications. *Psychological Inquiry*, 15(3), 197–215.
27. McCRIMMON, A. W., CLIMIE, E. A., & HUYNH, S. (2018). The relation between emotional intelligence and resilience in at-risk populations. *Developmental Neurorehabilitation*, 21(5), 326–335.
28. MER, A., & VIRDİ, A. S. (2023). Navigating the paradigm shift in HRM practices through the lens of artificial intelligence: A post-pandemic perspective. In *The Adoption and Effect of Artificial Intelligence on Human Resources Management, Part A* (pp. 123–154).
29. MUDUNURI, L. N. R., et al. (2025). AI-powered leadership: Shaping the future of management. In *Navigating Organizational Behavior in the Digital Age with AI* (pp. 127–152). IGI Global Scientific Publishing.
30. MUNOKO, I., BROWN-LIBURD, H. L., & VASARHELYI, M. (2020). The ethical implications of using artificial intelligence in auditing. *Journal of Business Ethics*, 167(2), 209–234.
31. NERI, A. L., et al. (2012). Relationships between gender, age, family conditions, physical and mental health, and social isolation of elderly caregivers. *International Psychogeriatrics*, 24(3), 472–483.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

32. NIELSEN, J. A., et al. (2023). Organizational resilience and digital resources: Evidence from responding to exogenous shock by going virtual. *International Journal of Information Management*, 73, 102687.
33. PARK, Y., KIM, J., & LEE, H. (2023). The influences of supportive leadership and family social support on female managers' organizational effectiveness: The mediating effect of positive spillover between work and family. *Behavioral Sciences*, 13(8), 639.
34. PÉREZ, A., & SABELIS, I. (2020). Advancing careers through 'merit': A rationalized-sensemaking narrative in hierarchical organizations. *Culture and Organization*, 26(4), 315–332.
35. PRIME, H., WADE, M., & BROWNE, D. T. (2020). Risk and resilience in family well-being during the COVID-19 pandemic. *American Psychologist*, 75(5), 631.
36. RECHT, M. P., et al. (2020). Integrating artificial intelligence into the clinical practice of radiology: Challenges and recommendations. *European Radiology*, 30, 3576–3584.
37. REYNOLDS, S., et al. (2020). Rapid systematic review: The impact of social isolation and loneliness on the mental health of children and adolescents in the context of COVID-19. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12(S1), S17.
38. ROHWERDER, B., & SZYP, C. (2022). *The risks and outcomes of getting help for marginalized people: Navigating access to social assistance in crises*.
39. SARIDAKIS, G. (2023). Organizational performance of entrepreneurial firms: Exploring the link between digitalization, internationalization, and human resource management. In *The Palgrave Encyclopedia of Entrepreneurship* (pp. 1–14). Springer.
40. SEIBERT, S. E., et al. (2013). Even the best laid plans sometimes go askew: Career self-management processes, career shocks, and the decision to pursue graduate education. *Journal of Applied Psychology*, 98(1), 169.
41. SOHAEI, N., et al. (2023). Navigating pandemic and AI influences on employability competencies. In *Corporate Practices: Policies, Methodologies, and Insights in Organizational Management: International Conference on Entrepreneurship and the Economy in an Era of Uncertainty*. Springer Nature.
42. SOLUK, J., KAMMERLANDER, N., & DE MASSIS, A. (2021). Exogenous shocks and the adaptive capacity of family firms: Exploring behavioral changes and digital technologies in the COVID-19 pandemic. *R&D Management*, 51(4), 364–380.
43. SONY, M., & MEKOTH, N. (2016). The relationship between emotional intelligence, frontline employee adaptability, job satisfaction, and job performance. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 20–32.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

44. SOUTO-OTERO, M., & BROWN, P. (2024). The rise of the digital labour market: Characteristics and implications for the study of education, opportunity and work. *Journal of Education and Work*, 1–16.
45. SZYMONIAK, S., & KUBANEK, M. (2024). Ethical threats associated with the application of artificial intelligence: A comprehensive review. In *Smart Ethics in the Digital World: Proceedings of the ETHICOMP 2024* (pp. 1–20). Universidad de La Rioja.
46. TSAMADOS, A., et al. (2021). The ethics of algorithms: Key problems and solutions. In *Ethics, Governance, and Policies in Artificial Intelligence* (pp. 97–123).
47. USHER, K., et al. (2020). Family violence and COVID-19: Increased vulnerability and reduced options for support. *International Journal of Mental Health Nursing*, 29(4), 549.
48. VENKATESH, V., et al. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425–478.
49. VINUESA, R., et al. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11(1), 1–10.
50. WANG, C., TEO, T. S., & JANSSEN, M. (2021). Public and private value creation using artificial intelligence: An empirical study of AI voice robot users in the Chinese public sector. *International Journal of Information Management*, 61, 102401.
51. WANG, R., HARPER, F. M., & ZHU, H. (2020). Factors influencing perceived fairness in algorithmic decision-making: Algorithm outcomes, development procedures, and individual differences. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
52. WHITAKER, S. (2020). *Career development assessment*. Keiser University.
53. WORDSWORTH, R., & NILAKANT, V. (2021). Unexpected change: Career transitions following a significant extra-organizational shock. *Journal of Vocational Behavior*, 127, 103555.

CZU: 316.77:005.7=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p268-275

**COMUNICAREA ORGANIZAȚIONALĂ:
ABORDĂRI CONCEPTUALE ȘI PROVOCĂRI PRACTICE**

**ORGANIZATIONAL COMMUNICATION:
CONCEPTUAL APPROACHES AND PRACTICAL CHALLENGES**

Roya ANVARI,

*Școala de Studii Comerciale și Administrative
Universitatea din Georgia
Tbilisi, Georgia*

Roya ANVARI,

*School of Business and Administrative Studies
The University of Georgia
Tbilisi, Georgia
e-mail: r.anvari@ug.edu.ge*

Abstract. This paper explores the conceptual foundations and practical challenges of organizational communication within business environments, emphasizing its critical role in shaping employee satisfaction, managerial effectiveness, and overall organizational performance. Drawing on theoretical frameworks and empirical findings, the study examines the multidimensional nature of communication satisfaction, highlighting key factors such as feedback, supervisory communication, interdepartmental dialogue, and information sharing. Findings indicate that ineffective communication contributes to decreased employee morale, misunderstandings, and loss of productivity, whereas strong communication fosters trust, comprehension, and alignment with organizational goals. Through a review of previous studies and analysis of communication processes and definitions, the paper underscores the necessity of transparent, consistent, and participatory communication strategies in enhancing organizational outcomes. Recommendations include fostering two-way communication, enhancing feedback mechanisms, and ensuring managerial engagement to build a supportive communication climate.

Introduction

The environment of business is ever changing. Because of this fact, the role of the manager has become increasingly more important. With recent increase in workload and responsibilities, managers have found that their importance in a working environment has also increased. One area of study that has increased in importance over the year is the study of organizational behavior. To understand and manage life in work, organizational behavior is very important in order to help employees and management team to understand its effect to the organization performance. Organizational behavior is the study of attitudes and behavior of individuals and group in organization (Nikbakht and Anvari, 2024). Organizational behavior tries to examine different types of workers in all types of different situations.

Organizational behavior studies these attitudes and behaviors of workers today and tries to determine the best ways to effectively manage and change them. Organizational behavior also studies how organizations can be more effective and how events in the external environment affect organizations. Learning about organizational behavior in today's business environment will help managers develop a better work-related understanding of themselves and their subordinates. This understanding can help future managers obtain a successful career in the business world. The most frequent problem that managers face is often described as "people" problems (Robbins, 1994). Communication in workplace is one of the important parts of employee job satisfaction (Robbins, 1994). Favorable employee communication has been shown to increase job satisfaction and employee performance (Ainspan and Dell, 2000) and result in organizational success (Baskin, Aronoff, and Lattimore, 1996). Neher (1997) had advocates that the element of poor communication in today's workplace is due to lack of information for proper accomplishment of necessary tasks within the business. According to the author, even in today's information overload society, employees often lack the information they need to do their job. In fact, they may obtain the data that they require from the external parties. The main issue regarding this problem is the information that their supervisors and co-workers had but not shared which remains questionable. Neher (1997) believes such poor communication is due to the fact that people who own the information are still processing it themselves and may not be aware that there are others around them who would also waiting the information.

STATEMENT OF PROBLEM

According to Arnold (2000), average employee loses 7 weeks of productivity every year because of troublesome and unresolved communication issues, upwards of 75% of employees who leave their jobs do so because of communication and relationship issues with their boss and/or fellow employees and 68% of customers leave an organization because of an attitude of indifference by the owner, manager or employee. Several researchers have found out that poor organizational communication can prompt dissatisfaction among the employees, and they might lose interest in their jobs. Thayer (1969) defined the term of communication satisfaction as “the personal satisfaction a person experiences when communicating successfully”. Redding (1978) in an analysis of several studies, reported that communication satisfaction was used to refer to the overall degree of satisfaction an employee perceives in the total communication environment. Poor organizational communication can lead to misunderstandings between the management and employees. Organizational communication is not about building brands but, it is all about developing cordial relations. A good organizational communication should include analyst relations, internal communications, crisis management, corporate social responsibility, corporate governance, investor relations, litigation and change management. This study is guided by the following question:

1. What are the issues surrounding employee’s communication in the faculty of business and management?
2. What are the issues perceived by employees regarding those communication issues in the faculty of business and management?
3. How can communication among employees and management team be improved?

Previous study

“Communication”, which is etymologically related to both “communion” and “community,” comes from the Latin *communicare*, which means “to make common” (Weekly, 1967) or “to share”. DeVito (1986) expanded on this, writing that communication is “the process or act of transmitting a message from a sender to a receiver, through a channel and with the interference of noise.” Drenth *et al.* (1998) defines communication as the process of sending and receiving of messages by means of symbols and see organizational communication as a key element of organizational climate. Below shows the term that is used in communication definition such as:

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

- I. Process-Communication is an ongoing process, non-static activity. DeVito (1986) said communication is referred to as a process to emphasize that it is always changing, always in motion” (p.239). A process, therefore, is a series of actions (purposive, some would argue), something that may be better through of as a continuum, rather than a point.
- II. Change-According to Mambert (1971), a person communicates with another “to change what he thinks or does not think, feels or does not feel, knows or does not know”. He went on to say, “communication itself is that change” (p. 4). Change, then, refers to the influence one has on another’s knowledge or behavior.
- III. Message – is a “signal or combination of signals that serves as a stimulus for a receiver” (DeVito, 1986). Message may be either a sign or symbol. A sign, on one hand, is a natural, universally understood phenomenon such as thunder (which follows the occurrence of lighting) and smoke (which suggest that a fire is also present). A symbol, on the other hand, exists by human convention. The object (for example) commonly called a stop “sign” because it has been created by people to convey a message, and because it is not natural and universally understood.
- IV. Channel–Channel is the “vehicle or medium through which signals are sent” (DeVito, 1986, p.52). This channel may convey the message visually or aurally. It can be the space between two people talking, an online discussion board, or a television set, and so on.
- V. Noise–noise is defined to be “anything that distorts the message intended by the source, anything that interferes with the receiver’s receiving the message as the source, anything that interferes with the receiver’s receiving the message as the source intended the message to be received”.

Conceptualization of communication satisfaction

Based on research conducted exclusively in the U.S., the first definitions of communication satisfaction emphasized the construct’s unidimensionality. Thayer (1969) defined the term as “the personal satisfaction a person experiences when communicating successfully” Downs and Hazen’s (1977) and Downs’ (1990) research indicates that communication satisfactions is a multidimensional construct. These researcher define the term as an individual’s satisfaction with various aspects of communication in the organization, including organizational information, personal feedback, job information, supervisor communication, communication climate, horizontal communication, media quality, subordinate communication, top

management communication and interdepartmental communication. It is multidimensional definition of communication satisfaction that guided the present study.

Effect of effective communication on affecting employees' morale

According to Mark *et al.*(2004), long term communication can fuels employee morale. From his report, the executive Director of West Michigan Works, Randy Boileau emphasizes the need for employers in the Holland-Zeeland are to have some form of concerted communications initiative that's designed to keep employees informed of what's occurring at the company and allows them to offer their views and ideas. The researcher has shown the important of communication in an organization in order to help employees to perform well as well as to increase organizations productivity. However, the author was only looking at the perspective of employees. Reversely, this study is conducted to investigate the issues regarding communication among employees and management team and it aims to get information from the perspective of employees as well as the management team.

Effects of management communication on trysting relationships

Samsup and Sung (2005) has conducted a research to investigate the effect of management communication on trusting relationships. In this research, a quantitative survey was administered to a group of 168 full-time employees in South Korea. This study's results provide important support for the importance of building trusting relationships between management and employees in several ways.

First, employees perceive a trusting relationship when they experience interpersonal communication about the organization from their supervisors. The results suggest that useful instruction, helpful advice, and sharing organizational news with employees enhance management's relationship with employees. Second, interpersonal interaction between management and employees might be more important than formal mediated channels in bringing organizational information to employees. Facilitating dialogue between management and employees reflects the new direction in public relations known as buildings relationships. In addition, management's proactive engagement in building relationships echoes the normative two-way symmetrical communication.

Effect of employee communication on employee comprehension and action

Julie (2008) states that this case study is significant because it demonstrates the usefulness of using both output and outcome metrics for year 2004 and 2007 to evaluate an employee communication program. This benchmarking quantifiable outcome enables public relations professionals to better direct future initiatives and

to demonstrate the value of their work. The survey revealed one area that warrants future attention from communications: helping employees understand the reasons behind company decisions.

Conclusion and recommendation

The authors state that the communication item was the most important predictor of employee comprehension. According to the results of this study, managers should also remain positive and share important business information with employees to increase comprehension. Also encouraging in this study are the positive, moderate relationships between employee communication, employee comprehension, and managerial communication and employee action in support of company goals. Encouraging employees to act in alignment of company goals is one of the most important objectives of employee's communication strategy. This study indicates that sound tactical efforts and strong face-to-face communication can help to secure employee action.

BIBLIOGRAPHY

1. AINSPAN, N., and DELL, D. (2000). Employee communication during the mergers. New York: Conference Board.
2. ALOYSE A. D., JAN A. F., and REINOUT E. V. (2007). The role of communication: Content in an Ethnically Diverse Organization. *International Journal of Intercultural Relations*. 31(6), 725-745.
3. ARNOLD, U. (2000), "New dimensions of outsourcing: a combination of transaction cost economics and the core competencies concept", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 6 No. 1, pp. 23-9.
4. BASKIN, O., ARONOFF, C., LATTIMORE, D. (1996). Public relations: The profession and the practice (4thed.). New York, NY: McGraw-Hill Humanities/Social Science/Language.
5. CHARVATOVA D. (2000). Relationship between Communication Effectiveness and the Extent of Communication among Organizational Units. *International Journal of Social Sciences*, 1(1).
6. DeVITO, J. A. (1989). *The Communication Handbook: A Dictionary*. New York: Harper & Row.
7. DOWNS, C. W (1990). *Communication Audit Questionnaire*. Unpublished, University of Kansas.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

9. DOWNS, C. W., AND HAZEN, M. D. (1997). A factor Analytic Study of Communication Satisfaction. *Journal of Business Communication*, 14(3), 63-74.
10. DRENTH, P.J.D., H. THIERRY, and C.J. deWOLFF (eds.). 1998. *Handbook of Work and Organizational Psychology* (2nd Edition). East Sussex: Psychology Press Ltd.
11. JENNIFER A. H. B., and H. Dan O’HAIR. (2005). Defensive Communication and Burnout in the Workplace: The Mediating Role of Leader Member Exchange. *Communication Research Reports*. 22 (2), 143-150.
12. JULIE, O. (2008). Measuring the Impact of Employee Communication on Employee Comprehension and Action: A Case Study of a Major International Firm. *Public Relations Journal*, 2(2).
13. LEE, M. (2001). *Leader-Member Exchange and Cooperative Communication between Group Members Human Communication*. A Publication of the Pacific and Asian Communication Association, 10(3), 259-274.
14. MAMBERT, W. A. (1971). *The elements of Effective Communication*. Washinton, DC:Acropolis.
15. MARK V. V., MENNO D.T.J., and ERWIN R. S. (2004). *Corporate communications: Direct and indirect Effects of Supervisor Communication on Organizational Commitment*. *International Journal*. 12(2), 116-128.
16. MORGAN, Gareth (1980). “*Paradigms , Metaphors, and puzzle solving in organization theory*”. *Administrative Science Quarterly*, 25:605-622.
17. NEHER, W. W. (1997). *Organizational Communication: Challenges of Change, Diversity, and Continuity*. Boston:Allyn and Bacon.
18. NIKBAKHT, M., & ANVARI, R. (2024). Service leadership and its influence on customer orientation, adaptive selling, in-role performance, and service recovery performance. *Caucasus Journal of Social Sciences*, 17(1), 252-261.
19. PINES, A. M. (1982). *Changing Organizations*. In W. S. Paine (Ed.), *Job Stress and Burnout: Research, Theory and Intervention Perspectives*, 189-211. Beverly Hills, CA:Sage.
20. REDDING, W. C. (1978). *Communication within the organization: An interpretative review of theory and research*. New York: Industrial Communication Council, Inc.
21. ROBBINS, S. P.: 1994, *Management*, 4th ed. (Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey).

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

22. SAMSUP J. A., and SUNG, S. W, (2005).Paradirm shift of employee communication: the effect of management communication on trusrting relationship. *Public Relations Review*, 31, 277-280.
23. SHARON, M. L. (2003). A Review of Language and other communication Barriers in Health Care, 5-8.
24. THAYER, L. O. (1996). *Communication and communication systems*. Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, Inc.
25. WEEKLY, E. (1967).*An Etymological Dictionary of Modern English* 1, New York: Dover Publications.
26. YIN, R. K. (1984).Case Study Research: Design and Methods.*Public Relations Review* 2005.31, 277-280, Newbury Park, CA:Sage
27. VARONA, F. (2002). *Conceptualization and Management of Communication Satisfaction and Organizational Commitment in Three Guatemalan Organizations*. American Communication Journal, 5, 1-18.

CZU: 004.89:005.8=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p276-282

**INTEGRAREA DURABILITĂȚII ȘI INTELIGENȚEI ARTIFICIALE
ÎN MANAGEMENTUL PROIECTELOR PENTRU REZULTATE
ÎMBUNĂTĂȚITE**

**INTEGRATING SUSTAINABILITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE
INTO PROJECT MANAGEMENT FOR ENHANCED OUTCOMES**

Roya ANVARI,

*Școala de Studii Comerciale și Administrative
Universitatea din Georgia, Tbilisi, Georgia*

Rokhsareh MOBARHAN,

Universitatea Danesh Alborz, Abyek, provincia Qazvin, Iran

Roya ANVARI,

*School of Business and Administrative Studies
The University of Georgia
Tbilisi, Georgia*

e-mail: r.anvari@ug.edu.ge

Rokhsareh MOBARHAN,

Danesh Alborz University, Abyek, Qazvin Province, Iran

e-mail: r.mobarhan@gmail.com

Abstract. AI and sustainability project management is a new, critically important business discipline. The main contribution of this article is to clarify the concept of artificial intelligence system in relation to how it can support and improve the sustainability of an organization at large and to improve the organizational performance. The paper explores how artificial intelligence intersects with sustainability and how that might be good news, because it could provide innumerable types of new access to capital, retain customers, make employees happier, function better, and be more sustainable in the long run.

Keywords: artificial intelligence, sustainability, project management, resource optimization.

Introduction

In the current era of business, project success is no longer measured in traditional terms (e.g., cost, schedule, and scope) [1]. Sustainable Development and Artificial Intelligence (AI) are two indispensable elements for the projects' success [2]. This paper investigates the sustainability in project management and reviews the AI application of optimizing resource. The paper examines the notion of sustainable project management, or the process of using AI to maximize efficiency, reduce waste, and predict potential risks, thus improving the overall sustainability of projects. The literature review explores the ways in which AI-driven sustainability channels affect capital access, customer loyalty, employee engagement, and operational efficiency.

Litrature review

By the end of this discussion, it is apparent how the incorporation of AI and sustainability improves project management results in the short and long term. It has been demonstrated that the integration of AI technologies into sustainable project management approaches can provide a wealth of advantages [3-5]. According to Paramesha et al. [6] AI, especially based on machine learning and data analytics, allows companies to make more efficient use of their resources, improve environmental efficiencies and minimize operating costs. Researches demonstrate that AI is able to forecast energy consumption and optimize waste management procedures according to sustainability goals at a larger scale [7-9]. Similarly, machine learning approaches can help in making decisions, by mining past records and predicting risks associated with environmental impacts, shortages of resources etc. [10]. This function is not only beneficial for companies to take a well-informed decision but also provides added support for their corporate sustainability initiatives. Such as throughout these sections:

Financial Advantage

A body of work is emerging that indicates that applying AI to sustainability can enhance a firm's access to capital [11, 12]. (13) Hill observed that investors are showing a growing preference toward businesses that promote robust internal ESG principles [e.g., (6)]. AI can support transparent and real-time information about sustainability and thus the companies' attractiveness to investors with a sustainability focus [14].

B. Enhanced Customer Loyalty

A new austerity among consumers means that – brands that can evidence their sustainability performance are winning out. Mtengwa et al. [15] emphasized the

potential of AI helping firms leverage data related to consumer preferences for sustainability and then to rapidly tailor products to those demands. Furthermore, AI-enhanced insights allow firms to create more personalised experiences for their customers, thereby expressing their dedication to sustainable activities and reinforcing customer loyalty [16].

C. Employee Engagement and Productivity

AI increases employee engagement by taking over the mundane and laborious work so that employees can concentrate on work that provides them satisfaction [17]. According to studies workers that work on projects that have a positive effect on society and on the environment are happier and more motivated. Additionally, AI can enable companies to monitor employee sentiment towards their sustainability initiatives, which in turn, can inform better ideas strengthening the morale of the team and cultivating innovation [18, 19].

D. Long-Term Operational Performance and Increased Shareholder Value

Artificial Intelligence improves the performance of sustainable projects by forecasting resource requirements, finding inefficiencies and recommending ways to reduce costs [20]. In addition, AI solutions can help cut energy consumption and waste, and reduce cost, delivering better performance over the long term. All of which helps improve market position and increase shareholder value. AI also has a critical role to play when it comes to proactive risk management, especially in the sustainability space. By crunching data, AI can help identify environmental and social risks that a company doesn't even know it has, risks like new regulations or a single-source supply chain. AI makes possible to early discover, so organizations can intervene earlier with mitigation, preventing expensive setbacks but maintaining sustainability regulations [21].

E. Supply Chain Efficiency

AI holds great promise in optimizing supply chains, and in particular achieving sustainability [21]. AI can predict demand, streamline routing and minimize waste to make supply chains more efficient. In addition, AI can be used to facilitate the discovery of suppliers that align with targets for sustainability, ensuring that ethical procurement and resource efficiency are considered up and down the supply chain.

Research Methodology

This paper is an exploratory study focused on the intersection among AI, sustainability, and project management. Little research exists in terms of the impact to sustainable project management processes brought about by AI. Therefore, in this

paper, we survey, discuss and offer some insights into different ways that ai can enhance the management of resources.

III. Discussion and practical implications

The empirical findings presented in this paper indicate that the combination of AI and sustainable project management practices offers many benefits. AI technologies help organizations to meet sustainability objectives in addition to the accustomed project success metrics in terms of cost, time, and scope. AI ensures real-time resource utilization, decision-making, as well as environmental damage reduction, which end up with more adaptive and efficient project livelihood.

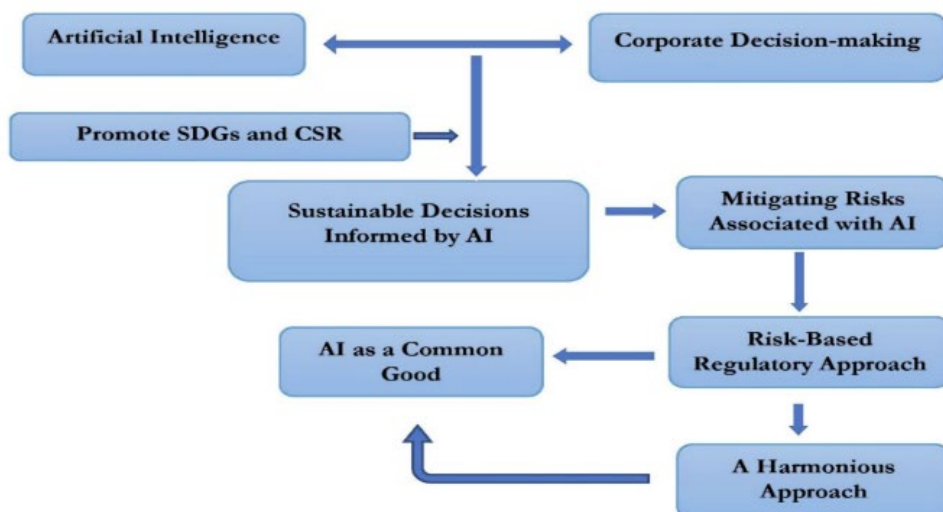


Fig. 1. AI Regulation for Sustainability

And AI also enables businesses to take less risk, better manage customer relationships, and have employees that are more satisfied, all of these add up to better long-term results. So here are the takeaways: By infusing AI into their sustainability work, companies can realize superior project outcomes. AI is being used by firms to process real-time data, managing resources and improving environmental performance [24]. This method may also minimize waste. According to Raji et al. [25] AI powering personalization, businesses are better able to know what customers want in terms of sustainability, delivering more personalized experiences overall. As consumer priorities continue to shift toward sustainability, AI-enabled sustainability programs will provide businesses with another competitive advantage: greater customer loyalty. AI: It also allows organizations to spot and

address environmental, social, and operational concerns at an early stage of project development. Systems aided by AI can predict possible disturbances and regulatory modifications, thus companies will then be better equipped to cope with the changing of the environment [26]. This forward-thinking risk management will make businesses more resilient. In addition, AI is instrumental in fine-tuning talent acquisition as well as retention such as allocating employees to sustainability-related projects to match the employees' values [27]. Companies that use AI to foster sustainable practices will appeal to a generation of workers who prioritize social responsibility and environmental stewardship. Also, AI fosters innovation by enabling businesses to explore new ways of meeting sustainability goals. Companies that leverage AI to drive sustainable practices differentiate themselves from competitors and attract investors who prioritize ESG considerations. Fig 1, shows sustainable decisions and regulation of AI as a common good [28].

Conclusion

Integrating Artificial Intelligence with sustainability in project management offers immense potential for improving environmental, social, and economic outcomes. AI enhances sustainability efforts by optimizing resource use, predicting risks, and enabling businesses to make data-driven decisions that support long-term goals. As AI technology continues to evolve, it will become an essential tool for businesses striving to achieve both sustainability and project success.

BIBLIOGRAPHY

1. AKINDOTE, O. J., et al. (2024). Evaluating the effectiveness of IT project management in healthcare digitalization: A review. *International Medical Science Research Journal*, 4(1), 37–50.
2. ANDEOBU, L., WIBOWO, S., & GRANDHI, S. (2022). Artificial intelligence applications for sustainable solid waste management practices in Australia: A systematic review. *Science of the Total Environment*, 834, 155389.
3. BALCIOĞLU, Y. S., ÇELİK, A. A., & ALTINDAĞ, E. (2024). Artificial intelligence integration in sustainable business practices: A text mining analysis of USA firms. *Sustainability*, 16(15), 6334.
4. BRAGANZA, A., et al. (2021). Productive employment and decent work: The impact of AI adoption on psychological contracts, job engagement, and employee trust. *Journal of Business Research*, 131, 485–494.
5. CHALLOUMIS, C. (2024). Building a sustainable economy—How AI can optimize resource allocation. In *XVI International Scientific Conference*.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

6. Di VAIO, A., et al. (2020). Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 121, 283–314.
7. DUA, G. K. (2025). Synergizing talent horizons: The transformative impact of data integration in contemporary talent management. In *Cultivating Creativity: Navigating Talent Management Academia* (pp. 359–382). IGI Global Science Publishing.
8. EYO-UDO, N. (2024). Leveraging artificial intelligence for enhanced supply chain optimization. *Open Access Research Journal of Multidisciplinary Studies*, 7(2), 001–015.
9. GOMES, A., ISLAM, N. M., & KARIM, M. R. (2024). Data-driven environmental risk management and sustainability analytics. *Non Human Journal*, 1(01), 100–113.
10. HILL, J. (2020). *Environmental, social, and governance (ESG) investing: A balanced analysis of the theory and practice of a sustainable portfolio*. Academic Press.
11. JUDIJANTO, L. (2024). Integration of artificial intelligence in activity-based project costing: Enhancing accuracy and efficiency in project cost management. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 16(4), 66–79.
12. KULKOV, I., et al. (2024). Artificial intelligence-driven sustainable development: Examining organizational, technical, and processing approaches to achieving global goals. *Sustainable Development*, 32(3), 2253–2267.
13. MALIK, A., et al. (2021). Elevating talents' experience through innovative artificial intelligence-mediated knowledge sharing: Evidence from an IT-multinational enterprise. *Journal of International Management*, 27(4), 100871.
14. MARTINI, B., BELLISARIO, D., & COLETTI, P. (2024). Human-centered and sustainable artificial intelligence in Industry 5.0: Challenges and perspectives. *Sustainability*, 16(13), 5448.
15. MELINDA, V., et al. (2024). Enhancing waste-to-energy conversion efficiency and sustainability through advanced artificial intelligence integration. *International Transactions on Educational Technology and Engineering*, 2(2), 183–192.
16. MTENGWA, E., et al. (2025). Driving business sustainability through effective marketing leveraging on artificial intelligence. In *AI and Machine Learning Applications in Supply Chains and Marketing* (pp. 117–148). IGI Global.

17. OBANA, L. R. (2024). Collaboration of artificial intelligence and project management.
18. OLAWADE, D. B., et al. (2024). Smart waste management: A paradigm shift enabled by artificial intelligence. *Waste Management Bulletin*.
19. PARAMESHA, M., RANE, N. L., & RANE, J. (2024). Big data analytics, artificial intelligence, machine learning, internet of things, and blockchain for enhanced business intelligence. *Partners Universal Multidisciplinary Research Journal*, 1(2), 110–133.
20. RAJI, M. A., et al. (2024). E-commerce and consumer behavior: A review of AI-powered personalization and market trends. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(3), 066–077.
21. RANE, N. (2023a). Enhancing customer loyalty through artificial intelligence (AI), internet of things (IoT), and big data technologies: Improving customer satisfaction, engagement, relationship, and experience. In *Internet of Things (IoT) and Big Data Technologies* (Oct. 13, 2023).
22. RANE, N. (2023b). Integrating leading-edge artificial intelligence (AI), internet of things (IoT), and big data technologies for smart and sustainable architecture, engineering and construction (AEC) industry: Challenges and future directions. In *Engineering Construction (AEC) Industry: Challenges and Future Directions* (Sept. 24, 2023).
23. RANE, N., CHOUDHARY, S., & RANE, J. (2024). Artificial intelligence for enhancing resilience. *Journal of Applied Artificial Intelligence*, 5(2), 1–33.
24. RANE, N., et al. (2024). Business intelligence and artificial intelligence for sustainable development: Integrating internet of things, machine learning, and big data analytics for enhanced sustainability. In *Machine Learning and Big Data Analytics for Enhanced Sustainability* (May 20, 2024).
25. REGONA, M., et al. (2024). Artificial intelligence and sustainable development goals: Systematic literature review of the construction industry. *Sustainable Cities and Society*, 105499.
26. TAYYAB, M., et al. (2025). AI-powered threat detection in business environments: Strategies and best practices. In *Generative AI for Web Engineering Models* (pp. 379–436). IGI Global.
27. ZHANG, Y. (2021). Safety management of civil engineering construction based on artificial intelligence and machine vision technology. *Advances in Civil Engineering*, 2021(1), 3769634.
28. ZHAO, J., & GÓMEZ FARIÑAS, B. (2023). Artificial intelligence and sustainable decisions. *European Business Organization Law Review*, 24(1), 1–39.

CZU: 572:001.895

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p283-288

**IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CULTURALE ȘI SOCIALE ASUPRA
ANTREPRENORIATULUI ȘI INOVAȚIEI ÎN DIVERSE COMUNITĂȚI
(ANTROPOLOGIA INOVATIVĂ)**

**THE IMPACT OF CULTURAL AND SOCIAL CHANGES ON
ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATION IN DIFFERENT
COMMUNITIES (INNOVATIVE ANTHROPOLOGY)**

Dina BARCARI, *antropolog, dr., lect. univ.*
Universitatea Tehnică a Moldovei

Dina BARCARI, *anthropologist, PhD, lecturer*
Technical University of Moldova
ORCID: 0000-0002-5764-6617
Email: dina.barcari@ssu.utm.md

Rezumat. În contextul globalizării accelerate și al digitalizării extinse, schimbările culturale și sociale redefinesc în mod profund dinamica antreprenoriatului și a proceselor inovative în cadrul comunităților contemporane. Această lucrare își propune să investigheze modul în care transformările valorilor, normelor și structurilor sociale influențează apariția și evoluția inițiativelor antreprenoriale, evidențiind interdependența dintre cultură și inovație. În acest sens, este introdus conceptul de „antropologie inovativă” ca o abordare interdisciplinară care combină metodele și teoriile antropologiei cu analiza proceselor de inovare socială, economică și tehnologică. Prin această perspectivă, inovația nu mai este privită doar ca rezultat al progresului tehnic sau al creativității individuale, ci ca un fenomen contextual, modelat de rețelele sociale, practicile simbolice, obiceiurile locale și dinamica relațiilor de putere. Studiul oferă o înțelegere complexă a antreprenoriatului ca proces cultural și social, nu doar economic.

Cuvinte-cheie: globalizare, digitalizare, antropologie inovativă, cultură, antreprenoriat.

Abstract. In the context of accelerated globalization and extensive digitalization, cultural and social changes are profoundly redefining the dynamics of entrepreneurship and innovative processes within contemporary communities. This paper aims to investigate how transformations in values, norms and social structures influence the emergence and evolution of entrepreneurial initiatives, highlighting the interdependence between culture and innovation. In this sense, the concept of “innovative anthropology” is introduced as an interdisciplinary approach that combines the methods and theories of anthropology with the analysis of social, economic and technological innovation processes. Through this perspective, innovation is no longer viewed solely as a result of technical progress or individual creativity, but as a contextual phenomenon, shaped by social networks, symbolic practices, local customs and the dynamics of power relations. The study offers a complex understanding of entrepreneurship as a cultural and social process, not just an economic one.

Keywords: globalization, digitalization, innovative anthropology, culture, entrepreneurship.

Introducere

Într-un context global caracterizat de schimbări rapide, devine esențial, atât din perspectivă științifică, cât și practică, să înțelegem cum se adaptează comunitățile și cum ia naștere inovația. În prezent, antreprenoriatul și inovația sunt rezultatul unor dinamici culturale complexe, al transformărilor sociale profunde și al schimbării modului în care indivizii, grupurile și instituțiile interacționează. În acest sens, se evidențiază tot mai clar necesitatea unei abordări interdisciplinare care să analizeze nu doar ce tipuri de inovații apar, ci și mecanismele și motivele din spatele acestora, în funcție de contextul social.

Conceptul de antropologie inovativă se conturează, în prezent, ca un cadru teoretic emergent, care își propune să analizeze procesele antreprenoriale și inovative din perspectiva valorilor culturale, a simbolurilor locale, a structurilor de putere și a rețelelor sociale informale. Spre deosebire de abordările care tratează inovația ca pe un fenomen universal, antropologia inovativă subliniază diversitatea formelor de inovație, ancorate în tradiții locale, în mitologii comunitare și în practici sociale adesea neglijate de modelele economice tradiționale.

Transformările culturale, precum redefinirea identităților de gen, creșterea conștientizării ecologice sau îmbinarea valorilor tradiționale cu cele moderne, împreună cu mutațiile sociale, influențează profund modul în care antreprenoriatul

este conceput, planificat și pus în practică. În acest cadru, anumite comunități reușesc să transforme constrângerile în oportunități, reinterpretând tradițiile și obiceiurile locale pentru a dezvolta modele de afaceri sustenabile. În schimb, alte comunități se confruntă cu tensiuni identitare și dificultăți de adaptare care limitează capacitatea de inovare.

Prezenta lucrare își propune să analizeze conceptul de antropologie inovativă, cu intenția de a evidenția nu doar dimensiunea economică a inovației, ci și pe cea culturală și socială. O înțelegere profundă a acestor dinamici este crucială pentru cercetători, decidenți, antreprenori și comunități care urmăresc dezvoltarea durabilă într-un context global aflat într-o continuă schimbare.

Antropologia inovativă

Antropologia inovativă reprezintă o direcție emergentă în cercetarea interdisciplinară, care propune o reconceptualizare a inovației, privită nu doar ca un fenomen tehnologic și economic, ci și ca un proces social și cultural complex, ancorat în practicile, simbolurile și structurile de sens ale unei comunități. Această abordare se delimitează de perspectiva tradițională, predominantă în literatura de business și economie, care consideră inovația drept un rezultat al progresului tehnologic și al competiției de piață. În schimb, antropologia inovativă pune accent pe rolul culturii locale, al identităților colective și al relațiilor sociale în apariția și validarea ideilor inovatoare.

În lucrarea *Antropologie a inovației și pentru inovație*, autorii Ulrich Ufer și Alexandra Hausstein evidențiază că la baza antropologiei inovative stă ideea că inovația este un fenomen profund contextual: ceea ce este considerat inovator într-un anumit cadru social poate părea irelevant sau nepotrivit într-un altul. Acest relativism cultural al inovației impune cercetătorului o abordare care ia în considerare normele culturale, codurile simbolice și rețelele sociale ce structurează viața unei comunități. Astfel, inovația este înțeleasă ca un proces colectiv de negociere a sensului, în cadrul căruia ideile sunt acceptate, modificate sau respinse în funcție de valorile dominante și de experiențele istorico-culturale ale grupului. „Prin urmare, analiza semanticii istorice este relevantă ca obiect de cercetare antropologică în termenii săi proprii, în special în ceea ce privește angajamentul său critic cu analizele concepțiilor antropologice din trecut despre schimbarea socioculturală ca fiind congruente cu inovația actuală” [2, p. 336].

Antropologia inovativă subliniază, totodată, că inovațiile pot lua forma unor noi practici sociale, structuri organizaționale sau expresii ale unei economii morale. Spre exemplu, un model de antreprenariat colectiv, fundamentat pe cooperare și redistribuire, poate fi perceput ca inovator într-un context economic dominat de

individualism și competiție, chiar dacă nu implică tehnologii avansate. În acest fel, conceptul de inovație este extins pentru a cuprinde transformări ale relațiilor sociale, ale interacțiunii dintre om și natură, precum și ale formelor de guvernare comunitară. Una dintre contribuțiile semnificative ale acestui cadru teoretic constă în evidențierea culturii ca infrastructură esențială a inovației. Cultura funcționează ca un set activ de resurse simbolice, cognitive și emoționale, care ghidează comportamentul antreprenorial. Ea influențează percepția asupra riscului, definiția succesului, legitimitatea inovatorilor și raportul dintre tradiție și schimbare. În numeroase situații, succesul unei inițiative inovatoare nu este determinat doar de eficiența sa funcțională, ci și de capacitatea acesteia de a reconfigura simbolic ordinea socială într-un mod acceptabil pentru comunitate.

Antropologia inovativă își fundamentează demersul teoretic pe contribuții provenite din diverse domenii: antropologia economică (de exemplu, Marcel Mauss, Keith Hart), studiile postcoloniale (precum Homi Bhabha și Gayatri Spivak), teoria actor-rețea (Bruno Latour), dar și sociologia inovației (Michel Callon, Everett Rogers). Această convergență interdisciplinară permite o abordare mai nuanțată a inovației, înțeleasă ca un fenomen hibrid, simultan tehnologic, social și cultural. Așa cum spune Susan Squires, „antropologii nu inventează...ci cercetează invenția; antropologii nu sunt neapărat inovatori tehnologici, însă contribuie semnificativ prin perspective noi asupra nevoilor umane. Un exemplu este crearea Go-gurt, inspirată de observațiile etnografice privind obiceiurile copiilor și preocupările mamelor. Astfel, inovația antropologică constă mai ales în înțelegerea profundă a comportamentului uman, cu impact important în produse și servicii, în mediul privat sau academic.” [1].

Relația dintre antropologie și inovație permite depășirea perspectivei tehnocratice și oferă un cadru conceptual în care inovația este percepută ca un proces de co-creație socială, negociat cultural și ancorat într-un context istoric specific. Această abordare este esențială pentru a înțelege de ce anumite inovații reușesc să se stabilească în unele comunități, în timp ce eșuează în altele, precum și de ce antreprenoriatul local trebuie analizat în raport cu legitimitatea culturală, valorile împărtășite și sustenabilitatea socială.

Schimbări culturale și noi forme de antreprenoriat

Schimbările culturale din ultimele decenii au reconfigurat bazele comportamentului economic și, implicit, ale antreprenoriatului. Fenomene precum globalizarea, creșterea mobilității populațiilor, digitalizarea vieții cotidiene, sporirea conștiinței ecologice și reevaluarea normelor legate de gen și identitate socială au produs transformări semnificative în valorile și practicile dominante ale diferitelor

comunități. Aceste schimbări influențează atât aspirațiile individuale, cât și pe cele colective, modelând profund felul în care antreprenoriatul este perceput, inițiat și susținut.

În trecut, antreprenoriatul era adesea asociat cu riscul individual, competiția și obținerea profitului. Astăzi, în numeroase contexte culturale, motivațiile antreprenoriale sunt mult mai diverse: de la dorința de autonomie economică, la nevoia de afirmare a identității, angajamentul față de cauze sociale sau ecologice, precum și revalorificarea resurselor locale. Noile forme de antreprenoriat reflectă aceste motivații multiple, integrând în modelele de afaceri și dimensiuni etice, culturale și comunitare.

Un exemplu relevant îl reprezintă apariția și dezvoltarea antreprenoriatului social, o formă de activitate economică care combină obiectivele financiare cu cele sociale și culturale. În numeroase comunități post-industriale sau afectate de marginalizare socio-economică, antreprenorii sociali inițiază proiecte care nu doar creează locuri de muncă, ci contribuie și la reconstruirea identității comunitare, promovarea incluziunii sociale și protejarea patrimoniului local. Astfel, inovația capătă rolul unei forme de „compensare culturală” și regenerare socială. Totodată, în era culturii digitale și a noilor generații de „nativi digitali”, au apărut forme hibride de antreprenoriat, care îmbină platformele online cu tradițiile locale. În acest fel, identitatea culturală devine atât o sursă de inspirație, cât și un capital economic strategic, demonstrând că tradiția poate coexista cu inovația.

Schimbările culturale stimulează apariția unor modele alternative de organizare economică, precum cooperativele, rețelele de economie colaborativă sau inițiativele bazate pe conceptul de „bunuri comune”. Aceste forme de antreprenoriat sunt frecvent întâlnite în comunități în care valorile colective, cum ar fi solidaritatea, reciprocitatea și sustenabilitatea, au rămas puternice sau au fost recent revitalizate ca răspuns la inegalitățile generate de economia de piață neoliberală. În astfel de contexte, antreprenoriatul este perceput mai degrabă ca o practică comunitară decât ca o acțiune individualistă.

Un alt aspect important îl reprezintă influența transformărilor identitare asupra tipurilor de antreprenoriat. Pe măsură ce comunitățile devin tot mai conștiente de importanța identității, apar inițiative antreprenoriale orientate spre afirmarea acestor identități și crearea unor spații economice incluzive. De exemplu, afacerile înființate de femei în zone rurale conservatoare devin adevărate acte de emancipare culturală și schimbare socială.

Schimbările culturale recente dau naștere unor noi forme de antreprenoriat și modifică profund modul în care este definit succesul antreprenorial. Acesta nu mai

include doar aspectele financiare, ci și recunoașterea socială, validarea culturală, impactul asupra comunității și sustenabilitatea. În contextul acestor transformări, devine necesară o abordare antropologică a fenomenului antreprenorial, care să cuprindă dimensiunile simbolice, relaționale și identitare ale activităților economice din diverse comunități.

Concluzii

Într-o lume caracterizată prin complexitate și schimbări constante, devine clar că antreprenoriatul și inovația sunt procese profund culturale și sociale, influențate de identități, valori și relații comunitare. Antropologia inovativă oferă un cadru esențial pentru înțelegerea acestor procese, evidențiind că inovația reprezintă o construcție contextuală, negociată atât simbolic, cât și relațional. Diversitatea formelor antreprenoriale subliniază importanța crucială a culturii în definirea succesului și modelarea practicilor economice.

Această perspectivă deschide posibilitatea unor politici și intervenții mai sensibile la nevoile și potențialul local, promovând dezvoltarea durabilă și incluzivă. În loc să promoveze modele uniforme de inovare, antropologia inovativă susține co-crearea de soluții adaptate particularităților fiecărei comunități. Astfel, inovația devine un instrument de regenerare socială și culturală, capabil să restabilească legătura dintre tradiție și viitor.

BIBLIOGRAFIE

1. O'BRIEN, M.J., SHENNAN S., Innovation in Cultural Systems: Contributions from Evolutionary Anthropology,
2. https://books.google.md/books?hl=ro&lr=&id=IOoiwbJg1jUC&oi=fnd&pg=PR5&dq=innovative+anthropology&ots=7vjHesT86t&sig=RPfCqk1I0zcz0xAHFWaQHRJGF2s&redir_esc=y#v=onepage&q=innovative%20anthropology&f=false
3. UFER, U., HAUSSTEIN, A., Anthropology of and for innovation
4. https://www.researchgate.net/publication/366007595_9_Anthropology_of_and_for_innovation
5. SQUIRES, S., Anthropology, Technology, and Innovation
6. <https://oxfordre.com/anthropology/display/10.1093/acrefore/9780190854584.001.0001/acrefore-9780190854584-e-17>
7. TUNSTALL, E., Decolonizing Design Innovation: Design Anthropology, Critical Anthropology, and Indigenous Knowledge, 1st Edition, Routledge, 2013

CZU: 37.025:334.72

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p289-296

**FORMAREA COMPETENȚELOR ANTREPRENORIALE LA ELEVI
PRIN INTERMEDIUL PROIECTELOR STEAM**

**TRAINING ENTREPRENEURIAL SKILLS IN STUDENTS
THROUGH STEAM PROJECTS**

Marinella BORDEI, *student „Ion Creangă” State Pedagogical University*
Nadejda CAZACIOC, *„Ion Creanga” State Pedagogical University*

Marinella BORDEI, *studentă Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”*
ORCHID: 0009-0007-4065-3945
bordeimarinella43@gmail.com
Nadejda CAZACIOC, *Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”*
ORCHID: 0000-0002-1086-633X
cazaciocnadejda@gmail.com

Rezumat: În cadrul acestei lucrări se analizează impactul învățării axate pe proiecte STEAM asupra dezvoltării competențelor antreprenoriale la educabili, în contextul educației contemporane, pornind de la cerințele societății digitale și ale economiei circulare, se scoate în prim plan rolul educației STEM cu extensiile componentelor artistice și antreprenoriale în formarea unui profil de absolvent adaptabil, responsabil și inovator. Se propune un model de proiect integrat în curriculumul școlar la chimie (clasa a VIII-a) cu tematica „Lumină din nou” care urmărește aplicarea cunoștințelor științifice într-un context practic, sustenabil și economic, prin activități de reciclare, design grafic, promovare digitală și analiză cost-beneficiu, elevii își formează competențe transversale, într-un cadru colaborativ și reflexiv. Rezultatele evidențiază eficiența pedagogiei prin proiecte STEAM în stimularea gândirii critice, a inițiativei economice și a responsabilității sociale în rândul elevilor.

Cuvinte-cheie: educație STEAM, competențe antreprenoriale, reciclare creativă, învățare prin proiect, gândire ecologică, educație pentru sustenabilitate.

Abstract: This paper analyzes the impact of learning focused on STEAM projects on the development of entrepreneurial skills in learners, in the context of

contemporary education, starting from the requirements of the digital society and the circular economy, highlighting the role of STEM education with the extensions of artistic and entrepreneurial components in the formation of an adaptable, responsible and innovative graduate profile. A project model integrated into the chemistry school curriculum (grade 8) with the theme "Light Again" is proposed, which aims to apply scientific knowledge in a practical, sustainable and economic context, through recycling activities, graphic design, digital promotion and cost-benefit analysis, students develop transversal skills, in a collaborative and reflective framework. The results highlight the effectiveness of pedagogy through STEAM projects in stimulating critical thinking, economic initiative and social responsibility among students.

Keywords: STEAM education, entrepreneurial skills, creative recycling, project-based learning, ecological thinking, sustainability education.

Introducere

Educația contemporană este supusă unei dinamici complexe, determinată de cerințele societății cunoașterii, ale economiei circulare și ale pieței muncii în continuă transformare [1, 7]. În acest context, formarea competențelor transversale devine un obiectiv prioritar, vizând pregătirea elevilor pentru viața personală, socială și profesională. Creativitatea, gândirea critică, colaborarea, conștiința ecologică și competențele antreprenoriale nu mai reprezintă simple valori adiacente procesului educațional, ci dimensiuni esențiale în arhitectura unui profil de formare adaptabil și orientat spre acțiune [4]. O strategie pedagogică eficientă pentru dezvoltarea acestor competențe este învățarea prin proiecte, cu precădere cele de tip STEAM, care permit valorificarea potențialului interdisciplinar și transdisciplinar al cunoștințelor dobândite.

Proiectele STEAM implică elevii în situații autentice de învățare, bazate pe explorare, rezolvare de probleme reale și aplicarea creativă a cunoștințelor teoretice în contexte practice, cu relevanță personală și socială [2, 6]. Prin intermediul acestor proiecte, elevii dezvoltă nu doar competențe cognitive și tehnico-științifice, ci și competențe antreprenoriale – componentă fundamentală a competențelor profesionale. Inițiativa, luarea deciziilor, asumarea riscurilor calculate, planificarea activităților, gestionarea eficientă a resurselor și gândirea economică sustenabilă sunt deprinderi formate organic în cadrul proiectelor educaționale cu miză practică. Astfel, elevul nu mai este un simplu receptor de informație, ci un actor activ în

procesul de proiectare, implementare și evaluare a soluțiilor creative, viabile și inovatoare.

Educația STEAM favorizează dezvoltarea unei mentalități orientate spre inovație, responsabilitate și impact, contribuind la formarea unui profil de absolvent pregătit nu doar academic, ci și profesional – capabil să răspundă provocărilor societății digitalizate și globalizate. În acest cadru, competențele antreprenoriale se articulează cu cele digitale, sociale și civice, susținând formarea unei gândiri sistemice și a unei atitudini proactive față de propria dezvoltare și față de comunitate [3]. Integrarea proiectelor STEAM în procesul educațional contribuie decisiv la formarea competențelor antreprenoriale și profesionale, ambele încadrate în sfera competențelor transversale esențiale pentru secolul XXI. Această abordare susține nu doar performanța academică, ci și relevanța educației pentru viața reală, oferind elevilor instrumentele necesare pentru a deveni cetățeni activi, inovatori și responsabili.

Metode și materiale

Reieșind din „triumfului cunoașterii” axat pe valori precum EDUCAȚIE–CERCETARE–INOVAR [5] cu scopul de a forma personalitatea educabilului Curriculumul național de chimie pentru clasa a VIII-a (ediția 2019) susține această direcție, incluzând în Unitatea de învățare 6 – Produsele chimice și calitatea vieții – recomandarea realizării unui proiect intitulat „Reclama unui produs chimic”, cu scopul de a valorifica cunoștințele teoretice în contexte aplicative, relevante pentru viața de zi cu zi.

Pornind de la această recomandare curriculară și dorind să promovăm atât educația ecologică, cât și dimensiunea antreprenorială în rândul elevilor, am conceput și implementat un proiect educațional intitulat „Lumină din nou – Antreprenoriat sustenabil cu lumânări reciclate”. Proiectul a integrat mai multe etape printre care și reciclarea resturilor de ceară din biserica din localitate și din gospodăriile elevilor, realizarea lumânărilor decorative, designul etichetelor, promovarea produsului prin mijloace digitale și analiza cost–beneficiu, oferindu-le elevilor o experiență autentică de învățare, unde pe rând și-au demonstrat valoarea educațională știința, economia, tehnologia și creativitatea. Proiectul antreprenorial „Lumină din Nou” a demonstrat că orele de chimie pot deveni un spațiu al inovației și aplicabilității reale, oferind elevilor nu doar cunoștințe, ci și abilități antreprenoriale, și desigur oportunități de a-și forma o viziune integrată asupra lumii în care trăiesc.

Proiectul de tip STEAM a fost fost unul extracurricular, deși a fost ancorat în curriculumul disciplinei școlare chimia pentru clasa a VIII-a, având o durată de aproximativ 6 săptămâni. Activitatea s-a desfășurat în echipe de 3–4 elevi și a urmat metodologia învățării prin proiect, în care fiecare etapă a avut obiective clare, contribuind la dezvoltarea competențelor specifice domeniului științific, dar și a celor antreprenoriale și digitale.

Elevii au parcurs următorii pași:

- Identificarea resurselor – elevii au colectat resturi de ceară de la lumânări uzate, fitiluri și recipiente reutilizabile (borcane, forme metalice sau de silicon). Această etapă a inclus și o scurtă cercetare privind proprietățile fizico-chimice ale cerii, istoricul apariției focului și lumânărilor.
- Procesul tehnologic –elevii au topit ceara, au turnat-o în forme, adăugând pigmenți colorați și uleiuri aromatice naturale, au identificat pigmenții care se dizolvă în ceară și cei care sunt incompatibili cu ceara . Fiecare echipă a documentat procesul prin fotografii sau filmări.

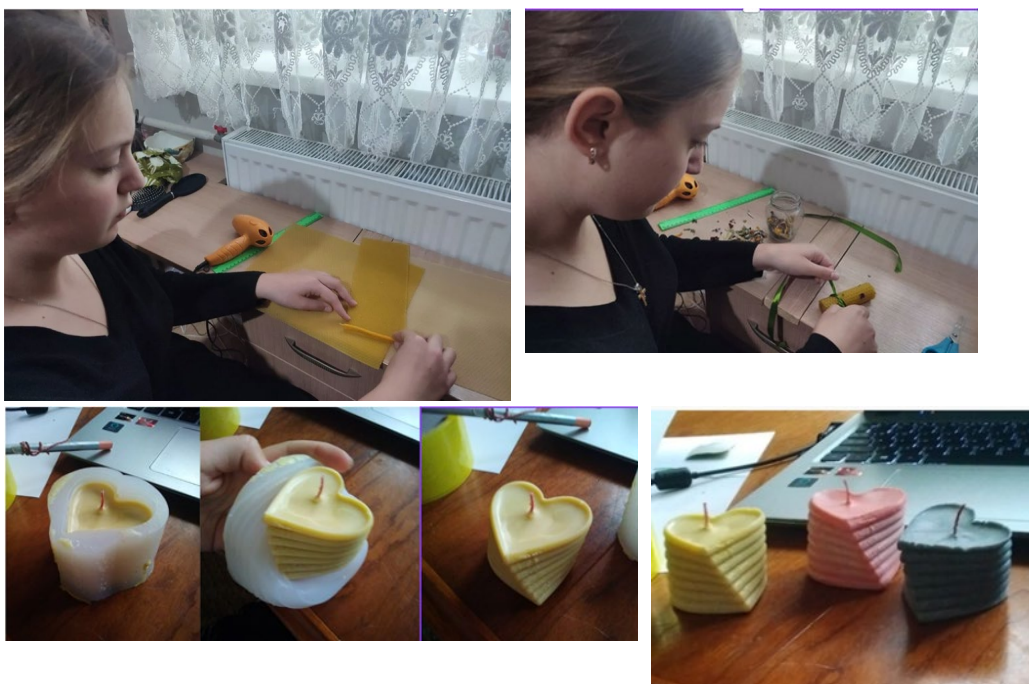


Fig. 1. Procesul tehnologic de producere a lumânărilor

- Designul produsului – utilizând aplicații digitale precum Canva sau Adobe Express, Adobe Photoshop, elevii au creat etichete personalizate pentru fiecare

tip de lumânare. Designul a fost realizat în funcție de conceptul vizual propus de echipă (natură, relaxare, sărbători etc.).



Fig. 2. Designul grafic al etichetelor pentru lumânări

- Promovarea produsului – fiecare echipă a elaborat un clip video de prezentare sub forma unei reclame (durata: 30–60 secunde) în minim 2 limbi străine studiate în instituție engleză și franceză. Pentru editarea materialului video au fost folosite aplicații de pe telefon sau calculator precum InVideo, Openshot, CapCut. Produsele au fost promovate pe rețele sociale, inclusiv Instagram și TikTok, în cadrul unui concurs de popularitate organizat la nivelul liceului.
- Analiza economică – la final, elevii au realizat o analiză cost–beneficiu, estimând prețul de producție per unitate, costurile totale, venitul posibil în urma vânzării și profitul potențial. Această activitate a oferit context pentru introducerea noțiunilor economice de bază (preț, valoare adăugată, profit, sustenabilitate).

Materialele utilizate în proiect au inclus: ceară reciclată, fitiluri, forme pentru turnare, recipiente de sticlă sau silicon, pigmenți, uleiuri esențiale, etichete autoadezive, sfoară decorativă, precum și echipamente digitale (telefoane, laptopuri, aplicații de editare grafică și video). Întreaga activitate a fost însoțită de reflecții scrise și prezentări orale, în care elevii și-au exprimat ideile, strategiile și concluziile proprii, consolidând învățarea și autoevaluarea.

Rezultate obținute

Implementarea proiectului „Lumină din nou” a generat rezultate vizibile atât din punct de vedere educațional, cât și antreprenorial. Elevii au reușit să producă peste 30 de lumânări decorative, fiecare având un design unic și un mesaj asociat (ex. „Lumânarea relaxării”, „Dar din natură”, „Reutilizează cu stil”).



Fig. 3. Produsul finit, pregătit pentru comercializare

Produsele au fost promovate eficient pe rețelele sociale prin scurte reclame video, unele dintre acestea atingând sute de vizualizări în mediul online. Această etapă a încurajat creativitatea, comunicarea vizuală și utilizarea responsabilă a tehnologiei.

Analiza cost–beneficiu scoate în evidență următoarele aspecte:

- Costul mediu de producție pentru o lumânare: 5–6 lei, ținând cont că la bază avem materiale reutilizate. Vor fi necesare doar investiții minime în etichete, arome și ambalaje;
- Prețul estimat de vânzare: 10–15 lei per bucată, în funcție de aspect și arome;
- Profitul estimat per unitate: 4–9 lei;
- Profitul total estimat la vânzarea tuturor produselor: aproximativ 200–250 lei.

Elevii au completat fișe de reflecție, în care au menționat ce au învățat din proiect. Printre cele mai frecvente răspunsuri s-au regăsit: înțelegerea importanței reciclării, aplicarea cunoștințelor de chimie în viața practică, dezvoltarea spiritului de echipă, încrederea în forțele proprii și interesul pentru activități antreprenoriale.

În cadrul unei expoziții organizate la finalul unității de învățare, elevii au prezentat produsele realizate și au explicat procesul în fața colegilor și părinților, contribuind astfel la creșterea vizibilității proiectului și consolidarea învățării prin explicații și autoevaluare.

Concluzii

Proiectul educațional „Lumină din nou – Antreprenariat sustenabil cu lumânări reciclate” a generat un impact educațional semnificativ asupra elevilor participanți, demonstrând eficiența învățării prin proiecte STEAM ca metodă de formare integrată a competențelor transversale, cu accent pe dimensiunea antreprenorială. Participanții au manifestat un nivel crescut de implicare, responsabilitate și creativitate,

dezvoltând abilități specifice domeniului științific (precum înțelegerea proprietăților fizico-chimice ale cerii și procesului de topire/solidificare), dar și competențe antreprenoriale și digitale (planificarea producției, analiza cost-beneficiu, promovarea produselor, utilizarea aplicațiilor de editare grafică și video).

Proiectul a contribuit la dezvoltarea spiritului de inițiativă și a gândirii economice responsabile, consolidând totodată conștiința ecologică și interesul pentru reciclare. Prin colaborarea în echipe, elevii au exersat competențele sociale și civice, dovedind o capacitate reală de a transpune cunoștințele dobândite în contexte aplicative relevante pentru viața cotidiană.



Fig. 4. Expoziția de lumânări

În plus, proiectul a facilitat conexiuni autentice între disciplinele STEM, arte și educația antreprenorială, demonstrând potențialul transformator al educației STEAM în pregătirea elevilor pentru integrarea într-o societate bazată pe cunoaștere, durabilitate și inovație. Această experiență educațională a transformat orele de chimie într-un spațiu viu al învățării active și aplicative, favorizând formarea unui profil de elev reflexiv, autonom și capabil să-și proiecteze traseul personal și profesional în mod sustenabil.

BIBLIOGRAFIE

1. BUGAIAN, Larisa; NISTOR, Doina. Proiectarea instruirii pentru dezvoltarea competențelor antreprenoriale. In: *Creșterea economică în condițiile globalizării*. 2012. p. 162-166.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

2. CAZACIOU, Nadejda. Repere metodologice ale conceptului educațional STEAM. In: *Dialog intercultural polono-moldovenesc*. 2022. p. 200-207.
3. COROPCEANU, Eduard. Relația cercetare-inovare-antreprenoriat în asigurarea bunăstării socio-economice. In: *Educația din perspectiva conceptului Clasa Viitorului*. 2022. p. 12-19.
4. LOZINSCHI, Iulia. Dezvoltarea competenței antreprenoriale și spiritului de inițiativă a elevilor în cadrul procesului educațional la chimie și biologie prin metoda proiectului. În: *Dialog intercultural polono-moldovenesc* . 2021. str. 150-157.
5. Strategia de cercetare-dezvoltare a Republicii Moldova până în 2020. Hotărârea Guvernului nr.920 din 7 noiembrie 2014.
6. ȘAPTEFRĂȚI, Aliona. Proiectul-metodă de instruire și evaluare pentru formarea competenței antreprenoriale. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale,(concept STEAM)*. 2021. p. 146-152.
7. TICUȚA, Elena-Roxana. Cadrul conceptual al acțiunii educaționale de formare a competențelor antreprenoriale. *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*, 2010, 35.5: 187-192.

CZU: 373.02:334.72

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p297-304

**MENTORAT ȘI SHADOWING: SPRIJINIREA ELEVILOR
DEFAVORIZAȚI ÎN DEZVOLTAREA ABILITĂȚILOR
ANTREPRENORIALE**

**MENTORSHIP AND SHADOWING: SUPPORTING DISADVANTAGED
STUDENTS IN DEVELOPING ENTREPRENEURIAL SKILLS**

Maria BUCȘA, *Doctorand, Școala Doctorală a
Academiei de Studii Economice din Moldova*

Maria BUCȘA, *PhD Student,
Doctoral School of the Academy of Economic Studies of Moldova
ORCID: 0009-0005-0024-419X
e-mail: mariabucsa81@gmail.com*

Rezumat. Articolul explorează modalitățile prin care mentoratul și shadowing-ul pot deveni punți reale către o educație antreprenorială autentică. Cadrele didactice implicate în formarea elevilor din medii defavorizate, constată, zi de zi, impactul asupra tinerilor, a sprijinului, comunicării și experiențelor din practică și viața reală. Această cercetare are la bază realitățile școlii – acele momente în care elevii, deși confrunțați cu lipsuri materiale și sociale, își manifestă potențialul, visele și dorința sinceră de a-și construi un drum propriu, demn și durabil. Printr-o combinație de metode cantitative și calitative, se analizează ce se schimbă în mentalitatea elevilor atunci când sunt încurajați, ascultați și expuși la modele pozitive. Rezultatele arată clar că încrederea în sine, curajul de a acționa și dorința de a contribui la comunitate cresc vizibil atunci când sprijinul este uman, constant și contextualizat. Acest studiu nu oferă doar concluzii, ci și o oportunitate de integrare a acestor practici în școli, să existe colaborare și mai ales susținere pentru tineri.

Cuvinte-cheie: mentorat, shadowing, educație antreprenorială, echitate, tineri defavorizați

Coduri JEL: I21, J24, L26

Relevanța subiectului se datorează impactului evoluției rapide a tehnologiei, transformării societății și impredictibilității economiei, asupra viitorului tinerilor din diferite medii. Resursele limitate, absența mentorilor și limitarea oportunităților reale de formare și dezvoltare a competențelor specifice secolului XXI, sunt considerate obstacole în special în rândul elevilor din mediile defavorizate. Soluție pentru aceste provocări, este implementarea în mediul educațional a educației antreprenoriale, atât teoretic pentru a învăța să inițieze o afacere, cât și practic, prin experiențe reale pentru de a-și descoperi vocea, potențialul și încrederea că pot construi ceva al lor. Atunci când e predată prin metode interactive, precum mentoratul și shadowing-ul, educația capătă sens. Interacțiunea cu un mentor, participarea la acțiuni din realitate, experiența alături de un profesionist în acțiune, devin factori principali în alegerea unei căi de urmat. Obiectivele acestei cercetări constau în analiza acestor metode și integrarea lor în școli, astfel încât să ajungă la tinerii care au cea mai mare nevoie de ele. Scopul cercetării este de a evidenția că mentoratul și shadowing-ul nu sunt doar metode didactice, ci instrumente ce contribuie la dezvoltarea personală pentru generația aceasta de tineri, în mod special cei ce provin de medii defavorizate.

Documentarea de specialitate susține, dincolo de teorie, o realitate tot mai vizibilă în educație: elevii au nevoie nu doar de informații, ci de experiențe autentice, modele vii și contexte în care să își poată pune în practică ideile. De-a lungul anilor s-a discutat despre provocările întâlnite în rândul tinerilor din medii defavorizate, accesarea educației antreprenoriale și impactul benefic al mentoratului [1]. Pe termen lung mentoratul influențează semnificativ aspirațiile educaționale ale elevilor defavorizați. Mentoratul constă în crearea unei relații profesionale între elev și o persoană cu experiențe în diferite domenii, cu cunoștințe și este o cale de urmat pe lângă educația prin metode tradiționale, cu atât mai mult este o verigă de bază în formarea elevilor din medii dezavantajate din punct de vedere economic [14]. Cercetările recente arată că metodele de predare moderne, interactive, bazate pe colaborare, creație și asumarea de decizii, au un impact eficient mult mai profund decât predarea tradițională [3, 8].

Autori precum Fayolle și Gailly, Lackéus, subliniază că educația antreprenorială nu înseamnă doar formarea și dezvoltarea pentru mediul afacerilor, ci și dezvoltarea unor atitudini, precum cooperarea, comunicarea, luarea de decizii, asumarea responsabilității, acceptarea și a altor puncte de vedere și mai ales munca în echipă. Drept urmare, antreprenoriatul devine o cale de urmat prin care elevii învață să aibă inițiativă, să gândească critic și să construiască cu sens. Mentoratul și shadowing-ul reprezintă strategii esențiale în cultivarea competențelor

antreprenoriale în rândul elevilor defavorizați, prin contribuția cu îndrumare și experiențe reale, pentru a crea egalitate de șanse în oportunitate. Studiile subliniază impactul programelor de mentorat, adaptate în depășirea barierelor educaționale și de resurse, în special pentru persoanele din comunități marginalizate. Promovarea în diferite nivele de învățământ a educației antreprenoriale, îmbinată cu mentoratul, îmbunătățește semnificativ activitatea de învățare, prin activizarea elevilor proveniți din medii defavorizate, evidențiind importanța sprijinului [1]. Procesul de mentorat constă nu doar transmiterea de abilități tehnice, ci și încredere în asumarea de experiențe din viața reală, precum studiile de caz și ateliere de administrare a afacerilor. Unii cercetători susțin metodele interactive de predare, precum mentoratul și lucrul pe proiecte, stimulează gândirea antreprenorială în rândul elevilor [17], iar mentoratul oferă sprijin moral, direcție și motivație, esențiale pentru susținerea demersurilor antreprenoriale. Integrarea oportunităților de shadowing amplifică acest impact, expunând elevii la contexte antreprenoriale reale și permițându-le să observe, să-și formeze și dezvolte comportamente de succes. Implementarea acestor strategii joacă un rol important în promovarea eficienței antreprenoriatului, oferindu-le elevilor din medii defavorizate instrumentele, mentalitatea și rețeaua necesare pentru a reuși.

La nivel european, EntreComp(Comisia Europeană, 2016) prezintă o structură coerentă pentru înțelegerea acestor competențe esențiale, oferind și sprijin în implementarea lor în curriculum. În paralel, literatura despre mentorat confirmă că elevii aflați în căutare de sens și direcție au nevoie de un suport de încredere, un adult care îl ascultă, îl încurajează și îl provoacă să meargă mai departe(Rhodes, 2002; Crisp & Cruz, 2009). În lipsa sprijinului din familie, această relație poate deveni un adevărat punct de sprijin emoțional și educațional. Alte studii (Fehérvári & Varga, 2023) arată că eficiența mentoratului crește atunci când mentorii sunt bine pregătiți și când relația se bazează pe respect reciproc, claritate și empatie.

Tot mai mult se vorbește și despre shadowing, acele experiențe scurte, dar intense, în care elevii au ocazia să observe un profesionist în mediul său real de lucru. Nu este vorba doar despre „vizite la firme”, ci despre expunere directă, contact autentic cu lumea reală. OECD (2022) și alte rapoarte internaționale recomandă shadowing-ul ca metodă eficientă de orientare profesională, iar exemplele din Canada sau Malta arată că, atunci când e bine organizat, acest tip de activitate îi ajută pe elevi să-și contureze mai clar aspirațiile și să înțeleagă ce presupune cu adevărat o carieră. Nu în ultimul rând, literatura de specialitate pune accent din ce în ce mai clar pe echitate și incluziune. Rapoartele UNESCO și OECD concluzionează dreptul la egalitatea de șanse în rândul elevilor, indiferent de mediul de proveniență.

Educația incluzivă, în sensul său profund, presupune să vedem fiecare elev în unicitatea sa, să adaptăm predarea, să construim relații de sprijin și să oferim contexte în care fiecare copil să poată reuși. Iar mentoratul și shadowing-ul, în acest context, nu sunt doar metode pedagogice, ci și instrumente de justiție educațională.

Lucrarea adoptă o abordare metodologică mixtă ce include utilizarea de metode cantitative , prin chestionare și metode calitative, prin interviuri semi-structurate. Chestionarele au fost aplicate unui eșantion de 60 de elevi proveniți dintr-un liceu cu o vulnerabilitate socială ridicată și s- a urmărit felul în care elevii percep aceste activități, motivația personală și dezvoltarea abilităților antreprenoriale. În ceea ce privește interviurile semi-structurate, scopul a fost de a surprinde modul în care mentoratul și shadowing-ul au fost percepute , tipologiile relațiilor mentor-elev, dificultățile întâlnite, dar și schimbările observate în comportamentul și atitudinea elevilor pe intervenție.

Analiza a fost realizată utilizând metode descriptive și interpretative, respectiv metoda chestionarului, astfel datele fiind prelucrate statistic și analizate tematic, pe categorii relevante pentru înțelegerea dimensiunilor personale și educaționale ale procesului de mentorat și shadowing. Eșantionul stabilit s-a aplicat pe 55 de elevi ai unui liceu tehnologic, de clasa a XI-a (31 fete și 24 băieți) , aceștia fiind selectați pe baza unor criterii clare: performanțe școlare modeste (medii sub 7), statut socio-economic vulnerabil și potențial de dezvoltare identificat de profesori sau consilieri școlari. În etapa de selecție, un factor important a fost motivația exprimată direct de către elevi.

Structura programului a constat în două componente principale: mentorat individual și shadowing profesional. Pentru început s-a realizat repartizarea elevilor, antreprenorilor locali, profesioniști din domeniul educației, sau turism, mulți dintre ei foști absolvenți ai liceului, activitatea fiind centrată pe dezvoltarea competențelor specifice secolului XXI. Au urmat ateliere de grup, în care s-au simulat contexte antreprenoriale, prin târguri și competiții și s-au exersat abilități precum prezentarea unei idei de afaceri, lucrul în echipă, feedback constructiv sau luarea deciziilor în condiții de incertitudine. Drept pentru care, ultimele două întâlniri, au avut loc în parteneriat cu 4 organizații locale: un reprezentant Horeca, o firmă de contabilitate, o agenție de turism, o firmă de catering. Fiecare elev a fost repartizat într-un context profesional relevant pentru interesele sale declarate, unde a observat timp de 4–6 ore activitățile curente ale profesioniștilor. Discuțiile ghidate de la finalul sesiunii au încurajat reflecția asupra competențelor observate, provocărilor reale ale meseriei și parcursului educațional necesar.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

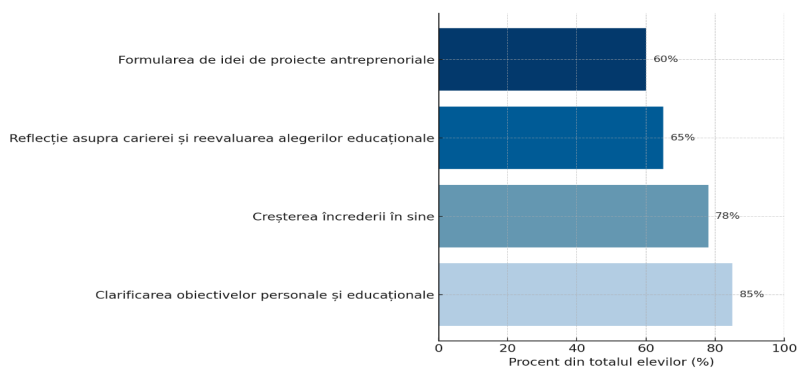


Fig. 1. Rezultatele programului pilot

La finalul programului, chestionarele aplicate elevilor au arătat o serie de evoluții relevante:

- 85% dintre elevi au declarat că activitățile de mentorat i-au ajutat să își definească mai clar obiectivele personale și educaționale;
- 78% au raportat o creștere a încrederii în sine și o exprimare mai liberă în grup;
- 65% au afirmat că shadowing-ul i-a determinat să reflecteze mai serios asupra unei posibile cariere și să reevalueze alegerile viitoare legate de bacalaureat și facultate;
- 12 elevi au proiectat idei antreprenoriale, în domenii diverse: turism, economie, comerț, industrie alimentară.

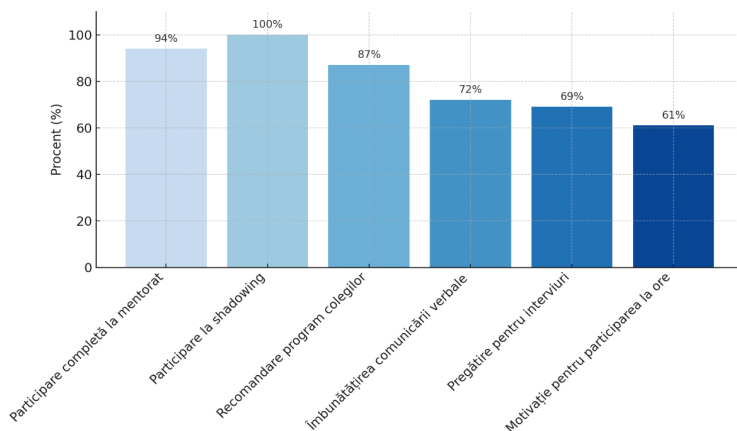


Fig. 2. Impactul programului asupra elevilor

Prin intermediul interviurilor realizate cu mentorii și cadrele didactice s-a pus în valoare impactul motivației, creșterea stimei de sine, îmbunătățirea atitudinii și

comportamentului elevilor, prin asumarea responsabilității sarcinilor școlare și implicare în activități extracurriculare.

Cadrele didactice au observat eficientizarea managementului timpului, dorința de colaborare și conștientizarea elevilor. Ca urmare, acest program pilot a demonstrat că mentoratul și shadowing-ul pot deveni instrumente eficiente pentru sprijinirea elevilor din medii defavorizate în dezvoltarea competențelor necesare unui traseu educațional și profesional sustenabil.

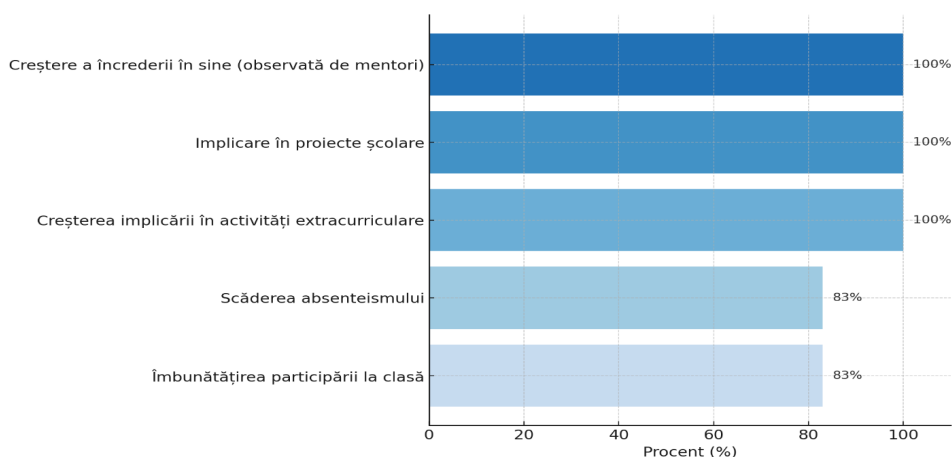


Fig. 3. Feed- back cadre didactice

Rezultatele confirmă eficiența combinării mentoratului cu activitățile de tip shadowing în sprijinirea dezvoltării personale și antreprenoriale a elevilor din medii vulnerabile. Intervenția a generat atât beneficii cognitive și atitudinale, cât și o reconectare afectivă a elevilor la procesul educațional. Constatăm că relațiile construite cu adulți-model din comunitate pot funcționa ca pârgii motivaționale și pot contribui la cultivarea unor competențe esențiale pentru viitor: inițiativă, responsabilitate, colaborare și reflecție.

Concluzii

Implementarea mentoratului și shadowing-ului s-au dovedit strategii eficiente pentru dezvoltarea abilităților antreprenoriale în rândul elevilor din medii defavorizate. Aceste programe, prin planificare, adaptare la contextul educațional și adaptare la nevoile reale ale elevilor din medii defavorizate, sprijină formarea și dezvoltarea competențelor antreprenoriale și contribuie la conturarea unui viitor pe acești elevi. Aceste metode creează acel cadru în care elevii participă activ, se

implică, gândesc critic , astfel aceștia se simt valorizați, ascultați, susținuți și încurajați să-și asume un rol activ în propria activitate de învățare și propriul viitor profesional. Drept urmare, prin aceste metode , cadrele didactice și mentorii , evidențiază importanța sprijinului personalizat în dinamica educațională, oferind elevilor din medii vulnerabile nu doar cunoștințe, ci și direcție, încredere și sens.

Se punctează recomandările:

- Integrarea programelor de mentorat și shadowing în strategiile educaționale ale școlilor, cu sprijinul parteneriatelor comunitare;
- Dezvoltarea continuă pentru mentori, prin formări care să includă dimensiuni pedagogice și psiho-emoționale;
- Stabilirea unui cadru național flexibil pentru implementarea acestor programe, care să permită adaptarea la specificul fiecărei comunități școlare;
- Monitorizarea pe termen lung a efectelor mentoratului asupra parcursului educațional și profesional al elevilor.

Într-un sistem educațional orientat spre echitate și dezvoltare durabilă, mentoratul și shadowing-ul pot funcționa ca mecanisme reale de incluziune, cu impact profund în formarea unor tineri autonomi, empatici și activi în propriile comunități.

BIBLIOGRAFIE

1. ADRIANA, G. (2016). *Educational barriers for disadvantaged groups in entrepreneurship*. ScienceDirect.[online].[citat:1 aprilie 2025]. Disponibil <:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567116302684>
2. ASSENOVA, V. A. (2020). Early-stage venture incubation and mentoring promote learning, scaling, and profitability among disadvantaged entrepreneurs. *Organization Science*, 31(5), 1214–1235. [online]. [citat: 5 aprilie 2025]. Disponibil <:<https://doi.org/10.1287/orsc.2020.1367>
3. CRISP, G., & CRUZ, I. (2009). Mentoring college students: A critical review of the literature. *Research in Higher Education*, 50(6), 525–545. [online]. [citat: 29 martie 2025]. Disponibil <: <https://doi.org/10.1007/s11162-009-9130-2>
4. Eurydice (2016). *Entrepreneurship Education at School in Europe – National Strategies, Curricula and Learning Outcomes*. Bruxelles: EACEA.
5. European Commission. (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Publications Office of the European Union. [online]. [citat:4 aprilie 2025]. Disponibil <:<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=7934>

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

6. FAYOLLE, A., & GAILLY, B. (2008). From craft to science: Teaching models and learning processes in entrepreneurship education. *Journal of European Industrial Training*, 32(7), 569–593.
7. FEHÉRVÁRI, A., & VARGA, A. (2023). Mentoring as prevention of early school leaving: A qualitative systematic literature review. *Journal of Educational Research Online*, 15(1), 47–64.
8. HANTIEJ, B. et al. (2020). *Entrepreneurship education today for students' unknown futures – A systematic literature review of entrepreneurship education pedagogy*. *Journal of Pedagogical Research*, 4(3).
9. JA România. (2022). *Raport anual: Impactul programelor de educație antreprenorială și financiară în liceele din România*. [online]. [citat: 30 martie 2025]. Disponibil <: <https://jaromania.org>
10. Junior Achievement Europe. (2023). *Entrepreneurial Skills Pass – Annual Report*. [online]. [citat: 30 martie 2025]. Disponibil <: <https://jaeurope.org/esp>
11. LACKÉUS, M. (2015). *Entrepreneurship in education: What, why, when, how*. OECD.
https://www.oecd.org/cfe/leed/BGP_Entrepreneurship-in-Education.pdf
12. OECD. (2022). *Job shadowing: A guide to delivering an effective career development activity*. OECD Publishing.
13. RHODES, J. E. (2002). *Stand by me: The risks and rewards of mentoring today's youth*. Harvard University Press.
14. SIEGLE, D., MCCOACH, D. B., & GILSON, C. M. (2021). *Extending learning through mentorships*. In *Handbook of Giftedness in Children* (Chapter 21). Taylor & Francis. [online]. [citat: 21 martie 2025]. Disponibil <: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003236603-21/extending-learning-mentorships-del-siegle-betsy-mccoach-cindy-gilson>
15. UNESCO. (2020). *Global Education Monitoring Report: Inclusion and Education – All Means All*. [online]. [citat: 11 martie 2025]. Disponibil <: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373718>
16. World Economic Forum. (2023). *Education 4.0: Reimagining Learning for the 21st Century*. [online]. [citat: 19 martie 2025]. Disponibil <: <https://www.weforum.org/reports/education-4-0>
17. ZAINULLINA, S., VOROBYEVA, E. V., OZEROVA, N. V., & KOROVKINA, A. (2024). The development of entrepreneurial skills of students as a factor of economic development: Strategies and teaching methods. *Moscow Economic Journal*, 9(5), 252–264. [online]. [citat: 30 martie 2025]. Disponibil <: https://doi.org/10.55186/2413046x_2024_9_5_252

CZU: 37.016:54

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p305-312

**FORMAREA COMPETENȚELOR SPECIFICE DISCIPLINEI CHIMIE
PRIN INTERMEDIUL PROIECTELOR EDUCAȚIONALE**

**TRAINING SPECIFIC COMPETENCES IN CHEMISTRY THROUGH
EDUCATIONAL PROJECTS**

Nadejda CAZACIOC, *Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”*
Veronica ROTARI, *IPLT „M. Eminescu”, municipiul Ungheni*
Viorica ȘARGAROVSCI, *IPLT „Vasile Vasilache”*

Nadejda CAZACIOC, *„Ion Creangă” State Pedagogical University*
ORCID: 0000-0002-1086-633X
cazaciocnadejda@gmail.com

Veronica ROTARI, *IPLT „M. Eminescu”, municipiul Ungheni*
rotari.v.470@gmail.com

Viorica ȘARGAROVSCI, *IPLT „Vasile Vasilache”*
ORCID: 0009-0009-9431-7300
s.munteanuvio@gmail.com

Rezumat. Proiectele educaționale joacă un rol esențial în formarea competențelor specifice chimiei, facilitând integrarea conceptelor teoretice în contexte aplicative. Studiul de față explorează impactul proiectului interdisciplinar „Simfonia Metalelor” asupra dezvoltării competențelor elevilor de clasa a IX-a, evidențiind colaborarea internațională între instituții din Republica Moldova, România și SUA. Elevii au fost implicați în activități variate, precum cercetare științifică, analiza impactului metalelor asupra sănătății și mediului, elaborarea materialelor educaționale digitale și diseminarea informației în comunitate. Proiectul a promovat o abordare activă și integrată a învățării, punând accent pe gândirea critică, interdisciplinaritate și responsabilitate ecologică. Rezultatele indică o creștere semnificativă a implicării elevilor în procesul de învățare, contribuind la formarea unor competențe STEM relevante pentru viitoarele parcursuri academice și profesionale.

Cuvinte-cheie: proiecte educaționale, competențe STEM, interdisciplinaritate, metale și impactul lor, educație științifică

Abstract. Educational projects play an essential role in the formation of chemistry specific competences, facilitating the integration of theoretical concepts in applied contexts. The present study explores the impact of the interdisciplinary project "Symphony of Metals" on the development of the competences of 9th grade students, highlighting the international collaboration between institutions from the Republic of Moldova, Romania and the USA. Students were involved in various activities such as scientific research, analyzing the impact of metals on health and the environment, developing digital educational materials and disseminating information in the community. The project promoted an active and integrated approach to learning, emphasizing critical thinking, interdisciplinarity and environmental responsibility. The results indicate a significant increase in student engagement in the learning process, contributing to the formation of STEM skills relevant for future academic and professional careers.

Keywords: educational projects, STEM skills, interdisciplinarity, metals and their impact, science education

Introducere

În contextul actual al transformărilor rapide din societate și al noilor cerințe educaționale, proiectele educaționale capătă un rol complex și multifuncțional, devenind instrumente esențiale în procesul de formare a competențelor necesare unei dezvoltări durabile, atât la nivel individual, cât și societal. Aceste inițiative contribuie nu doar la transmiterea de cunoștințe, ci și la dezvoltarea unei palete largi de abilități transversale, indispensabile pentru integrarea activă a tinerilor în viața profesională și civică [1].

Prin implicarea în proiecte educaționale, elevii sunt stimulați să adopte o **învățare activă**, depășind paradigma tradițională centrată pe memorare și reproducere [4]. Aceștia sunt încurajați să devină participanți activi în procesul de învățare, să exploreze, să cerceteze și să colaboreze în rezolvarea de probleme autentice. Totodată, proiectele sprijină dezvoltarea **gândirii critice**, prin cultivarea capacității de a analiza, evalua și sintetiza informații din multiple surse, contribuind astfel la formarea unei gândiri autonome și reflexive [5]. Un alt aspect cu o importanță majoră al proiectelor educaționale este centrarea pe **dobândirea abilităților practice**, oferind elevilor oportunități reale de aplicare a cunoștințelor teoretice în contexte concrete, interdisciplinare și relevante pentru viața cotidiană și viitoarea carieră profesională [3]. În plus, aceste demersuri stimulează **spiritul**

inovator, încurajând generarea de soluții originale pentru probleme complexe, ceea ce contribuie la cultivarea creativității și a responsabilității sociale.

Proiectele educaționale nu sunt simple activități extracurriculare, ci reprezintă veritabile medii de învățare integrată și contextualizată, cu un impact semnificativ asupra formării unor cetățeni competenți, adaptabili și implicați în transformarea pozitivă a societății [1]. Această abordare este în deplină consonanță cu noile direcții ale educației centrate pe competențe și cu cerințele unei societăți bazate pe cunoaștere, inovare și responsabilitate.

Metode și material

Conform curriculumului 2019 la disciplina chimie, elevii clasei a IX-a studiază unitatea de învățare: „Metalele și compușii lor cu importanță practică” unde găsim proiectul ca sugestie pentru activitățile și produsele de învățare recomandate. În acest context am gândit și inițiat un proiect educațional transfrontalier cu denumirea „Simfonia Metalelor”, care a cuprins elevii claselor a IX-a din 11 instituții de învățământ, dintre care: 7 instituții din Republica Moldova, 3 din România și una din SUA. Perioada de desfășurare a proiectului a fost 01.10.2025 - 25.05.2025, timp în care au fost planificate și repartizate activitățile proiectului. Elevii au fost implicați în:

- Etapa de Salut
- Etapa de cercetare științifică
- Masterclasul „Aleea Metalelor”
- Etapa de acțiune în baza cercetării
- Conferința științifică a elevilor

Rezultate și discuții

Argumentul proiectului - Metalele sunt esențiale atât pentru procesele biologice fundamentale, cât și pentru dezvoltarea industrială și tehnologică. Din punct de vedere industrial, metalele și aliajele lor sunt indispensabile în domenii precum construcțiile, tehnologia informației, energia și medicina. Studiarea impactului acestora asupra sănătății umane, corelată cu analiza alimentelor care reglează conținutul de metale în organism (de exemplu, legumele verzi pentru magneziu, carnea roșie pentru fier, fructele de mare pentru zinc), este vitală pentru prevenirea carențelor și a toxicității. Proiectul promovează o înțelegere interdisciplinară a rolului metalelor, contribuind la formarea unor perspective informate asupra utilizării responsabile a acestora, atât în context biologic, cât și industrial.

Scopul proiectului: Dezvoltarea competențelor interdisciplinare și promovarea colaborării internaționale prin cercetarea, valorificarea și diseminarea cunoștințelor despre metale, importanța lor biologică și industrială, în vederea educării unei generații responsabile față de utilizarea resurselor naturale.

Obiectivele proiectului

- Dezvoltarea competențelor de cercetare științifică prin analiza proprietăților, utilizărilor și impactului metalelor în diverse domenii;
- Promovarea colaborării internaționale prin activități comune între instituțiile partenere, utilizând platforme digitale interactive;
- Crearea materialelor educaționale inovative, precum cărți digitale, pliante și videoclipuri, pentru a evidenția importanța metalelor;
- Integrarea cunoștințelor interdisciplinare din chimie, biologie și fizică pentru a înțelege și aplica în practică informațiile despre metale și aliaje;
- Organizarea unei conferințe științifice pentru prezentarea rezultatelor cercetării și a produselor realizate, promovând schimbul de idei între participanți;
- Sensibilizarea comunității asupra rolului metalelor în viața cotidiană, prin activități de diseminare și promovare a informațiilor.

În cadrul activității „Aleea metalelor” [6], fiecare echipă de elevi a cercetat câte trei metale, selectate dintr-o listă variată [7], care include atât metale comune, cât și metale mai puțin cunoscute. Activitatea a urmărit dezvoltarea competențelor de cercetare științifică, colaborare și comunicare, fiind integrată într-o abordare interdisciplinară de tip STEAM. Elevii au investigat domeniile de utilizare ale metalelor studiate, precum și importanța acestora în viața de zi cu zi și în diverse sectoare ale economiei, cum ar fi: industria construcțiilor, transporturi, medicament, tehnologie modernă, agricultură etc [8].

Un accent deosebit a fost pus pe rolul vital al metalelor în menținerea echilibrului vieții moderne, dar și pe implicațiile ecologice ale extracției și prelucrării acestora. În cadrul cercetării, elevii au analizat și caracteristicile fizice și chimice ale metalelor, contribuind astfel la dezvoltarea mai profundă a legăturii dintre structură și utilizare.

Rezultatele cercetărilor au fost prezentate sub formă de materiale vizuale interactive și expoziții tematice, care au fost prezentate în regim online în cadrul unui masterclass. Activitatea a promovat învățarea activă și contextualizată, dezvoltând în rândul elevilor: curiozitate, gândire critică, capacitatea de a analiza, dar și responsabilitatea față de utilizarea resurselor naturale.

INTERNATIONAL CONGRESS RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP 3rd EDITION

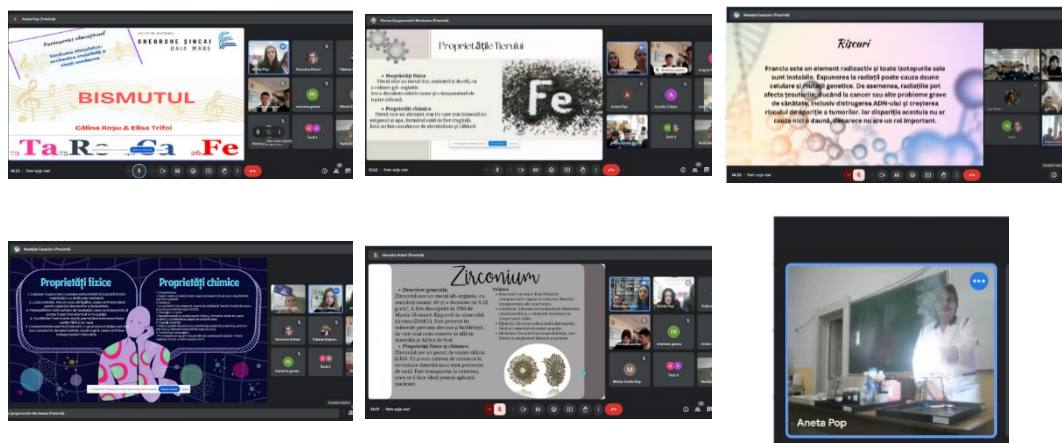


Fig. 1. Activitatea elevilor din cadrul evenimentului Aleea Metalelor

În etapa de valorificare a cercetării [9], elevii au sintetizat informațiile esențiale obținute în urma procesului de documentare și au elaborat pliante informative, atractive din punct de vedere vizual și accesibile ca limbaj. Aceste materiale au inclus date relevante despre metalele studiate – proprietăți, domenii de utilizare, importanță și impact asupra mediului. Pliantele au fost distribuite în instituții, comunitate și în mediul online, având drept scop creșterea gradului de informare al cetățenilor și promovarea unei utilizări conștiente și responsabile a resurselor naturale. De asemenea, au fost realizate filmulețe informative, care au fost publicate pe rețelele de socializare pentru a extinde aria de diseminare a mesajului educațional. Prin aceste acțiuni, elevii și-au asumat un rol activ în educarea comunității și au contribuit la răspândirea cunoștințelor dobândite, dezvoltându-și totodată competențele de comunicare, colaborare și implicare civică.





Fig. 2. Acțiuni în baza cercetării, elaborarea și diseminarea pliantelor

Un moment central în cadrul proiectului l-a constituit organizarea conferinței științifice a elevilor, eveniment educațional menit să valorifice rezultatele activităților de cercetare și să promoveze implicarea tinerilor în comunicarea științei. În cadrul conferinței, elevii au susținut prezentări structurate ale cercetărilor realizate, utilizând mijloace vizuale moderne (postere, prezentări Canva, PowerPoint, materiale video), demonstrând capacitatea de a selecta, interpreta și comunica informații științifice relevante despre metalele studiate – proprietăți, utilizări, efecte asupra mediului și sănătății.

Un element apreciat în mod deosebit în cadrul conferinței a fost secțiunea de demonstrații experimentale, unde elevii au aplicat cunoștințele dobândite pentru a realiza experimente chimice sigure. Prin aceste activități, au explicat publicului principiile științifice implicate și au evidențiat relevanța acestor fenomene în viața cotidiană și în industrie. Experimentarea directă a contribuit la dezvoltarea gândirii critice, a abilităților practice și a spiritului de investigare.

De asemenea, elevii au analizat impactul diseminării informației în comunitate, prezentând date despre modul în care pliantele și materialele video au fost recepționate de publicul larg, evidențiind importanța educației științifice în formarea unei atitudini responsabile față de utilizarea resurselor naturale. Prin această conferință, s-a oferit un cadru autentic de exprimare și valorizare a competențelor dobândite, susținând dezvoltarea competențelor cheie ale elevilor – precum comunicarea științifică, colaborarea, responsabilitatea socială și implicarea civică – în concordanță cu obiectivele educației STEM și ale curriculumului național.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

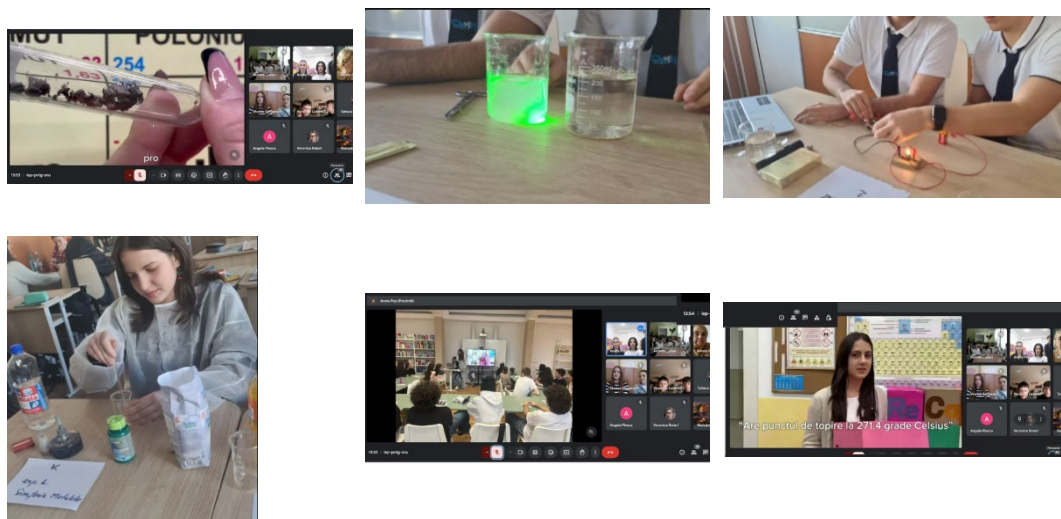


Fig. 3. Conferința științifică a elevilor din cadrul proiectului

Concluzii

Proiectele educaționale centrate pe chimie contribuie semnificativ la dezvoltarea competențelor științifice, interdisciplinare și sociale ale elevilor. Prin abordarea activă și colaborativă, acestea stimulează gândirea critică, capacitatea de analiză și comunicare științifică, oferind elevilor oportunități autentice de investigare. Proiectul *Simfonia Metalelor* a demonstrat că implicarea tinerilor în cercetare și diseminarea informației despre metale favorizează nu doar învățarea aplicată, ci și responsabilitatea ecologică și civică. Conferința științifică a elevilor a consolidat această experiență, oferind un cadru interactiv pentru valorificarea rezultatelor obținute. Rezultatele proiectului subliniază necesitatea integrării unor astfel de inițiative în procesul educațional, asigurând o formare holistică și relevantă pentru viitorul academic și profesional al elevilor.

BIBLIOGRAFIE

1. CAZACIOU, Nadejda; ROTARI, Veronica. Formarea competenței de cercetare în cadrul disciplinei chimie prin prisma proiectelor Ste(a) m. In: *Dialog intercultural polono-moldovenesc*. 2021. p. 129-136.
2. CRISTEA, Sorin. Instruirea prin proiecte. *Revista Didactica Pro...*, revistă de teorie și practică educațională, 2018, 107.1: 57-60.
3. PETROVSCI, Nina. Utilizarea metodei proiectelor în învățarea prin acțiune practică. *Revista de științe socioumane*, 2009, 12.2: 1-5.

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

4. PLĂCINTĂ, D., SIMION, C., FRANȚUZAN, L., ACHIRI, I., BOCANCEA, V., & CAZACIOCI, N. (2022). Repere metodologice de reconfigurare a învățării: Aria curriculară: Matematică și Științe.
5. VARANIȚĂ, Diana. Formarea competențelor de cercetare la elevi prin metoda proiectului. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice*. 2021. p. 239-243.
6. <https://padlet.com/cazaciocnadejda1/aleea-metalelor-apaas217rsm6l69o>
7. <https://wordwall.net/resource/82639280>
8. <https://youtu.be/Zc4fVSVPV5A?si=ToN7V6QAZWlanYBx>
9. <https://padlet.com/cazaciocnadejda/simfonia-metalelor-ac-iuni-n-baza-cercetarii-gwj82gcfvsfpelf>

CZU: 316.485.6:373

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p313-323

**ELABORAREA ȘI IMPLEMENTAREA PLANULUI STRATEGIC
DE SOLUȚIONARE A SITUAȚIILOR DE CONFLICT
ÎN ORGANIZAȚIA ȘCOLARĂ**

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A STRATEGIC PLAN
FOR CONFLICT RESOLUTION IN THE SCHOOL ORGANIZATION**

Angela CHIROȘCĂ, *doctorand*
Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău
profesor al Școlii Gimnaziale Nr. 29 Galați, România

Angela CHIROȘCĂ, *PhD student*
"Ion Creangă" State Pedagogical University of Chis
teacher of the Secondary School No. 29 Galati, Romania
ORCID: 0000-0003-3174-1779
angela_chirosca@yahoo.com

Rezumat. Studiul din acest material a fost realizat pe un eșantion de 132 de angajați din două instituții școlare din România, împărțiți în două grupuri: experimental (GE) și de control (GC). Scopul cercetării a fost de a analiza modul în care un program strategic poate influența gestionarea conflictelor în mediul educațional. Grupul GE a participat la programul „Împreună suntem o putere!”, care a inclus sesiuni de formare privind stilurile de gestionare a conflictelor, comunicarea eficientă și dezvoltarea inteligenței emoționale. Rezultatele au arătat că, în urma intervenției, angajații din GE au dezvoltat relații mai armonioase, au manifestat mai multă deschidere în abordarea conflictelor și o mai mare încredere în colegi și management. Deși în ambele grupuri au fost semnalate comportamente negative (precum bârfele și manipularea), în GE s-au remarcat strategii mai eficiente de rezolvare a tensiunilor. Programul a contribuit la creșterea moralului, a motivației și a satisfacției în rândul personalului, dar și la îmbunătățirea imaginii instituției în comunitate. Studiul subliniază importanța inteligenței emoționale, a conștiinței de sine și a comunicării ca instrumente esențiale pentru prevenirea și soluționarea conflictelor în mediul școlar.

Cuvinte cheie: conflicte, comunicare, inteligență emoțională, educație, leadership, formare.

Abstract. The study presented in this paper was conducted on a sample of 132 employees from two educational institutions in Romania, divided into two groups: the experimental group (EG) and the control group (CG). The aim of the research was to analyze how a strategic program can influence conflict management in the educational environment. The EG participated in the program “*Together We Are Strong!*”, which included training sessions on conflict management styles, effective communication, and emotional intelligence development. The results showed that following the intervention, employees in the EG developed more harmonious relationships, demonstrated greater openness in addressing conflicts, and had increased trust in their colleagues and management. Although negative behaviors (such as gossip and manipulation) were reported in both groups, the EG exhibited more effective strategies for resolving tensions. The program contributed to increased morale, motivation, and job satisfaction among staff, as well as an improved public image of the institution within the community. The study emphasizes the importance of emotional intelligence, self-awareness, and communication as essential tools for preventing and resolving conflicts in the school environment.

Keywords: conflict, communication, emotional intelligence, education, leadership, training.

Conflictele pot apărea în orice organizație, indiferent de numărul angajaților. Ele pot surveni între colegi (cadre didactice), între angajați și conducere, dar și între cadre didactice și elevi sau părinții acestora. Atunci când relațiile se deteriorează, reconcilierea poate deveni dificilă sau chiar imposibilă. Astfel de tensiuni – mai ales cele dintre cadre didactice și conducere sau între profesori și elevi/părinți – pot afecta negativ imaginea școlii în comunitatea locală. Consecințele pot include scăderea numărului de elevi și performanțe academice slabe. De aceea, este esențial să abordăm și să gestionăm conflictele într-un mod eficient și profesionist.

Cercetarea s-a realizat pe un lot de subiecți format din 132 angajați din 2 instituții școlare din România. Cercetarea s-a desfășurat pe două eșantioane paralele – grupul experimental (GE) și grupul de control (GC).

Comparând și analizând rezultatele chestionarului inițial la cele două grupe (vezi tabelul 2), GE și GC, la fiecare întrebare constatăm următoarele

În grupul **GE**, relațiile între angajați sunt mai armonioase și colectivul este mai bine încheșat. Aceștia au o încredere mai mare în colegii lor și în managerul lor, care

îi consultă atunci când trebuie să ia decizii și se implică activ în rezolvarea conflictelor. Membrii acestui grup afirmă că, atunci când apar conflicte, merg direct la persoana cu care au intrat în conflict pentru a rezolva problema într-un mod deschis. Ei colaborează pentru a găsi soluții acceptabile pentru ambele părți sau își asumă responsabilitatea pentru a rezolva conflictul într-un mod satisfăcător. Totuși, se observă și comportamente negative, precum bârfele și transmiterea de zvonuri, dar și angajați care încearcă să își atingă obiectivele prin manipulare sau prin dominarea celor mai slabi.

În grupul **GC**, se resimte o oarecare instabilitate. Deși membrii se simt parte dintr-un grup, nu au încredere unii în alții. Conform răspunsurilor la chestionar, relațiile dintre manager și angajați sunt tensionate, iar încrederea în manager este aproape inexistentă, ceea ce generează un climat de disfuncționalitate. În acest grup, ca și în **GE**, se întâlnesc comportamente negative, precum bârfele, zvonurile și manipularea pentru atingerea obiectivelor. Cu toate acestea, un aspect remarcabil este numărul mare de persoane care păstrează secrete și nu împărtășesc informațiile relevante cu ceilalți, deși ar putea fi necesare pentru buna funcționare a grupului. De asemenea, mulți dintre aceștia abordează conflictele ca pe o competiție, dorind să „câștige”, iar un număr semnificativ dintre ei aleg să evite persoanele cu care sunt supărați sau să se plângă altora, pentru a evita confruntările directe.

Planul strategic ”Împreună suntem o putere!” (vezi tabelul 1) a fost conceput pentru a instrui angajații din **GE** cum să prevină și să gestioneze conflictele care apar la locul de muncă. Pentru asta cadrele didactice din **GE** au aflat care este stilul lor de gestionare a unui conflict, care sunt avantajele și dezavantajele fiecărui stil. S-a ajuns la concluzia că nu există răspunsuri corecte sau greșite la chestionarul de aflare a stilului de gestionare a unui conflict. Cele cinci stiluri de abordare a conflictelor pot fi eficiente în funcție de context. Fiecare dintre ele implică competențele sociale valoroase, iar succesul aplicării unui anumit stil este influențat atât de circumstanțele concrete, cât și de modelul în care reușim să punem în practică acele abilități.

Programul strategic ”Împreună suntem o putere!” a început cu prezentarea obiectivelor, planul de lucru a acestui program și rezultatele așteptate.

În urma chestionarului și a unei conversații libere, fiecare participant din **GE** și-a reamintit de conflictele pe care le-a avut în ultimul timp, motivul lor, dar și ce au simțit în urma conflictului. Acest lucru îi va ajuta să înțeleagă rolul unui stil de gestionare a conflictului dar și care ar fi strategiile pe care le poate adopta într-un conflict.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

Tabel 1. Etapa formativă, de aplicare a Programului de acțiune
”Împreună suntem o putere”.

Nr. crt.	Activități din planul strategic	Obiectivele activităților	Forma de realizare	Locul desfășurării
1	Activitatea 1 Identificarea stilului personal de abordare a conflictelor	Realizarea unui curs de formare pe această temă cu 2 grupe a câte 25 cadre didactice respectând etapele de rezolvare a unui conflict (fig. 1.)	curs de formare	Sala multimedia a Școlii Gimnaziale Nr.29 Galați
2	Activitatea 2 Elaborarea de metode eficiente pentru gestionarea conflictelor în mediul educațional	Stabilirea unei comisii de remediere Realizarea și completarea periodică a unor chestionare	workshop	Școala Gimnazială Nr. 29 Galați
3	Activitatea 3 Prezentarea și valorificarea rezultatelor dobândite pe parcursul programului de formare	Diseminarea rezultatelor obținute în urma cursului de formare în Consiliul profesoral al GE Publicarea unui articol de specialitate pe această temă în revista nr. 14 ”Științifica”	diseminare	Școala Gimnazială Nr. 29 Galați

GE a fost împărțit în două grupe de câte 25 cadre didactice care vor participa la un curs de formare de 3 zile pe tema ”Managementul prevenirii și soluționării conflictelor în cadrul educațional”.

Programul de formare a debutat cu aplicarea unui chestionar destinat identificării stilului predominant de gestionare a conflictelor. Rezultatele au evidențiat următoarea distribuție: 54% dintre respondenți au manifestat o tendință spre stilul competitiv (orientat spre control), 22% au înclinat către compromis, 12%

au optat pentru evitare, 8% au demonstrat o preferință pentru colaborare, iar doar 4% s-au regăsit în stilul de concesiune sau adaptare. (figura 2).

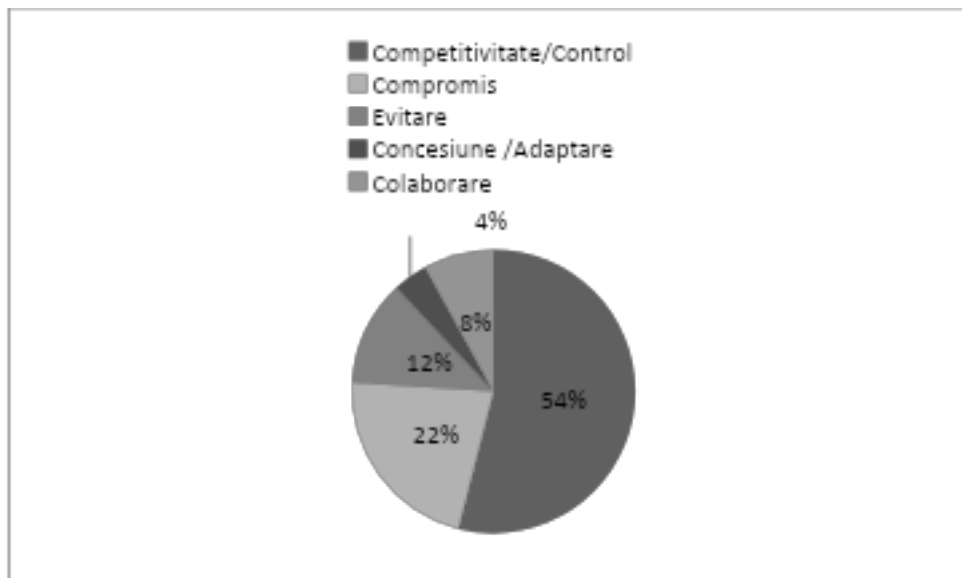


Fig. 2. Rezultatele GE la stilul de gestionare a conflictului

Aceste date sugerează că majoritatea participanților preferă o abordare directă și fermă în fața conflictelor, urmărind impunerea propriului punct de vedere. În schimb, stilurile orientate spre cooperare sau flexibilitate (colaborarea și adaptarea) sunt mult mai puțin frecvent întâlnite, ceea ce poate indica o nevoie de dezvoltare a competențelor legate de empatie, ascultare activă și soluționare comună a problemelor.

Pentru a echilibra abordările în gestionarea conflictelor și a încuraja un climat organizațional constructiv, este recomandată includerea în continuarea programului a unor activități centrate pe dezvoltarea stilurilor colaborativ și adaptativ. Acestea pot contribui la consolidarea relațiilor profesionale, la prevenirea escaladării tensiunilor și la crearea unui mediu educațional bazat pe respect reciproc și dialog.

Fiecare persoană are capacitatea de a apela la toate cele cinci stiluri de gestionare a conflictelor, însă niciuna nu este limitată la un singur mod fix de reacție. În practică, unii indivizi manifestă o înclinație mai mare spre anumite stiluri, în funcție de trăsături personale sau de experiența acumulată, ceea ce duce la utilizarea frecventă a acelor modalități preferate.

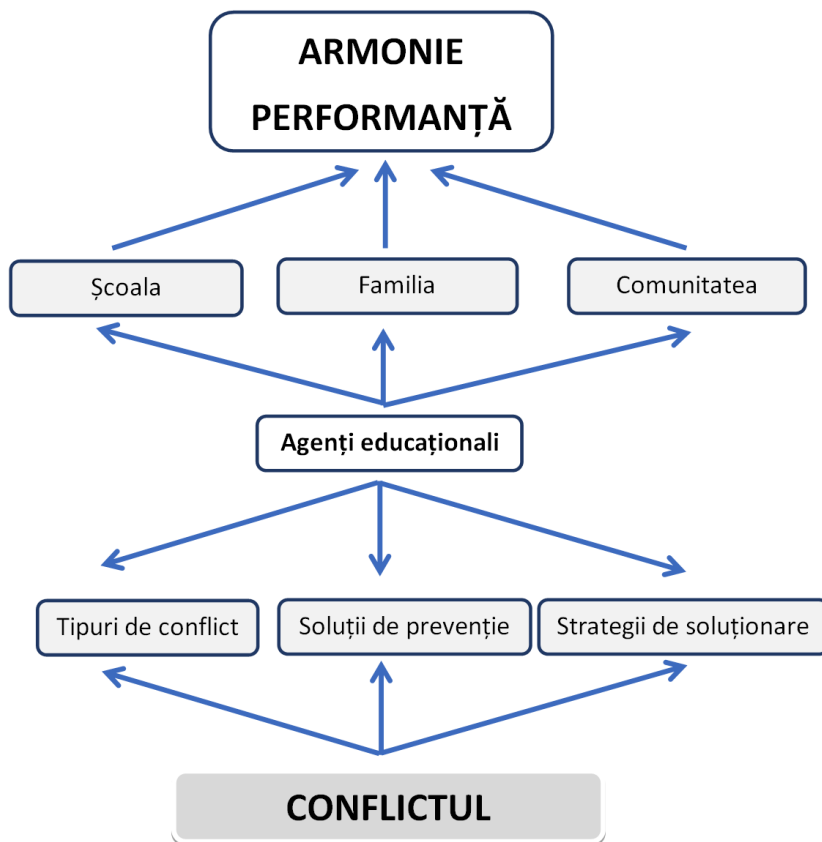


Fig 1. Etapele de rezolvare a conflictului

În cadrul cursului de formare desfășurat în planul strategic „*Împreună suntem o putere!*”, participanții din grupul GE au fost introduși în aspecte esențiale legate de natura conflictului. Aceștia au explorat cauzele frecvente și semnele timpurii ale apariției conflictelor, conexiunile dintre legislație și gestionarea conflictuală, pașii necesari pentru evaluarea riscurilor, precum și strategii de prevenire a escaladării. De asemenea, au fost analizate metode de intervenție în conflictele active, etapele necesare pentru rezolvare (conform figurii 1), și au fost prezentate alternative de soluționare, cum ar fi medierea sau negocierea asistată.

Rezultatele obținute în urma aplicării planului strategic „*Împreună suntem o putere!*” :

- Creșterea moralului cadrelor didactice;
- Creșterea motivației cadrelor didactice de a obține performanțe profesionale;

- Comunicarea sporită a personalului didactic din instituția școlară;
- Creșterea satisfacției clienților (elevi și părinți);
- Creșterea populației școlare.

S-a ajuns la concluzia că armonizarea comunicării în cadrul organizației, fie la nivel ierarhic- vertical între cadre didactice și manageri, fie pe orizontal între personalul instituției școlare, este un obiectiv important de implementat, monitorizat și perfecționat de manageri și comisia de violență din școală, dar și ARACIP. Abilitățile de comunicare ale managerilor și cele legate de gestionarea conflictelor condiționează în mod esențial funcționarea organizațiilor și realizarea unui nivel ridicat al performanțelor.

Comunicarea eficientă este crucială în gestionarea și rezolvarea conflictelor. Persoanele cu inteligență emoțională ridicată sunt adesea comunicatori pricepuți, deoarece au capacitatea de a se exprima clar și de a asculta activ. Ei pot, de asemenea, să preia indiciile non-verbale și să își ajusteze stilul de comunicare în consecință.

Comunicând eficient, persoanele cu inteligență emoțională ridicată pot preveni neînțelegerile și pot dezamorsa situațiile tensionate. De asemenea, ele pot ajuta cealaltă parte implicată să se simtă auzită și înțeleasă, ceea ce poate contribui în mare măsură la rezolvarea conflictului. Așa cum precizează și autorii Cojocaru V., Sacaliuc N. în lucrarea "Managementul educațional" una din cele mai bune tehnici de rezolvare a conflictului este comunicarea. Există un consens în rândul specialiștilor că metodele eficiente de control al conflictelor sunt strâns legate de utilizarea corectă a tehnicilor de comunicare și analiză. Pentru a construi relații de comunicare de calitate, este esențial ca părțile implicate să recurgă la practici precum ascultarea activă, utilizarea adecvată a limbajului și restructurarea comportamentelor învățate. [5, p. 145] În același context, este recomandată și aplicarea hărții conflictuale propuse de Helena Cornelius și Shoshana Faire.

Pe baza experienței personale, am constatat că un conflict este mult mai ușor de gestionat atunci când nu reacționăm impulsiv în mijlocul tensiunii. O pauză de reflecție permite o analiză mai clară a situației și identificarea unor soluții potrivite. De aceea, vă invit să abordați analiza conflictului cu obiectivitate, folosind un simplu instrument: un pix și o foaie de hârtie. Această abordare vă poate oferi o imagine de ansamblu coerentă, dacă parcurgeți cei trei pași esențiali în realizarea unei hărți a conflictului (vezi figura 3):

1. **Identificarea problemei:** Este important să formulați problema într-un mod cât mai larg, concentrându-vă pe esența situației. Deseori, conflictele

evoluează de la o cauză inițială către alte direcții, astfel că o formulare clară a subiectului ajută la reprezentarea corectă pe hartă.

2. **Determinarea actorilor implicați:** Notați persoanele care participă la conflict și încercați să le grupați în funcție de interesele pe care le au în acest context.
3. **Clarificarea nevoilor și temerilor:** Pentru fiecare persoană implicată, identificați ce își dorește și ce temeri are în legătură cu problema discutată. Aceste informații sunt esențiale pentru înțelegerea profundă a conflictului.

Metoda hărții conflictuale, așa cum este descrisă de Cornelius și Faire, aduce multiple beneficii, nu doar participanților direcți, ci și celor care gestionează conflicte în poziții de conducere. Printre avantajele sale se numără:

- deschiderea unor perspective noi de analiză și interpretare;
- încurajarea înțelegerii punctelor de vedere divergente;
- facilitarea exprimării nevoilor într-un cadru structurat;
- reducerea tensiunilor emoționale;
- sprijinirea unei comunicări empatică și constructive între părți. [5, p. 146]

Conștiința de sine este o componentă cheie a inteligenței emoționale. Persoanele cu inteligență emoțională ridicată au o bună înțelegere a propriilor puncte forte și slabe. Ei sunt capabili să recunoască când emoțiile le pot tulbura judecata și să ia măsuri pentru a le gestiona. Fiind conștienți de sine, indivizii pot aborda conflictul cu o minte limpede și un cap nivelat. De asemenea, sunt mai capabili să își asume responsabilitatea pentru propriile acțiuni și să își ceară scuze atunci când este necesar.

Construirea unor relații puternice este esențială în gestionarea și rezolvarea conflictelor. Persoanele cu inteligență emoțională ridicată sunt adesea pricepuți să construiască și să mențină relații, deoarece sunt capabili să se conecteze cu ceilalți la nivel emoțional. Prin construirea de relații puternice, indivizii cu inteligență emoțională ridicată pot preveni, în primul rând, apariția conflictelor. De asemenea, sunt mai bine pregătiți pentru a rezolva conflictele care apar, deoarece au o bază de încredere și înțelegere pe care să se construiască.

Inteligența emoțională este foarte importantă în negociere și soluționarea conflictelor, deoarece le permite indivizilor să navigheze prin situații tensionate, să construiască relații și să găsească soluții de colaborare. Încurajează o mai bună înțelegere, promovează dialogul constructiv și crește probabilitatea de a ajunge la rezultate reciproc satisfăcătoare.

Este bine cunoscut faptul că liderii influențează profund atmosfera și direcția unei organizații. Ei contribuie semnificativ la conturarea culturii organizaționale, a

strategiei și a performanței colective. Cu toate acestea, competențele profesionale, oricât de solide ar fi, pot deveni insuficiente dacă liderul nu reușește să comunice eficient sau să colaboreze cu membrii echipei. Din acest motiv, inteligența emoțională reprezintă o calitate esențială pentru un lider autentic, întrucât facilitează comunicarea deschisă, consolidarea relațiilor, rezolvarea conflictelor și motivarea echipei pentru atingerea obiectivelor.

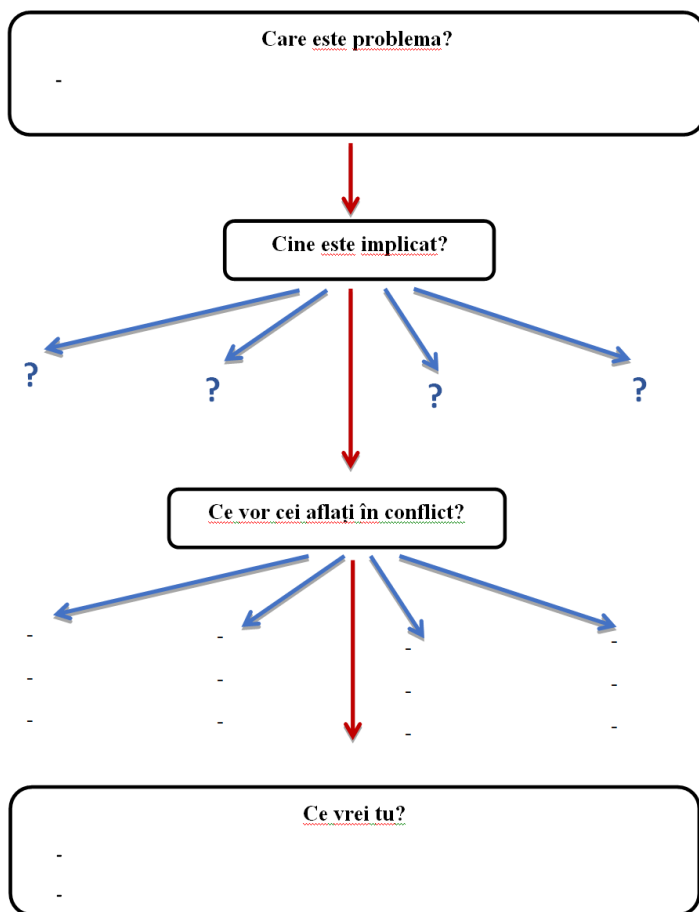


Fig 3. Hartă conflictuală

Adaptată după Helena Cornelius și Shoshana Faire [5, p. 146]

În concluzie, un nivel ridicat de inteligență emoțională devine un instrument esențial în gestionarea eficientă a conflictelor. Persoanele care își recunosc și își înțeleg propriile emoții, dar și pe ale celorlalți, pot aborda situațiile tensionate cu

empatie și echilibru. Acestea comunică mai clar, folosesc strategii eficiente de soluționare a problemelor și dau dovadă de conștientizare de sine, contribuind astfel la consolidarea relațiilor și la crearea unui mediu profesional armonios. În acest fel, inteligența emoțională nu doar că facilitează rezolvarea conflictelor, ci susține și obținerea unor rezultate pozitive, atât în plan personal, cât și în cel profesional.

BIBLIOGRAFIE

1. AVRAM, E., COOPER, C. L. (coord.), Psihologie organizațional-managerială. Tendințe actuale. Iași: Polirom, 2008. 251 p.
2. BONCIU, C. Instrumente manageriale psihosociologice. București: AllBeck, 2000.
3. BANU, E. C. Managementul școlar. Iași: Sfântul Ierarh Nicolae, 2012.
4. CIOCAN, T. Psihologia conflictului. Tehnici de negociere în managementul conflictului. Constanța: Europolis, 2007.
5. COJOCARU, V., SACALIUC, N. Managementul educațional. Chișinău: Cartea Moldovei, . ISBN 978-9975-60-061-3.
6. FRIEDBERG, E. Organizația, în XXX (coord. R. Bourdon), Tratat de sociologie (traducere din limba franceza). București: Humanitas, 1992.
7. GRANT, W. Rezolvarea conflictelor. București: Teora, 2002.
8. ILIE, V. Elemente de management și leadership educational. Pitești: Paralele 45, 2009.
9. IOSIFESU, S. (coord.), Manual de management educational pentru directorii de unități școlare. București: ProGnosis, 2000.
10. JOHNS, G. Comportament organizațional, București: Economică, 1998.
11. MUSTER, D. Metodologia cercetării în educație și învățământ. București: E. L., 1998. 78
12. MAYER, B. apud. STOICA-CONSTANTIN, A., NECULAU, A. (coord.), Psihosociologia rezolvării conflictului. Iași: Polirom, 1998. ISBN: 973-683-148-5
13. NECULAU, A. Dinamica grupului și a echipei. Iași: Polirom, 2007.
14. POP, Ș. Managementul negocierii conflictului. Craiova: Sitech, 2014.
15. POPESCU, A.M. Managementul conflictului în organizația școlară. Craiova: Sitech, 2014.
16. PETELEAN, A. Managementul conflictelor. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2006.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

17. ROTĂRESCU, V. Managementul conflictului în spațiul școlar. Buzău: Omega, 2017.
18. STOICA-CONSTANTIN, A., NECULAU, A. (coord.), Psihosociologia rezolvării conflictului. Iași: Polirom, 1998. ISBN: 973-683-148-5
19. SAFTA, D. Managementul conflictelor în organizație. București: Tribuna Economică, 2014.
20. VÎRGĂ, D. M. Psihologie experimentală. De la teorie la practică, ediția a 3-a. Timișoara :Universității de Vest, 2011.
21. VLĂSCEANU, M. Organizații și comportament organizational. Iași: Polirom, 2003.
22. VLASE, S. Managementul conflictului în spațiul organizației școlare. Brăila: Sfântul Ierarh Nicolae, 2014.

CZU: 340.1(478)

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p324-342

**CARACTERISTICI STRUCTURALE ALE MODELULUI CONCEPTUAL
DE DEZVOLTARE DURABILĂ A SISTEMULUI JURIDIC
AL SOCIETĂȚII**

**STRUCTURAL FEATURES OF THE CONCEPTUAL MODEL
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE LEGAL SYSTEM
OF SOCIETY**

Anna CHUVALNIKOVA, *doctor în drept, conferențiar universitar,
Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice
Universitatea de Stat din Moldova*

Anna CHUVALNIKOVA, *doctor of law, university lecturer,
Institute of Legal, Political and Sociological Research
of the Moldova State University,
ORCID: 0000-0002-5368-6697
e-mail: assolas88@gmail.com*

Rezumat. Modelul conceptual de dezvoltare durabilă a sistemului juridic al societății este considerat de autor ca un model teoretic inovator care explică ritmurile dinamicii moderne a spațiului juridic european. Autorul consideră că „sincronizarea” ritmurilor dinamicii sistemului juridic al Republicii Moldova cu ritmurile dinamicii acestui model poate contribui la integrarea cât mai armonioasă a sistemului juridic al țării în spațiul juridic al Uniunii Europene. Studiul a fost realizat în cadrul subprogramului 01.05.01 Securitatea națională a Republicii Moldova în contextul aderării la Uniunea Europeană: abordări juridice, politologice și sociologice, realizat de Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice al Universității de Stat din Moldova, și reflectă rezultatele unui studiu fundamental în domeniul teoriei generale a dreptului, realizat folosind o metodologie cuprinzătoare, a cărei bază instrumentală a fost metoda modelării juridice teoretice. Comparând trăsăturile componentelor individuale ale structurii modelului conceptual luat în considerare cu starea lor în modelele instabile ale dinamicii sistemului juridic al societății, autorul concluzionează că diferența cea mai indicativă este absența „lacunelor în

dezvoltarea” acestor componente în modelul conceptual de dezvoltare durabilă a sistemului juridic al societății.

Cuvinte-cheie: sistem juridic, dezvoltare durabilă, model conceptual.

Abstract. The conceptual model of sustainable development of society’s legal system is considered by the author as an innovative theoretical model that explains the rhythms of the modern dynamics of the European legal space. The author believes that the „synchronization” of the rhythms of the dynamics of the legal system of Moldova with the rhythms of the dynamics of this model can contribute to the most harmonious integration of the country’s legal system into the legal space of the European Union. The study was conducted within the framework of the subprogram 01.05.01 National Security of the Republic of Moldova in the Context of Accession to the European Union: Legal, Political and Sociological Approaches, implemented by the Institute of Legal, Political and Sociological Research of the Moldova State University, and reflects the results of a fundamental study in the field of general theory of law, conducted using a comprehensive methodology, the instrumental basis of which was the method of theoretical legal modeling. Comparing the features of individual components of the structure of the conceptual model under consideration with their state in unstable models of the dynamics of the legal system of society, the author concludes that the most indicative difference is the absence of „gaps in the development” of these components in the conceptual model of sustainable development of society’s legal system.

Keywords: legal system, sustainable development, conceptual model.

Introduction

The search for and establishment of general patterns of the dynamics of the legal system of society is a rather complex, but at the same time extremely fascinating research task, which has not only important theoretical significance for the development of the general theory of the legal system and comparative law, but also practical significance for understanding the causes and forecasting the most probable changes in the dynamics of national legal systems, including the legal system of modern Moldova, which, in accordance with the choice made by the citizens of Moldova [10], should be harmoniously integrated into the legal space of the European Union.

The sphere of scientific interest in legal research has already included individual characteristics of such states of the dynamics of society's legal system as:

reform of individual legal institutions of society and systemic reform [2], reception of law as a result of the influence of some legal systems on others [5, 17], integration processes in the interaction of legal systems [7], the behavior of the legal system and its individual components in the conditions of various crisis states (revolutions and others) [1], the dynamics of legal systems in the conditions of counter-reforms and „stagnation” in the socio-political sphere [16], as well as the peculiarities of the behavior of the legal system in the so-called „transitional” periods of its development [12].

However, as can be seen, realistic positive states of the dynamics of society’s legal system at comparatively long „distances” are less studied in legal science than those states that are associated with some short-term and narrowly focused positive changes or with some „deviations” in the dynamics of the legal system. In addition, attention is drawn to the insufficient study of long-term realistic positive states of the legal system of society in comparison with its idealized states, which are usually assessed in modern social and humanitarian sciences either as „utopias” or as some „standards” or „principles” to which the progressive development of the legal system should be guided and which are studied by legal science, relying on the categories of „what should be”.

The above circumstances indicate the existence of a gap in the field of research into the positive states of the dynamics of society’s legal system, which can be recognized as „realistic scenarios” of its long-term development. One of such „scenarios”, the realism of which is proven by the modern legal history of European countries [6, 8], is the „sustainable development” of the legal system of society. Considering the processes currently being experienced by the Republic of Moldova, preparing the country’s legal system for its integration into the legal space of the European Union, the study of the sustainable development of the legal system of society is not only of theoretical interest from the point of view of expanding knowledge about this qualitative state of the dynamics of the legal system, but also has undoubted practical significance from the point of view of scientific support for synchronizing the dynamics of the legal system of Moldova with the rhythms of the sustainable development of the legal space of the European Union.

Methodology for studying the structural features of the conceptual model of sustainable development of society’s legal system.

The most convenient methodological basis for studying various states of society’s legal system is the method of theoretical legal modeling [4], which allows us to form a holistic vision of them, abstracting from those characteristics that can

be neglected within the framework of the subject analysis of a specific state of the phenomenon under study. At the same time, the most informative and suitable for the purposes of scientific analysis model, based on the conceptual apparatus of a specific area of scientific knowledge, should be recognized as the „conceptual model” of the phenomenon under study, since it is at the level of conceptual models that the object of scientific knowledge can be described in a scientific language adequate to the subject area under study.

However, in order to establish any features of the state of sustainable development of the legal system of society, which is the object of our study, it is extremely difficult to limit ourselves to a speculative construction of its abstract theoretical model. In order to reflect in the created model the specifics of this state of the legal system, it is necessary to carry out its comparative analysis with other states of legal system dynamics, since it is the method of comparison that allows us to discover the distinctive features of the phenomenon being studied and focus the researcher’s main attention on them. At the same time, in order for the comparative analysis to be most fruitful and effective, it is advisable to limit the comparison to characteristics of a certain kind, which allows us to make the comparative analysis objective and give it a more targeted character.

In this study, we propose to focus on the structural features of the conceptual model of sustainable development of society’s legal system, since an appeal to the structure is most convenient at the initial stages of comparative analysis, since it helps to form the necessary idea for further research about the features of the internal structure of the legal system of society, which is in a certain dynamic state. Based on the established structural features of the conceptual model of sustainable development of the legal system of society, it becomes possible to subsequently study the features of the „behavior” of the elements that make up its structure and their interaction by using the method of functional analysis, which is not accidentally very often combined with structural analysis within the framework of a single structural-functional method. However, even as part of this single method, combining the analysis of the structure of the phenomenon under study with the analysis of its functions, functional analysis can remain a relatively independent stage of the research process, the epistemological potential of which we plan to use in our further research after the implementation of the initial stage of structural analysis.

Thus, within the framework of this study, the subject of which was chosen to be the structural features of the conceptual model of sustainable development of

society's legal system, we will rely on a comprehensive methodology, the basis of which is: the method of theoretical legal modeling, the method of comparative analysis and structural analysis of sustainable development and other dynamic states of society's legal system.

A conceptual scheme of the structure of society's legal system, applicable to the analysis of its dynamic states.

In order to move on to a subject comparative analysis of the structural features of the conceptual model of sustainable development of society's legal system with the structural features of other modeled states of the legal system's dynamics in accordance with the complex methodology we have substantiated, it seems necessary, relying on the method of theoretical legal modeling and structural analysis, to propose a conceptual scheme of the structure of society's legal system that can be applied to the analysis of its dynamic states and used as a kind of „algorithm” for a comparative analysis of the conceptual model of the legal system's sustainable development with other modeled states of this system's dynamics.

By means of theoretical legal modeling in the system of legal knowledge, various variants of the structure of society's legal system have been developed [11]. However, not all of these approaches take into account the features of the behavior of the elements identified within the framework of these approaches in the dynamic states of the legal system. In order to select the approach to the structure of society's legal system that can be used as the basis for the conceptual scheme necessary for conducting a comparative analysis of the legal system's dynamic states, it is necessary to determine a criterion that will help to systematize the elements that make up the legal system according to those „components” that, with a high degree of probability, due to their own nature, tend to demonstrate similar „behavior” in their dynamic state.

An analysis of modern scientific literature devoted to various aspects of the dynamics of social systems, which include the society's legal system, allows us to establish that the prevailing scientific paradigm, reflecting the ideas of the modern system of social and humanitarian knowledge about the features of social systems dynamics and their individual elements, is the cyclic paradigm [3, 13]. At the same time, analyzing the „cycles” of social systems dynamics and their individual components proposed in the scientific literature, attention is drawn to the different „wavelength” of such cycles, which indicates a different speed of dynamics not only of different social systems, but also a different speed of dynamics of individual elements that are part of the same system.

The circumstances considered allow us to propose as a criterion for systematization of elements of society's legal system by relatively independent components the speed of their dynamics, which is different for elements of different nature. Thus, the dynamics of elements of society's legal system, which have an ideal nature and are closely connected with the area of legal consciousness, correspond to the rhythms of the dynamic cycles of generations of society's legal life. This is explained by the fact that such elements of an ideal nature that are part of the legal system as: the legal mentality of society, the legal culture of society, various levels of society's legal consciousness, the style of legal thinking, the legal ideology of society, etc., change with the change of generations, and, as historical experience shows, no methods, including mass repressions that are unacceptable in a modern democratic state, do not entail a one-time and rapid change in the way of thinking and culture of behavior in society. The cycle of the dynamics of generations of society's legal life, like other cycles of generational change studied in the social sciences, should be measured within 25-35 years or should be oriented towards longer periods, which are justified in relation to the cycles of political dynamics, closely connected with the legal life of society due to the objectively close connection of politics and law. According to the general „rhythm” of the dynamics of the elements of the legal system that have an ideal nature, or, in other words, according to the „speed” of changes common to them, we can include them in the composition of a single component of the structure of society's legal system, for the designation of which we propose to dwell on the term „spiritual-cultural”, often used in science for a generalized characterization of the phenomena mentioned here.

Reasoning in a similar way on the basis of the analysis of the cycles of dynamics of various social phenomena proposed in the scientific literature [14], which can be correlated with the elements of society's legal system corresponding to their nature, in the course of our study we also established three more cycles that can be used to systematize the elements of society's legal system according to the components corresponding to the speed of their dynamics: 1) the cycle of the dynamics of legal communications, the rhythms of which are subject to the dynamics of such elements of society's legal system as: legal relations, legal practice, including various types of legal activity and the legal experience formed in them; 2) the cycle of the dynamics of society's legal institutions, reflecting the speed of the dynamics of such elements of society's legal system as: law-making, law enforcement, human rights institutions, institutions administering justice, as well as mediation institutions and other alternative to the state judicial system institutions for the consideration and resolution of legal disputes, specialized institutions interpreting legal norms and

other legal institutions of the state and civil society; 3) the cycle of dynamics of legal norms, reflecting the speed of dynamics of not only the legal norms themselves, but also the forms of their external expression, including various laws and other legal acts of a law-making nature.

By combining the elements of the legal system corresponding to the rhythms of the dynamics of the indicated cycles into single components, and relying on the most common generalized characteristics of the elements included in them in the scientific literature, we can, in addition to the spiritual-cultural component already identified by us, identify three more components of the structure of society's legal system: the organizational component, the institutional component, and the normative component. The four components identified in their totality form a conceptual scheme of the structure of society's legal system, which can be applied to the analysis of its dynamic states and was used by us to conduct a comparative analysis of these states in order to establish the structural features of the conceptual model of sustainable development of society's legal system.

Features of the spiritual-cultural component of the conceptual model of sustainable development of society's legal system.

By establishing the characteristics of the sustainable development of elements of ideal nature as part of society's legal system, taking into account the underlying basis for their unification into a single spiritual-cultural component of the general speed of their dynamics, it is possible to discover the sustainability of their development in the softest transition from one generation of society's legal life to another generation that does not lead to „high-amplitude resonant oscillations” or, in other words, in the softest change of these generations.

It should be noted that the interest in the problem of generational change in modern social and humanitarian sciences is quite high and, analyzing the scientific literature devoted to this problem, we can single out as a determining condition for the smoothest change of generations in the legal life of society – the continuity of generations, which, on the one hand, ensures the continuity of development of the spiritual-cultural component of the legal system, and, on the other hand, keeps the dynamics of changes in the spiritual-cultural component as the foundation of the legal system from „sharp leaps”. Such „leaps” always inevitably have a disorganizing effect on the dynamics of the entire legal system, which can paralyze its internal development for some time or lead the legal system into a crisis state, which can be quite protracted and cause the formation of more or less serious „lags” or, in other words, „gaps” in the legal system's development.

It should also be noted that the continuity of generations in this case should not be interpreted literally, which would entail its inevitable confusion with the phenomenon of „hereditary corporatism” and „closedness” of the institutions of the legal system. It is necessary to speak about the continuity of generations exclusively in the sociological sense, which, defining „generation” not as a new demographic generation, but as a new way of thinking that has become widespread, considers continuity as a result of a political and legal compromise achieved in a cultural dialogue between generations. Therefore, the dialogic nature of the mental political and legal space, especially in the border periods of generational change, along with the readiness and ability of generations to achieve a political and legal compromise are integral attributes of their continuity and conditions that ensure the sustainability of the spiritual-cultural component’s development, and with it the entire legal system of society as a whole, during the period of generational change.

At the same time, we can note that the change of generations of society’s legal life, which is by its nature nothing more than a more short-term and temporary model of the „transitional state” of the legal system, can be considered as a relatively independent stage in the development of the spiritual-cultural component of the legal system. However, in the case where, during the change of generations, there is no continuity and the accompanying dialogic nature of the political and legal space and the potential of generations to achieve a political and legal compromise has not been formed, the transitional state of the dynamics of society’s legal system acquires a protracted nature and actually becomes the first stage of the inevitable crisis state of the legal system in this case, including revolution. At the same time, the transitional state of the change of generations as a stage of sustainable development of the spiritual-cultural component of the legal system, in contrast to the transitional state as the first stage of the legal system’s crisis, does not create difficult to overcome „gaps in the development” of the legal system, since it does not entail disorganizing consequences and, as a result, does not acquire a protracted nature that transforms the positive energy potential of the legal system’s development into negative energy, which has a destructive effect on the system.

However, it should also be noted that in the conceptual model of development of the legal system under consideration, „stability” characterizes not only the transitional state of generational change considered as a manifestation of the natural dynamics of the legal system’s spiritual-cultural component, but, being a characteristic of the continuing state of the legal system’s dynamics, which does not cease with the replacement of one generation by another, should also be immanent to the period of the life cycle of each generation. Therefore, along with the continuity

of generations in the development of the legal system's spiritual-cultural component, its stability presupposes: firstly, the absence of irreconcilable contradictions in the structure of the legal system's spiritual-cultural component or, in other words, the absence of insoluble internal conflicts between its constituent elements, including between the mass legal consciousness of society and professional legal consciousness, manifesting itself at the level of legal institutions endowed with public political power, and present in the structure of the model of the legal system experiencing revolutionary and other serious socio-political upheavals; and, secondly, the presence in the structure of the spiritual-cultural component of examples of constructive resolution of any other (potentially resolvable) conflicts that inevitably arise in any realistic scenario of the development of society's legal system. The presence in the spiritual-cultural experience of society of such „examples” ensures a reduction in the potentially present possibility of increasing conflict in the society's legal life, which, in the absence of such „examples”, gradually accumulates and can lead to the formation of the above-mentioned irreconcilable contradictions. Both the absence of the „examples” under consideration and the presence of irreconcilable contradictions lead to a slowdown in the processes of the legal system's development, various kinds of sharp leaps in the dynamics of the spiritual-cultural and other components of society's legal system, which also become the reasons for the formation of „gaps in development” in the structure of the legal system's model, experiencing revolutionary and other serious socio-political upheavals.

Thus, the following can be recognized as the main structural features characterizing the sustainable development of the spiritual-cultural component of our model, distinguishing it from protracted transitional and crisis states of the legal system's dynamics, as well as from the dynamics of the legal system experiencing revolutionary and other serious socio-political upheavals: 1) continuity of generations of the legal life of society, that is, continuity in the image of legal thinking; 2) dialogic nature of the mental political and legal space; 3) the potential (readiness and ability) of generations of the legal life of society to achieve a political and legal compromise in their cultural dialogue; 4) the absence of irreconcilable contradictions in the structure of the spiritual-cultural component of the legal system; 5) the presence in the structure of the spiritual-cultural component of examples of constructive resolution of non-critical (potentially resolvable) conflicts. All of the listed features prevent the formation of „gaps in development” of the spiritual-cultural component of the model under consideration, which are inherent in unstable models of the dynamics of society's legal system.

Features of the organizational component of the conceptual model of sustainable development of society's legal system.

The organizational component of society's legal system, subordinated to the rhythms of the cycle of legal communications, includes such elements as: legal relations, legal practice, represented by various types of legal activity and the legal experience formed in them, which are most closely connected with acts of legal communication between numerous participants in the society's legal life and the individual legal interactions of the latter that make up these acts. In establishing the structural features that distinguish the organizational component of our conceptual model, it is necessary, first of all, to analyze the influence of the stability of the cycle of legal communications characterizing the development of this component on the rhythms of the dynamics of the elements included in its composition.

Legal communications are one of the forms of social communications, studied in the social and humanitarian sciences from the point of view of different approaches [9], analyzing which from the point of view of the cyclic paradigm, in our opinion, it is necessary, first of all, to pay attention to the regular nature of the „oscillations” formed by direct and feedback connections between the participants of communications, outlining the contours of the cycle of social communications, striving for a gradual „damping”, but kept from a final stop by the presence in the structure of social communications of a source of internal energy, that is, a certain „resource” that gives the impulse necessary for the further development of oscillations of social communications.

Developing the analogy of the legal communication cycle as a type of social communication with the oscillations of a pendulum, one should consider as natural the „damping” of the mutual influence of the direct and feedback connections between the participants of legal communication, which tends to reduce its internal dynamics as much as possible and without the influence of an additional energy source is capable of completely „paralyzing” its development. As is known, if any additional force does not „support” the oscillatory movements of the pendulum in a timely manner, the latter will stop under the natural influence of the friction force, after which any impact of any additional force necessary to resume the dynamics of the oscillatory movements of the pendulum will be too abrupt and sensitive a change in state for such a system compared to its resting state. In this regard, the sustainable development of the cyclic model of legal communications formed by the oscillations of the direct and feedback connections, subject to the „law of the pendulum”, can be recognized as natural dynamics only if it is timely supported by an additional resource that gives legal communications an impetus for development, which does

not allow their oscillations to come to a stop completely, thus preventing too sensitive and abrupt a change in the state of the organizational component of society's legal system.

In the cyclical model of legal communication, individual legal interactions of participants in the legal life of society, which constitute legal relations and legal practice, act as direct and feedback connections, and legal experience, which acts in relation to legal communication as what gives it an impetus for development, can be considered as a „resource” necessary for maintaining the stability of oscillations in the dynamics of legal communication.

It should be noted that, while playing the role of an impulse in relation to the oscillations of direct and feedback connections, legal experience is simultaneously a consequence of these oscillations, that is, it is formed in the process of many individual interactions of participants in the legal life of society, and from this point of view, it is certainly not a complete analogy of the „external force” which, in the model of a mathematical pendulum, leads the latter to the so-called „forced oscillations”, since, unlike the „external force” in the model of forced oscillations of a mathematical pendulum, legal experience is not „external” in relation to legal communication, since it itself is formed in the process of legal communications due to a kind of „cumulative effect”. Thus, despite its role as an „impulse for the development” of legal communications, legal experience itself is a „consequence” of these communications and acts as an integral element of the organizational component of the legal system, just like other elements included in its composition, depending in their existence and development on the cyclical rhythms of natural oscillations of the cycle of legal communications.

The analogy with a pendulum that we used also allows us to draw attention to those vulnerable points of the organizational component of the model under consideration, the impact on which leads to a decrease in the stability of the development of this component, and in other models of the dynamics of the legal system of society, where there are already certain disrupts of the rhythm of oscillations of direct and feedback connections in legal communications, it may turn out to be critical for the system and entail an uncontrolled and absolutely chaotic process of oscillations of high amplitude, almost completely destroys (disturbing the balance) the internal mechanism of legal communications in society.

Such a source of „vulnerability” of the organizational component, connected with its oscillatory cycle of dynamics, is its objective need for an additional source of energy to maintain the rhythmic oscillations of the direct and feedback connections of legal communications. If such a source is formed in the system itself

in the form of legal experience already considered by us, then the dynamics of the organizational component remains quite stable and even under the influence of an opposite or otherwise directed external force in the form of destructive political, social, economic and other factors, it will resist the negative impact of these factors, trying to „straighten” the oscillations of legal communications onto the route of sustainable development. If the internal source of development of the oscillatory movements of the pendulum of legal communications are „damped” and legal experience does not have time to form in the legal system of society (for example, due to the high rates of dynamics of lawmaking or the accumulation of some critical mass of unresolved legal conflicts and gaps in the current law), then the objective need for an additional source of development turns into the inability of the organizational component to resist external negative influences, which can have a much stronger effect on the state of this component.

Thus, the withdrawal of the organizational component of the legal system from the state of stable development can occur both due to the lack of formation of legal experience in the legal interactions of participants in the legal life of society, and due to the arbitrary impact on these fluctuations from factors of a non-legal nature (political crises, economic problems, social upheavals, etc.), which increase their influence in such dynamic models of the legal system as the state of the legal system in conditions of crises, revolutions and other social upheavals.

The analogy we have drawn between the development of the organizational component of the model under consideration and the oscillations of a pendulum also allows us to draw a conclusion about the key role of legal experience in maintaining the stability of the development of this component. It is thanks to legal experience, formed in the process of a kind of „exchange” of direct and feedback connections in legal communications that the organizational component is able to provide some resistance to the negative impact of external destabilizing factors that are critical for other models of the dynamics of the legal system of society we have considered.

Features of the institutional component of the conceptual model of sustainable development of society’s legal system.

When analyzing the structural features that distinguish the institutional component of our conceptual model, attention should be paid to the dynamics of its elements, which are the legal institutions of the state and civil society that perform law enforcement, and human rights functions, administer justice, interpret legal norms and other types of legal activity. As we have already noted earlier, the dynamics of the specified components are subject to the development cycle of the

legal institutions of society, which by their nature belong to social matter and are a type of social institutions.

The necessary conditions for any qualitative changes in the structure of the institutional component of society's legal system, subject to the rhythms of the specified development cycle, arise, first of all, during the rotation of society's legal institutions. At the same time, the analysis of how the rotation of the institutions in question occurs in modern states [15] shows that the frequency and quality of the rotation of the legal institutions of society largely depend on how open and democratic the political system of society is and to what extent the negative influence of corruption has been overcome in society. Due to the influence of these factors external to the legal system, the rotation of the legal institutions of society occurs regularly or is artificially slowed down; is either qualitative or has a formal character.

In the conceptual model of sustainable development of society's legal system, regular and high-quality rotation of society's legal institutions is the main internal factor that stabilizes and at the same time stimulates further development of the legal system's institutional component. In fact, in the model we are considering, the cycle of rotation of society's legal institutions becomes the cycle of their development, conditioned by the action of the internal factor, since rotation is a normal practice of renewal of legal institutions, which is natural and therefore acts as an attributive internal factor in the development of the institutional component of society's legal system.

At the same time, in other models of unstable dynamics of society's legal system in conditions of political crises, social upheavals, large-scale reforms or counter-reforms, the natural cycle of rotation for the institutional component is replaced by the influence of factors external to the development of this component on the renewal of the legal institutions of society. Such external influence always to one degree or another disrupts the natural course of development of the institutional component of the legal system of society (for example, during revolutions) or artificially suppresses natural impulses for its development (for example, during counter-reforms and in conditions of authoritarian and totalitarian political regimes).

At the same time, we believe that the fundamental difference between the conceptual model of sustainable development of the legal system of society and other models of unstable dynamics of the legal system mentioned by us also consists in the way in which external and, first of all, of course, political factors influence the dynamics of the institutional component of the legal system. The very fact of the influence of any external factors on the dynamics of the legal system of society is

indisputable and has an objective nature, regardless of whether this dynamics is sustainable or not. But it should also be noted that if for the models of unstable dynamics mentioned by us such external factors actually replace the rotation cycle, which is natural for the development of the institutional component, that is, they actually occupy the place of an internal factor that is not characteristic of their nature, then in the model of sustainable development of the legal system the influence of external factors remains external.

The latter means that external factors in the conceptual model of the legal system's sustainable development do not directly affect the composition of the legal institutions of society by means of an actual veto on their renewal or arbitrary change in their composition by means of a direct political decision. In the conceptual model under consideration, the influence of external factors affects the institutional component indirectly, that is, it only stimulates the rotation procedure, but does not replace it with arbitrary intervention in this process by artificially slowing it down or by changing the composition of the legal institution within the framework of some other procedure (for example, by appointing a new composition of the legal institution under the conditions of an authoritarian regime based on the principle of „political loyalty” rather than professionalism).

In addition, we can note that the features of the reaction of the institutional component of different models of the dynamics of society's legal system to the influence of external factors indicate that, in contrast to the model of development of the legal system that maintains its relative stability due to the indirect influence of external factors, in models with unstable dynamics, due to the direct influence of external factors on the natural process of renewal of society's legal institutions characteristic of the rotation cycle, „gaps in development” are also formed in the structure of the institutional component, since their rotation is either artificially suppressed or replaced by other principles of renewal of their composition, which do not provide the effect necessary for the development of the institutional component.

Features of the normative component of the conceptual model of sustainable development of society's legal system.

When considering the structural features of our conceptual model, which distinguish its normative component, it is also necessary to pay attention to the general patterns of the dynamics of the elements included in the structure of this component. The normative component of the legal system of society is formed by the array of all legal norms in force in the legal system, which have received official status through their legal consolidation in the sources of law recognized by this legal

system. In this regard, the development cycle of the normative component of the legal system is subject to the logic of the law-making process, beginning with the acquisition of legal force by the norm and ending with its loss of legal force.

However, in order to understand how the normative component „behaves” in various models of the dynamics of the legal system of society, including sustainable development, we must take into account the fact that only the dynamics of formalized legal norms, enshrined in officially recognized sources of law, are subject to the cycle of action of legal norms that we have identified. At the same time, legal norms, the content of which remains unformalized, have a different dynamics, while only the norms that sanction them, which are of a legal-technical (operational) nature, but do not directly establish rules of conduct for participants in specific relations, are formalized. Such norms are, first of all, legal customs. At the same time, in the dynamics of their content, the norms under consideration are subject to the cycles of development of other components of the legal system of society – organizational (if we are talking about legal customs arising in current legal practice) and spiritual-cultural (if we are talking about legal customs with a „longer history”, for example, about constitutional customs). Considering that these customs are applied in most modern states in a situation where the corresponding rule is absent from other recognized sources of law, we can find that the state of these sources acts as a kind of „indicator” of the state of other sources of law and in this sense can serve as a criterion for the stability of the normative component of society’s legal system.

In particular, if legal customs that arise in current practice lose their ability to fill the gaps in formalized legal norms (if the number of such customs is decreasing more and more), this may indicate the instability of official sources of law, which change so often that they deprive the legal system’s organizational component of the time necessary for the formation of legal experience, on the basis of which such legal customs are formed. A similar situation can be observed in legal systems experiencing crisis states, as well as in transitional periods of the dynamics of the legal system, when most formalized legal norms are temporary in nature and demonstrate instability of their content. In contrast to these unstable models of the legal system’s dynamics, in the conceptual model of its sustainable development, the legal customs under consideration serve as a real complement to the formalized legal norms enshrined in official sources and do not enter into critical contradictions with them.

However, it is necessary to take into account the objectively present in any realistic model of the legal system's dynamics possibility of the emergence of latent and shadow legal norms, the expansion of the sphere of influence of which within the framework of the general laws of the normative component's dynamics can be considered as a result of the instability of formalized legal norms enshrined in official sources, which, not giving time for the formation of legal customs, forces the legal system to compensate for the need for stable and understandable regulation of relations by forming norms that are not consistent with the official norms. At the same time, the role of shadow and latent norms becomes most significant precisely in models of unstable dynamics of legal systems. In turn, in the conceptual model of sustainable development of society's legal system, the role of shadow and latent norms is reduced to a minimum, since the process of formation of legal experience remains stable and there is simply no critical need for such regulators for the system.

It can also be noted that the connection between the dynamics of the normative component of the legal system and the process of formation of legal experience, which is manifested in the considered cases, indicates an objectively close connection between the normative and organizational components of the legal system in the process of its dynamics. At the same time, in all considered situations of unstable dynamics of the legal system, we discovered a „gap in the development” of the normative and organizational components, as well as internal „gaps in the development” of the normative component, which entail the inability of legal customs to fully perform their subsidiary function of legal regulation in relation to formalized legal norms.

Conclusions

Unlike other dynamic states of society's legal system that we have considered, in the conceptual model of its sustainable development we do not observe „gaps in development” of the basic components of the legal system's dynamic structure. At the same time, such „gaps in development” should not be confused with the natural, due to objective reasons, difference in the „frequency” of individual components changes of society's legal system, where by the frequency of changes of legal system's components we mean different rates of dynamics of these components, each of which is characterized by its own specific development cycles: the cycle of generations of the legal life of society explain the development of the spiritual-cultural component; the cycle of legal communications explain the development of the organizational component; the cycle of legal institutions of society explain the

development of the institutional component and the cycle of the action of the legal norms explain the development of the normative component.

At the same time, the very possibility of achieving a state of sustainable development by the legal system's dynamics is explained by the fact that the difference in the frequency of their dynamics inherent in the components of this model under consideration always has an objectively existing and natural potential of any social matter for these dynamics to be harmoniously superimposed on each other as a result of a combination of the natural effects of „absorption” and „resonance” of dynamic oscillations of different frequency components of the legal system, which ensures the balancing of the dynamics of the legal system and bringing it to a relatively stable state.

However, we must also recognize the fact that since the society's legal system is part of social matter, it experiences the determining influence of the human factor as the most significant circumstance explaining the nature of the dynamic oscillations of the structural components of the conceptual model of legal system's sustainable development. Therefore, the implementation of the objectively existing opportunity for the natural dynamics of the legal system to move into a state of „sustainable development” ultimately depends on the cumulative effect of the influence of the human factor, which for the sphere of legal space can be designated as the legal will of the subjects of society's legal system.

BIBLIOGRAPHY

1. BERMAN, Harold Joseph. Law and Revolution, II: the impact of the Protestant Reformations on the western legal tradition. Harvard: Harvard University Press, 2006. ISBN-13 978-0-674-02230-0.
2. BUI, Ngoc Son. Legal Reform in the Contemporary Socialist World. Oxford: Oxford Academic, 2024. ISBN: 9780192857255.
3. CHATZARAKIS, N.T., P.V. TSALIKI and L. TSOULFIDIS. A Model of Economic Growth and Long Cycles. Review of Radical Political Economics, 2022, 54(3), pp. 351-382.
4. CHUVALNIKOVA, A. Modeling as a method of theoretical legal research. In: Conferința științifico-practică internațională «Știință. Educație. Cultură»: Culegere de articole / redactor-șef și editor: Ghenova Svetlana. Vol. 1. Komrat: A&V Poligraf, pp. 579-584. ISBN 978-9975-83-334-9.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

5. FOROWICZ, Magdalena. The Reception of International Law in the European Court of Human Rights, International Courts and Tribunals Series. Oxford: Oxford Academic, 2010. ISBN 9780191595646.
6. HEIKKI, Pihlajamäki, Markus D. DUBBER and Mark GODFREY. The Oxford Handbook of European Legal History. Oxford Academic, 2018, <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198785521.001.0001>, ISBN: 978-0-1918-2742-6. Available: <https://academic.oup.com/edited-volume/27972> [accessed 2025-05-01].
7. KULL, Irene. Legal Intagration and Reforms – Innovation and Traditions. Juridica International, 2000, nr. V, pp. 119-123. ISBN 9985-9146-8-6.
8. LARSEN, S.R. European public law after empires. European Law Open, 2022, 1(1), pp. 6-25. Available: <https://www.cambridge.org/core/journals/european-law-open/article/european-public-law-after-empires/E5892AE26988146DFC17A2EE155C2281#article> [accessed 2025-05-01].
9. LASSWELL, Harold. The Structure and Function of Communication in Society. In: The Communication of Ideas. Bryson, L., Ed. New York: Institute for Religious and Social Studies, 1948. pp. 37-51.
10. Lege pentru modificarea Constituției Republicii Moldova nr. 244 din 20.10.2024. Monitorul Oficial nr. 457-458/633 (2024), p. 17.
11. MAHER, G. The Many Conceptions of a Legal System. In: MacCormick's Scotland. Edinburgh Studies in Law. N. Walker ed., Edinburgh University Press, 2012. Available: https://www.pure.ed.ac.uk/ws/portalfiles/portal/16518766/The_Many_Conceptions_of_a_Legal_System.pdf [accessed 2025-05-01].
12. NONET, Philippe, Philip SELZNICK and Robert A. KAGAN. Law and society in transition: toward responsive law. Routledge, 2001. ISBN 978-0-7658-0642-0.
13. O'RAND, A.M. and M.L. KRECKER. Concepts of the Life Cycle: Their History, Meanings, and Uses in the Social Sciences. Annual Review of Sociology, 1990, nr. 16, pp. 241-262.
14. Плотинский, Ю.М. Модели социальных процессов. Москва: Логос, 2001. ISBN 5-94010-045-7.
15. STONE, Peter. Theorizing Presidential Rotation. In: The Politics of Presidential Term Limits. Alexander Baturo, and Robert Elgie (eds). Oxford: Oxford Academic, 2019, pp. 19-36. doi:

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- 10.1093/oso/9780198837404.003.0002. Available: <https://academic.oup.com/book/35074/chapter-abstract/299060720?redirectedFrom=fulltext> [accessed 2025-05-01].
16. TIMASHEFF, N. S. On the Russian Revolution: Was Stagnation Its Cause? *The Review of Politics*, 1942, Vol. 4, nr. 3, pp. 287-302.
17. WOOD, Leonard. *Islamic Legal Revival: Reception of European Law and Transformations in Islamic Legal Thought in Egypt, 1875–1952*. Oxford: Oxford Academic, 2016, ISBN 978-0191-8277-1-6.

CZU: 547

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p343-349

**SELECTAREA METODEI OPTIMALE PENTRU SINTEZA
(OXO)MONASTROLULUI**

**SELECTING THE OPTIMAL METHOD
FOR THE SYNTHESIS OF (OXO)MONASTROL**

Natalia CIOBANU, *drd.*,

USM din Chisinau

ORCID: 0000-0002-1321-9277

e-mail: karakuianat@mail.ru

Fliur MACAEV, *dr.hab., mem.cor.*,

USM din Chisinau

Ludmila OZOL, *dr.st.chim., conf.univ.*,

ULIM din Chisinau

Natalia OKOPNAYA, *dr.st.chim., conf.univ.*,

ULIM din Chisinau

Rezumat. În ultimul timp, numărul de articole științifice dedicate chimiei 3,4-dihidropirimidinelor, sintetizate prin reacția Biginelli, a crescut. Această creștere nu este doar legată de ușurința de a obține aceste substanțe, ci și de varietatea de proprietăți farmacologice pe care le manifestă, inclusiv efecte analgezice, anticancerigene, antifungice. Aceste caracteristici motivează continuarea cercetărilor pentru descoperirea de noi compuși din această clasă și pentru studierea lor. Importanța pirimidinelor este bine stabilită datorită spectrului largde activități biologice, rezultat al fragmentelor farmacoforice prezente în structuralor. Deoarece joacă un rol major în viața umană, iar utilizarea lor în cercetarea farmaceutică a condus la extinderea metodelor sintetice de obținere, a disponibilității în laborator și a transformărilor chimice ale acestora, în special respectând protecția mediului și a ecologiei. Experimentele au investiga cataliza și importanța sa, particularitățile mediului, poluarea, reziduurile și costurile, dar și aplicarea acestor principii la sinteza dihidropirimidinelor și, ca un compus de marcă, monastrolul. Monastrolul, obținut printr-o reacție Biginelli cu trei componente într-o singură treaptă, folosind diverși catalizatori prietenoși cu mediul și biodegradabili, stârnește interes pentru

tratamentul cancerului. Monastrolul și derivații săi, care țintesc alte proteine în afară de tubulină, ar putea prezenta mai puține efecte toxice și secundare comparativ cu medicamentele actuale care afectează tubulina.

Cuvinte-cheie: monastrol, oxomonastrol, reacția Biginelli.

Abstract. Recently, the number of scientific articles dedicated to the chemistry of 3,4-dihydropyrimidines, synthesized by the Biginelli reaction, has increased. This increase is not only related to the ease of obtaining these substances, but also to the variety of pharmacological properties they exhibit, including analgesic, anticancer, antifungal effects. These characteristics motivate further research for the discovery of new compounds in this class and for their study. The importance of pyrimidines is well established due to the wide spectrum of biological activities, resulting from the pharmacophoric fragments present in their structures. Since they play a major role in human life, and their use in pharmaceutical research has led to the expansion of synthetic methods of obtaining them, their availability in the laboratory and their chemical transformations, especially respecting the protection of the environment and ecology. The experiments investigated catalysis and its importance, environmental peculiarities, pollution, residues and costs, but also the application of these principles to the synthesis of dihydropyrimidines and, as a signature compound, monastrol. Monastrol, obtained by a three-component Biginelli reaction in a single step using various environmentally friendly and biodegradable catalysts, is of interest for cancer treatment. Monastrol and its derivatives, which target proteins other than tubulin, may exhibit fewer toxic and side effects compared to current drugs that affect tubulin.

Keywords. monastrol, oxomonastrol, reaction Biginelli.

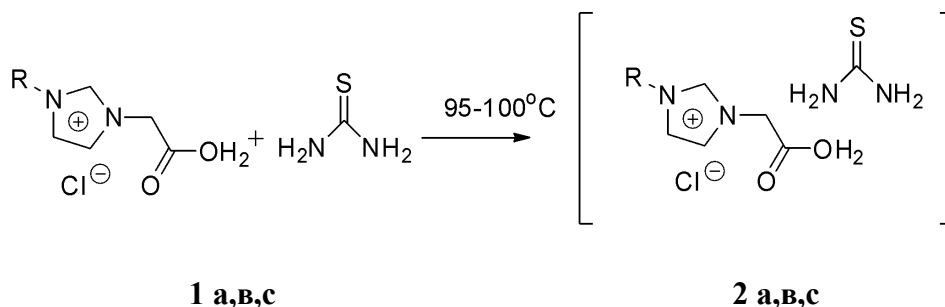
Eutectic mixtures (eutectic solution) are mixtures formed by mixing several solid substances, the melting point of which is generally below room temperature, although the melting point of each substance individually is above room temperature, and partial or complete liquefaction of the mixture is observed. Eutectic mixtures refer to non-aqueous solutions; this is a special case of a solution, namely as a solution simultaneously saturated with the incoming components. When mixing certain powdered substances, melting of the powdered mass can be observed. One of the main components in the preparation of eutectic mixtures (ES) was imidazolium salts. Thus, the following patterns can be distinguished: changes in the melting temperature of ES depending on their composition: the melting temperature

decreases with increasing internal combustion chamber (HBD - Hydrogen Bond Donor), asymmetry of the cation and anion, the main components of the ionic liquid (IL); the greater the degree of interaction between IL ions, the lower the melting temperature; an increase in the hydrophilicity of an anion in a series of ionic liquids leads to a sharp decrease in the stability of eutectic mixtures; eutectic mixtures have a higher viscosity compared to water, and with an increase in the length of the alkyl radical in the composition of the IL cation, an increase in the viscosity of the ES is observed, and the same is observed with a decrease in temperature. The increase in viscosity of various ES is explained by the predominance of van der Waals forces compared to hydrogen bonds. The viscosity is also affected by the structure and molecular weight of the IL anion: the more symmetrical the ion and the greater its molecular weight, the higher the viscosity. The patterns of formation of micelles and emulsions with the participation of ionic liquids, as well as the influence of the nature of their constituent ions on the structure of the formed micelles, have not yet been fully studied. ES melts at a certain mixing temperature, and depending on the quantitative ratio of solid ingredients, the mixture melts into a thick viscous mass or turns into a homogeneous liquid. We studied eutectic mixtures as catalysts for the production of dihydropyrimidines under the conditions of the Biginelli reaction. It is interesting that both ES and their components separately consist of pharmacophore structures and are of pharmaceutical and biological interest. Moreover, each element of the ES, as well as the ES as a whole, fully meets the modern requirements of biodegradability and the interests of global ecology.

Results and discussion

To increase the yield, reaction time, and environmental safety, a series of imidazole-based ionic liquids with various inorganic anions were previously synthesized to obtain eutectic mixtures based on thiourea and to study their catalytic properties in the synthesis of a series of dihydropyrimidines.

Scheme 1: Eutectic mixture



1. Preparation of eutectic mixture 2:1 (2a): [3-vinyl-imidazolyl acetic acid chloride (1a): thiourea] R= CH=CH₂ (a), Me (b).

The mixture was obtained by fusing 3-vinyl-imidazolyl acetic acid chloride weighing 376 mg (1 mmol) and 38 mg (0.5 mmol) thiourea at a temperature of 110-115 °C. After 4 minutes, the mixture acquired a homogeneous translucent mass. After cooling, the mass acquired the crystalline form of melted gray-yellow crystals with melting point = 80-135 °C and a yield of 99%.

IR (ν , cm⁻¹): 1078, 1168 (NH₂), 1265 (C=S), 987, 1470 (C-N), 763 (clorometil gr.), 1650, 1730 (C=O), 3110, 3286, 3592 (OH), 1424, 1470, 1555 (C=C), 1215, 2488 (=+N-), 919, 1650 (-CH₂=CH₂).

2. Preparation of eutectic mixture 1:1 (2a): [3-vinyl-imidazolyl acetic acid chloride (1a): thiourea].

The mixture was obtained by fusing 3-vinyl-imidazolyl acetic acid chloride weighing 188 mg (0.5 mmol) (1a) and 38 mg (0.5 mmol) thiourea at a temperature of 105-110 °C. After 6 minutes, the mixture acquired a homogeneous translucent appearance. After cooling, the mass acquired a yellow-pink crystalline form with melting point = 80-120°C, the yield was 100%.

IR (ν , cm⁻¹): 1078, 1168 (NH₂), 1265, 1393 (C=S), 988, 1472 (C-N), 764 (clorometil gr.), 1723, 1737 (C=O), 3109, 3268, 3364 (OH), 1393, 1409 (C=C), 1215, 2487 (=+N-), 920, 1650 (-CH₂=CH₂).

3. Preparation of eutectic mixture 1:2 (2a): [3-vinyl-imidazolyl acetic acid chloride (1a): thiourea].

The mixture was obtained by fusing 3-vinyl-imidazolyl acetic acid chloride weighing 188 mg (0.5 mmol) (1a) and 152 mg (1 mmol) thiourea at a temperature of 105-115 °C. After 5 minutes, the mixture acquired a homogeneous transparent appearance. After cooling, the mass acquired a crystalline form of a light beige color with melting point = 65-85 °C and a yield of 100%.

IR (ν , cm⁻¹): 1080, 1169 (NH₂), 1265, 1393 (C=S), 988, 1469 (C-N), 764 (clorometil gr.), 1651, 1735 (C=O), 3111, 3268, 3363 (OH), 1393, 1469, 1602 (C=C), 1216, 2489 (=+N-), 919, 1651 (-CH₂=CH₂).

4. Preparation of a eutectic mixture 2:1 (2c): [3-methyl-imidazolyl acetic acid chloride (1c): thiourea].

The mixture was obtained by fusing 3-methyl-imidazolyl acetic acid chloride weighing 172 mg (0.5 mmol) (1c) and 38 mg (1 mmol) thiourea at a temperature of 110-115 °C. After 6 minutes, the mixture acquired a homogeneous transparent

appearance. After cooling, the mass acquired a yellow crystalline form with melting point = 79-122 °C and a yield of 100%.

IR (ν , cm^{-1}): 1086, 1164 (NH_2), 1332, 1400 ($\text{C}=\text{S}$), 1035, 1463 ($\text{C}-\text{N}$), 777 (clorometil gr.), 1721 ($\text{C}=\text{O}$), 3120, 3267, 3443 (OH), 1580, 1596 ($\text{C}=\text{C}$), 2496 ($=+\text{N}-$), 2957 ($-\text{CH}_3$)

5. Preparation of a 1:1 eutectic mixture (2c): [3-methyl-imidazolyl acetic acid chloride (1c): thiourea].

The mixture was obtained by fusing 3-methyl-imidazolyl acetic acid chloride weighing 172 mg (0.5 mmol) (1c) and 76 mg (0.5 mmol) thiourea at a temperature of 110-115 °C. After 6 minutes, the mixture acquired a homogeneous transparent appearance. After cooling, the mass acquired a crystalline form of light yellow color with melting point = 78-122 °C and a yield of 100%.

IR (ν , cm^{-1}): 1086, 1165 (NH_2), 1333, 1400 ($\text{C}=\text{S}$), 1019, 1464 ($\text{C}-\text{N}$), 777 (clorometil gr.), 1722 ($\text{C}=\text{O}$), 3123, 3267, 3445 (OH), 1579 ($\text{C}=\text{C}$), 2494 ($=+\text{N}-$), 2957 ($-\text{CH}_3$)

6. Preparation of a eutectic mixture 1:2 (2c): [3-methyl-imidazolyl acetic acid chloride (1c): thiourea].

The mixture was obtained by fusing 3-methyl-imidazolyl acetic acid chloride weighing 88 mg (0.5 mmol) (1c) and 152 mg (1 mmol) thiourea at a temperature of 100-115 °C. After 4 minutes, the mixture acquired a homogeneous translucent appearance. After cooling, the mass acquired a whitish crystalline form with melting point = 53-71 °C and a yield of 100%.

IR (ν , cm^{-1}): 1083, 1164 (NH_2), 1275, 1402 ($\text{C}=\text{S}$), 1018, 1471 ($\text{C}-\text{N}$), 777 (clorometil gr.), 1724 ($\text{C}=\text{O}$), 3124, 3269, 3370 (OH), 1504 ($\text{C}=\text{C}$), 2495 ($=+\text{N}-$), 2958 ($-\text{CH}_3$).

Thus, the following patterns can be distinguished: changes in the melting temperature of ES depending on their composition: the melting temperature decreases with increasing internal combustion chamber (HBD - Hydrogen Bond Donor), asymmetry of the cation and anion, the main components of the ionic liquid (IL); the greater the degree of interaction between IL ions, the lower the melting temperature; an increase in the hydrophilicity of an anion in a series of ionic liquids leads to a sharp decrease in the stability of eutectic mixtures; eutectic mixtures have a higher viscosity compared to water, and with an increase in the length of the alkyl radical in the composition of the IL cation, an increase in the viscosity of the ES is observed, and the same is observed with a decrease in temperature. The increase in viscosity of various ES is explained by the predominance of van der Waals forces

compared to hydrogen bonds. The viscosity is also affected by the structure and molecular weight of the IL anion: the more symmetrical the ion and the greater its molecular weight, the higher the viscosity of the ES. The patterns of formation of micelles and emulsions with the participation of ionic liquids, as well as the influence of the nature of their constituent ions on the structure of the formed micelles, have not yet been fully studied. ES melts at a certain mixing temperature, and depending on the quantitative ratio of solid ingredients, the mixture melts into a thick viscous mass or turns into a homogeneous liquid. ES is not a compound, it is a mixture of several substances, the temperature of which is lower than the temperature of each of the incoming initial reagents. When the eutectic temperature is reached, the point of the system shifts to the melting point. Upon transition to the solidification stage, crystals of the eutectic mixture join the previously precipitated crystals of the imidazolium salt and, taken as the period of the solidification phase in the process of crystallization of the ES, the point moves from the point of the beginning of solidification to complete crystallization. When the ES is heated, the crystal lattice of one component first melts, while the temperature of the mixture increases, the crystal lattice of the other component also melts, which is fixed in the melting temperature range of the ES. To confirm the formation of eutectic in ES, a comparative analysis of physicochemical parameters was carried out with physical mixtures identical to them. Differences were noted in the melting point, flowability parameters, and in the IR spectrum the appearance of a new, characteristic peak for all ES: ν -2060 cm^{-1} , which was not observed in physical mixtures and corresponds to the enol form of thiourea. All the described characteristics allow us to draw a conclusion about a certain interaction in the ES.

We studied eutectic mixtures as catalysts for the production of dihydropyrimidines under the conditions of the Biginelli reaction. Interestingly, both ES and their components individually consist of pharmacophore structures, and are of interest both through the prism of pharmaceutical activity and of biological interest. Moreover, each element of the ES, as well as the ES as a whole, fully meets modern requirements for biodegradability and environmental interests in the field of environmental protection in general. Replacing the classical catalyst (HCl, Lewis acid) with ES (X) specifically affected the course of the reaction (yield of the target product and reaction time) using various aldehydes to obtain substituted dihydropyrimidines. The reactions were carried out in ethyl alcohol at boiling point $T=79^{\circ}\text{C}$. The following substrates were used as starting compounds: thiourea, a number of aromatic aldehydes, ethyl acetoacetic acid.

BIBLIOGRAPHY

1. BENWORTH, B.; HANSEN, S.; SPITTLE, B.C.; DERRICK, P.; ZHANG, Y.; KLEIN, J.M.; HORTON, A.; LAXMI, A.; ZELOVICH, T.; DOHERTY, B.; GURKAN, B.; MAGINN, E.J.; RAGAUSKAS, A.; DADMUN, M.; ZAWODZINSKI, T.; BAKER, G.; TUCKERMAN, M.; SAVINELL, R. si SANGORO, J. Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications. *Chem. Rev.* 2021, nr.121 (3), pp. 1232-1285.
2. BOSE, D.S.; KUMAR, R.K. si FATIMA, L. Efficient and Clean One-Pot Synthesis of 3,4-Dihydropyrimidine-2-(1H)-ones Catalyzed by $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -HCl in Solvent or Solvent-Free Conditions. *KoreaScience Synlett.* 2004, p. 279.
3. DESHMUKH, M.B.; ANBHULE, P.V.; JADHAV, S.D.; MALI, A.R.; JAGTAP, S.S. si DESHMUKH S.A. A Green, Expeditious, One-Pot Synthesis of 3, 4-Dihydropyrimidin-2(1H)-ones Using a Mixture of Phosphorus Pentoxide-Methanesulfonic Acid at Ambient. *Indian J.: Temperature.Chem.* 2007, 46B, p. 1545.
4. DONDONI, A.; MASSI, A. si SABBATINI S. Improved Synthesis and Preparative Scale Resolution for Racemic Monastrol. *Tetrahedron Lett.* 2002, 43, p. 5913.
5. GROVER, G.; DZWONCZYK, S.; MCMULLTN, D.; NORMADINAM, C. si MORELAND S. Synthesis of New Thiazolopyrimidines Proceeding from 4-Aryl-Substituted 3,4-Dihydropyrimidine-2(1H)-thiones. *Cardiovasc J.: Pharmacol.* 1995, 26, p. 289.
6. KAPPE, C.O. 100 years of the biginelli dihydropyrimidine synthesis. *Tetrahedron.* 1993, nr. 49, p. 6937.
7. KUNDU, S.K.; MAJEE, A. si HAJRA, A. Zinc iodide: a mild and efficient catalyst for one-pot synthesis of aminoindolizines via sequential A3 coupling/cycloisomerization. *Indian J.: Chem.* 2009, 48B, p. 408.
8. MA, J.J.; ZANG, X.N.; ZHOU, X.; WANG, C.; LI, J.CI. si LI, Q. Green Method for the Synthesis of Polysubstituted Chromene Derivatives in Ionic Liquids. *Indian J. : Chem.* 2007, 46B, p. 2045.

CZU: 028.8

DOI: 10.46727/C.v2.07-08-06-2025.P350-356

**ДИАЛОГИ С КНИГАМИ: ЖАНРОВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ
ЕВРОПЕЙСКИХ УЧАЩИХСЯ И СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ
ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ЛИТЕРАТУРНЫМИ ТЕКСТАМИ
(МЕТОДИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)**

**DIALOGUES WITH BOOKS: GENRE PREFERENCES OF EUROPEAN
STUDENTS AND MODERN METHODS OF FAMILIARIZATION WITH
LITERARY TEXTS (METHODOLOGICAL ASPECT)**

Наталия ГЕТЬМАНЕНКО, *доцент, профессор*
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Lenka ROZBOUDOVÁ, *Ph.D.*
Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta

Nataliya GETMANENKO, *Associate Professor*
Charles University, Faculty of Education
ORCID 0000-0002-4393-1601
natalia.getmanenko@pedf.cuni.cz
ngetmanenko@gmail.com

Lenka ROZBOUDOVA, *PhD, Assistant Professor*
Charles University, Faculty of Education
ORCID ID: 0000-0003-0706-670X
lenka.rozboudova@pedf.cuni.cz

Аннотация. Цель публикации заострить внимание на двух аспектах, связанных с проблемой формирования модели современного читателя: что читают и как читают учащиеся сегодня. Автор обращается к кругу чтения современных европейских школьников и рассуждает об актуальном способе ознакомления с литературными текстами, в частности, прослушивание текстов. В статье рассказывается о перспективе создания аудиохрестоматии для современных школьников разных возрастов и методических возможностях, которые могут возникнуть для студентов педагогических вузов при использовании аудиохрестоматии в качестве учебного пособия.

Ключевые слова: аудиохрестоматия; модель читателя; аудирование; литературные жанры; опрос.

Abstract. The purpose of the publication is to focus on two aspects related to the problem of forming a model of a modern reader: what students read and how they read today. The author addresses the reading circle of modern European schoolchildren and discusses a relevant way of getting acquainted with literary texts, in particular, listening to texts. The article talks about the prospects of creating an audio-anthology for modern schoolchildren of different ages and the methodological opportunities that may arise for students of pedagogical universities when using an audio-anthology as a teaching aid.

Key words: audio-anthology; reader model; listening; literary genres; survey.

Введение. Постановка проблемы

Проблема снижения интереса к серьезному чтению у учащейся молодежи широкого обсуждается в наши дни специалистами различных областей гуманитарных знаний. Мировое педагогическое сообщество в том числе констатирует, что привычка учащихся к регулярному чтению художественной литературы теряет свою актуальность, а вкусовые предпочтения в выборе книг для чтения у современных европейцев претерпели некоторые изменения. Этот тезис находит свое подтверждение в публикациях последних лет, где обнародованы результаты опросов среди учащихся, относительно их приоритетного выбора книг для чтения. Отметим, в частности, исследования, где проанализированы жанровые предпочтения современных молодых читателей Чешской Республики, Сербии, Черногории и России. Сошлемся на публикации А.Г.Адршиной, Е.А.Федоровой, Ю.А.Парфеновой (2023) [1], Л.Ф.Борусяк (2010) [3]; Н.Гетьманенко, Л.Розбоудовой (2024) [4]; Р.Елинкой, Е.А. Васильевой (2019) [5], где описываются сходные опросы.

Проведенное авторами данной публикации исследование в 2023–2024 годах, о котором упоминается выше [4], и анализ полученных результатов констатирует широкий диапазон читательских интересов учащейся молодежи. Например, современные чешские студенты-филологи предпочитают в качестве приоритетной чешскую, русскую и французскую классику. Отметим также, что в последние три десятилетия активное внимание чешские старшие школьники и студенты уделяют англоязычной развлекательной литературе. Сербские и черногорские учащиеся так же с большим интересом читают русскую классическую литературу. Отметим

особое отношение студентов-филологов к творчеству Ф.М.Достоевского, на его книги указали 40,7 % опрошенных нами респондентов.

Интерес к творчеству Достоевского у западных подростков отмечают и другие исследователи. В частности, выяснилось, что в последнее время «одной из самых читаемых книг в Англии стала книга Фёдора Достоевского «Белые ночи». В рейтинге продаж повесть оказалась на 4-м месте по популярности» [8]. Интерес к произведениям Достоевского («Преступление и наказание», «Идиот» и «Белые ночи») проявили также ученики чешских начальных девятилетних школ и средних школ в ходе нами проведенного анкетного опроса (2024 г.).

Сербские студенты в качестве своих приоритетов для чтения указывают и на авторов национальной литературы, таких как П. Негош, М.Црњански. У сербоязычных студентов фиксируется повышенный интерес к немецким авторам и развлекательной американской литературе. Российские учащиеся демонстрируют высокий интерес к русской и зарубежной классике, в том числе лирической, на это указали 21,2 % опрошенных. Результаты нашего опроса демонстрируют, что в среде российских учащихся большой интерес к научной отечественной и зарубежной фантастике [4, р. 25–28].

Опираясь на результаты опросов, полученные другими исследователями и проанализировав свой опыт, можно сделать вывод, что интерес европейских старших школьников и студентов к классической литературе по-прежнему присутствует. Вместе с тем мы можем обозначить и некоторые новые неожиданные тенденции. Например, некоторые студенты одной из приоритетных для себя книг называли Священные Писания (Библия и Коран). Это относится к сербско-черногорской и российской группам. Еще тридцать лет назад с трудом можно было бы предположить в списках для приоритетного чтения упоминания подобных книг российскими школьниками и студентами. С другой стороны, возрос интерес к переводной зарубежной развлекательной литературе. Учащихся серьезно увлечены жанром *фэнтези*. Это относится ко всем опрошенным группам. Уточним определение этого разряда литературы. Исследователи определяют *фэнтези* как «жанр современного искусства, разновидность фантастики. Произведения жанра *фэнтези* основываются на мифологических и сказочных мотивах, переосмысленных или переработанных авторами». Близость сути этого жанра к народным сказкам очевидна. Причина стремительного набирающего популярность

жанра *фэнтези* среди европейской молодежи может стать темой отдельного исследования.

Способы ознакомления с художественными текстами

Сегодня существуют разные способы ознакомления с художественными текстами. Часть учащихся знакомится с литературными текстами, держа книгу в руках, другая часть ограничивается просмотром экранизации по литературному произведению. Существует быстро растущая группа старших школьников и студентов, которая предпочитает слушать книгу. В данной статье наше внимание обращено к той части учащихся, которая отдает предпочтение прослушиванию художественного текста. Именно респонденты этой группы, считают, чтение – это утомительное для них занятие, потому что сам процесс чтения про себя или вслух требует известной мыслительной работы.

Процесс восприятия текста на слух в методике называется *аудированием*. Термин «аудирование» ввел в оборот американский психолог Дон Браун еще в 1930 году. Выдающийся российский методист Т.А.Ладыженская так определяет аудирование: «процесс мышления; рецептивный вид речевой деятельности, направленный на смысловое восприятие звучащих текстов» [6, р. 217]. Исследователи сходятся на том, что это сложный психический процесс, требующий определенной подготовки слушателя к восприятию звучащего текста и его адекватному осмысливанию. Претендует ли современный европейский школьник на право называться подготовленным слушателем? Вопрос это спорный, требующий тщательной проработки. Однозначного положительного ответа здесь быть не может.

С другой стороны, художественный текст, предложенный для прослушивания, прочитывается диктором вслух, т.е. здесь имеет место *говорение* – так же один из ключевых видов речевой деятельности. Таким образом, говорение и аудирование связываются в одну методическую цепочку репрезентации художественного текста. Чтец вкладывает в текст свое понимание через логические акценты, интонацию, а слушатель (школьник в нашем случае) декодирует текст по-своему, с учетом своей подготовки, грамотности, языкового и литературного вкуса. Взаимодействие чтеца и слушателя изначально предполагается, но не всегда присутствует. Обычно профессиональный чтец не ориентируется на школьные требования к звуковому оформлению художественного текста, к его прочтению вслух, что затрудняет его полноценное восприятие. Замечательный методист М.Р.Львов

[7, p. 4]. писал: «Скорость чтения вслух обычно ориентирована на темп устной речи, у носителей русского языка он, усредненно, составляет 120 слов в минуту. Оно может убыстряться или замедляться в зависимости от подготовленности слушателей, от трудности содержания читаемого, от внешних помех».

К сожалению, современная школа не уделяет должного внимания формированию у школьников навыков грамотного слушателя. С учетом современной ситуации можно предположить, что количество школьников, отдающих предпочтение аудиокниге в дальнейшем будет только расти, и школьной методике было бы нелишне уделять этой проблеме более пристальное внимание.

Вопрос о сущности понимания текста

Проблема понимания текста изучается герменевтикой. Ученые признают, что вопрос о сущности понимания текста – один из самых сложных в филологии. Никто не оспаривает того факта, что школьников нужно готовить к пониманию текста, т.е. формировать необходимые для этого компетенции. М.Р.Львов указывает, что именно этому этапу «предварительного целостного восприятия речи особенно большое значение придают психологи, в частности Л.С.Выготский» [7, p. 4]. В своей работе мы опираемся на исследование Г.Богина, который сформулировал основные положения понимая текста с позиции герменевтики, которые могут быть применены в том числе и в методике преподавания иностранных языков: «Понимание – процесс постижения внутренних связей в содержании текста. Понимание – процесс постижения смысла (или смыслов) текста. Понимание – освоение чужих переживаний, мыслей и решений, опредмеченных в тексте. Понимание – движение к знанию, производство знания. Понимание – воссоздание ситуации действия автора текста» [2, p. 1]. К сожалению, в рамках статьи невозможно детально проанализировать все положения, предложенные Богиним. Автора интересует прежде всего методический аспект проблемы.

Сегодня для школьной методики особенно остро стоят вопросы формирования компетенций активного слушателя. Как помочь слушателю не только адекватно воспринимать текст, понимать его, но и размышлять над услышанным?

Выводы

Таким образом, на примере опросов старших школьников и студентов-филологов из Сербии и Черногории, России и Чехии мы можем констатировать, что современная европейская молодежь, изучающая

иностранные языки, сохраняет интерес к чтению серьезной литературы. Отмечаем, что среди способов ознакомления с текстами художественной литературы стремительно набирает популярность аудиокнига.

В современной школьной и вузовской дидактике *аудирование* не пользуется достаточным вниманием у исследователей. Заслуживает особого внимания методическая работа на уроках иностранного языка по формированию навыков грамотного слушателя, умеющего задумываться и размышлять над услышанным.

Актуализируется вопрос отбора и способов применения методического инструментария для работы над пониманием текста.

Создание аудиохрестоматии нового поколения, рассчитанной на активное восприятие школьниками, старшими школьниками и студентами, изучающими иностранные языки, ставится востребованной практической идеей. Этот пособие может стать хорошим подспорьем для преподавателей иностранных языков при формировании навыков активного слушателя, если снабдить данную аудиокнигу заданиями интерактивного характера.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. АДРШИНА, А.Г.; ФЕДОРОВА, Е.А.; ПАРФЕНОВА, Ю. А. Роль чтения в жизни современной молодежи. In: *Лига молодых ученых. Сборник статей Международной научно-практической конференции* [online]. Пенза: Наука и Просвещение, 2023, pp. 218–221. [citat 15. 04. 2025]. Disponibil: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50440155>.
2. БОГИН, Г. Филологическая герменевтика [online].. Калинин: Калининский гос. ун-т, 1982. [citat 15. 04. 2025]. Disponibil:
3. http://library.lgaki.info:404/2019/Богин_Герменевтика.pdf.
4. БОРУСЯК, Л.Ф. Чтение как ценность в среде молодых российских интеллектуалов. Вестник общественного мнения. 2010, nr. 3(105), pp. 53–65. Disponibil: <https://cyberleninka.ru/article/n/chtenie-kak-tsennost-v-srede-molodyh-rossiyskih-intellektualov/viewer>. [citat 15. 04. 2025].
5. ГЕТЬМАНЕНКО, Н.; РОЗБОУДОВА, Л., Круг чтения современных студентов как отражение их читательского вкуса и способности к чтению как творческой деятельности. *Philologia Rossica, Časopis pro ruskou filologii a výuku ruského jazyka*, nr.16, 2024, pp. 25-38. ISSN 2694-8826.
6. ЕЛИНКОВА, Р.; ВАСИЛЬЕВА, Е.А. Читательские интересы чешских гимназистов. In: РОЗБОУДОВА, Л.; ВАСИЛЬЕВА, Е.А. eds. *Волшебный*

INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION

свет детской литературы. Детская литература в контексте мировой культуры и обучения РКИ. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2019, pp. 78–93.

7. ЛАДЫЖЕНСКАЯ, Т.А. Педагогическое речеведение. Словарь-справочник. Москва: Флинта, Наука, 1998.
8. ЛЬБОВ, М. Р. Основы теории речи [e-Book]. Москва, 2000. Disponibil: <https://studfile.net/preview/3966331/>.
9. Pravda.ru. *Кудрявцева назвала самую популярную книгу у западной молодежи из русской классики* [online]. [citat 23. 04. 2025]. Disponibil: <https://www.pravda.ru/news/showbiz/2153672-fedor-dostoevskii/>

CZU: 004.4:37.022

DOI: 10.46727/C.v2.07-08-06-2025.P357-363

**MICII INGINERI RECONSTRUIESC
STRUCTURA CALCULATORULUI ÎN 3D**

**LITTLE ENGINEERS REBUILD
THE COMPUTER STRUCTURE IN 3D**

Inga GURMEZA, IPLT "Spiru Haret",

ORCID: 0009-0004-7166-0687

gurmeza.inga@chisinau.edu.md

Ina IURCU, IPLT "Spiru Haret",

ORCID: 0009-0009-4053-4510

iurcu.ina@chisinau.edu.md

Rezumat: Proiectul educațional „Micii ingineri reconstruiesc structura calculatorului în 3D” a implicat elevii într-o activitate practică și creativă de modelare a unui calculator folosind platforma TinkerCAD. Scopul a fost înțelegerea componentelor hardware și dezvoltarea competențelor digitale prin realizarea unei machete 3D interactive. Elevii au construit virtual carcasa și piesele interne ale unui calculator, le-au etichetat și le-au prezentat colegilor prin explicații tehnice sau scenarii creative cu personaje din desene animate. Proiectul a integrat principiile educației STEM și a contribuit la dezvoltarea gândirii critice, colaborării și exprimării originale, oferind elevilor o experiență autentică, cu aplicabilitate practică în meseriile viitorului.

Cuvinte-cheie: calculator, componente hardware, modelare 3D, TinkerCAD, proiect STEM, creativitate, competențe digitale

Abstract: The educational project "Young Engineers Rebuild the Computer Structure in 3D" engaged students in a hands-on and creative activity to model a computer using the TinkerCAD platform. The goal was to help students understand computer hardware components and develop digital skills by creating an interactive 3D mock-up. Students virtually built the computer case and internal components, labeled them, and presented their work to classmates through technical explanations

or imaginative role-play scenarios featuring cartoon characters. The project integrated STEM education principles and fostered critical thinking, collaboration, and creative expression, offering students an authentic learning experience with practical relevance for future careers.

Keywords: computer, hardware components, 3D modeling, TinkerCAD, STEM project, creativity, digital skills.

În era digitală, cunoașterea modului în care funcționează un calculator nu mai este un avantaj, ci o necesitate. Proiectul educațional „Construcția unui calculator în TinkerCAD” i-a provocat pe elevi să descopere structura internă a unui calculator, nu doar teoretic, ci și practic – prin realizarea unei machete 3D interactive.

Activitatea a urmărit două obiective principale: familiarizarea elevilor cu componentele de bază ale unui calculator și dezvoltarea abilităților digitale prin utilizarea programului TinkerCAD – o platformă gratuită și intuitivă de modelare 3D. În acest mod, învățarea a devenit nu doar vizuală, ci și aplicată.

Proiectul a fost realizat cu resurse minime: conturi gratuite TinkerCAD, acces la internet și calculatoare funcționale. Elevii au avut la dispoziție o listă cu cele mai importante componente hardware – carcasa, procesorul, placa de bază, memoria RAM, hard diskul, sursa de alimentare – și au fost ghidați pas cu pas în construcția propriei machete digitale.

Totul a început cu o introducere în TinkerCAD, unde profesorul le-a arătat elevilor cum să adauge forme 3D simple (cuburi, cilindri), cum să le dimensioneze, să le combine și să eticheteze componentele cu funcția text.

A urmat partea practică – crearea machetei. Elevii au selectat care dintre componente ar dori să o modeleze și aici a început adevărata provocare, dar și explorare.

Sarcina pentru Proiect:

„Construcția unui calculator în TinkerCAD”

Obiective:

1. Elevii vor înțelege componentele unui calculator.
2. Vor folosi TinkerCAD pentru a crea o machetă virtuală care să reprezinte structura unui calculator.

Resurse necesare:

1. Conturi TinkerCAD pentru elevi (gratuit: <https://www.tinkercad.com>).
2. Acces la internet și computere.

3. O listă cu principalele componente hardware ale unui calculator (carcasă, procesor, placă de bază, RAM, sursă de alimentare, etc.).

Etape pentru realizarea proiectului:

1. Introducerea în TinkerCAD

Profesor: Demonstrează rapid cum se folosesc funcțiile de bază:

- Adăugarea de forme (cuburi, cilindri, etc.).
- Dimensionarea și combinarea formelor.
- Etichetarea componentelor (folosind funcția text).

Resursă: Poți găsi tutoriale gratuite pentru începători pe YouTube sau pe site-ul TinkerCAD.

2. Crearea unei machete a calculatorului

Sarcina elevilor:

1. Carcasa calculatorului:

- Creează un dreptunghi mare pentru carcasă.
- Adaugă spații pentru componentele interne (folosind cuburi mai mici).

2. Componente interne:

- **Placa de bază:** Un dreptunghi mare în centrul carcasei.
- **Procesor:** Un pătrat mic poziționat pe placa de bază.
- **Memoria RAM:** Cuburi lungi și subțiri lângă procesor.
- **Hard disk:** Un dreptunghi în partea de jos a carcasei.

3. Etichetare:

- Adaugă text pentru fiecare componentă pentru a identifica rolul său.

3. Finalizarea și prezentarea

- Fiecare echipă își va salva modelul în TinkerCAD.
- Elevii își vor prezenta modelele colegilor, explicând rolul fiecărei componente.

Extindere:

- **Pentru avansați:** Elevii pot adăuga și alte componente, cum ar fi ventilatoarele de răcire sau conexiunile dintre componente.
- **Pentru toți:** Pot exporta modelele ca fișiere 3D (.STL) și le pot imprima, dacă există acces la o imprimantă 3D.

Rezultat final:

Un model virtual 3D al structurii unui calculator, creat în TinkerCAD, pe care elevii îl pot păstra în portofoliul lor sau prezenta în clasă.

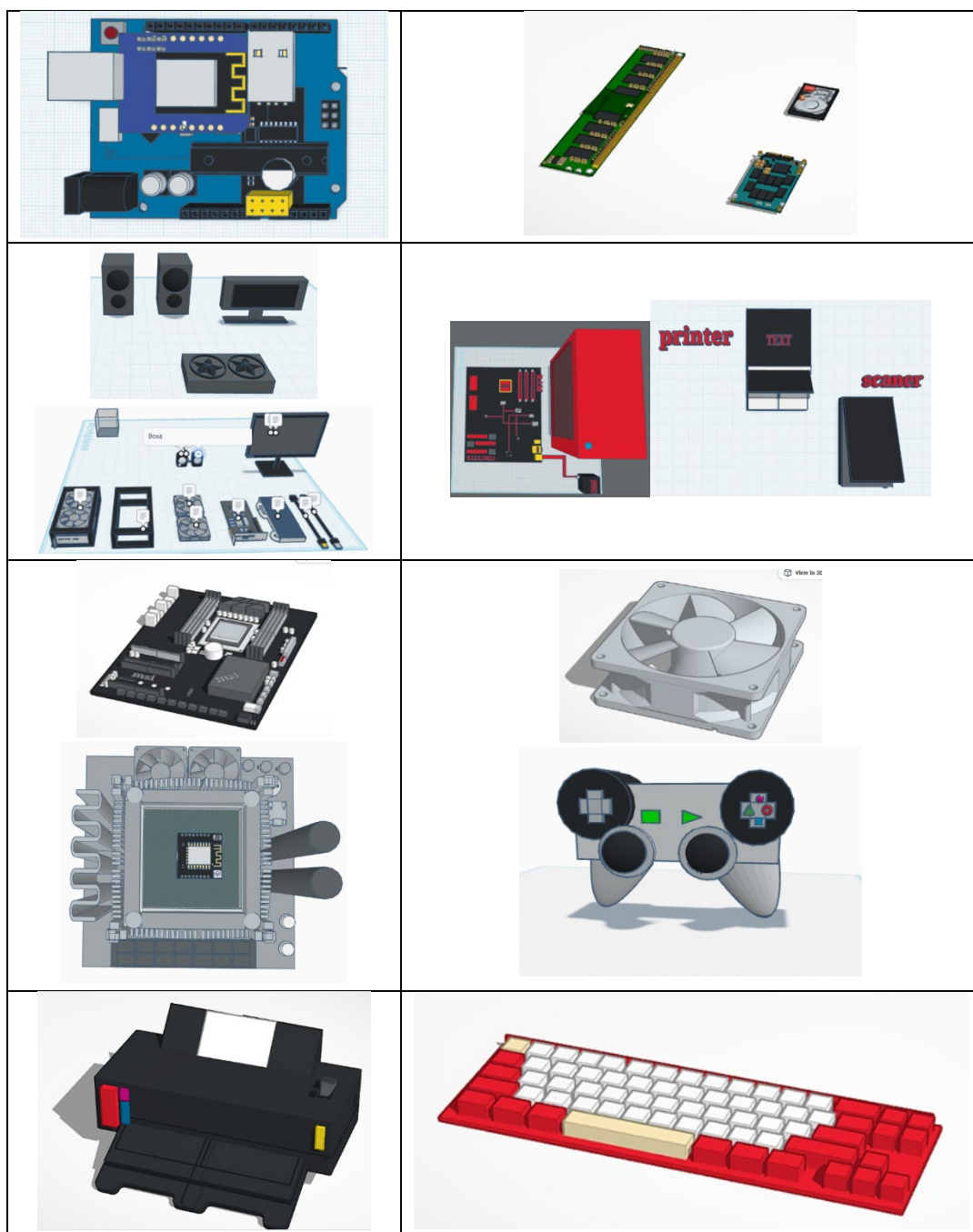


Fig. 1. Model virtual 3D al structurii unui calculator

Pe lângă construcția efectivă, elevii au realizat și prezentări în care au descris componentele modelate în TinkerCAD, explicându-le funcționalitatea într-un limbaj

3rd EDITION

accesibil. Cei mai creativi dintre ei au transformat prezentarea într-un moment artistic, folosind personaje din desene animate sau construind mici scenarii de tip joc de rol în care componentele calculatorului „vorbeau” între ele și își explicau utilitatea. Aceste intervenții au adus zâmbete și aplauze în clasă, dar, mai ales, au demonstrat înțelegerea profundă și originală a subiectului



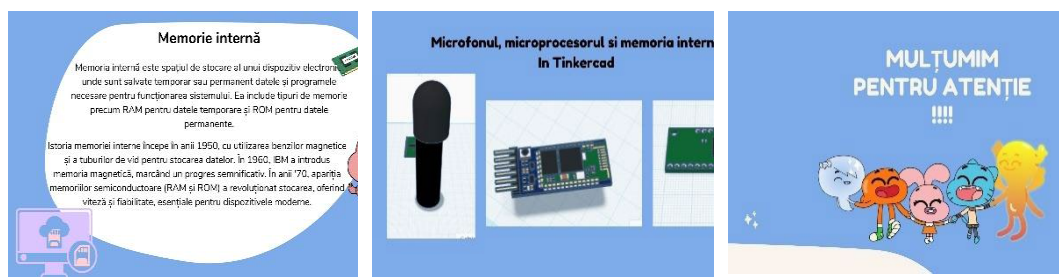


Fig. 2. Proiectele elevilor

Elevii au dobândit o înțelegere clară a arhitecturii interne a unui calculator și și-au dezvoltat competențele digitale prin modelare 3D. Activitatea le-a îmbunătățit și gândirea spațială, creativitatea și abilitatea de a rezolva probleme tehnice.

Proiectul s-a înscris perfect în paradigma STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică), îmbinând cunoștințele teoretice cu aplicabilitatea practică. În plus, elevii au exersat competențele secolului XXI – gândire critică, colaborare, comunicare și competențe digitale.

Cunoștințele și abilitățile formate prin acest proiect pot reprezenta o bază solidă pentru viitoare cariere în domenii precum: Inginerie hardware; Design 3D și modelare CAD; IT și suport tehnic; Robotică și automatizări; Educație STEM.

La final, fiecare elev a avut propriul model 3D, salvat în contul Tinkercad – un rezultat concret, care poate fi păstrat în portofoliul personal sau prezentat la diverse expoziții și concursuri educaționale.

Proiectul „Micii ingineri reconstruiesc structura calculatorului în 3D” s-a dovedit a fi mai mult decât o simplă activitate didactică – a fost o experiență educațională completă, prin care elevii au descoperit tehnologia dincolo de utilizarea ei superficială. Modelând în Tinkercad componentele unui calculator, copiii au pătruns în universul fascinant al hardware-ului, și-au antrenat gândirea logică și spațială și au înțeles că în spatele fiecărui dispozitiv digital se ascund principii tehnice clare și componente interdependente.

Prin integrarea creativității, a jocului de rol și a prezentărilor originale, proiectul a depășit barierele tradiționale ale învățării, stimulând atât inteligența tehnologică, cât și exprimarea artistică.

Acest tip de activitate contribuie activ la formarea unor tineri curioși, autonomi, capabili să înțeleagă lumea tehnologiei nu doar din perspectiva utilizatorului, ci și a creatorului. Într-o societate în continuă digitalizare, astfel de proiecte devin fundamentale în pregătirea elevilor pentru meseriile viitorului. Ei

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

învață să analizeze, să creeze, să colaboreze și să comunice – toate acestea fiind competențe-cheie pentru profesii precum inginer IT, arhitect de sisteme, designer 3D, specialist în robotică sau programator.

Mai mult decât un exercițiu tehnic, acest demers a fost o lecție despre responsabilitate, rigoare, muncă în echipă și inovație. În final, elevii nu au plecat doar cu un model virtual bine realizat, ci cu o înțelegere mai profundă a lumii digitale care îi înconjoară și cu încrederea că pot deveni, la rândul lor, constructorii viitorului.

CZU: 577:632

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p364-368

DERIVAT VINIL-TRIAZOLIC (Z)-1-(2,4-DICLORFENIL)-3-(PIRIDIN-3-IL)-2-(1H-1,2,4-TRIAZOL-1-IL)PROP-2-EN-1-OL CU PROPRIETĂȚI ANTIFUNGICE ÎN CONDIȚII *IN VITRO*

VINYL-TRIAZOLE DERIVATIVE (Z)-1-(2,4-DICHLOROPHENYL)-3-(PYRIDIN-3-YL)-2-(1H-1,2,4-TRIAZOL-1-YL)PROP-2-EN-1-OL WITH ANTIFUNGAL PROPERTIES IN VITRO CONDITIONS

Lucian LUPAȘCU, *Dr., Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Chimie, Moldova State University, Institute of Chemistry*
ORCID: 0000-0001-5006-5265
e-mail: lucianlupascu75@gmail.com

Galina LUPAȘCU, *Dr. hab, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Moldova State University, Institute of Genetics, Psysiology and Plant Protection*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3363-3595>
e-mail: galina.lupascu@sti.usm.md

Eugenia STÎNGACI, *Dr., Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Chimie, Moldova State University, Institute of Chemistry*
ORCID: 0000-0003-0731-3424
e-mail: stingacieugenia@gmail.com

Nicolae CRISTEA, *cerc.șt., Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, Moldova State University, Institute of Genetics, Psysiology and Plant Protection*
ORCID: 0009-0008-7259-3884
e-mail: nicolae.cristea@sti.usm.com

Fliur MACAEV, *Dr. hab., Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Chimie, Moldova State University, Institute of Chemistry*
ORCID: 0000-0002-3094-1990
e-mail: flmacaev@gmail.com

Abstract. Pathologies caused by fungi in various agricultural plants cause great damage throughout the world, including in the Republic of Moldova. Some of the most acute problems at the moment for common wheat (*Triticum aestivum* L.) are

root and spike diseases, manifested by the development of root rot, grain shrinkage and weight loss, embryo rot, pollution with mycotoxins of colonizing fungi. Chemical methods of plant protection are often ineffective due to the adaptation of the fungal agents to pesticides. The research of the antifungal activity (*Fusarium sambucinum*) of the vinyl triazole derivative-(z)-1-(2,4-dichlorophenyl)-3-(pyridin-3-yl)-2-(1h-1,2,4-triazol-1-yl)prop-2-en-1-ol presented an increased degree of its activity in relatively low concentrations (0,005...0,02%), which makes it promising for its use in plant protection measures. The assessment of the antifungal activity was carried out by measuring the diameter of the colonies (2 perpendicular diameters, the average of which served as a biometric index) in comparison with the control variant and was carried out on days 6 and 7 after sowing.

Keywords: root rot, antifungal activity, *Fusarium sambucinum*, vinyl-triazole derivative.

Bolile produse de fungi și bacterii la diverse plante agricole cauzează pagube foarte mari în întreaga lume, inclusiv în R. Moldova. Necesitățile în creștere a populației pentru produsele de origine vegetală sunt în pericol din cauza efectului distructiv al cataclismelor naturale din ultimii ani, care diminuează imunitatea plantelor, făcându-le susceptibile la atacul numeroșilor fitopatogeni.

Unele dintre cele mai acute probleme la momentul actual pentru grâul comun (*Triticum aestivum* L.) sunt bolile de rădăcină și ale spicului. Putregaiul de rădăcină poate cauza pierderea viabilității țesutului la stadiu prematur [5], distrugerea capacității de suport al plantei, accentuarea fenomenului de pătulire, perturbarea transportului de apă și de săruri minerale. Cele mai dese afecțiuni ale spicului de grâu sunt șiștăvirea și pierderea în greutate a bobului, putrezirea embrionului, poluarea cu micotoxine ale fungilor colonizatori. Aceste boli sunt cauzate de diverși fungi printre care se remarcă și *Fusarium sambucinum* [4]. Fungul este cunoscut ca agent patogen al putregaiului de rădăcină și la alte culturi agricole – *Amaranthus hybridus* [2], mazăre, cartofi, soia, grâu, porumb, orez [6] în diferite țări ale lumii. Este de menționat că pe lângă daunele directe provocate plantei gazdă de către fung prin dezvoltarea bolii menționate, acesta mai este și un producător activ al trihotecinelor de tip A care produc grave tulburări în organismul umani și animal, ceea ce denotă pericolul toxicologic al produselor agricole contaminate și utilizate în alimentație [3].

Din motiv că speciile de fungi din cadrul genului *Fusarium*, nu prezintă dificultăți în acomodarea către substanțele chimice folosite în protecția plantelor,

sunt autentice cercetările ce țin de găsirea unor noi substanțe cu proprietăți antifungice, ceea ce a și prezentat obiectivul cercetărilor efectuate.

Material și metode

Selectarea tulpinilor de *F. sambucinum* a fost efectuată în situație aseptică pe mediul PDA (*Potatoes Dextrosis Agar*), fiind determinate mai târziu ca specie pe baza însușirilor macro- și microscopice în conformitate cu determinantul micologic [1].

Proprietățile antifungice a noii substanțe vinil-triazolice (DVT) (Z)-1-(2,4-diclorfenil)-3-(piridin-3-il)-2-(1H-1,2,4-triazol-1-il)prop-2-en-1-ol au fost apreciate după adăugarea acestora în mediul de cultivare PDA în concentrațiile: 0,00125; 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02 %. Mediul PDA a fost aseptizat în urma autoclavării la 0,5 atmosfere pe o perioadă de 30 min, fiind ulterior turnat la temperatură înaltă în cutii Petri, câte 10 ml în fiecare. Apoi după solidificarea mediului, fungii au fost plasați – câte un disc de PDA cu miceliul fungului, cu diametrul de 4 mm în mijlocul cutiei Petri. Fungii însămânțați au fost menținuți în termostată în condiții de temperaturi de 24°C. Măsurarea diametrului coloniilor (câte 2 diametre perpendiculare, valoarea medie a cărora a servit în calitate de indice biometric) a fost făcută în zilele 6 și 7 de la însămânțare. Cercetările experimentale au fost efectuate în 4 repetiții.

Rezultate și discuții

Înregistrarea diametrului coloniilor tulpinilor *F. sambucinum* 20R și *F. sambucinum* 20A în dinamica creșterii a demonstrat inhibări semnificative ale fungului în toate variantele de concentrații. Conform rezultatelor prezentate, diametrul coloniilor tulpinii *F. sambucinum* 20R în ziua 6 și 7 de cultivare pe mediu nutritiv suplimentat cu compusul: (Z)-1-(2,4-diclorfenil)-3-(piridin-3-il)-2-(1H-1,2,4-triazol-1-il)prop-2-en-1-ol a constituit 63,2 ... 77,8% și 66,1 ... 80,7% din martor, respectiv (Tabelul 1).

Tabelul 1. Influența derivatului triazolic asupra creșterii tulpinii *Fusarium sambucinum* 20R

Variantă	Concentrație, %	x±m, mm	σ	% din martor	x±m, mm	σ	% din martor
		Ziua 6			Ziua 7		
Martor	-	75,8±3,7	7,38	-	88,3±1,7	2,89	-
	0,02	47,9±0,7	1,44	63,2	58,4±1,7*	3,43	66,1
	0,01	54,0±1,2	2,35	71,2	64,4±1,9*	3,71	72,9

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

(Z)-1-(2,4-diclorfenil)-3-(piridin-3-il)-2-(1H-1,2,4-triazol-1-il)prop-2-en-1-ol	0,005	59,0±1,2	2,42	77,8	71,3±1,8	3,57	80,7

*- diferență de martor statistic semnificativă, $p < 0,05$.

O activitate comparabilă a compusului aflat în studiu s-a înregistrat și în cazul tulpinii *F. sambucinum* 20A. Astfel, diametrul coloniilor în zilele 6 și 7 de cultivare au înregistrat 64,5 ... 74,4% și 68,7 ... 78,0% din martor, respectiv (Tabelul 2).

Tabel 2. Influența derivatului triazolic asupra creșterii tulpinii
Fusarium sambucinum 20A

Variantă	Concen- trație, %	x±m, mm	σ	% din martor	x±m, mm	σ	% din martor
		Ziua 6			Ziua 7		
Martor	-	75,8±3,7	7,38	-	88,3±1,7	2,89	-
(Z)-1-(2,4-diclorfenil)-3-(piridin-3-il)-2-(1H-1,2,4-triazol-1-il)prop-2-en-1-ol	0,02	49,9±1,7	3,43	64,5	61,0±0,7	1,41	68,7
	0,01	62,6±2,2	4,42	80,1	75,3±3,3	6,64	84,8
	0,005	57,6±2,1	4,09	74,4	69,3±3,3	6,59	78,0

Pentru ambele tulpini de *F. sambucinum*, derivatul triazolic a manifestat activitate maximă (inhibare cu 31,3 ... 33,9% față de martor) în concentrația 0,02%, deși activitatea a fost destul de pronunțată și în concentrația minimă – 0,005%: 19,3 ... 22,0%, conform datelor din ziua 7.

Cercetările au fost realizate în cadrul Subprogramelor:

- 011102 "Extinderea și conservarea diversității genetice, ameliorarea genofondurilor de culturi agricole în contextul schimbărilor climatice",
- 010601 "Studiul chimic al metaboliților secundari din sursele naturale locale și valorificarea potențialului lor aplicativ în baza largirii diversității moleculare cu funcționalitate multiplă", finanțate de Ministerul Educației și Cercetării.

BIBLIOGRAFIE

1. BARNETT H.L., HUNTER B.B. Illustrated genera of imperfect fungi. Am. Phytopathological Society. Fourth edition. APS Press, 1998. 218 p. ISBN 978-0-89054-192-0
2. CHEN W., SWART W. J. *Fusarium oxysporum* and *F. sambucinum* associated with root rot of amaranthus hybridus in South Africa. Plant Dis., 2000, 84(1):101. ISSN 0191-2917
3. LENC L., ŁUKANOWSKI A., SADOWSKI Cz. The use of pcr amplification in determining the toxigenic potential of *Fusarium sambucinum* and *F. solani* isolated from potato tubers with symptoms of dry rot. Phytopathol. Pol., 2008, 48, p. 13–23. ISSN 1230-0462
4. MOLNAR O., VIDA G. and PUSKAS K. Fusarium Species Associated with Fusarium Head Blight in Hungarian Wheat Fields. Plant Dis., 2024, 108: 558-562. ISSN 0191-2917
5. PARIYAR S.R., ERGINBAS-ORAKCI G., DADSHANI S. et al. Dissecting the Genetic Complexity of Fusarium Crown Rot Resistance in Wheat. Sci Rep, 2020, 10, 3200. ISSN 2045-2322
7. SAREMI H., OKHOVVAT S.M., ASHRAFI S.J. Fusarium diseases as the main soil borne fungal pathogen on plants and their control management with soil solarization in Iran. AJB, 2011, Vol. 10(80), p. 18391-18398. ISSN 1684-5315

CZU: 373.022:334.72

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p369-378

ECO-MAGAZINUL HANDMADE
„O NOUĂ VIAȚĂ”

HANDMADE ECO-STORE "A NEW LIFE"

Veronica NACU, *profesoară de biologie și chimie*
Instituția Publică Liceul Teoretic „Traian”

Veronica NACU, *biology and chemistry teacher*
Public Institution “Traian” Theoretical High School
ORCID: 0009-0003-6208-385x
nacuveronica93@gmail.com

Rezumat: Ideea deschiderii magazinului Handmade „O nouă viață” a luat naștere din experiența organizării unui proiect ecologic, prin care am descoperit pasiunea pentru reutilizarea creativă a materialelor reciclabile și dorința de a promova un stil de viață sustenabil. Succesul proiectului și reacțiile pozitive din partea comunității m-au inspirat să transform această inițiativă într-un magazin dedicat produselor handmade realizate din materiale refolosite”. Proiectul propune crearea unui magazin handmade care valorifică materialele reciclabile prin transformarea lor în produse utile și creative. Scopul magazinului este triplu: să contribuie la protejarea mediului înconjurător, să stimuleze spiritul artistic al elevilor și să transforme o nevoie sau o problemă într-o oportunitate de afacere viabilă, care aduce valoare atât pentru clienți, cât și pentru inițiator. Obiectele realizate includ bijuterii din metal și biser refolosit, decorațiuni din sticlă, cutii din carton recondiționat, pungi textile și suporturi pentru birou confecționate din plastic reciclat. Produsele sunt realizate manual de către elevii IPLT „Traian”, fiecare având un design unic și o poveste proprie. Prin această inițiativă, ne dorim să demonstrăm că reciclarea poate fi atât practică, cât și estetică, promovând un stil de viață sustenabil și creativ.

Cuvinte-cheie: Handmade, sustenabil, inovație, antreprenoriat, reciclare, creativitatea, economie.

Abstract: The idea of opening the store Handmade „O nouă viață ” was born from the experience of organizing an ecological project, through which I discovered the passion for the creative reuse of recyclable materials and the desire to promote a sustainable lifestyle. The success of the project and the positive reactions from the community inspired me to transform this initiative into a store dedicated to handmade products made from reused materials.” The project proposes the creation of a handmade store that capitalizes on recyclable materials by transforming them into useful and creative products. The goal of the store is threefold: to contribute to protecting the environment, to stimulate the artistic spirit of students and to transform a need or problem into a viable business opportunity, which brings value to both customers and the initiator. The objects made include jewelry made of reused metal and beads, glass decorations, reconditioned cardboard boxes, textile bags and desk supports made of recycled plastic. The products are handmade by students of IPLT “Traian”, each with a unique design and its own story. Through this initiative, we want to demonstrate that recycling can be both practical and aesthetic, promoting a sustainable and creative lifestyle.

Keywords: Handmade, sustainable, innovation, entrepreneurship, recycling, creativity, economy.

Introducere

Într-un context global marcat de schimbări climatice, consum excesiv și poluare, responsabilitatea ecologică nu mai este o opțiune, ci o necesitate. Omenirea se află într-un punct critic, în care fiecare acțiune individuală poate contribui la un viitor mai verde. În acest spirit, magazinul ecologic Handmade a fost creat cu scopul de a inspira și promova un stil de viață sustenabil prin artă manuală și reutilizarea creativă a resurselor. Acest proiect nu este doar o expresie a creativității, ci și un manifest pentru protejarea mediului și educarea comunității în spiritul reciclării și responsabilității.

Ideea acestui magazin a luat naștere în cadrul organizării unei activități ecologice la nivel de instituție a ILPT „Traian” dedicate conștientizării impactului deșeurilor asupra mediului. În timpul acestei inițiative, am identificat potențialul creativ al obiectelor aparent inutile, precum sticlele uzate, sfoara, scoicile sau textilele nefolosite. Aceste materiale, adesea aruncate sau ignorate, pot fi transformate cu puțină imaginație în produse decorative cu valoare estetică și funcțională. Astfel, Handmade a devenit nu doar un proiect de mediu, ci o adevărată inițiativă antreprenorială cu impact social și educativ.

Produsele realizate în cadrul acestui proiect sunt vase decorative artizanale, precum cea prezentată în imagine din **Figura 1** fiecare piesă este unică și reflectă atenția pentru detalii, originalitatea și respectul față de natură.



Fig. 1. Vază decorativă artizanală

Sticla reutilizată este îmbrăcată în sfoară naturală și decorată cu scoici și fire colorate, iar florile, deși artificiale, sunt realizate manual și contribuie la caracterul artizanal al creației. Aceste obiecte nu sunt doar decorative, ci și simbolice – ele transmit un mesaj clar: frumusețea poate lua naștere din lucruri simple, dacă alegem să le privim cu alți ochi. Alte decorații cum ar fi bijuterii din metal și biser refolosit, decorațiuni din sticlă, jucării croșetate din lână, tablouri din plante bine uscate, cutii din carton recondiționat, pungi textile și suporturi pentru birou confecționate din plastic reciclat (**Figura 2**).

Prin deschiderea unui mic magazin dedicat acestor produse, Handmade își propune să aducă în atenția publicului ideea de consum responsabil și de reutilizare a resurselor într-un mod creativ. Fiecare achiziție reprezintă nu doar un gest estetic, ci și un sprijin pentru un demers ecologic. De asemenea, proiectul încurajează tinerii și comunitatea să se implice activ în acțiuni de reciclare și creație, cultivând valori precum responsabilitatea, implicarea civică și respectul pentru mediu.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

Pentru a asigura relevanța și succesul proiectului Handmade, a fost realizată o cercetare de piață în rândul comunității locale, în special printre tineri, părinți și profesori.

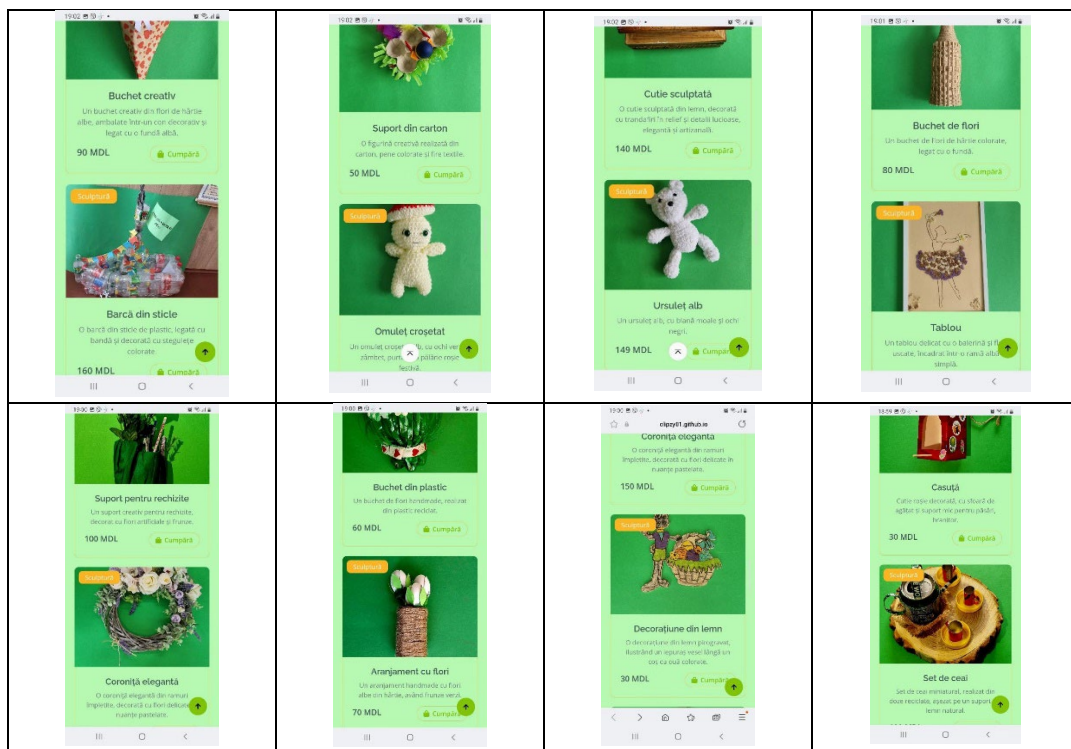


Fig. 2. Expoziția de obiecte decorative, <https://clipzy01.github.io/O-noua-viata/>

Scopul cercetării a fost identificarea interesului pentru produse handmade realizate din materiale reciclabile și determinarea prețurilor accesibile, corelate cu calitatea percepută.

Metodologie:

Sondaj online și pe hârtie aplicat unui eșantion de 120 de persoane (elevi, părinți, profesori și localnici). Aceste sondaje au fost realizate de levii clasei a XI-a

Perioada cercetării: 2 săptămâni

Întrebări cheie:

- Ați cumpăra un produs handmade realizat din materiale reciclate?
- Ce tip de produse v-ar interesa (vaze, decorațiuni, rame foto etc.)?
- Care ar fi prețul acceptabil pentru un astfel de obiect?

- Cât de important este pentru dumneavoastră ca un produs să aibă scop caritabil?

Rezultate obținute în urma sondajului:

- 82% dintre respondenți au declarat că ar cumpăra produse handmade ecologice.
- 67% au afirmat că preferă obiecte decorative (vaze, rame, suporturi de lumânări).
- 74% au considerat că un preț cuprins între 50–80 MDL este corect pentru un obiect realizat manual.
- 88% au fost mai înclinați să cumpere dacă știu că fondurile sunt donate copiilor bolnavi.

Fig. 3. ne arată că majoritatea respondenților ar fi de acord să cumpere cu plăcere produsele realizate manual.

Magazinul – Handmade online „O noă viață” ce este bazat pe o artă cu suflet ecologic și o inovație specială creată de elevii IPLT „Traian” include o facilitate specială de colectare a fondurilor, destinată donațiilor.

Din perspectivă științifică, proiectul implică:

- elemente de ecologie (reciclare, reutilizare, reducerea poluării),
- principii economice (analiza costurilor, stabilirea prețului, cercetarea pieței),
- noțiuni de sociologie (solidaritate, responsabilitate socială),
- dezvoltarea abilităților STEM și creative în rândul elevilor (proiectare, execuție, promovare).

De aceea în acest caz elevii nu au pus simplu prețurile dar au stabilit un plan de cercetare economică pentru a stabili prețul unui obiect handmade.

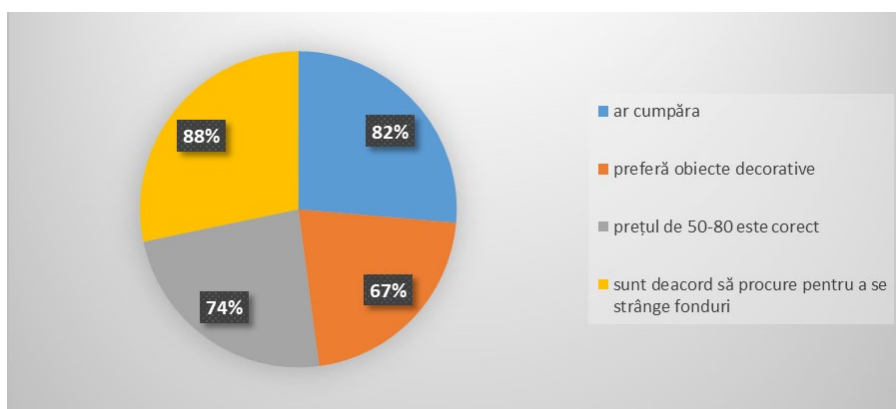


Fig. 3. Interesul cumpărătorilor pentru produse handmade

Pentru a stabili un preț corect și justificat pentru un obiect handmade, elevii au realizat o cercetare de piață și au aplicat formule matematice simple pentru a calcula costurile de producție și adaosul comercial. Procesul sa desfășurat în mai mulți pași:

1. Calcularea costului de producție (C):

Elevii au notat toate materialele folosite pentru realizarea produsului și au calculat costul total astfel:

$$C = c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_n,$$

unde:

C = cost total de producție,

$c_1, c_2, c_3 \dots c_n$ = costurile fiecărui material utilizat (ex: sticlă reciclată, sfoară, lipici, scoici, accesorii).

sfoară: 10 MDL

lipici: 5 MDL

flori decorative: 15 MDL

$$C = 10 + 5 + 15 = 30 \text{ MDL}$$

2. Estimarea timpului de lucru și a valorii muncii (M):

Elevii au estimat cât timp durează realizarea unui obiect și pot atribui o valoare orară simbolică pentru munca lor:

$$M = T \times r, \text{ unde:}$$

T = timpul de lucru (în ore),

r = rata valorică orară estimată (ex: 10 MDL/h).

Exemplu:

$$T = 2 \text{ ore}, r = 10 \text{ MDL/h } M = 2 \times 10 = 20 \text{ MDL}$$

3. Calcularea prețului de bază (PB):

$$PB = C + M \text{ Exemplu: } PB = 30 + 20 = 50 \text{ MDL}$$

4. Aplicarea unui adaos comercial (donație) (A):

Pentru a susține cauza caritabilă se poate adăuga un adaos procentual:

$$A = PB \times p, \text{ unde } p \text{ este procentul adaosului (ex: } 20\% = 0,2)$$

$$A = 50 \times 0,2 = 10 \text{ MDL}$$

5. Calcularea prețului final (PF):

$$PF = PB + A \text{ PF} = 50 + 10 = 60 \text{ MDL}$$

În cadrul acestor calcule elevii au folosit matematica aplicată pentru a cerceta costurile, a estima valoarea muncii și a calculat un preț final corect, transparent și sustenabil pentru produsele Handmade. Acest proces a dezvoltat gândirea critică, responsabilitatea financiară și simțul antreprenorial.

În cadrul magazinului Handmade, sunt expuse în prezent peste 70 de obiecte realizate manual, fiecare unic prin design și execuție. Dintre acestea, mai mult de 20 au fost deja achiziționate, ceea ce a condus la acumularea unei sume totale de 1.000 lei din vânzări.

Această evoluție reflectă interesul crescând față de produsele noastre și ne încurajează să continuăm demersul creativ, promovând valorile autentice ale lucrului manual.

Magazinul Handmade a luat naștere ca o extensie firească a activităților ecologice desfășurate în cadrul Orelor de biologie, chimie, educație ecologică. În urma acestor inițiative – care au inclus acțiuni de reciclare, ateliere de reutilizare creativă și educație pentru un stil de viață sustenabil – a apărut ideea valorificării materialelor re folosibile prin transformarea lor în obiecte utile și decorative, lucrate manual.

Proiectul „**Revoluția verde începe în școala ta**”, derulat în IPIT „Traian”, a avut ca obiectiv principal dezvoltarea conștiinței ecologice în rândul elevilor.

SCOP: Formarea valorilor, responsabilităților și atitudinilor tinerii generații necerare pentru a trăi într-o societate durabilă și eficientă din punct de vedere a utilizării resurselor. Încurajarea protejării mediului prin realizarea diferitor activități ce reflectă viziunea lor asupra unei școli sustenabile.

OBIECTIVELE SMART:

- Implicarea în activitatea de învățare bazată pe proiect a elevilor claselor a V-XI-a, ghidați în perioada martie-aprilie, în dezvoltarea abilităților de explorare a mediului înconjurător.
- Utilizarea informației colectate, selectate și analizate la elaborarea diferitor produse (postere, ateliere, prezentări, modelări, concursuri, expoziții, etc...) în perioada etapei proiectului educațional „Revoluția începe verde începe în școala ta”.
- Investigarea lumii vii pentru îmbunătățirea calității vieții și a mediului.
- Aplicarea metodelor interactive în vederea formării unui comportament sanogen, formării creativității, gândirii critice și comunicării.
- Să conștientizeze ce sunt deșeurile, ce categorii de deșeuri sunt, efectele negative a mediului poluat asupra organismului, rolul plantării coniferelor, ecologia în epoca modernă.

În baza obiectivelor, au fost organizate o serie de activități ecologice, după cum urmează în **Fig. 4**.

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**



Fig. 1. Înaite spre un viitor curat

Fig. 2. Atelier ecologic-al III-lea război mondial este ecologic



Fig. 3. Culoarea schimbă viața

Fig. 4. Prepararea bombelor aromatice din uleiuri esențiale



Fig. 4. Secvențe din activitățile ecologice organizate cu elevii IPLT „Traian”

Argumentul proiectului: Proiectul Handmade a fost inițiat ca răspuns la nevoia de a promova un comportament responsabil față de mediu, în special în rândul tinerilor. În contextul în care consumul excesiv și risipa de resurse au un impact tot mai grav asupra planetei, Handmade propune o alternativă sustenabilă și educativă: transformarea materialelor reciclabile sau recuperate în obiecte utile, creative și estetice.

Probleme cercetate:

1. Cantitatea mare de deșeuri generate în gospodării și instituții, în special deșeuri care ar putea fi reutilizate (hârtie, plastic, textile, lemn etc.);
2. Lipsa educației ecologice aplicate, în special în rândul copiilor și tinerilor, care nu conștientizează impactul propriilor acțiuni asupra mediului;
3. Consum excesiv și risipă de resurse, din cauza lipsei unor alternative practice și accesibile de reutilizare;
4. Subestimarea valorii meșteșugurilor și a obiectelor realizate manual, într-o societate dominată de producția industrială în masă;
5. Neimplicarea activă a comunității în acțiuni sustenabile, din lipsă de inițiative care să încurajeze participarea civică și creativitatea.

Astfel, Handmade a devenit un spațiu dedicat creației sustenabile, în care fiecare produs reflectă respectul față de mediu, ingeniozitatea și implicarea comunității.

Concluzii

Proiectul Handmade oferă elevilor un cadru practic și educativ în care își dezvoltă un set complex de valori esențiale pentru formarea lor ca membri activi și responsabili ai societății:

Valori antreprenoriale: Spirit de inițiativă și creativitate, prin transformarea materialelor simple în produse valoroase; Responsabilitate și orientare spre rezultate, prin gestionarea proceselor de creație și vânzare; Lucru în echipă și abilități de comunicare, esențiale în orice demers antreprenorial;

Cunoștințe economice de bază, privind stabilirea prețurilor, administrarea resurselor și planificarea.

Valori ecologice: Respect față de natură, prin reciclare și reutilizare creativă; Comportament sustenabil, încurajând reducerea consumului și risipa; Conștientizare ecologică, cultivată prin implicare activă în protejarea mediului.

Valori de caritate și solidaritate: Empatie și generozitate, prin redirectionarea fondurilor obținute către cauze educaționale, sociale sau de mediu; Implicare comunitară, încurajând sprijinul pentru cei aflați în nevoie; Spirit civic,

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

prin asumarea unui rol activ în susținerea unor inițiative care aduc bine în comunitate.

Prin acest proiect, elevii învață că antreprenoriatul poate fi nu doar o cale de afirmare personală, ci și un instrument de schimbare pozitivă în societate. Mai mult decât un simplu demers ecologic, Handmade a devenit un exemplu de bună practică în educația pentru dezvoltare durabilă, oferind un model replicabil pentru alte comunități sau instituții interesate să promoveze schimbarea prin acțiuni concrete și creative.

BIBLIOGRAFIE

1. POPESCU C. Educație antreprenorială clasa XI-a F.R: Suport de Curs, semestrul I, 2009-2010.
2. FRIPTULEAC G. Ecologie umană, Chișinău 2006, 155 p.
3. VASILCIU S. Program educațional de sensibilizare pentru protecția mediului, 2025, 39 p.
4. LUNGU C., FILIPSCHI L., CIUTAC E., CÎRNAȚ M., BUSMACHIU E. Educație economică și antreprenorială „Finanțele mele”, Ghid pentru profesori și consultanți cl. XI-a, Publicat în R. Moldova. 2020, 59 p.

CZU: 711.4

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p379-385

**ROLUL PEISAJULUI STRADAL ÎN CONTURAREA DESIGNULUI
URBAN ÎN ROMÂNIA. APLICAREA CONCEPTULUI DE STRĂZI 3D
INTERACTIVE ȘI INTERCONECTATE.
STUDIU DE CAZ: AXA URBANĂ
BISTRIȚA-BECLEAN-NĂSĂUD-SÂNGEORZ-BĂI**

**THE ROLE OF STREET IN SHAPING URBAN DESIGN IN
ROMANIA. APPLICATION OF THE CONCEPT OF INTERACTIVE
AND INTERCONNECTED 3D STREETS.
CASE STUDY: URBAN AXIS
BISTRITSA-BECLEAN-NASAUD-SANGEORZ -BAI**

Alexandru Marius TĂTAR, *doctorand*
Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca Facultatea de Geografie,
Școala Doctorală de Geografie

Alexandru Marius TĂTAR, *PhD student*
Babeș-Bolyai University Cluj-Napoca Faculty of Geography,
Doctoral School of Geography
ORCID: 0000-0002-8624-7260
e-mail: alexandrumarius232@gmail.com

Rezumat. Bulevardele sunt cele mai dispersate și intens circulate spații deschise urbane. Pe măsură ce comunitățile urbane se străduiesc să îmbunătățească decența în mediul construit, planificatorii și proiectanții trebuie să aibă o înțelegere succintă a ceea ce contribuie la calitatea peisajelor urbane. Străzile sunt o parte vitală a sistemului de spații publice deschise al oricărui oraș. Acestea acționează ca niște coridoare de circulație pentru pietoni, bicicliști, trafic și vehicule și sprijină numeroase activități sociale și comerciale. Prezența și caracterul străzilor joacă un rol imens în determinarea calității generale și a capacității de a trăi a orașului. Documentul examinează existența elementelor stradale – pavaj, arbori stradali, mediane centrale, iluminat și mobilier urban - care, atunci când sunt aplicate de-a lungul timpului, îmbogățesc imaginea vizuală și designul urban al orașului. De

asemenea, se concentrează asupra elementelor și principiilor de bază ale peisajului urban care îmbunătățesc calitatea designului străzilor urbane, accesibilitatea și circulația pietonală. În plus, studiul analitic acoperă câteva exemple prin raportarea la principiile de bază ale peisajului urban pentru a le utiliza la dezvoltarea peisajului urban al uneia dintre principalele străzi urbane de pe axa urbană Bistrița-Beclean-Năsăud-Sângeorz-Băi.

Articolul se încheie cu soluții de peisaj urban durabil care vor avea un impact pozitiv asupra designului urban durabil, asupra aspectelor funcționale și estetice ale mediului construit și, prin urmare, asupra imaginii vizuale a orașelor din România.

Cuvinte-cheie: Peisaj urban, design urban, axa urbană Bistrița-Beclean-Năsăud-Sângeorz Băi, România

Abstract. Urban boulevards are among the most expansive and intensely used open spaces in the city landscape. As urban communities strive to improve decency in the built environment, planners and designers must have a succinct understanding of what contributes to the quality of urban landscapes. Streets play a crucial role in shaping the network of public open spaces within any urban environment. They serve as movement corridors for pedestrians, cyclists, traffic, and vehicles, supporting numerous social and commercial activities. The presence and character of streets play a huge role in determining the overall quality and liveability of the city.

The document examines the existence of street elements – paving, street trees, central medians, lighting, and street furniture - which, when applied over time, enrich the city's visual image and urban design. It also focuses on the basic elements and principles of the urban landscape that improve the quality of urban street design, accessibility, and pedestrian circulation.

Moreover, the analytical approach includes case studies that connect core urban landscape principles with their practical application in the design development of one of the main urban streets on the Bistrița-Beclean-Năsăud-Sângeorz-Băi urban axis.

The article concludes with sustainable urban landscape solutions that will positively impact sustainable urban design, the functional and aesthetic aspects of the built environment, and, therefore, the visual image of cities in Romania.

Keywords: Urban landscape, urban design, urban axis Bistrița-Beclean-Năsăud-Sângeorz Băi, Romania

Introduction

Urban Design is the speciality of creating and shaping urban areas and towns. It involves arranging and designing buildings, open spaces, transport systems, services, and amenities (Carmona et al., 2010). It gives form, shape, and character to groups of buildings, entire neighbourhoods, and the city (Bahrainy & Bakhtiar, 2016).

Streetscapes are vital components of urban design that serve multiple functions, from enhancing aesthetics to promoting social interactions and economic vitality.

By prioritising thoughtful streetscape design, cities can create more livable, vibrant, and sustainable environments (Cervero & Kockelman, 2020, p. 132).

Urban design is ultimately a key method for meeting the challenges of sustainable development (Sustainable Development Solutions Network, 2015).

Applying the Concept of 3D Interactive and Interconnected Streets;

Digitalisation is one of the major advances of the 21st century that emerged and developed with the advancement of the information, communication and technology (ICT) industry (Eremia et al., 2017, p. 12).

In the context of the built environment, the concept of digitalisation is depicted as the restructuring of the physical setting of a physical environment into a digital, intangible and virtual environment (Bloomberg, J, 2018, p. 28).

The principles of digitalisation are built around the transformation of the physical built environment into an interactive, responsive and interconnected digital system that is accessed, monitored and facilitated virtually.

It is worth mentioning that the application of the concept of interlinked streets in the current phase of the study is realised at the boulevard level.

Boulevard, dimensions and functionality: Width: Generally wider, often 18 to 36 meters.

Design: Enhanced design often includes landscaping and aesthetics.

Traffic Volume: Higher traffic volume; Usage: Designed for regional traffic and often connects major areas

Analyse concrete solutions in researching the concept of interactive and 3D Interconnected streets:

Digital Interaction: Installation of interactive panels providing information about the history of the boulevard, tourist attractions and local events;

- Interactive Green Zone: Creating a green zone with digital screens showing information about local biodiversity and green projects;

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- 3D Connectivity: Integrating 3D elements such as interactive sculptures or LED lighting to create a modern and attractive urban environment;
- Communication Platforms: Installing digital platforms for residents to provide feedback and express their views on urban development;
- 3D Recreation Areas: Creating recreation areas with 3D elements such as interactive games or virtual adventure parks;
- Interactive Mobility: Developing an interactive navigation platform that delivers up-to-date bus route details and real-time travel alternatives. Analyse in detail the solutions for interactive and 3D interconnected streets on the main boulevards of Bistrița and Năsăud:

Republicii Boulevard

Digital Interaction:

- How many: 5 interactive panels;
- Where: Every 200 meters along the boulevard;
- How: Interactive panels mounted on street light poles provide information about the avenue's history, tourist attractions and local events.

Interactive Green Zone:

- 3 interactive green zones;
- Where: Position of the key intersections;
- How: The green zones will include digital screens displaying information about local biodiversity and green projects, as well as charging stations for electric vehicles.

3D Connectivity:

- How many: 4 3D elements;
- Where: At the beginning and end of the boulevard and major intersections.

Independence Boulevard

Communication Platforms:

- 4 digital platforms:
- Where: At main intersections and near administrative buildings;
- How: Digital platforms for residents& feedback and to express their views on urban development, with the possibility to participate in surveys and questionnaires.

3D Recreation Area:

- 3 interactive recreation zones;
- Where: Near parks and shopping centres;

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- How: Recreation areas with 3D elements, such as interactive games and virtual adventure parks, with fitness equipment and digital playgrounds.

Interactive Mobility:

- 6 interactive information points;
- Where: At every bus stop and major intersection;
- How: Interactive navigation systems provide real-time bus route information and travel options with digital displays and interactive maps.

Decebal Boulevard

Digital Interaction:

- 6 interactive billboards.
- Where: Every 300 meters along the boulevard.
- How: Interactive panels mounted on street light poles, providing information about the history of the boulevard, tourist attractions and local events.

Interactive Green Zone:

- How: 4 interactive green zones.
- Where: At major intersections and near parks.
- How: The green zones will include digital screens displaying information about local biodiversity and green projects, as well as charging stations for electric vehicles.

3D Connectivity:

- 5 3D elements.
- Where: At the beginning and end of the boulevard and major intersections.
- How: Interactive sculptures and LED lighting to create a modern and attractive urban environment with 3D screens displaying information about the city.

General Grigore Bălan Boulevard

Communication Platforms:

- How many: 5 digital platforms.
- Where: At main intersections and near administrative buildings.
- How: Digital platforms for residents & feedback, and to express their opinions about urban development, with the possibility to participate in surveys and questionnaires.

3D Recreation Zones:

- 4 interactive recreation zones.
- Where: Near parks and shopping centres.
- How: Recreation areas with 3D elements, such as interactive games and virtual adventure parks, with fitness equipment and digital playgrounds.

Interactive Mobility:

- 8 Interactive Information Points.
- Where: At every bus stop and major intersection.
- How: Interactive navigation systems provide real-time bus route information and travel options with digital displays and interactive maps.

Grănicerilor Boulevard

Digital Interaction:

- How many: 6 interactive panels.
- Where: Every 300 meters along the boulevard.
- How: Interactive panels mounted on street light poles provide information about the avenue's history, tourist attractions and local events.

Interactive Green Zones:

- 4 interactive green zones.
- Where: At major intersections and near parks.
- How: The green zones will include digital screens displaying information about local biodiversity and green projects, as well as charging stations for electric vehicles.

3D Connectivity:

- How many: 5 3D elements.
- Where: At the major intersections.
- How: Interactive sculptures and LED lighting to create a modern and attractive urban environment with 3D screens displaying information about the city.

I estimated the number of interactive panels, green zones and 3D elements based on factors such as the length and importance of each boulevard, the flow of people and urban density.

These proposals are designed to create a modern, interactive and sustainable urban environment on Republicii Boulevard, Independence Boulevard, Decebal and General Grigore Bălan boulevards in Bistrița and Grănicerilor Boulevards in Năsăud.. A secondary urban axis, Bistrița-Beclean-Năsăud-Sângeorz-Băi, is thus formed within the urban axis Bistrița-Năsăud.

Strategic Planning The development of a secondary urban axis, Bistrița-Beclean-Năsăud-Sângeorz-Băi, within the Bistrița-Năsăud urban axis is part of a long-term strategic plan. It aims to create an integrated urban network to support regional development and improve the quality of life for all inhabitants of the county.

This is why the 3D projects are initially concentrated in Bistrița and Năsăud, and as resources and experience accumulate, they will be extended to other localities, such as Beclean and Sângeorz-Băi.

Conclusion

Streets are the most plentiful and dispersed urban open spaces. They are the place where a significant part of the life of a city happens. The outlines of avenues and the three-dimensional assembled situations encompassing them, streetscapes, are without a doubt considerable for urban reasonableness.

Streetscapes are the open-air experiences when turning the corner or venturing out of the entryway onto the road.

While streetscape configuration is affected by a host of considerations, the general extent and size of these spaces are controlled by the geometry of structures, and, at times, trees, which are the biggest and most outwardly overwhelming elements in urban settings urban areas may be more inclined to adopt eco-friendly street designs, with less concern about excessive resource use and enhanced integration of digital and 3D streetscape technologies.

BIBLIOGRAPHY

1. BAHRAIN, H., BAKHTIAR, A. (2016). Urban Design Definition, Knowledge Base and Principles. In Toward an Integrative Theory of Urban Design. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32665-8_2.
2. BLOOMBERG, J. (2019), Digitisation, digitalisation, and digital transformation: Confuse them at your peril. Forbes 2018, 28.
3. CARMONA, M., HEATH, T., OC, T., TIESDELL, S. (2010). Public places, urban spaces: The dimensions of urban design. Routledge, ISBN: 9780415499533. DOI:10.4324/9780203842729, p 320.
4. CERVERO, R., KOCKELMAN, K., (2020). Travel demand and the role of street design. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 132, 123-134. ISSN:0965-8564. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.10.008>
5. EREMIA, M.; TOMA, L.; SANDULEAC, M.J.P.E.(2017), The smart city concept in the 21st century. Procedia Eng, 181, 12–19.
6. Sustainable Development Solutions Network,(2015) Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals. Retrieved from SDSN ISBN: 978-3-319-22381-6.

CZU: 537.8=111

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p386-395

UTILIZAREA PROPRIETĂȚILOR DE COERENȚĂ ALE LUMINII
ÎN PROCESELE DE CONTROL DIN SISTEMELE BIOMOLECULARE

USING THE COHERENCE PROPRIETIES OF LIGHT IN THE
CONTROL PROCESSES IN BIOMOLECULAR SYSTEMS

Marina ȚURCAN, dr.,
USM, Institutul de Fizică Aplicată, Chișinău

Marina ȚURCAN, dr.,
SUM, Institute of Applied Physics, Chisinau,
ORCID: 0000-0002-4514-8813
e-mail: marina.turcan@ifa.usm.md

Abstract. It is particularly important by now to apply the coherent light proprieties in process control from biomolecular system. In this way, the present report has two basic aspects of the interaction of light with the substance are discussed: the nonlinear one of light interaction with the environment, and the cooperative aspect of interaction of photons with matter in specially biomolecules. Another goal of this work is the presentations and analysys oh the hydrogen bonds between the Guanine - Cytosine (G-C) and behavior of these nucleotide during the Raman processes. Developed on the basis of experimental evidence, the model incorporates the local symmetry inherent in biomolecular structures. The photons transformation and statistic is presented for the control in the biomolecular systems.

Keywords: coherent light; Raman processes; biomolecules.

The autors compare two different ways: the first a von Neumann-type process and second involves adding a dissipative term in the master equation [1, p. 5]. From molecular of biology point of view the highest important goal is the stability of DNA [2, p. 3]. The autors mentioned about value of the eigenstate energy which is means that the transitions from one to another state takes place due to the light proprieties. They give the tunnelling factor obtained in the order of 10^5 , which are means that the system readily interconverts between the canonical and tautomeric configuration via

quantum effects [2, p. 5]. Recently were analyzed the cooperative effects induced by UV excitation of several biologically relevant Tryptophan Mega-Networks for the reason of signaling and control [3, p. 4035]. Raman microscopy, leveraging quantum vibrational signatures, offers a powerful approach for non-invasive visualization of molecular organization in live cells. Furthermore, the applicability of Raman microscopy can be extended to small-molecule imaging through the use of compact Raman-active tags, such as alkynes. The authors provide a comprehensive overview of the optical design, hardware components, and software architecture required for constructing a functional Raman microscope. Additionally, they examine the experimental conditions and critical parameters necessary for effective live-cell imaging, emphasizing factors that influence signal quality and biological compatibility [4, p. 678]. Below shall be analyzed a type of the technic Raman which is more applicable in different domains in specially at the control of biomolecular sustems in physics and medicine. For this reason, the explanation how interact photons in Raman process it will be detailed pointed. Because the optical pumping with nanosecond pulses, individual cells in a high-Q microcavity produce bright, directional and narrowband laser emission, with characteristic longitudinal and transverse modes. In paper [5, p. 406], is mentioned about Lasing cells remained alive even after prolonged lasing action. Light amplification and lasing from and within biological systems pave the way to new forms of intracellular sensing and imaging.

The cooperative conversion of photons between Stokes and anti-Stokes modes, induced by an atomic beam traversing a microcavity supporting two standing electromagnetic waves, was examined in previous studies [6, p. 1336]. The interaction between the atomic ensemble and the cavity field modes – including both Stokes and anti-Stokes components – is modeled by a Hamiltonian expressed through atomic and field operators. To incorporate the collective dynamics of the system, collective operators, characterized by SU(2) symmetry, associated with the bimodal field were introduced into the Hamiltonian. Their SU(2) symmetric nature makes it possible to reduce the complexity of the problem. This symmetry-based approach facilitates an exact solution to the superradiant photon conversion process by employing the conservation law of the Bloch vector.

It is propose a cooperative photon conversion occurring in the dynamical regime, involving photon exchange between two pulses propagating in distinct modes of a nanofiber. The experimental setup was modified by replacing the two-

mode cavity with electromagnetic pulses traveling through the fiber [6, p. 1338]. The laser operating point is illustrated on the Bloch sphere (see Fig. 1B).

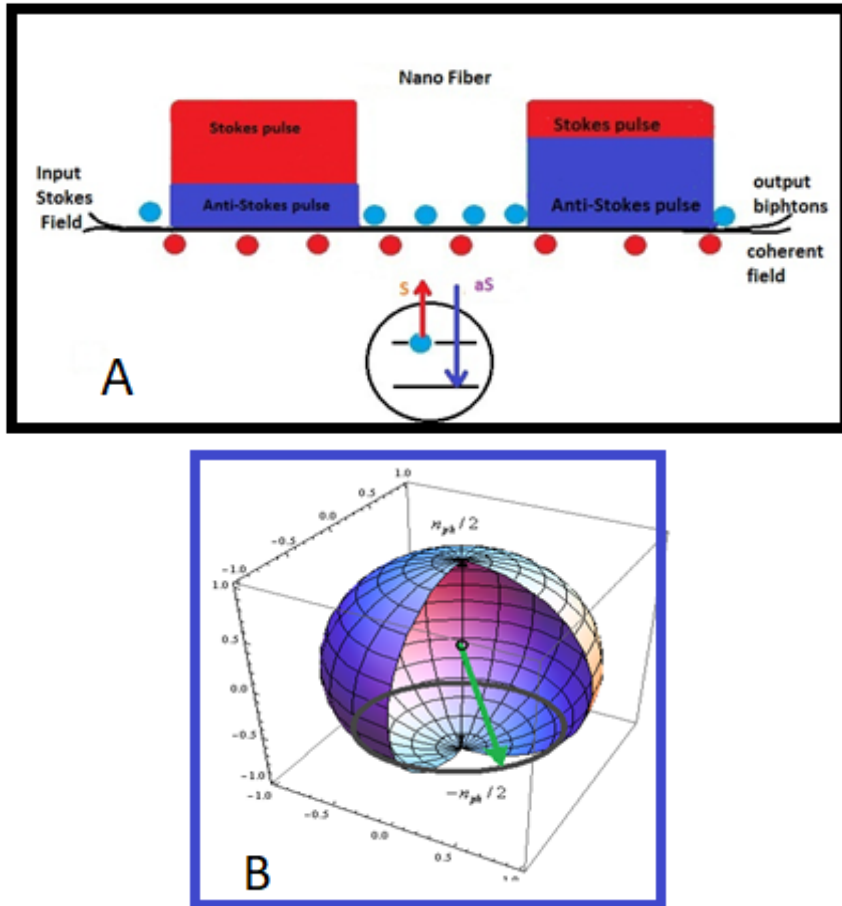


Fig. 1. A. Propagation of the Stokes pulse through a nanofiber and its subsequent conversion into an anti-Stokes pulse was discussed in [6, p. 1336]. B. The tip of the green vector represents the laser operating point at which the Bloch vector halts below the equatorial plane

During pulse propagation within the fiber waveguide mode, new pulses are generated through photon scattering processes, enabling conversion into anti-Stokes or Stokes modes. This conversion arises from relaxation or excitation transitions of atoms confined in the evanescent field region surrounding the fiber. In Fig. 1A, the red portion of the pulse corresponds to the Stokes component, while the blue portion represents the anti-Stokes component. This mechanism is characteristic of the

Raman scattering process. In the Raman process, the energy exchange arises from the interaction between incident light and the vibrational modes associated with chemical bonds within the sample. It is well established that the quantum state of light can be characterized by measuring the population of atoms in their ground and excited states, as demonstrated in the Walther micromaser experiment [7, p. 3797]. In this context, the measurement protocol was adapted by replacing the traditional two-mode cavity with electromagnetic pulses propagating through a fiber. A nanofiber system is defined as a device wherein the diameter of the evanescent field region exceeds that of the fiber core itself, facilitating enhanced light-matter interactions.

The explained formalism can be used to study the intermolecular electronic excited-state interaction in much simpler molecular aggregates, such as dimers and trimers, [8, p. AV27]. In biological specimens, the most prominent regions of the Raman spectrum typically lie within the 400–2,000 cm⁻¹ wavenumber range, corresponding to vibrational modes of key biomolecules: proteins (1,500–1,700 cm⁻¹), carbohydrates (470–1,200 cm⁻¹), and DNA phosphate groups (980, 1,080, and 1,240 cm⁻¹) [9, p. 664]. The authors emphasize that Raman spectroscopy offers high molecular specificity, making it a powerful tool for the analysis of complex biological materials. However, they also note that Raman scattering is an intrinsically weak process, with a scattering probability on the order of 1 in 10⁸ photons compared to the much more prevalent Rayleigh scattering, which contributes to its characterization as a relatively low-sensitivity technique. For certain molecules, such as DNA, excitation in the ultraviolet (UV) region is more appropriate due to the resonance between the laser frequency and the molecule's electronic transition, enhancing the efficiency of the excitation process, [9, p. 675].

The Hamiltonian describing the interaction between atomic ensembles and the Stokes and anti-Stokes components of the cavity electromagnetic field can be expressed in terms of atomic and field operators as follows:

$$H_T = \sum_{j=1}^N \hbar \omega_0 R_{z_j} + \hbar \omega_a a^\dagger a + \hbar \omega_b b^\dagger b + i \sum_{j=1}^N G(k_a, k_b) \left\{ \langle R_j^-(t) J^+ - J^- R_j^+(t) \rangle \right\} \quad (1)$$

Here, the operator R_{z_j} represents the population inversion of the j -th atom; while the operators R_j^+ and R_j^- correspond to the atomic transitions from $|g\rangle$ -ground to $|e\rangle$ -excited state and from $|e\rangle$ -excited to $|g\rangle$ -ground state, respectively (see Fig. 2). The field operators $a^\dagger$ and a denote the creation and annihilation operators for Stokes

photons, whereas b^+ and b correspond to the creation and annihilation operators for anti-Stokes photons. The interaction constant $G_j(k_a, k_b)$ characterizes the effective nonlinear coupling between atom j and the cavity modes k_a and k_b . To adequately describe the scattering processes, collective operators $J^+ = ab^+$ and $J^- = ba^+$, associated with the Stokes and anti-Stokes modes are introduced. The operator $J^+ = ab^+$ governs the non-linear coupling process that results in the conversion of Stokes into anti-Stokes photons through simultaneous annihilation and creation events.

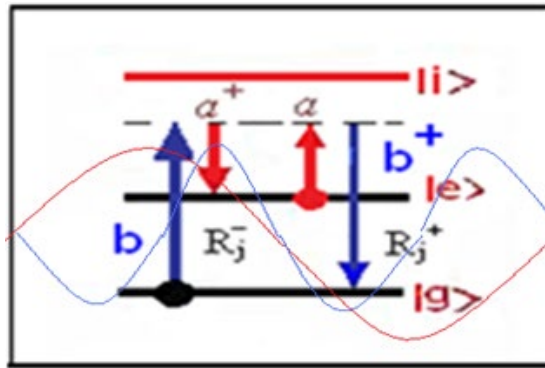


Fig. 2. Illustrates the collective excitation mechanism wherein an atom absorbs a Stokes photon and simultaneously generates an anti-Stokes quantum, and vice versa

Conversely, the operator $J^- = ba^+$ corresponds to the inverse process. Given that the total number of photons within the cavity remains conserved over short interaction times, it is appropriate to introduce a photon inversion operator that characterizes the population difference between Stokes and anti-Stokes photons: $J_z = (b^+b - a^+a)/2$. Considering that the lifetime of the atoms inside the cavity is much shorter than the characteristic timescale of the scattering processes, and assuming the atomic ensemble is initially prepared in the excited state, the atomic operators $\hat{J}^+$ and $\hat{J}^-$, can be adiabatically eliminated from the Heisenberg equations of motion for an arbitrary field operator $\hat{O}(t)$:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \langle \hat{O}(t) \rangle = & \frac{i}{\hbar} \langle [\sum_{j=1}^N \hbar \omega_0 \hat{R}_z^j(t) + \hbar(\omega_b - \omega_a) \hat{J}_z(t), \hat{O}(t)] \rangle \\ & + \frac{i^2}{\hbar} \sum_{j=1}^N G_j(k_a, k_b) \langle [\hat{R}_j^-(t) \hat{J}^+(t) - \hat{J}_j^-(t) \hat{R}_j^+(t), \hat{O}(t)] \rangle. \end{aligned} \quad (2)$$

The atomic pumping initiates the scattering process that involves the transformation of the n -th order Stokes photon field. The quantum state of the light field can be inferred by measuring the population of atoms remaining in the ground state, following a procedure analogous to that used in the Walther micromaser experiment [7, p. 3798] (see Fig. 3). The correlation between Stokes and anti-Stokes photons during this cooperative conversion process manifests as a super-radiant emission. In this regime, atoms initially in the ground state collectively exit the cavity, giving rise to a temporally localized emission pulse. The detection of such cooperative super-radiant conversion can be accomplished by analyzing the temporal distribution of atoms that remain in the ground state using ionization methods. (see Fig. 3). An analogous effect has been proposed for scattering processes between two quantized cavity modes, where photons, rather than atoms, serve as the fundamental excitations. In this scenario, the scattering of photons from one cavity mode to another can be interpreted as transitions between discrete photonic states of the cavity. Accordingly, the system of photons distributed between the two modes can be effectively modeled as a collective quantum ensemble equivalent to a two-level system.

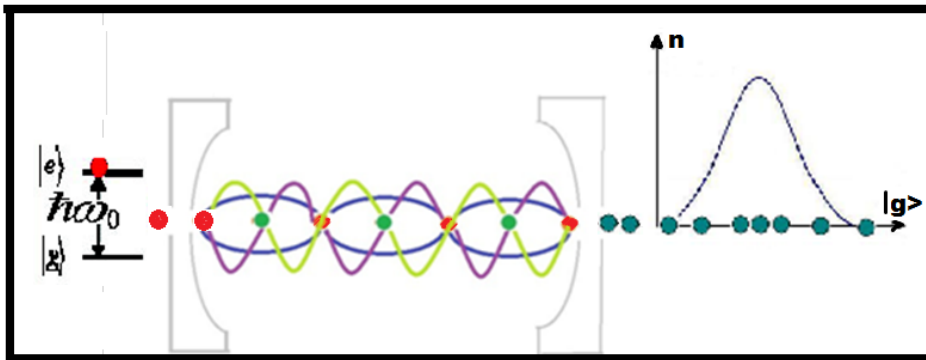


Fig. 3. The population of atoms remaining in the ground state

By extending equation (2) to account for the bimodal cavity field operator and applying a specific set of mode permutations, one obtains the following master equation governing the evolution of the system's density operator:

$$\begin{aligned} \frac{dW(t)}{dt} = & -i\chi\gamma_{\perp}[\hat{J}_z, W(t)] + \mathcal{Q}_1 \left\{ 2\hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- - W(t) \hat{J}^- \hat{J}^+ - \hat{J}^- \hat{J}^+ W(t) \right\} \\ & - \mathcal{Q}_2 \left\{ \frac{1-\chi^2}{(1+\chi^2)^2} \left[\hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^- - W(t) \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^- \hat{J}^+ + \hat{J}^+ \hat{J}^- \hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- - \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^- \hat{J}^+ W(t) \right] \right. \\ & \left. + \frac{1}{1+\chi^2} \left[\hat{J}^+ \hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- \hat{J}^- - \hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- \hat{J}^- \hat{J}^+ + \hat{J}^+ \hat{J}^- W(t) \hat{J}^- \hat{J}^- - \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- \right] \right. \\ & \left. + i \frac{2\chi}{(1+\chi^2)^2} \left[\hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^- - W(t) \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^- \hat{J}^+ - \hat{J}^+ \hat{J}^- \hat{J}^+ W(t) \hat{J}^- + \hat{J}^- \hat{J}^+ \hat{J}^- \hat{J}^+ W(t) \right] \right\}. \quad (3) \end{aligned}$$

This equation characterizes the collective conversion of Stokes photons into an anti-Stokes field, and closely resembles the super-radiant master equation commonly found in the literature, when $\mathcal{Q}_1 = 0$. An estimation of the experimental parameters is based on the emission rate $\mathcal{Q}_1 \approx 10^5 - 10^7 \text{ 1/s}$, provided in [6, p. 1337], is considerably greater than the losses associated with the cavity $k=c(1-r)/l \approx 10^5 \text{ 1/s}$. The parameter $r \approx 0.99979$ corresponds to the reflection coefficient of the cavity mirrors at the operating frequency, $l \approx 10^{-3} \text{ cm}$ denotes the cavity length. Initially, the cavity is prepared such that the anti-Stokes mode is empty and the Stokes mode contains $n_{ph} = 2j$ photons, resulting in the following initial state of the bimodal field: $|\psi(0)\rangle = |0\rangle_a |n_{ph}\rangle_s$. Using the Q- and P-diagonal representations of the density matrix, it can be shown that if the right-hand side of the master equation (3) exhibits a biquadratic dependence on the relevant $\hat{J}^+(t)$ and $\hat{J}^-(t)$, operators, the solution can be expressed in terms of diagonal operator elements in the angular momentum basis (bra-ket representation).

$$W(t) = \sum_{m=-j}^{+j} P_m(t) |m, j\rangle \langle m, j|. \quad (4)$$

The set of functions P_m defines the probability distribution corresponding to the simultaneous occupation of the $(2j+1)$ Dicke states involved in the scattering process, as described in [10, p. 108]. The initial conditions of the differential system governing the evolution of P_m are given by $P(-j)=1$, $P(-j+1)=P(-j+2)=\dots=P(j)=0$, reflecting an initial state in which the system is entirely populated in the lowest Dicke

state. This condition sets the starting point for the temporal evolution of the probability functions P_m , and reflects the quantum state preparation prior to the onset of the scattering process. In the context of a Λ -type three-level quantum system, all photons are initially prepared in the Stokes pulse, which is resonantly or near-resonantly coupled to the transition between the metastable ground state $|g\rangle$ and the excited state $|e\rangle$. The condition that all photons are prepared in the Stokes pulse is chosen, similarly to the relative parameter $\alpha_2/\alpha_1=0.005$, based on the theoretical expression of the Raman gain $g_s=\alpha_1/c\sim(1/(\delta^2))$ in the Λ -system. The conversion of $2j=25$ Stokes photons into 25 anti-Stokes photons occurs through a highly nontrivial mechanism, the dynamics of the system are governed by the collective quantum behavior of the Λ -type configuration, mediated by the coherence established between its two ground states (see Fig. 4). The resulting distribution can be interpreted as a probabilistic allocation of excitations between Stokes and anti-Stokes photons, corresponding to the quantum statistical nature of the scattering process.

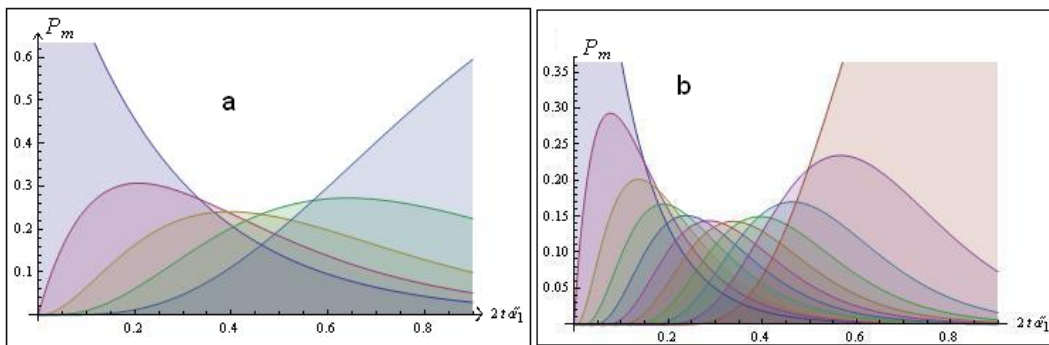


Fig. 4. The temporal evolution of the probability $P_m(t)$ distributions is analyzed for the relative coupling parameter $\alpha_2/\alpha_1=0.005$, considering photon numbers corresponding to $2j = 10$ and $2j = 12$

Specifically, configurations such as $(0, 25)$, $(1, 24)$, $(2, 23)$, ..., $(25, 0)$ represent discrete photon number pairs, where the first entry (n,m) denotes the number of Stokes photons and the second the number of anti-Stokes photons. This distribution encapsulates the coherent redistribution of excitations between the two optical modes, as governed by the internal quantum coherence of the Λ -system. These configurations correspond to the simultaneous existence of distinct photon-number combinations, each described by a probability : $P_{12}(t)$, $P_{11}(t)$, ..., $P_0(t)$, ..., $P_{-11}(t)$, P_{-12} , as determined by the underlying quantum dynamics of the Λ -type

system. The total probability of all possible Stokes–anti-Stokes photon configurations adds up to unity, $\sum_{m=-j}^{+j} P_m(x) = 1$, as required by the normalization of the quantum mechanical probability distribution.

This steady-state solution characterizes the stabilization dynamics within the resonator, indicating the system's convergence toward a time-independent regime governed by the balance of gain and loss mechanisms. As reported in the optical quantum system investigated in [2, p. 5], the order of magnitude of the tunneling factor implies that quantum coherence enables frequent transitions between the canonical and tautomeric configurations of the Guanine - Cytosine (G-C) base pair. This behavior highlights the potential role of quantum tunneling in facilitating proton transfer across hydrogen bonds, a process that may influence the stability and fidelity of genetic information. For this reason, it is reasonable to associate such a mechanism with the cooperative quantum effect investigated in the present study, as both phenomena involve collective quantum behavior that governs transitions between distinct molecular or photonic configurations.

Conclusion

The properties of coherent light can be exploited for controlling biomolecular systems. A novel mechanism for cooperative photon conversion between Stokes and anti-Stokes pulses is proposed, stimulated by atoms trapped within the evanescent field of an optical nanofiber. This cooperative process establishes quantum correlations between photons in the Stokes (pump) and anti-Stokes modes during pulse propagation, arising from nonlinear interactions with the excited atoms localized in the nanofiber's evanescent region. The generation of second-order coherence between Stokes and anti-Stokes photons is experimentally observed. To describe these quantum features of the coherent field, collective operators are introduced, providing a framework to characterize the cooperative dynamics between photons in the pump and anti-Stokes pulses. The transformations described by these collective operators can be associated with the canonical and tautomeric configurations G-C via quantum effects described.

Acknowledgments. This paper was supported by the projects: No. ANCD 24.80012.5007.26SE and subprogram 011206.

BIBLIOGRAPHY

1. GODBEER, A.D. ; AL-KHALILI, J.S. & P.D. STEVENSON. Environment-induced dephasing versus von Neumann measurements in proton tunneling. Physical review

**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
3rd EDITION**

- A, Atomic, molecular, and optical physics. 2014 nr. 90(1), pp. 1-8. doi: 10.1103/PhysRevA.90.012102
2. SLOCOMBE L. ; SACCHI M. & J. AL-KHALILI. An open quantum systems approach to proton tunnelling in DNA. Communications Physics. 2022, 5(109), pp. 1-9. doi: 10.1038/s42005-022-00881-8.
 3. BABCOCK, N.S. ; MONTES-CABRERA, G.; OBERHOFFER K.E.; CHERGUI M.; CELARDO G.L. & P. KURIAN. Ultraviolet superradiance from mega-networks of Tryptophan in biological architectures. The journal of physical chemistry B. 2024, nr. 128, pp. 4035-4046. doi: 10.1021/acs.jpcc.3c07936
 4. ALMAR, F. P.; JUN, A.; YAMAKOSHI, H.; KOSUKE, D. ; MIKIKO S. ; SATOSHI K. ; FUJITA K. Raman and SERS microscopy for molecular imaging of live cells. Nature protocols. 2013, 8(4), pp. 677-692. doi: 10.1038/nprot.2013.030.
 5. GATHER, M. C.; S.H. YUN. Single-cell biological lasers. Nature photonics. 2011, nr. 5, pp. 406–410. <https://doi.org/10.1038/nphoton.2011.99>.
 6. TURCAN, M.; ENAKI N. Cooperative generation of entanglement states by Raman conversion of photons in nano-Fibers. Romanian Reports in Physics. 2015, 67, nr. 4, pp. 1334–1340. https://rrp.nipne.ro/2015_67_4/A12.pdf
 7. WEIDINGER, M.; VARCOE, B.T.H.; HEERLEIN, R. & WALTHER H. Trapping States in the Micromaser. Physical review letters. 1999, nr. 82, pp. 3795-3798. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.82.3795>.
 8. KASHA, M. Energy transfer mechanism and the molecular excitation model for molecular aggregates. Radiation research. 2012, nr. 178, pp. AV27-AV34. doi: 10.1667/RRAV03.1
 9. BUTLER, H. J.; ASHTON, L.; BIRD, B. ; CINQUE, G. ; CURTIS, K.; DORNEY, J.; ESMONDE-WHITE, K.; FULLWOOF, N.; GARDNER, B.; MARTIN-HIRTSCH, P.L.; WALSH, M.J.; MCAINSH, M. R. ; STONE, N. & MARTIN F.L. Using Raman spectroscopy to characterize biological materials. Nature protocols Volume 11, No. 4, 2016, p. 664-687. doi: 10.1038/nprot.2016.036.
 10. DICKE, R.H. Coherence in spontaneous radiation processes. Physical review. 1954, No. 93, pp. 99-110 <https://doi.org/10.1103/PhysRev.93.99>

CZU: 373.09(477)

DOI: 10.46727/c.v2.07-08-06-2025.p396-402

**TRANSFORMATIONAL CHANGES OF THE NEW UKRAINIAN
SCHOOL: PRESENT AND FUTURE**

Volodymyr YATSENKO,

PhD, Senior Researcher at the Training Department Geography and Economics,

Senior Researcher,

Institute of Pedagogy of the National Academy of Pedagogical Sciences of

Ukraine, Kyiv, Ukraine,

ORCID: 0000-0002-7948-2983

e-mail: iatsenko_v@ukr.net

Abstract. The transformation of the educational system of Ukraine through the implementation of the Concept of the New Ukrainian School poses new challenges to the methodology of teaching natural sciences. Chief among them is the change in methodological and methodological approaches to teaching. The question of what and how to change in career guidance work with pupils of general secondary education institutions is considered, this specificity of changes will belong primarily to the national (regional) labor market. The most popular skills of future specialists are described, such as critical thinking, the ability to analyze and find a complex solution to problems, the ability to solve problems, self-organization skills, the ability to actively learn, stress resistance and flexibility. It should be remembered that we develop these skills not only in students, but also in their teachers, so we must take this into account in our individual professional development plans.

Studying and taking into account the results of international comparative studies (on the example of PISA-2018, where the level of formation of natural science literacy was determined, is one of the stages of this study. equality, peace and sustainable development. They are interconnected with the problem of the state of young people in the world.

Therefore, the entire system of scientific and methodological support of the educational process is aimed at forming the image of an ideal graduate of the New Ukrainian School as a holistic personality, comprehensively developed, capable of critical thinking. This is a patriot with an active position, who acts in accordance with moral and ethical principles and is able to make responsible decisions, respects

dignity and human rights. He is an innovator who is able to change the world around him, develop the economy according to the principles of sustainable development, compete in the labor market, and learn throughout life.

Keywords: New Ukrainian School, cross-cutting skills, advanced training, natural science literacy, PISA, sustainable development, graduate.

Reforming the educational system of Ukraine through the implementation of the Concept of the New Ukrainian School (NUS) [1] poses new challenges to the methodology of teaching natural sciences. One of them is the question, **how should the career guidance work of the NUS be changed?** The World Economic Forum's 2020 report The Future of Jobs [2, 22] provides **a forecast by economists for 2025**, which predicts that labor automation and technology will lead to the disappearance of 85 million jobs, but 97 million new ones will be created (let's continue to be calm!). On these **changes in labor** markets we must also take into account, because of those professions of the near future and their systematic training and implementation begins with general secondary education institutions (HHSOs). Profession? These are specialists in data analysis, AI and machine learning, digital marketing and strategy, automation, and others. On career guidance forms of work, we can allocate time to *discuss* which professions will gradually disappear from the labor market – data entry specialists, secretaries, accountants, factory workers, administrators, etc.

Thus, by 2025, it is necessary to transform the methodology of teaching natural subjects, that is, to change approaches to the formation of a set of skills that will be needed by future specialists.

The most popular **skills of future specialists** in the future will be: *critical thinking, the ability to analyze and find a complex solution to problems, the ability to solve problems, self-organization skills, the ability to actively learn, stress resistance and flexibility.*

In the next five years, 40% of employees of various professions, including teachers, will have to undergo **retraining**, and more than 70% of employees will have to acquire new skills or improve those they have (Fig. 1).

The second important task-problem is the inclusion of Ukraine in the European Scientific (or Research) Space. The European Research Area (ERA) is a system of research programs for the integration of scientific resources in the European Union (EU). For Ukrainian educators, the question arises of studying and taking into

account the results of international comparative studies (on the example of PISA-2018 [3, 7]).




CAREER GUIDANCE AS A TYPE OF EDUCATIONAL PROCESS

1. Landscape designer [example].

Physics	Chemistry	Biology	Geography.
Technologies	Land reclamation	Floriculture, botany	Soil science

2. Information on the state, needs and dynamics of the labour market:

- Creative meetings
- Excursions to the production site
- Research and development:
 - general information about the profession
 - characteristics of the work process
 - sanitary and hygienic conditions of the profession
 - requirements to physical and psychological spheres of a person
 - requirements for professional training

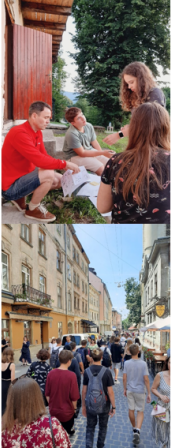


Fig. 1. Integration content in the content of the professional choice of the future applicant

In 2018, for the first time, Ukraine participated in the international study on the quality of education PISA. The participants of the study are 15-year-old respondents (i.e. students of the 9th grade). Determining the level of formation of natural science literacy is one of the stages of this study. **Natural science literacy** in this context is determined by three components:

- explanation of phenomena scientifically;
- evaluation and development of scientific research;
- scientific interpretation of data and evidence.

And it assumes the presence of three types of knowledge:

- *knowledge of the content of science*;
- *procedural knowledge* – knowledge of the procedures used by scientists to establish scientific knowledge;
- *epistemic knowledge* – understanding the role of special components of science and identifying characteristics important for the process of building knowledge in science.

Epistemic knowledge includes understanding, functions of questions, observations, theories, hypotheses, models and arguments in science, recognition of various forms of scientific research.

Therefore, according to the international community, the formation and development of relevant competencies are mandatory. That is why it is provided for by the State Standard of Basic Secondary Education [4]. For example, a globe, a terrain layout (**geography**), sliding of a metal or wooden object on any surface (**physics**), a chemical process reproduced in a test tube (**chemistry**), building a graph of the spread of the virus or ecological pyramids, calculations of the practical yield of the reaction product (**mathematics**), digital modeling (3D models of atoms or molecules, especially DNA molecules) are examples of mathematical, real computer models that are still used today in science classes (**computer science**).

Ukraine scored 469 points and reached the third level. What questions can we ask ourselves? *What did we teach the students?* It is to make decisions consistently; to interpret data; to work with different sources. *What do we need to teach students?* To give more abstract subject knowledge; to justify the research plan; to teach how to conduct an experiment; to continue interpreting data; to draw appropriate conclusions. *Our immediate dream?* That Ukraine will score >599 points and reach level IV out of VI potentially possible. And perhaps this will happen in **2022**, these are the plans for today, but given the current challenges (martial law has not yet ended at the time of writing this material), they will be postponed once again.

Our authorship prepared a scientific article on the preparation process for the PISA-2025 natural science study [5], which is expected to be carried out on time. What problems of scientific and methodological content were identified? During the school year, teachers do not have a well-established system for using such tasks during the lesson (I). At the end of the school year, such tasks are given (II), as a rule, without evaluating the work performed in the traditional system of assessing the educational achievements of students. Secondly, for students of the 11th grade, tasks are already given in the format of the National Multi-Subject Test (NMT) (III) according to the materials compiled by teachers or in the test form according to the relevant materials. Finally, the heads of methodological associations prepare a general analysis of the results for discussion at the pedagogical council (IV), etc. [ibid., 222].

The search for new ways of learning (educational changes), or when will the ideal future come?

There are several important priority tasks in education that we can highlight for **the near future (2025-2030)** – *gender equality, peace and sustainable*

development. They are interconnected with *the problem of the state of young people in the world*. The world must achieve these tasks and set other, no less important **in the field of education**, namely *access to education, equality, quality of education and opportunities to receive it throughout life*. And here the reform of the educational system of Ukraine in the format of the NUS is really timely. *financial crisis in education*, to carry out the educational reform to the end (we mean that there is strength and desire to implement it by 2027 inclusive and beyond), because the effectiveness **of training teachers of natural subjects** in higher education institutions (HEIs) and institutes of advanced training, both public and private institutions and organizations, and this activity attracts more and more attention of the community. It would be appropriate to familiarize yourself with UNESCO reports on this topic, for example, the report on **the creative economy** "Expanding the Paths of Local Development" [6], which defends the idea of a powerful driving force of culture in socio-economic development, the UNESCO report on social sciences, which emphasizes the irreplaceable contribution of the social sciences to solving the problem of climate change, etc. (Table 1).

Table 1. Finding new ways to learn (educational changes) [adaptation from source 7]

Curricula and subjects have not changed for 150 years!
- study of computer science;
- team or group form of work;
- development of creativity;
- learning through play (development of critical thinking);
- supporting students' initiative outside the curricula...
<i>The Learning Revolution (Davos 2020):</i> "To teach, retrain and teach anew"

It should be remembered that according to expert forecasts, in the near future, the skills most in demand in the labor market will be:

- to learn throughout life;
- think critically;
- set goals and achieve them;

- work in a team;
- communicate in a multicultural environment.

The listed skills are aimed primarily at the fact that students learn to use them to solve life problems. And this is also a skill! What does a graduate of NUS look like today? See. Fig. 2.



Fig. 2. Ideal graduate of the New Ukrainian School
[source 1, 6]

The **ideal NUS graduate** is a holistic personality, comprehensively developed, capable of critical thinking. He is a patriot with an active position, who acts in accordance with moral and ethical principles and is able to make responsible decisions, respects dignity and human rights.

Yes, it's really great that we can see today what our graduate should look like, let's call him *an ideal graduate*. He/she thinks critically, actively acts and learns throughout life. And this is great! It is no coincidence that psychologists and

pedagogical workers are constantly talking about **Generation Y**, or "millennial children", who were born between 1990 and 2000. who were born after 2000 years, but their research is just beginning.

BIBLIOGRAPHY

1. New Ukrainian School: Conceptual Principles of Secondary School Reform / Collegium of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 27.10.2016; The group is arranged. : Hrynevych L. et al.; Zag. Ed. M. Grishchenko. K., 2016. 40 c.
<https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>, last accessed 2025/04/13.
2. World Economic Forum (2020). The Future of Jobs Report 2020.
<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>, last accessed 2025/04/14.
3. PISA: natural science literacy. T. S. Vakulenko, S. V. Lomakovich, V. M. Tereshchenko, S. A. Novikova; transl. K. E. Shumova. Kyiv: UCEQAO Publ., 2018. 119 p.,
https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2018/02/Science_PISA_UKR.pdf, last accessed 2025/03/19.
4. State Standard of Basic Secondary Education / Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 30, 2020 № 898,
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>, last accessed 2020/11/18.
5. YATSENKO V.S. Process of preparation for natural science research PISA-2025. Ukrainian Pedagogical Journal, (3), 216–225.
<https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-3-216-225> URL. :
<https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/798/933>, last accessed 2025/04/14.
6. Creative economy report, 2013, special edition: widening local development pathways. UNESCO, United Nations Development Programme. ISBN: 978-92-3-001211-3. 190 p. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000224698>, last accessed 2025/04/14.
7. The Future of Jobs. Report 2020. World Economic Forum, 2020. 163 p.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf, last accessed 2025/04/10.



Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice
de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, str. Ion Creangă, nr. 1, MD-2069