

TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA  
UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

# ACTA TECHNICA NAPOCENSIS

**Series:** Environmental Engineering and  
Sustainable Development Entrepreneurship  
EESDE

**Seria:** Ingineria Mediului și Antreprenoriatul  
Dezvoltării Durabile  
IMADD

Volume 1, Issue 1, January – March 2012  
Volumul 1, Numărul 1, ianuarie – martie 2012

## **EDITORIAL BOARD**

### **EDITOR-IN-CHIEF:**

Prof. Vasile Filip SOPORAN, Ph.D., Technical University of Cluj-Napoca

### **VICE EDITOR IN CHIEF:**

Reader Viorel DAN, Ph.D., Technical University of Cluj-Napoca

### **EDITORIAL STAFF:**

Lecturer Ovidiu NEMEȘ, Ph.D.

Eng. Timea GABOR, Ph.D.

Eng. Anca NĂȘCUȚIU

### **EDITORIAL CONSULTANT:**

Eng. Călin CĂMPEAN

## **U.T.PRESS PUBLISHING HOUSE CLUJ-NAPOCA**

### **EDITORIAL OFFICE:**

Technical University of Cluj-Napoca, Faculty of Materials and Environmental Engineering,

Center for Entrepreneurship in Sustainable Development,

103-105, Muncii Boulevard, 400641, Cluj-Napoca, Romania

Phone: +40 264/202793, Fax: +40 264/202793

Home page: [www.cpaddd.utcluj.ro](http://www.cpaddd.utcluj.ro)

E-mail: [cpaddd@gmail.com](mailto:cpaddd@gmail.com)

**ISSN – 2284-743X; ISSN-L – 2284-743X**

## SCIENTIFIC REVIEWERS

*Mihail ABRUDEAN*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
*Emanuel BABICI*, Ph.D. – Vice-Charmain S.C. Uzinsider SA, Bucharest, Romania;  
Eng. *Grigore BABOIANU*, Ph.D. – Governor of the Administration of Biosphere Reserve of the Danube Delta, Tulcea, Romania;  
Prof. *Dorel BANABIC*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania, Member of the Romanian Academy;  
Prof. *Petru BERCE*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Marius BOJIȚĂ*, Ph.D. – „Iuliu Hațieganu” University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca, Romania;  
Prof. *Nicolae BURNETE*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Viorel CÂNDEA*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Lecturer *Melania Gabriela CIOT*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Aurel CODOBAN*, Ph.D. – Babeș-Bolyai University, Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Vasile COZMA*, Ph.D. – University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Cluj – Napoca, Romania, Member of Romanian Agricultural and Forestry Sciences Academy;  
Prof. *Tamás CSOKNYAI*, Ph.D. – University of Debrecen, Hungary;  
Prof. *Ioan CUZMAN*, Ph.D. – "Vasile Goldis" Western University of Arad, Romania;  
Reader *Viorel DAN*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Lucian DĂSCĂLESCU*, Ph.D. – University of Poitiers, France;  
Prof. *Cristian DIACONESCU*, Ph.D. – „Petru Andrei” University of Iași, Romania;  
Prof. *Petru DUNCA*, Ph.D. – The Northern University of Baia-Mare, Romania;  
Prof. *Gian Luigi FALCHI*, Ph.D. – Pontificia Università Lateranense, Vatican, Roma, Italy;  
Lawyer *Ucu Mihai FAUR* – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Diego FERREÑO BLANCO*, Ph.D. – University of Cantabria, Spain;  
Eng. *Ion Cosmin GRUESCU*, Ph.D. – Lille University of Science and Technology, Lille, France;  
Prof. *Ionel HAIDUC*, Ph.D. – Babeș-Bolyai University of Cluj-Napoca, Romania, President of Romanian Academy;  
Reader *Speranța Maria IANCULESCU*, Ph.D. – Technical University of Civil Engineering, Bucharest, Romania;  
Prof. *Petru ILEA*, Ph.D. – Babeș-Bolyai University of Cluj-Napoca, Romania;  
Prof. *Ioan JELEV*, Ph.D. – Polytechnic University of Bucharest, Romania, Member of Romanian Agricultural and Forestry Sciences Academy;  
*Johann KÖCHER*, Ph.D. – Dr Köcher GmbH, Fulda, Germany;  
Prof. *Frédéric LACHAUD*, Ph.D. – University Toulouse, France;  
*Luciano LAGAMBA*, Ph.D. – President of Emigrant Immigrant Union, Roma, Italy;  
Reader *Sanda Andrada MĂICĂNEAN*, Ph.D. – Babeș-Bolyai University of Cluj-Napoca, Romania  
Prof. *Valer MICLE*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Reader Lawyer *Mircea MOCIRAN*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. Dr. H.C. *Radu MUNTEANU*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania, Member of Romanian Technical Sciences Academy;  
Prof. *Emil NAGY*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Lecturer *Ovidiu NEMEȘ*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Avram NICOLAE*, Ph.D. – Polytechnic University of Bucharest, Romania;  
Prof. *Dumitru ONOSE*, Ph.D. – Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania;  
Prof. *Vasile OROS*, Ph.D. – The Northern University of Baia-Mare, Romania;  
Prof. *Alexandru OZUNU*, Ph.D. – Babeș-Bolyai University of Cluj-Napoca, Romania;  
Ec. *Fesneau PASCAL* – Honorary Consul of France in Cluj – Napoca, Romania;  
Ec. *Bruno PINARD-LEGRY* – The Economic Development Agency Vichy Val d'Allier, Paris, France;  
Reader *Marian PROOROCU*, Ph.D. – University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania;  
Prof. *Vasile PUȘCAȘ*, Ph.D. – Babeș-Bolyai University of Cluj-Napoca, Romania;  
Prof. *Daniela ROȘCA*, Ph.D. – University of Craiova, Romania;  
Prof. *Tiberiu RUSU*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Eugen SIMION*, Ph.D. – The Northern University of Baia-Mare, Romania;  
Prof. *Vasile Filip SOPORAN*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Prof. *Carmen TEODOSIU*, Ph.D. – Technical University of Iași, Romania;  
Prof. *Ioan VIDA-SIMITI*, Ph.D. – Technical University of Cluj – Napoca, Romania;  
Eng. *Nicolas Duilliu ZAMFIRESCO*, Ph.D. – DZ Consulting International Group, Paris, France.

**ACTA TEHNICA NAPOCENSIS**

Scientific Journal of Technica University of Cluj-Napoca

Series: Environmental Engineering and Sustainable Development Entrepreneurship

Series published by Center for Entrepreneurship in Sustainable Development

Founding director of the series EESDE: professor Vasile Filip SOPORAN Ph.D.

Quarterly: Vol. 1 - Issue 1 (January – March 2012)

ISSN – 2284-743X; ISSN-L – 2284-743X

---

**Objectives and purpose:** The scientific journal “Environmental Engineering and Sustainable Development Entrepreneurship” is an interdisciplinary publication that seeks scientific analysis in order to achieve debates on environmental engineering and sustainable development entrepreneurship on local, national or global level.

Specifically, under the auspices of entrepreneurship and sustainable development, the magazine will include scientific contributions in the fields of environmental engineering and the management of enterprise and entrepreneurship, showing trends and challenges in the XXI century on the sustainable development and environmental engineering issues. Contributions will offer to the readers, original and high quality materials.

**Readers:** EESDE is designed to provide a source of scientific references to reach any person which has the research activity in the field of global issues on environment and sustainable entrepreneurship. EESDE offers to teachers, researchers, managers, professionals, entrepreneurs, civil society and political personalities, a tool to develop such a sustainable business, which protects the environment.

**Content:** EESDE publish original papers, reviews, conceptual papers, notes, comments and novelties.

**Areas of interest:** The main theme and objective of the scientific journal is environmental engineering and sustainable development entrepreneurship; being no limit to articles which will be considered by EESDE.

- ❖ Industrial Engineering
  - ❖ Technologies and equipment for industrial environmental protection
  - ❖ Industrial Engineering and Environment
  - ❖ Materials Science and Engineering
  - ❖ Entrepreneurship in Sustainable Development
  - ❖ Eco Responsible Entrepreneurship
  - ❖ Social Entrepreneurship
- 

**Obiective și scop:** Revista științifică „Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile” este o publicație interdisciplinară care urmărește o analiză științifică în scopul realizării unor dezbateri asupra ingineriei mediului și antreprenoriatul dezvoltării durabile pe plan local, național sau mondial.

La nivel concret sub auspiciile antreprenoriatului și dezvoltării durabile revista va include contribuții științifice din domeniile ingineriei mediului, managementul întreprinderii și antreprenoriatului, prezentând tendințele și provocările secolului XXI în problematica dezvoltării durabile și protecției mediului. Contribuțiile vor avea scopul de a oferi cititorilor materiale originale și de înaltă calitate.

**Cititori:** IMADD este elaborată pentru a oferi o sursă de referințe științifice la îndemâna oricărei persoane care are activitatea de cercetare în domeniul problemelor globale cu privire la protecția mediului, antreprenoriat sau dezvoltarea durabilă. IMADD oferă cadrelor didactice universitare, cercetătorilor, managerilor, profesioniștilor, antreprenorilor, reprezentanți ai societății civile și personalități din politică, un instrument de lucru pentru a dezvolta astfel o afacere durabilă protejând mediul înconjurător.

**Conținut:** IMADD publică lucrări originale, recenzii, lucrări conceptuale, note, comentarii și noutăți.

**Domenii de interes:** Tema principală și obiectivele revistei științifice sunt ingineria mediului, antreprenoriatul și dezvoltarea durabilă, însă nu există nici o limitare la articolele care vor fi luate în considerare de către IMADD.

- ❖ Ingineria industrială
  - ❖ Tehnologii și echipamente pentru protecția mediului industrial
  - ❖ Inginerie și protecția mediului industrial
  - ❖ Știința și ingineria materialelor
  - ❖ Antreprenoriat în domeniul dezvoltării durabile
  - ❖ Antreprenoriat ecoresponsabil
  - ❖ Antreprenoriat social
-

## CONTENT

### CUPRINS

<b>EDITORIAL</b> , Vasile Filip SOPORAN .....	7
<b>THE ANALYSIS OF THE ENTREPRENEURSHIP FRAMEWORK AND THE NEEDS OF ROMANIA</b> <b>ANALIZA CADRULUI ANTREPRENORIAL ȘI NEVOILE ROMÂNIEI</b> Vasile Filip SOPORAN .....	11
<b>ELECTROSTATIC SEPARATION TECHNOLOGIES FOR WASTE ELECTRIC AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) RECYCLING. ENTREPRENEURIAL OPPORTUNITIES</b> <b>TEHNOLOGII DE SEPARARE ELECTROSTATICĂ PENTRU RECICLAREA DEȘEURILOR DE ECHIPAMENTE ELECTRICE ȘI ELECTRONICE (DEEE). OPORTUNITĂȚI ANTREPRENORIALE</b> Lucian DĂSCĂLESCU, Adrian SAMUILĂ, Alexandru IUGA, Rainer KÖHNLECHNER.....	25
<b>RECYCLABLE MATERIALS – MAJOR COMPONENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE OLTENIA REGION</b> <b>RECICLAREA MATERIALELOR – COMPONENTĂ MAJORĂ A DEZVOLTĂRII DURABILE ÎN REGIUNEA OLTENIA</b> Daniela ROȘCA, Adrian ROȘCA .....	37
<b>ZINC AND COPPER EXTRACTION FROM POLLUTED SOILS BY IN SITU BIOLEACHING</b> <b>EXTRACȚIA ZINCULUI ȘI CUPRULUI DIN SOLURILE POLUATE PRIN BIOLIXIVIERE IN SITU</b> Valer MICLE, Ioana Monica SUR .....	49
<b>ECOTOXICOLOGY INVOLVED IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND RISK ASSESSMENT ENTREPRENEURSHIP</b> <b>ECOTOXICOLOGIA IMPLICATĂ ÎN ANTREPRENORIATUL INGINERIEI MEDIULUI ȘI EVALUĂRII RISCULUI</b> Vasile OROS .....	57

**THE SPIRITUAL BACKGROUND OF ECOLOGY**

**FONDUL SPIRITUAL AL ECOLOGISMULUI**

Aurel CODOBAN ..... 71

**EDITORIAL EVENT**

**EVENIMENT EDITORIAL**

Viorel DAN..... 79

**INFORMATIONS** – The Conference on “Entrepreneurship, Business Environment and Sustainable Development” Cluj-Napoca, July 1st-2nd, 2011

**INFORMAȚII** – Conferința Antreprenoriat, Mediu de Afaceri și Dezvoltare Durabilă Cluj–Napoca, 1-2 iulie 2011

Viorel DAN ..... 81

## **At the beginning,**

*The topic of environmental protection and sustainable development has entered the educational interest of the Technical University of Cluj-Napoca in a crucial period for Romania, a period marked by important changes at a constitutional, economical, educational and global positioning level. These processes have developed under the importance of achieving the objectives for the integration in the structures of the European Union and NATO.*

*In this context, with a determination given by the deep changes of the economical structure and by realising the importance of regulations and engineering actions in creating a different framework for the industrial activities, one in which the respect for the environment has become both a restriction and an opportunity, there was created, within the Faculty of Materials Engineering, the specialization of Industrial Environmental Engineering and later, the advanced studies have appeared: Advanced procedures in environmental protection and the Master's Programmes: Integrated management of natural resources and waste products, Sustainable development and environmental protection, Advanced procedures in environmental protection.*

*Within the Center for Entrepreneurship in Sustainable Development, the following postgraduate advanced studies and Master's Programmes have appeared: Business management in sustainable development domain, Sustainable urbanization, Applied informatics in sustainable development domain, Evaluators in the patrimony and sustainable development domain, Ecological security, Initiation and development of an e-business in sustainable development domain, Green public acquisitions, Entrepreneurship for sustainable development, Communication and technological culture in sustainable development domain and Engineering, law and economy of the sustainable development.*

## **La început de drum,**

*Problematika protecției mediului și a dezvoltării durabile a intrat în preocupările educaționale ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca într-o perioadă crucială pentru România, marcată de schimbări importante la nivel constituțional, economic, educațional și cel al poziționării la nivel global. Aceste procese s-au dezvoltat sub amprenta realizării obiectivelor de integrare în structurile Uniunii Europene și ale NATO.*

*În acest context, cu determinarea dată de schimbările profunde la nivelul structurii economice și conștientizării importanței reglementărilor și acțiunilor ingineresti în desfășurarea pe alte baze a activităților industriale, în care respectarea mediului a devenit o restricție și o oportunitate, în același timp, s-a înființat în cadrul Facultății de Ingineria Materialelor specializarea Ingineria Mediului Industrial, după care s-au profilat studiile aprofundate: Procedee avansate în protecția mediului și masteratele: Managementul integrat al resurselor naturale și al deșeurilor, Dezvoltarea durabilă și protecția mediului, Procedee avansate în protecția mediului.*

*În cadrul Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile au luat naștere următoarele studii aprofundate postuniversitare și masterate: Managementul afacerilor în domeniul dezvoltării durabile, Urbanizare sustenabilă, Informatică aplicată în domeniul dezvoltării durabile; Evaluatori în domeniul patrimoniului și al dezvoltării durabile; Securitatea ecologică; Inițierea și dezvoltarea unui e-business în domeniul dezvoltării durabile; Achiziții publice verzi; Antreprenoriatul dezvoltării durabile; Comunicare și cultură tehnologică în domeniul dezvoltării durabile și Ingineria, dreptul și economia dezvoltării durabile.*

*Experiența dobândită în acest domeniu, noile cerințe apărute ca urmare a Tratatului de*

*The experience achieved in this domain, the new demands which have appeared as a result of the Treaty of Accession of Romania to the European Union and the conscientious necessity of building up hope by our own forces have determined the appearance of thorough actions in the sustainable development domain. These have materialized in the creation of the “Center for Entrepreneurship in Sustainable Development - CPADDD”, with the general objective of supporting the initiation of new businesses in the sustainable development domain, by including them in a programme of professional training which targets entrepreneurial and managerial competences, by offering consultancy for the development of the initiated business, by creating model spin-offs in the rural and urban areas. At the same time, within its framework, the new concept of “entrepreneurial university” is promoted, thus answering to the newest tendencies of development in university actions.*

*The necessity of developing this center in a national and international scientific context has been the starting point for the realization of the scientific journal called „Environmental Engineering and Sustainable Development Entrepreneurship”/ „Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile”. It is realized by CPADDD as a new series of the publication Acta Technica Napocensis, which has been appearing within the Technical University of Cluj-Napoca starting from 1992, continuing the tradition of the Scientific Bulletin of the Politechnical Institute Cluj-Napoca, published since 1958, in partnership with the Academy for European Sustainable Development – ADED.*

*This journal aims to promote sustainable development and entrepreneurship in a global research and education of the inter- and transdisciplinary entrepreneurial actions by including research and education of the inter- and trans-disciplinary entrepreneurial actions by including sustainable development specific activities, by being open to researchers, teachers, entrepreneurs, governmental and non-governmental*

*Aderare a României la Uniunea Europeană și conștientizarea necesității clădirii speranței prin propriile forțe au determinat apariția acțiunilor de aprofundare în domeniul antreprenoriatului dezvoltării durabile. Aceste lucruri s-au materializat în construirea „Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile - CPADDD”, având ca obiectiv general sprijinirea inițierii de noi afaceri în domeniul dezvoltării durabile, prin includerea într-un program de formare profesională ce vizează competențele antreprenoriale și manageriale, prin oferirea consultanței pentru dezvoltarea afaceri inițiate, prin elaborarea unor spin-off-uri model în mediul rural și urban. Totodată, în cadrul acesteia se promovează și noul concept de „universitate antreprenorială”, răspunzând astfel celor mai noi tendințe de dezvoltare ale acțiunilor universitare.*

*Necesitatea dezvoltării acestui centru în context științific național și internațional a constituit punctul de plecare pentru realizarea revistei științifice „Environmental Engineering and Sustainable Development Entrepreneurship”/ „Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile”.*

*Ea este realizată de CPADDD ca o nouă serie a publicației Acta Technica Napocensis, publicație ce apare în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca începând cu anul 1992, continuând tradiția Buletinului Științific al Institutului Politehnic Cluj-Napoca, editat din anul 1958, în parteneriat cu Academia pentru Dezvoltarea Europeană Durabilă – ADED.*

*Această revistă își propune promovarea dezvoltării durabile și a antreprenoriatului într-o societate globală aflată într-o puternică dinamică a schimbării.*

*Revista dorește să promoveze cercetarea și educația la nivelul acțiunilor antreprenoriale inter-și transdisciplinare cuprinzând activități specifice dezvoltării durabile, fiind deschisă cercetătorilor, profesorilor, antreprenorilor, organizațiilor guvernamentale, neguvernamentale și specialiștilor din cadrul proceselor specifice dezvoltării durabile.*



organizations as well as specialists from the processes which are specific for the sustainable development.

By realizing the role of the journal within the scientific and entrepreneurial community, this aims at becoming a space for the communication and presentation of the scientific contributions from the environmental engineering domain and from that of sustainable development and entrepreneurship. The scientific committee targets the selection and publishing of the original contributions, characterized by the possibility of being used in the practical context of technological development. At the same time we aim for the publishing of reviews on the fundamental works, for the presentation of synthesis and novelties from the sustainable development and entrepreneurship domain.

The publication is addressed to the teachers from the universities, to the researchers, to the managers, to the process engineers, to the entrepreneurs, to the representatives of the civil society and to the personalities from the public administration, by offering them a useful tool in discovering the opportunities from the field of sustainable development. The scientific domain of the journal, that of sustainable development entrepreneurship, will include contributions regarding:

- **Environmental engineering** (Monitoring and control of environmental pollution; Advanced technologies and equipments for the environmental rehabilitation (water, air and soil); Security and energy efficiency; Biosecurity and food safety; Risk assessment and ecological reconstruction; Recovery – recycling of raw materials and products at the end of their life cycle; low-polluting technologies; Feasibility studies, environmental impact assessments and environmental balance; Innovative technologies for a new concept of resource use and sustainable management; Systems and sustainable energy technologies and reduction of greenhouse gases; Renewable energy resources and materials; Sustainable urbanization, Integrated waste management, Energetic eco-systems; Energy policy

Conștientizând rolul revistei în comunitatea științifică și antreprenorială, aceasta își propune a deveni un spațiu de comunicare și de prezentare a contribuțiilor științifice din domeniul ingineriei mediului și al antreprenoriatului dezvoltării durabile.

Comitetul științific își propune selecționarea și publicarea contribuțiilor originale, caracterizate de posibilitatea de a fi utilizate în contextul practic al dezvoltărilor tehnologice. În același timp, ne propunem publicarea unor recenzii asupra unor lucrări fundamentale, prezentarea sintezelor și a noutăților din domeniul dezvoltării durabile și a antreprenoriatului.

Publicația se adresează cadrelor didactice universitare, cercetătorilor, managerilor, inginerilor de proces, antreprenorilor, reprezentanților societății civile și personalităților din administrația publică, oferind acestora un instrument de lucru în descoperirea oportunităților din domeniul dezvoltării durabile. Domeniul științific al revistei, acela al antreprenoriatului dezvoltării durabile, va cuprinde contribuții care vizează:

- **Ingineria mediului** (Monitorizarea și controlul poluării mediului; Tehnologii avansate și echipamente pentru reabilitarea factorilor de mediu (apă, aer și sol); Securitatea și eficiența energetică; Biosecuritatea și siguranța alimentară; Evaluarea riscului și reconstrucția ecologică; Recuperarea – reciclarea materiilor prime și a produselor la sfârșitul ciclului lor de viață; Tehnologii cu grad redus de poluare; Studii de fezabilitate, evaluări de impact asupra mediului și bilanțuri de mediu; Tehnologii inovative pentru un nou concept al utilizării resurselor și un management durabil; Sisteme și tehnologii energetice durabile și a reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră; Resurse și materiale energetice regenerabile; Urbanizare durabilă; Gestiunea integrată a deșeurilor; Ecosisteme energetice; Politici energetice în domeniul construcțiilor; Impactul construcțiilor asupra mediului);

- **Antreprenoriatul** (Antreprenoriatul dezvoltării durabile; Antreprenoriat de succes și întreprinderi competitive; Teorii și practici în

*in constructions; Construction impact upon the environment);*

- **Entrepreneurship** (*Entrepreneurship for sustainable development; Successful entrepreneurship and competitive enterprises; Theories and practices in the field of entrepreneurship, Management and financial analysis; Green public acquisitions; "Business-to-all" – concept și paradigm; Business evaluation; Models and organizational strategies and the management of change; Integrated management – quality, environment, security and occupational health; Organizational communication and information security; Business management for entrepreneurs in the field of sustainable development; Education in sustainable business entrepreneurship);*

- **Sustainable development** (*Applied informatics in sustainable development domain; IT applications for the business management in the field of sustainable development; Communication in the field of sustainable development; Policies and strategies in sustainable development domain; Technological culture and communication sustainable development domain; Engineering, economy and law in sustainable development; Law and environmental legislation and sustainable development).*

*We wish for this journal to become a prestigious one, to assist industry professionals and decision makers alike and to have a long life, one which might exceed the biological lives of those who have initiated it.*

**Prof.Eng. Vasile Filip SOPORAN, Ph.D.**

**Manager Center for Entrepreneurship  
in Sustainable Development**

*domeniul antreprenoriatului; Gestiune și analiză financiară; Achiziții publice verzi; "Business-to-all" – concepte și paradigme; Evaluarea întreprinderilor; Modele și strategii organizaționale și managementul schimbării; Managementul integrat - calitate, mediu, securitate și sănătate ocupațională; Comunicarea organizațională și securitatea informațională; Managementul afacerilor pentru antreprenori în domeniul dezvoltării durabile; Educație în domeniul afacerilor antreprenoriatului dezvoltării durabile);*

- **Dezvoltarea durabilă** (*Informatică aplicată în domeniul dezvoltării durabile; Aplicații informatice pentru managementul unei afaceri în domeniul dezvoltării durabile; Comunicare în domeniul dezvoltării durabile; Politici și strategii în domeniul dezvoltării durabile; Cultură tehnologică și comunicare în domeniul dezvoltării durabile; Ingineria, economia și dreptul dezvoltării durabile; Dreptul și legislația în domeniul mediului și al dezvoltării durabile).*

*Dorim ca revista să devină una de prestigiu, să vină în sprijinul specialiștilor și decidenților din domeniu și să aibă o viață lungă, care să o depășească pe cea biologică a celor care au inițiat-o.*

**Prof.Univ.Dr.Ing. Vasile Filip SOPORAN**

**Manager al Centrului pentru Promovarea  
Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile**

## THE ANALYSIS OF THE ENTREPRENEURSHIP FRAMEWORK AND THE NEEDS OF ROMANIA

### ANALIZA CADRULUI ANTREPRENORIAL ȘI NEVOILE ROMÂNIEI

Vasile Filip SOPORAN

*Center for Entrepreneurship in Sustainable Development  
Technical University of Cluj-Napoca, Faculty of Materials and Environmental Engineering,  
103-105, Muncii Boulevard, 400164, Cluj-Napoca, Romania*

**Abstract:** During its modern and contemporary periods of history, Romania has covered an important oscillating evolution, on several levels, from the constitutional to the economic and social ones. The analysis of the evolution of entrepreneurship is realised from two perspectives, one from the perspective of evolution and historical differences, and another in terms of developments made in Romania over the last twenty years. A subtitle of this work can be found in the system showing the entrepreneurial evolution from the centralized economy to the market economy and subsequently to the crisis economy. This paper is a presentation of the historical background of entrepreneurship development, a substantial analysis of the economic and social development of entrepreneurship in post-revolutionary period (1990-2010), an assessment of development opportunities by transforming communities into business communities, and the existing experience in this field at Center for Entrepreneurship in Sustainable Development – CPADDD, a center operating at the Technical University of Cluj-Napoca.

**Keywords:** entrepreneurship, entrepreneurship education, sustainable development, economic and social framework, entrepreneurial training program, Technical University of Cluj-Napoca, Romania.

**Rezumat:** România a parcurs, în perioada modernă și contemporană a istoriei ei, o evoluție oscilantă importantă, pe mai multe planuri, de la cel constituțional la cel economic și social. Analiza evoluției antreprenoriatului se face din două perspective, una din perspectiva evoluției și a decalajelor istorice și alta din punctul de vedere al construcțiilor făcute în România ultimilor douăzeci de ani. Un subtitlu al acestei lucrări se poate regăsi în prezentarea evoluției antreprenoriale a sistemului economiei centralizate către economia de piață și ulterior către economia de criză. În această lucrare este realizată o prezentare a cadrului istoric de dezvoltare a antreprenoriatului, o analiză substanțială a cadrului economic și social de dezvoltare al antreprenoriatului în perioada postrevoluționară (1990-2010), o evaluare a posibilităților de dezvoltare prin transformarea comunităților în comunități antreprenoriale și experiența existentă în acest domeniu la nivelul Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile – CPADDD, centru care funcționează în cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

**Cuvinte cheie:** antreprenoriat, educație antreprenorială, dezvoltare durabilă, cadrul economic și social, program de pregătire antreprenorială, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România.

#### 1. The historical framework for the development of entrepreneurship in Romania

Historical developments are analyzed by comparing the GDP/inhabitant of Romania to that of France, for the period between 1914–2008. During this interval Romania has undergone the dramatic periods of the two World Wars and those of three dictatorships – the Carol and Antonescu dictatorships and the communist dictatorship, the latter being approved by the world powers at the end of World War II.

Thus, in 1914, Romania had a GDP/habitant representing 33% of GDP/habitant of France. In 1938, the peak year of the interwar

#### 1. Cadrul istoric de dezvoltare a antreprenoriatului în România

Evoluțiile istorice se analizează comparând PIB/locuitor al României cu cel al Franței, pentru perioada 1914–2008. Țara noastră a traversat, în intervalul respectiv, perioadele dramatice ale celor două Războaie Mondiale și ale celor trei dictaturi-dictatura carlistă, antonesciană și comunistă, ultima fiind aprobată de marile puteri ale lumii la sfârșitul celui de al Doilea Război Mondial.

Astfel, în 1914, România avea un PIB/locuitor ce reprezenta 33% din PIB/locuitor al Franței. În anul 1938, anul de vârf al perioadei interbelice, ponderea aceluiași indicator era de 16,2%, iar în

period, the same indicator was 16.2%, and in 1989, the last year of the absolute centralized economy, the GDP/habitant reached 16.8%. The transition from the centralized economy to the market economy led to a brutal material economic downfall, materialized in 1999, by a value of 9% of the indicator mentioned above. Without an analysis of these involutions of the state economy in relation to the European situation, I consider that the short period between the wars, considered by some as thriving, and perhaps too idealized today, by building an effective state in terms of entrepreneurship, was replaced, in terms of social and economic construction, by a period in which entrepreneurial initiative and development were not considered as virtues, but as elements which had to be penalized. During this period, called the centralized economy, the resumption of the market economy rules was very difficult, dramatic, if we follow the evolution of the previously mentioned synthetic indicator.

We conclude that this can be put into a direct connection with the entrepreneurial framework condition existing in Romania, where a positive action state hasn't always dominated the standby actions consolidated within the communities. An attempt to present the economic and social development of entrepreneurship in post-revolutionary Romanian period (1990-2010) is shown below.

## **2. The economic and social development of entrepreneurship in post-revolutionary Romania (period 1990-2010)**

Romania's return to the space of market economy and entrepreneurial development in post-revolutionary period was slow, with important losses in the productive capacity.

Without neglecting the progress made, a real analysis shows that Romania is still far from the wishes it expressed, many mistakes also being made probably because of the uncreative application of left or right-orientation doctrinal programs. Thus, the state is suffocating by the huge economic and social pressures, imposed by sometimes populist social measures, without a corresponding economic coverage, or by favouring the emergence of gaps in the distribution of income, which could not lead to development and real hope for Romanian citizens. In this framework, there are four major pressures upon the state, settled by measures which did not always relate to the performance of economic activities, but rather by internal or external conjunctures.

Thus, in early nineties, from 1990-1996, when a battle was fought in order to strengthen the

anul 1989, ultimul an al perioadei economiei centralizate absolute, valoarea PIB/locuitor ajungea la 16,8%. Perioada tranziției de la economia centralizată la economia de piață a determinat o cădere economică brutală, materializată în 1999, printr-o valoare a indicatorului menționat anterior de 9%.

Fără a face o analiză a acestei involuții a stării economiei prin raportare la situația europeană, consider că scurta perioadă interbelică, considerată de unii înfloritoare și poate mult prea idealizată astăzi, prin construirea unei stări eficiente din punct de vedere al dezvoltării antreprenoriatului, a fost înlocuită la nivelul construcțiilor sociale și economice cu o perioadă în care inițiativa și construcțiile antreprenoriale nu au fost virtuți ale dezvoltării, ci elemente care trebuiau penalizate.

Se poate concluziona că decăderea economică poate fi pusă într-o legătură directă cu starea cadrului antreprenorial existent în România. Din păcate, nu întotdeauna starea de acțiune pozitivă a dominat starea de așteptare consolidată la nivelul acțiunilor comunităților. În cele ce urmează este redată o încercare de prezentare a cadrului economic și social de dezvoltare a antreprenoriatului în România perioadei postrevoluționare (perioada 1990-2010).

## **2. Cadrul economic și social de dezvoltare a antreprenoriatului în România postrevoluționară (perioada 1990-2010)**

Revenirea României la spațiul economiei de piață și a dezvoltării antreprenoriale în perioada postrevoluționară s-a făcut greoi, cu pierderi importante la nivelul capacității productive.

Fără a neglija progresele făcute, o analiză reală ne arată că România este încă departe de dorințele exprimate, greșelile făcându-se, poate și printr-o aplicare necreatoare a programelor insuficient adaptate realităților din țara noastră. Astfel, statul se sufocă la uriașele presiuni de natură economică și socială, prin impunerea, uneori populistă, a unor măsuri sociale, fără o acoperire economică corespunzătoare, sau prin favorizarea apariției unor decalaje la nivelul distribuirii veniturilor, care nu au putut să ducă la dezvoltare și la o speranță reală pentru cetățenii României.

În acest cadru, au apărut patru presiuni importante la nivelul statului, soluționate prin măsuri care nu au ținut întotdeauna de performanța activităților economice, ci mai mult de conjuncturile interne sau externe. Astfel, în primii

state capitalism, the solutions came from the capitalizations of previous accumulations, at both personal and global-general levels. The political and economic constructions were hesitant, taking into account the pseudo-personal interest of the moment in an economy which was deconstructed and weakened by inactivity in terms of competitiveness and by a dramatic confrontation carried out into the social field.

The second period (1996-2002) meant a settlement of the economic structures of the market economy mechanisms, in which individualism and personal interest were immediately dominant in the institutional relations.

Both the first and the second periods were characterized by a primary and wild speculative capitalism, when many of the productive identities have been lost and, for many, also the hope that they could succeed by their own force was lost. Unfortunately, both periods have developed under the atmosphere of the slogan "You just watch and win", of the pyramidal games, of the dubious investment funds, the collapse of commercial banks and the devaluation and resettlement of the national currency, based on a sophisticated mechanism. Due also to the fact that most people were unprepared for this future, these processes have led, for some, to an often speculative wealth, and for others, to an even greater poverty and distress. Material gaps in social classes have become increasingly large and local primary accumulations have expected a new confirmation by the participation of globalized capital, once again speculative, on the domestic market.

A third period, 2002-2008, was marked by the exploitation of primary accumulations, performed in the background of the stabilization of governance and the materialisation of the desire to belong to the NATO and EU structures. Thus, the interest in Romania increased. Against this background, there was a re-evaluation of assets, especially that of real estate, where the objective purchased initially for 1 euro started to grow at a very high speed, suddenly being worth 10 euro, 100 euro, 200 euro, 500 euro and so on. Thus, available resources have appeared, the investments were concentrated into real estate, in the construction of commercial spaces, materially concentrated and economical concentrators of finance, by carrying on the speculative operations based on a fluctuating course of the national currency. Population consumption was based on loans given with "generously" and at high costs by the commercial banks.

Therefore, the state was put in the situation of having high incomes. Thus, an unrealistic belief has

ani ai anilor nouăzeci, 1990-1996, în care a funcționat o luptă pentru consolidarea capitalismului de stat, rezolvările au venit din valorificarea acumulărilor anterioare, atât la nivel personal, cât și la nivel general-global. Construcțiile politice și economice au fost ezitante, cu luarea în considerare a interesului pseudo-personal de moment într-o economie destructurată și slăbită de o inactivitate în ceea ce privește competitivitatea și de o confruntare dramatică dusă pe tărâm social.

A doua perioadă, 1996-2002, a însemnat o așezare a structurilor economice la mecanismele economiei de piață, în care individualismul și interesul personal imediat au fost dominante în relațiile la nivel instituțional.

Și prima și a doua perioadă s-au caracterizat prin capitalismul speculativ, primar și sălbatic, în care s-au pierdut foarte multe din identitățile productive și s-a pierdut pentru foarte mulți speranța că pot reuși prin propriile forțe. Din păcate, ambele perioade s-au desfășurat în climatul sloganului „Te uiți și câștigi”, al jocurilor piramidale, al fondurilor de investiții dubioase, al căderii băncilor comerciale, al devalorizării și reasezării monedei naționale, în baza unui mecanism tot mai sofisticat. Aceste procese au condus, și pe fondul nepregătirii populației, pentru unii la o bogăție de cele mai multe ori speculativă, iar pentru alții, din ce în ce mai mulți, la o mare sărăcie și la o mare deznădejde. Decalajele materiale la nivelul populației au devenit din ce în ce mai mari, iar acumulările primare autohtone au așteptat o nouă confirmare dată de participarea, din nou speculativă, a capitalului globalizat pe piața autohtonă.

A treia perioadă, 2002-2008, a însemnat valorificarea acumulărilor primare, desfășurată pe fondul stabilizării actului de guvernare și al materializării dorinței de apartenență la structurile NATO și ale Uniunii Europene. Interesul față de România a crescut. Pe acest fond, a apărut o revalorificare a patrimoniului, în special cel imobiliar, în care obiectivul cumpărat cu un euro a început, cu o viteză foarte mare, să valoreze 10 euro, 100 euro, 200 euro, 500 de euro și așa mai departe. Astfel, au apărut resurse disponibilizate, investițiile s-au concentrat în domeniul imobiliar, în construcția spațiilor comerciale, concentrate fizic și concentratoare economic în domeniul financiar, prin executarea unor operații speculative pe baza unui curs fluctuant al monedei naționale. Consumul populației a avut ca fundament împrumuturile acordate cu „dărnice” și la costuri mari de către băncile comerciale.

Prin urmare, statul s-a văzut în situația de a

been consolidated: that the situation would be perpetual and the spending possibilities would always be higher, with the allocations of funds being made, in some cases, in an irresponsible and abusive manner.

The third period ended, perhaps too quickly, and unfortunately, the infrastructure development and the value of jobs did not make an impact as far as the citizens were concerned. Basically, the third period was also characterized by a balance from the outside rather than by a visionary vision at the governmental level.

The fourth period, which has began in 2008, is ongoing, and it represents a consequence of the aggregation of two situations: the global economic crisis and the weaknesses demonstrated by lack of creativity contained in the measures adopted. Against this background, conflicting decisions have appeared, lack of judgment in some decisions, hesitant explanations, inconsistent with the truths of reality, their role had a manipulative character, there were contradictions between what was stated and what was actually done, lack of professionalism, minor theme debates. In this context, the following were being felt: the deepening of the economic crisis, the crisis of human resources, the crisis in the management of both the economic activities and the functioning of the state and its institutions. In this context, there was a need to take the necessary steps for a re-sizing of the financial resources, the need for new agreements with international financial institutions and perhaps the worst thing of all, that of taking certain actions in the financial and social plan, many of them necessary, but nevertheless these actions have affected a large part of the working population and the pensioners.

The worsening of the international financial crisis consequences and the behaviour of central and local administrations, of not giving adequate attention to the economic development strategies, have led to a perception of development more through its speculative side, without calling for the innovation and creativity in the development process. In this context, the attractiveness of local and regional conditions was not generally regarded promoted in time as related to low wages of labour.

In conclusion, I believe that the main threat to Romania is linked to the state of our economy, to the lack of economic competitiveness, to the fact that Romania is not able to use its existing human resources. Therefore, the program needed at a basic level is one which is able to transform the economy, to modernize and streamline the state, to reposition our economy at the European and the global level. Within these requirements, I appreciate

avea venituri la valori ridicate. Astfel, s-a consolidat o convingere nerealistă: aceea că situația va perpetua și posibilitățile de cheltuire vor fi foarte mari, alocările de fonduri făcându-se, în unele situații, iresponsabil și discreționar.

A treia perioadă s-a încheiat, poate prea repede, și din păcate, dezvoltarea infrastructurii și consolidarea valorii locurilor de muncă nu s-au făcut simțite sensibil la nivelul cetățenilor. Practic și a treia perioadă s-a caracterizat printr-o echilibrare venită din exterior și mai puțin prin valorificări vizionare la nivel guvernamental.

A patra perioadă, începută în 2008, este în curs de desfășurare, fiind o consecință a cumulării a două cauze, criza mondială și slăbiciunile arătate la nivel economic prin lipsa de creativitate materializată la nivelul măsurilor adoptate. Pe acest fond, au apărut decizii contradictorii, lipsă de hotărâre pentru anumite decizii, explicații ezitante și neconcordante cu adevărurile realității, rolul acestora având de multe ori un caracter manipulatoriu, contradicții între cele afirmate și cele făcute, lipsă de profesionalism și dezbateri „majore” pe teme minore. În acest context, s-au făcut simțite: acutizarea crizei economice, criza resurselor umane, criza managementului activităților economice, a funcționării statului și a instituțiilor acestuia. În acest cadru, a apărut necesitatea luării unor măsuri la nivelul unei noi dimensionări a resurselor financiare, necesitatea unor acorduri cu instituțiile financiare internaționale și poate, lucrul cel mai grav, luarea unor măsuri, multe dintre ele necesare într-o anumită formă, care au afectat în plan financiar și social o bună parte a populației ocupate și pensionarii.

Agravarea consecințelor crizei financiare internaționale și comportamentul administrațiilor centrale și locale, acela de a nu acorda o atenție corespunzătoare strategiilor de dezvoltare economică, au determinat o percepție a dezvoltării mai mult prin latura ei speculativă, fără a se face apel în acest proces la inovare și creativitate. Atractivitatea condițiilor locale și regionale nu a fost privită la nivel global, singura caracteristică favorabilă considerată și promovată în timp fiind cea legată de nivelul scăzut al salarizării forței de muncă.

În concluzie, consider că principala amenințare la adresa României este legată de starea economiei, de lipsa competitivității acesteia, de faptul că aceasta nu are capacitatea de utilizare a resurselor umane existente. De aceea, programul necesar la nivel fundamental este programul capabil să transforme economia, să modernizeze și să eficientizeze statul, să re poziționeze economic la nivel european și global.

that it takes a new approach, given that after the current crisis, the next decade may be a period of unprecedented social creativity, which will devise new ways to collaborate, in a more creative spirit, more innovative and more democratic, creativity being, in fact, a collaborative activity, cumulative and social, through which people with different skills, different views share together the knowledge and develop ideas and to materialize them into practice.

From this perspective, given the importance of entrepreneurship education at university level, the analysis made at national and European level shows the following:

- Entrepreneurship education has not yet been sufficiently integrated in the specific programs of higher education. The vast majority of entrepreneurship courses are being offered in commercial and economic studies, even if the chances of developing innovative and sustainable ideas are much more present in higher technical scientific and creative education.
- Entrepreneurship promotion is extremely low in countries integrated into the EU, especially those that joined after 2004.
- The organizational structure of schools affected the development of entrepreneurial education. Faculties and departments tend to work separately, an element that creates too many obstacles for the students pursuing interdisciplinary courses. In addition, traditional education methods really do not favour the development of entrepreneurial reflections. Interdisciplinary and multidisciplinary collaboration are essential in developing entrepreneurial skills. Entrepreneurs and business professionals are rarely involved in programs of study, considering that the true entrepreneur's involvement in higher education can compensate for a lack of practical experience observed in the current generation of teachers. Meanwhile, European higher education institutions do not collaborate effectively with former students who have successful entrepreneurial experience. Among other things, mobility of professors and institutions and enterprises is, in general, very low, and it is not actively encouraged.

### 3. Romania's development by creating entrepreneurial communities

Romania has had throughout its history, more experiences of generating development at a centralized level; the development increased through the thinking and support of others, which

În cadrul acestor cerințe, apreciez că este nevoie de o nouă abordare, având în vedere faptul că după depășirea crizei actuale, deceniul următor poate să devină o perioadă de creativitate socială fără precedent, în care se vor concepe noi modalități de a se colabora, într-un spirit mai creativ, mai inovator și mai democratic, creativitatea fiind, în fond, o activitate colaborativă, cumulativă și socială, prin care oamenii cu aptitudini, puncte de vedere și cunoștințe diferite împărtășesc și dezvoltă împreună idei și le materializează în practică.

Din această perspectivă, având în vedere importanța educației antreprenoriale la nivel universitar, analiza făcută la nivel național și european arată următoarele aspecte:

- Învățământul antreprenorial nu este încă suficient de bine integrat în cadrul programelor specifice învățământului superior. Marea majoritate a cursurilor de antreprenoriat sunt oferite în cadrul studiilor comerciale și economice, chiar dacă șansele de dezvoltare a ideilor inovatoare și viabile sunt mult mai bine prezente la nivelul învățământului superior tehnic, științific și creativ.
- Promovarea antreprenoriatului este extrem de scăzută în țările care au fost integrate în UE, în special în cele care au aderat după 2004.
- Dezvoltarea învățământului antreprenorial este afectată de structura organizațională internă a instituțiilor de învățământ. Facultățile și departamentele au tendința de a munci separat, element ce creează multiple obstacole studenților în urmărirea cursurilor interdisciplinare. De asemenea, metodele de învățământ tradițional nu favorizează cu adevărat dezvoltarea reflexiilor antreprenoriale. Interdisciplinaritatea și colaborarea pluridisciplinară sunt indispensabile în dezvoltarea aptitudinilor antreprenoriale. Antreprenorii și profesioniștii întreprinderilor sunt rareori implicați în programele de studii, considerându-se că implicarea adevăraților antreprenori în învățământul superior poate compensa o lipsă a experienței practice antreprenoriale reușite. Între altele, mobilitatea profesorilor și cercetătorilor între instituțiile de învățământ superior și întreprinderi este, în ansamblu foarte scăzută și ea nu este activ încurajată.

### 3. Dezvoltarea României prin crearea comunităților antreprenoriale

România a avut, de-a lungul istoriei ei, mai multe experiențe de generare a dezvoltării la nivel centralizat, dezvoltarea fiind mai mult percepută prin gândirea și sprijinul altora, venit, de obicei, din altă

usually came from elsewhere, with other experiences and perhaps other interests.

I think at this point, that the great chance to revive Romania at a European and global level is the building of entrepreneurial communities, and the partnership led by this fact, an inclusive one for researchers, engineers, economists, visionaries, entrepreneurs, government public, bankers, to determine the sustainable economic development, one, moreover, able to meet, through labour, the needs and desires of citizens.

Therefore, by providing the following framework, the economic development will be achieved by creating entrepreneurial communities, which could be realised by creating the main fundamental requirements:

- creating an entrepreneurial spirit and a framework at a significant level, capable of determining the transformation of communities into entrepreneurial communities;
- stimulating and empowering innovation and creativity, as key elements in ensuring the development;
- increasing the attractiveness of communities, with the objective of attracting capital for certain niches able to create the frame for the consolidation and recovery of the values and competitiveness existing and attracted.

The objective of creating a business community can rely upon four pillars, given the specific situation of Romania:

- one pillar is that of restoring a sense of confidence and pride in the population or in a significant part of the active population;
- another pillar is that of the massive construction and renovation of the infrastructure, starting not from the comparison with what has been in the past, but instead having very clear bench-marks on where we need to arrive;
- the third pillar is related to the modernization of the style and management instruments of the existing potential, in the sense of developing and diversifying of the resources and using them for clear objectives, a system which is capable of functioning regardless of political uncertainties and of the centralised authorities;
- the fourth pillar is that of economic development strategy, able to control the collective destiny of the community in an area where the economy is structured and enabled to operate at the highest speeds.

I am aware that the achievement of this success cannot be easy. I believe that change must be deep and of good quality, not to be primarily and primitively reduced to the continuous and natural rotation of generations, the so-called

parte, alte experiențe și poate prin alte interese.

Consider, în acest prim moment, că marea șansă de relansare a României la nivel european și global este aceea de a pune bazele unei construcții a comunităților antreprenoriale, iar parteneriatul determinat de această stare, cuprinzătoare pentru cercetători, ingineri, economiști, vizionari, antreprenori, autorități publice, bancheri, să determine dezvoltarea economică durabilă, singura, de altfel, capabilă să aducă prin muncă satisfacerea nevoilor și dorințelor cetățenilor.

Prin urmare, cerința principală fundamentală, aceea a dezvoltării economice prin crearea comunităților antreprenoriale, se poate realiza prin asigurarea următorului cadru:

- crearea unui spirit și a unui cadru antreprenorial la nivel semnificativ, capabile să determine transformarea comunităților într-o comunitate antreprenorială;
- stimularea și afirmarea inovării și creativității, ca elemente de bază în asigurarea dezvoltării;
- creșterea atractivității comunităților, cu obiectivul de a atrage capitalul pe anumite nișe capabile să creeze cadrul de consolidare și de valorificare a valorilor și competitivității existente și a celor atrase.

Obiectivul realizării unei comunități antreprenoriale se poate sprijini, având în vedere situația specifică României, pe patru piloni:

- pilonul restabilirii sentimentului de încredere și de mândrie la nivelul populației sau a unei părți semnificative din populația activă;
- pilonul construirii și renovării masive a infrastructurii, pornind nu de la comparația cu ceea ce a fost, ci având repere foarte clare asupra stării unde trebuie să ajungem;
- pilonul modernizării stilului și instrumentelor de gestionare a potențialului existent, în sensul dezvoltării și diversificării resurselor și utilizării acestora pe obiective clare, creării unui sistem capabil să funcționeze dincolo de incertitudinile politice și de dependențele acțiunilor structurilor și autorităților centralizate;
- pilonul strategiei de dezvoltare economică, capabil de a controla destinul colectiv al comunității într-o zonă în care economia este structurată și activată să funcționeze la vitezele cele mai înalte.

Sunt conștient că succesul pentru realizarea acestui obiectiv nu poate fi ușor. Consider că schimbarea trebuie să fie una profundă și de calitate, nu redusă primar și primitiv la cea legată de mișcarea continuă și naturală a generațiilor, așa numita nevoie a „schimbării generațiilor”. Obiectivele și valorile adevărate, exprimate și



need for a "generational change". True objectives and values, expressed and reported on the European and global scene, must truly lead this process with an international action, recognition and validation.

I appreciate the fact that four major challenges need be taken into account in the future:

- the need to develop a new generation of entrepreneurs, knowing that entrepreneurship is primarily a new way of thinking to be mastered massively and creatively;
- the lack of availability of a skilled and highly qualified workforce, this being caused by the massive destruction of productive capacity, by workforce migration into more developed, mostly creative areas, by poor professional guidance and by steering of inappropriate massive investments into speculative areas;
- the obligation to ensure an essential support for the local development based on research and innovation, the action space must be the European and global ones, these areas being considered as the most effective instruments for economic diversification;
- the rapid and sustainable transformation of the existing quality of life within the communities to the level of the developed communities, which is the most effective way to attract developers and investors, with their talent and their families.

In this way, communities will become valences characterized not only by administrative organization, but will become major centres of generating economic development in areas that will add a new identity to the administrative, cultural and historical heritage, the one related to the entrepreneurial and technological values developed in a creative time. Recognizing this priority, I think the position of developers, visionaries and investors as partners of public authorities must be reconsidered, leading to the state in which partners should be treated with respect by clarifying the rules to be provided in order to achieve the progress requirements of the community, providing prioritised, professional and efficient processing of the requests of the new partners, representing the class of entrepreneurs and developers.

#### **4. Experience of the "Center for Entrepreneurship in Sustainable Development" in the preparation for creating entrepreneurial communities**

The overall objective of the "Center for Entrepreneurship in Sustainable Development" is to help launch new businesses in sustainable development, by creating a training program aimed

raportate la spațiul european și global, trebuie să conducă cu adevărat acest proces, cu acțiune, recunoaștere și validare internațională.

Apreciez faptul că în perspectivă vor exista patru provocări majore de care trebuie ținut cont:

- necesitatea dezvoltării unei noi generații de antreprenori, știind că antreprenoriatul este, în primul rând, un nou mod de gândire care trebuie însușit masiv și creator;
- lipsa disponibilității unei forțe de muncă înalt calificate, acest lucru este datorat distrugerilor masive ale capacităților de producție; migrației populației active în zonele dezvoltate, în mare parte, creative; orientării profesionale neadecvate și dirijării masive a investițiilor spre domeniile speculative;
- obligativitatea asigurării unui sprijin esențial pentru dezvoltarea autohtonă bazată pe cercetare și inovare, spațiul de acțiune trebuind să fie cel european și global, aceste domenii fiind considerate instrumentele cele mai eficiente pentru diversificarea economică;
- transformarea rapidă și durabilă a calității vieții comunităților la nivelul celui existent în cadrul comunităților dezvoltate, acesta fiind mijlocul cel mai eficient de a atrage creatorii și investitorii, cu talentul și familiile lor.

În această manieră, comunitățile vor deveni caracterizate nu numai prin valențele organizării administrative, ci vor deveni centre majore de generare a dezvoltării economice, în spații în care vor adăuga la moștenirea administrativă, culturală și istorică și o nouă identitate, cea legată de valorile antreprenoriale și tehnologice dezvoltate creator într-un interval de timp. Recunoscând această prioritate, consider că trebuie regândită poziționarea dezvoltatorilor, vizionarilor și investitorilor în calitate de parteneri ai autorităților publice, generând starea în care partenerul trebuie tratat cu respect prin clarificarea regulilor care trebuie asigurate în realizarea cerințelor de progres ale comunității, asigurând prelucrarea prioritară, profesionistă și eficientă a cerințelor noilor parteneri, cei reprezentând clasa antreprenorilor și dezvoltatorilor.

#### **4. Experiența „Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile” în pregătirea constituirii comunităților antreprenoriale**

Obiectivul general al „Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile” constă în sprijinirea inițierii de noi afaceri în domeniul dezvoltării durabile, prin realizarea unui

at entrepreneurial and managerial skills, by providing advice to start new businesses and support, enhance and develop existing businesses and developing spin-off models for urban and rural areas.

The specific objectives of the Center are to develop entrepreneurial and managerial skills in areas relevant to sustainable development (alternative energy, integrated waste management by collecting, sorting and production of new materials by recycling, building green houses based on the principles of "green house"; development of green industrial processes, development of clean technologies, environmental processes and ecological acquisitions (green); helping to launch new businesses through the "Business Incubator", initiation of Spin-offs through active partnerships with NGOs, providing ongoing consulting services, tailored to the individual needs of the Center members, and to the businesses initiated by them, promoting entrepreneurial culture in sustainable development by providing examples of best practice by national and European academic communities; finding new ways to promote entrepreneurial culture in order to connect resources and services to the business requirements of sustainable development, new business support, information and promotion of EU documents on sustainable development, encouraging the creation of virtual business, by creating programs/simulation applications on the establishment, operation and development of companies in sustainable development, to simulate a business plan and a community building and dissemination of awareness campaigns in local and national media.

The main activities of CPADDD are: formation of entrepreneurial and management skills, and the development of entrepreneurial spirit in a general entrepreneurship, in the Department of Training (DFP), Research to promote entrepreneurial culture in the department of research to Promote Entrepreneurial Culture (D.Ce.), Advice to start business in sustainable development in the Department of Advice (D.Co.); Promoting entrepreneurial culture in sustainable development in the Department of Promotion (D.Pro.), Making a "virtual enterprise" in sustainable development and "Spin-Offs" which reflect the specific urban and rural environments; the achieving of "mobile Incubator" which will ensure, by traveling, training and advisory services from the specialists' center, establishment of the production sector which will ensure seminars in universities and businesses to promote

program de formare profesională ce vizează competențele antreprenoriale și manageriale, prin oferirea de consultanță pentru inițierea de noi afaceri și pentru sprijinirea, consolidarea și dezvoltarea afacerilor existente și prin elaborarea de spin-off-uri model pentru mediul urban și rural.

Obiectivele specifice ale centrului sunt: dezvoltarea competențelor antreprenoriale și manageriale care țin de domeniul dezvoltării durabile (resursele energetice alternative; gestiunea integrată a deșeurilor prin colectarea, trierea și obținerea de noi materiale prin reciclare; realizarea construcțiilor ecologice după principiile „casei verzi”; dezvoltarea procedurilor industriale ecologice; dezvoltarea tehnologiilor curate și a proceselor ecologice și achizițiile ecologice (verzi); sprijinirea inițierii de noi afaceri prin intermediul „Incubatorului de afaceri”, a spin-off-urilor prin parteneriate active cu ONG-uri; oferirea unor servicii de consultanță permanentă, adaptată nevoilor individuale ale membrilor Centrului și a afacerilor inițiate de către aceștia; promovarea culturii antreprenoriale în domeniul dezvoltării durabile, prin oferirea unor exemple de bună practică a unor comunități academice naționale și europene; găsirea unor noi metode de promovare a culturii antreprenoriale cu scopul conectării resurselor și serviciilor la cerințele antreprenoriale ale dezvoltării durabile, pentru sprijinirea de noi afaceri; informarea și promovarea documentelor Uniunii Europene privind dezvoltarea durabilă; încurajarea creației informatice pentru întreprinderi virtuale, prin crearea unor programe/aplicații privind simularea înființării, funcționării și dezvoltării unei societăți comerciale în domeniul dezvoltării durabile, pentru simularea unui plan de afaceri și a construirii unei eco comunități și diseminarea rezultatelor prin campanii de conștientizare în media locală și națională.

Principalele activități ale CPADDD sunt: Formarea competențelor antreprenoriale, manageriale și dezvoltarea într-o manieră generalizată a spiritului antreprenorial în cadrul Departamentului de Formare Profesională (DFP); Cercetare pentru promovarea culturii antreprenoriale în cadrul Departamentului de cercetare pentru promovarea culturii antreprenoriale (D.Ce.); Consultanță pentru inițierea afacerilor în domeniul dezvoltării durabile în cadrul Departamentului de Consultanță (D.Co.); Promovarea culturii antreprenoriale în domeniul dezvoltării durabile în cadrul Departamentului de Promovare (D.Pro.); Realizarea „Întreprinderii virtuale” în domeniul dezvoltării durabile și a „Spin-off-urilor” care reflectă specificul mediului urban și rural; Realizarea „Incubatorului mobil” prin care se va asigura, în formă itinerantă, formarea

entrepreneurial culture and activities center. In this framework, the achievement of the Center publications will be ensured.

The DFP department organize 7 improvement postgraduate courses (CPP) and three specialised postgraduate courses (CSP) or professional masters. Postgraduate training courses cover the following areas: Business Management CPP1–Sustainable development, CPP2–Sustainable urbanization, CPP3–Applied Informatics in sustainable development; CPP4–rated heritage and sustainable development, CPP5–Ecological security, CPP6–Initiate and develop an e-business for sustainable development; CPP7–Green Procurement.

Postgraduate courses or professional masters: M1–Entrepreneurship development; M2–Cultural communication and technology for sustainable development and M3–Engineering, law and economics of sustainable development.

The D.Ce. department will perform the following activities: analysis of business opportunities in order to connect resources and services in North-Western and Central Region business requirements of sustainable development, review and update the skills of sustainable development, research into methods of promoting entrepreneurial culture; information and promotion of EU documents on sustainable development, creation of technology in sustainable development and entrepreneurship.

The D.Co. department will perform the following activities: advice and assistance to create new business in sustainable development, including through spin-offs; counselling in order to promote innovative environmental technologies, reorganization and study of new organizational structures.

The D.Pro. department will perform the following activities: dissemination of specific activities on sustainable development and entrepreneurship held in the Center, communication and publicity for entrepreneurship in sustainable development, including implementation of "Journal of sustainable entrepreneurship".

Specific problems the setting of entrepreneurial community will materialize by building partnerships that will follow implementation of entrepreneurial vision, building the creativity and innovation economy and being more attractive for capital and labour.

To achieve an entrepreneurial vision of community economical development, the following

profesională și serviciile de consultanță din partea specialiștilor Centrului; Constituirea sectorului de producție care va asigura organizarea seminariilor în cadrul universitar și al mediului de afaceri pentru promovarea culturii antreprenoriale și a activităților centrului. În acest cadru, se va asigura realizarea publicațiilor centrului.

În cadrul departamentului DFP se organizează 7 cursuri de perfecționare postuniversitară (CPP) și 3 cursuri de specializare postuniversitare (CSP) sau masterate profesionale. Cursurile de perfecționare postuniversitară sunt organizate în următoarele domenii: CPP1–Managementul afacerilor în domeniul dezvoltării durabile, CPP2–Urbanizare sustenabilă, CPP3–Informatică aplicată în domeniul dezvoltării durabile; CPP4–Evaluatori în domeniul patrimoniului și al dezvoltării durabile; CPP5–Securitatea ecologică; CPP6–Inițierea și dezvoltarea unui e-business în domeniul dezvoltării durabile; CPP7–Achiziții publice verzi. Cursurile de specializare postuniversitară sau masterate profesionale: M1–Antreprenoriatul dezvoltării durabile; M2–Comunicare și cultură tehnologică în domeniul dezvoltării durabile și M3–Ingineria, dreptul și economia dezvoltării durabile.

În cadrul departamentului D.Ce. se desfășoară următoarele activități: analiza oportunităților antreprenoriale cu scopul de a conecta resursele și serviciile din Regiunea de Nord-Vest și Regiunea Centru la cerințele antreprenoriale ale dezvoltării durabile; analiza și actualizarea calificărilor din domeniul dezvoltării durabile; cercetarea metodelor de promovare a culturii antreprenoriale; informarea și promovarea documentelor UE privind dezvoltarea durabilă; creația informatică în domeniul dezvoltării durabile și a antreprenoriatului.

În cadrul departamentului D.Co. se vor desfășura următoarele activități: consultanță și asistență pentru crearea de noi afaceri în domeniul dezvoltării durabile, inclusiv prin intermediul spin-off-uri; consiliere pentru promovarea tehnologiilor ecoinovatoare; reorganizarea și studierea noilor structuri organizatorice.

În cadrul departamentului D.Pro. se vor desfășura următoarele activități: diseminarea activităților specifice domeniilor dezvoltării durabile și antreprenoriatului desfășurate în cadrul centrului; comunicarea și publicitatea pentru antreprenoriat în dezvoltare durabilă, inclusiv realizarea buletinului informativ. Problematika specifică constituirii comunităților antreprenoriale se va materializa prin construirea de parteneriate care vor urmări: realizarea unei viziuni antreprenoriale, construirea economiei creativității și inovării și creșterea atractivității pentru capital și pentru forța de muncă

actions are established:

- implementation of programs to foster entrepreneurial forces;
- encouraging business development by creating programs and business training and entrepreneurial specialty publications on sustainable development (Newsletter and the "Journal of Environmental Engineering and Sustainable Entrepreneurship);
- young entrepreneurs could be supported through an institutional advisory program, called "MENTOR" in order to facilitate access to financial resources;
- establishment of partnerships with public institutions, associations and employer bodies specific business, interested in the design, initiation and conduct of economic development processes;
- development of entrepreneurial training programs and sustainable development, with specific administrative structures for professionals involved in regulatory activities to conduct sustainable entrepreneurship.

Considering that the center for development is linked to innovation and creativity, in a world where capital and labour force move freely and there is only one way to succeed, which is to innovate the products and services, in the draft constitution, CPADDD for entrepreneurial communities formation based on the economy of creativity and innovation, we proposed the following actions:

- innovative alliances with partners;
- attracting talent of innovation and creativity;
- innovation in public-private partnership;
- programs for IT infrastructure and IT applications in the field of entrepreneurship for sustainable development;
- supporting the development of infrastructural facilities for the implementation of innovation, especially high technology parks and clusters;
- implementing a program of support and recommendation of innovative firms to the public authorities to test new technologies;
- design a system in its new business incubators in the life sciences, energy, biotechnology and nanotechnology;
- making a research project on information systems influence technological and newly formed culture, that of information systems on society and the level of entrepreneurship and economic developments;
- the implementation of "Technological culture – Sight" project, intended for young people in a community space, to create a state of promoting

Pentru realizarea unei viziuni antreprenoriale asupra dezvoltării economice a comunității sunt stabilite următoarele acțiuni:

- realizarea programelor pentru stimularea forțelor antreprenoriale;
- încurajarea creării și dezvoltării afacerilor prin realizarea programelor de formare antreprenorială și a publicațiilor de specialitate antreprenorială din domeniul dezvoltării durabile (Buletinul informativ și revista „Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile);
- sprijinirea printr-un program de consultanță instituțională, numit „MENTOR”, a tinerilor antreprenori cu scopul facilitării accesării resurselor financiare;
- constituirea parteneriatelor cu instituțiile publice, structurile asociative și patronale specifice mediului de afaceri, interesate în proiectarea, declanșarea și desfășurarea proceselor de dezvoltare economică;
- dezvoltarea unor programe de formare profesională antreprenorială și în domeniul dezvoltării durabile, cu specific pentru specialiștii structurilor administrative angrenați în activitățile de reglementare a desfășurării antreprenoriatului dezvoltării durabile.

Considerând faptul că centrul dezvoltării este legat de inovație și creativitate, într-o lume în care capitalul și forța de muncă circulă liber și a existenței unei singure modalități de a reuși, aceea de a inova produse și servicii, în cadrul proiectului CPADDD pentru constituirea comunităților antreprenoriale bazate pe economia creativității și inovării, am propus următoarele acțiuni:

- alianțe cu parteneri novatori;
- atragerea talentelor din domeniul inovării și creativității;
- inovarea în parteneriatul public – privat;
- programe de utilizare a infrastructurii informatice și a aplicațiilor informatice în domeniul acțiunilor antreprenoriale pentru asigurarea dezvoltării durabile;
- susținerea dezvoltării spațiilor infrastructurale de aplicare a inovării, cu precădere a parcurilor și polurilor tehnologiilor înalte;
- realizarea unui program de sprijinire și de recomandare către autoritățile publice a firmelor novatoare, în vederea testării noilor tehnologii;
- proiectarea unui sistem de incubatoare pentru realizarea noilor firme în domeniul științelor vieții, energiei, biotehnologiilor și nanotehnologiilor;
- realizarea unui proiect de cercetare a influenței sistemelor tehnologice asupra culturii noi formate, aceea a sistemelor informatice, asupra societății și dezvoltărilor la nivel antreprenorial și economic;
- realizarea proiectului „Cultură Tehnologică la Vedere”, destinat tinerilor în formare, într-un spațiu

implementing the technologies of entrepreneurship;

- operation of laboratory technology business accelerator, providing easy access to interested entrepreneurial network and redundant financial potential field;

- development of impact economic missions (visits, participation at economic, scientific and exhibitions) to promote and strengthen entrepreneurial ideas and actions undertaken in the community;

The attractiveness of capital transformation and workforce to general and specific constructions made at the institutional level, the transformation model of communities into entrepreneurship communities, the following projects are proposed:

- strategy of attracting capital to develop market segments or "niche market";

- program of discovery and use of competent and creative human resources;

- information on entrepreneurial economic and cultural life of the community and to promote entrepreneurial opportunities.

## 5. Conclusions

Basically, this paper first analyses the entrepreneurial framework from a centralized economic system to the market economy and the economical crisis, taking into account Romania's needs, it presents a response to the crisis, an answer which aims at the transformation of communities into entrepreneurial communities, in addition to transforming the business aims and modifying the action of public authorities, meaning that they become attached to the position of administrators and planners and promoters of wealth. In this manner, authorities are a major player in the economic development, a process reinforced by the ambition of citizens to live in a Center that has the means to be beautiful, to take pride in the actions to protect the natural and architectural heritage, to enjoy and take part in cultural and sports activities generated within the community, to count on the efficacy and safety of the infrastructure, whether it relates to water, to transport, leisure or waste management.

The objective, in a synthetic manner, would be that of building a sustainable attractive, active and dynamic community, with a generous space given to creative energies, which, by using high technologies, would be able to develop a creative and effective economy, anchored in the European and global issues.

al comunității, pentru crearea unei stări de promovare și aplicare a tehnologiilor la nivelul acțiunilor antreprenoriale;

- funcționarea laboratorului de accelerare a afacerilor tehnologice, prin facilitarea accesului la rețeaua antreprenorială interesată și cu potențial financiar disponibilizat domeniului;

- dezvoltarea unor misiuni economice de impact (vizite, participarea la evenimente economice, științifice și expoziționale) pentru promovarea și consolidarea ideilor și acțiunilor antreprenoriale desfășurate la nivelul comunității. În creșterea atractivității pentru sosirea capitalului și pentru atragerea forței de muncă, pe lângă construcțiile generale și specifice făcute la nivel instituțional, în cadrul modelului de transformare a comunităților în comunități antreprenoriale se propun următoarele proiecte:

- strategia de atragerea capitalului pentru dezvoltarea unor segmente de piață sau a unor „nișe de piață”;

- program de descoperire și utilizare a resurselor umane competente și creative;

- promovarea prin buletinul informatic antreprenorial cu privire la viața economică, culturală a comunității și pentru promovarea oportunităților antreprenoriale.

## 5. Concluzii

Practic, în cadrul lucrării, după analiza cadrului antreprenorial de la sistemul economiei centralizate la economia de piață și la economia de criză, ținând cont de nevoile României, se prezintă un răspuns pentru situația de criză, răspunsul care urmărește transformarea comunităților în comunități antreprenoriale, în care pe lângă transformarea mediului de afaceri se urmărește și modificarea modului de acțiune al autorităților publice comunitare, în sensul ca acestea să devină pe lângă poziția de administratori și proiectanți și promotori ai bogăției. Prin această manieră, autoritățile devin, astfel, un jucător important în dezvoltarea economică, proces consolidat de ambiția cetățenilor de a trăi într-un Centru care are mijloacele de a fi armonios, de a se mândri cu acțiunile de protejare a patrimoniului natural și arhitectural, de a se bucura și a lua parte la acțiunile culturale și sportive generate în cadrul comunității, de a conta pe eficiența și siguranța infrastructurii, fie că aceasta se referă la apă, la transport, la agrement sau la gestionarea deșeurilor.

Obiectivul, în exprimare sintetică, ar fi acela al clădirii durabile a unei comunități atractive, active și dinamice, cu un spațiu acordat generos energiilor creatoare, capabile, prin utilizarea înaltelor tehnologii, să dezvolte o economie creativă și eficientă, ancorată la problematica europeană și globală.

REFERENCES:

- [1]. Soporan, V.F., Dezvoltarea Durabilă (Sustainable Development). Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2011.
- [2]. Soporan, V.F., Antreprenariat, mediu de afaceri și dezvoltarea durabilă (Entrepreneurship, Business Environment and Sustainable Development). Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2011.
- [3]. Soporan, V.F., Destine și oțel în spațiul Transilvan al perioadei interbelice (Destinies and steel in the Transylvanian area of the inter-war period). Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2011.
- [4]. Soporan, V.F., O viziune asupra dezvoltării României (Vision on the development of Romania). Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2010.



**Vasile Filip SOPORAN** has graduated the Faculty of Mechanics within the Politechnical Institute of Cluj-Napoca as national valedictorian in 1979. In 1993 he has obtained the Ph.D. engineer title, in the domain of Material Engineering, his thesis being

presented at the Technical University of Cluj-Napoca after a residency at ESF Sèvres și CTIF Sèvres, France. Between 1997-1999 he took part in postdoctoral residencial courses at the Trento University in Italy (1997 and 1998) and at the Carlos III University in Madrid, Spain (1999). Starting from 2001 he attended specialization courses and internships in the field of public administration and sustainable development. Thus, within the American Republican Institute from USA, he participated in several internships at the federal executive institutions in Washington (2001) and at the executive and legislative institutions of the State of Florida (2001). He also attended internships and specialized courses in the field of public administration, organized by the Ministry of Public Function, State Reform and Landscape Planning in France (2002) and the Association of the Prefects and High Public Functioners of France (2003).

Between 2002-2003 he took part in an exchange programme at the central and local public administration in Poland in the field of environmental protection and sustainable development in Warsaw (2002), in the voivodeship of Pomerania (2002) and in the voivodeship of Silesia (2003).

In 2008 he becomes a main auditing expert for performing the environmental balance and a main evaluating expert for the elaboration of the environmental impact by the certification of the Ministry of Environment, Woods and Waters. In the period 2001-2004 he was a member of the

**Vasile Filip SOPORAN** a absolvit, ca șef de promoție pe țară, Facultatea de Mecanică din cadrul Institutului Politehnic din Cluj-Napoca în anul 1979. În anul 1993, a obținut titlul de Doctor inginer în domeniul Ingineriei Materialelor, teza fiind susținută în Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca după un stagiu la ESF Sèvres și CTIF Sèvres, Franța. Între 1997-1999 a realizat stagii de pregătire post-doctorale la Universitatea Trento din Italia (1997-1998) și la Universitatea Carlos III din Madrid, Spania (1999). Începând cu anul 2001 a urmat cursuri de specializare și stagii de pregătire în domeniul administrației publice și a dezvoltării durabile. Astfel, la Institutul Republican American din SUA a efectuat stagii în cadrul instituțiilor executive federale de la Washington (2001) și în cadrul instituțiilor executive și legislative ale Statului Florida (2001). De asemenea, a efectuat stagii de pregătire și cursuri de specialitate în domeniul administrației publice organizate de Ministerul Funcției Publice, Reformei Statului și Amenajării Teritoriului din Franța (2002) și Asociația Prefecților și a Înalților Funcționari Publici din Franța (2003).

În intervalul 2002-2003 a efectuat un schimb de experiență în cadrul administrației publice centrale și locale din Polonia pentru domeniul protecției mediului și dezvoltării durabile la Varșovia (2002), în voievodatul Pomeraniei (2002) și în voievodatul Sileziei (2003).

În anul 2008, devine expert auditor principal pentru efectuarea bilanțului de mediu și expert evaluator principal pentru elaborarea impactului asupra mediului prin certificarea Ministerului Mediului, Pădurilor și Apelor.

În perioada 2001-2004, a făcut parte din Asociația Europeană a Înalților Reprezentanți ai Statului, reprezentând România. În această calitate a participat la reuniunile bianuale ordinare și conferințele anuale, realizând analiză

european Association of High representatives of the State, representing Romania. In this position he participated at the biannual ordinary reunions and at the annual conferences where he realized summary analysis of the functioning institutions of central authority representing the state at local level, mainly in the field of sustainable development and environmental protection.

His professional career started in 1979, as an engineer at the Unirea Enterprise in Cluj-Napoca, in the design and processing approval field for the hot processing technologies in the machine building domain.

His academic career has started in 1982, as an associated lecturer, within the Faculty of Mechanics in the Politechnical Institute of Cluj-Napoca and in 1983, following a contest, he became an Assistant Professor. He climbed up the academic hierarchy and in 1996 became a Professor and, from 1999, a Ph.D. conductor.

In the period 2001-2004, simultaneously with the Professor title at the Technical University of Cluj-Napoca, he held the position of Prefect of Cluj County. He had the public dignity of deputy in the Romanian Parliament, during the 2004–2008 and 2008–2012 legislatures.

Nowadays, as a Professor at the Department of Environmental Engineering and Entrepreneurship in Sustainable Development at the Technical University of Cluj-Napoca he is the manager of the „Center for Entrepreneurship in Sustainable Development” and the coordinator of the Master’s Programmes: „Sustainable Development Entrepreneurship”, „Cultural communication and technology for sustainable development” and „Engineering, Law and Economy of Sustainable Development”.

He has published 15 monographies /specialized treaties in national publishing houses as a first author or co-author, 6 speciality manuals for academic learning, 4 books with another character, 9 papers published in foreign scientific journals, 14 papers published in ISI rated journals and indexed in international databases, 38 articles published in specialized magazines, 17 papers published in academic scientific bulletins, 46 papers published in the volumes of national and international scientific manifestations.

Among the latest works we might mention: „Entrepreneurship, Business Environment and Sustainable Development” (Casa Cărții de Știință Publishing House–2011), „Sustainable Development” (Casa Cărții de Știință Publishing House–2011), „Destinies and Steel in the Transylvanian Area of the Inter-War Period” (Casa Cărții de Știință Publishing House–2011)

de sinteză cu privire la funcționarea instituțiilor de reprezentare a autorității centrale a statului la nivel teritorial, cu precădere în domeniul dezvoltării durabile și a protecției mediului.

Carierea profesională a început-o, în 1979, ca inginer la Întreprinderea Unirea Cluj–Napoca, în domeniul proiectării și omologării tehnologiilor de prelucrare la cald din domeniul construcțiilor de mașini.

În 1982 începe cariera universitară, ca și cadru didactic asociat, în cadrul Facultății de Mecanică din Institutul Politehnic din Cluj–Napoca, pentru ca în 1983 să ocupe prin concurs postul de asistent universitar. Parcurge toată ierarhia universitară, astfel încât în 1996 devine profesor universitar și începând cu anul 1999 conducător de doctorat.

În perioada 2001–2004, concomitent cu funcția de profesor universitar la Universitatea Tehnică din Cluj–Napoca, a deținut funcția de prefect al județului Cluj. A avut demnitatea publică de deputat în Parlamentul României, în cadrul legislaturilor 2004–2008 și 2008–2012.

În prezent, în calitate de profesor universitar în cadrul Departamentului de Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile de la Universitatea Tehnică din Cluj–Napoca, este managerul „Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile” și coordonatorul masteratelor: „Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile”, „Comunicare și cultură tehnologică în domeniul dezvoltării durabile” și „Ingineria, Dreptul și Economia Dezvoltării Durabile”.

A publicat 15 monografii/tratate de specialitate în edituri din țară ca și prim autor sau coautor, 6 manuale de specialitate pentru învățământul superior, 4 cărți cu alt caracter, 9 lucrări publicate în reviste științifice din străinătate, 14 lucrări publicate în reviste cotate ISI și indexate în baze de date internaționale, 38 de articole publicate în reviste de specialitate, 17 lucrări publicate în buletine științifice ale universităților, 46 de lucrări publicate în volume ale manifestărilor științifice naționale și internaționale.

Dintre ultimele lucrări realizate menționăm: Antreprenoriat, mediul de afaceri și dezvoltare durabilă (Editura Casa Cărții de Știință-2011), Dezvoltarea durabilă (Editura Casa Cărții de Știință-2011), Destine și oțel în spațiul transilvănean al perioadei interbelice (Editura Casa Cărții de Știință-2011), Modelarea matematică a proceselor care au loc la turnarea pieselor metalice (Editura Casa Cărții de Știință-

Take Place During the Casting of Metal Pieces (Casa Cărții de Știință Publishing House–2008), A Vision on the Development of Romania (Casa Cărții de Știință Publishing House–2010). He conducted 13 contracts and research grants and participated as a member in 18 scientific research contracts. He presented his papers at over 50 national and international conferences and symposiums in domains of scientific research.

In recognition of his merits within the activities performed, he was distinguished with the „Henri Coandă” Award of the Romanian Academy (1994), the National Order of Merit in the rank of knight (2002), the Order of the „Myriad” of the Francophony in the rank of knight (2007), the Transylvanian Cross of the Mitropoly of Cluj, Alba, Crișana, Maramureș and Sălaj (2010) and numerous other distinctions.

2008), O viziune pentru dezvoltarea României (Editura Casa Cărții de Știință-2010).

A condus 13 contracte și granturi de cercetare și a participat ca membru la 18 contracte de cercetare științifică. A susținut lucrări la peste 50 conferințe și simpozioane naționale și internaționale în domeniile de activitate științifică.

În semn de recunoaștere a meritelor avute în cadrul activităților desfășurate a fost distins cu Premiul „Henri Coandă” al Academiei Române (1994), Ordinul Național de Merit în grad de cavaler 2002), Ordinul „Pleiadei” al Francofoniei (2007), Crucea Transilvană a Mitropoliei Clujului, Albei, Crișanei, Maramureșului și Sălajului (2010) și alte distincții.



## ELECTROSTATIC SEPARATION TECHNOLOGIES FOR WASTE ELECTRIC AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) RECYCLING. ENTREPRENEURIAL OPPORTUNITIES

### TEHNOLOGII DE SEPARARE ELECTROSTATICĂ PENTRU RECICLAREA DEȘEURILOR DE ECHIPAMENTE ELECTRICE ȘI ELECTRONICE (DEEE). OPORTUNITĂȚI ANTREPRENORIALE

Lucian DĂSCĂLESCU<sup>1</sup>, Adrian SAMUILĂ<sup>2</sup>, Alexandru IUGA<sup>2</sup>, Rainer KÖHNLECHNER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*P' Institut, CNRS-University of Poitiers-ENSMA, IUT, 4 Avenue de Varsovie, Angoulême 16021, France*

<sup>2</sup>*High-Intensity Electric Fields Research Laboratory, Technical University, 400020 Cluj-Napoca, Romania*

<sup>3</sup>*Hamos GmbH, Im Thal 17, 82377 Penzberg, Germany*

**Abstract:** Increased quantities of WEEE need to be recycled every year. The aim of this paper is to evaluate the entrepreneurial opportunities related to the use of electrostatic separation technologies for processing them. Several technologies that are either already applied in the recycling industry or under research and development are described, and their market potential is estimated. Roll-type corona-electrostatic separators are employed to extract metals and plastics from electric cable or PC wastes. Free-fall tribo-electrostatic separators can treat more than 1500 kg/h of granular plastics. The existing barriers for sustainable WEEE waste recycling technology transfer are discussed, emphasizing the role the innovation hubs and knowledge centres of excellence could play in testing the feasibility of various technical solutions, in providing training and education, and in creating opportunities for entrepreneurship.

**Keywords:** electrostatic separation, waste electric and electronic equipment, recycling, entrepreneurship.

#### 1. Introduction

The useful life of electric and electronic appliances (refrigerators, washing machines, mobile phones, computers, printers, TVs) is relatively short, and decreasing as a result of rapid changes in equipment features and capabilities. This creates a large waste stream of obsolete equipment, WEEE [1, 2]. In the European Union, they represent more than  $10^7$  tons per year, out of which up to 50% are metals, 30% plastics, 27% glass [3].

The  $1.2 \cdot 10^9$  mobile phones and  $255 \cdot 10^6$  personal computers manufactured in 2007

**Rezumat:** Cantități tot mai mari de Deșeuri de Echipamente Electrice și Electronice (DEEE) trebuie reciclate în fiecare an. Scopul acestei lucrări este să evalueze oportunitățile antreprenoriale referitoare la utilizarea tehnologiilor de separare electrostatică pentru procesarea acestor deșeuri. Sunt descrise și evaluate din punct de vedere al potențialului de piață, câteva tehnologii care, fie sunt deja utilizate în industria de reciclare, fie se află în faza de cercetare – dezvoltare. Separatoarele corona-electrostatice cu cilindru purtător sunt utilizate pentru a recupera metalele și materialele plastice din deșeurile de cabluri electrice sau din calculatoarele electronice. Separatoarele tribo-electrostatice cu cădere liberă pot trata mai mult de 1500 kg/h de deșeuri de materiale plastice granulare. Sunt luate în discuție obstacolele existente în transferul tehnologic pentru reciclarea sustenabilă a DEEE, cu accent pe rolul pe care platformele de inovare și centrele de excelență pot să îl aibă în evaluarea fezabilității diferitelor soluții tehnice, în educația și pregătirea specialiștilor, în crearea de oportunități pentru antreprenori.

**Cuvinte cheie:** separare electrostatică, deșeuri de echipamente electrice și electronice, reciclare, antreprenori.

#### 1. Introducere

Durata de viață a aparatelor electrice și electronice (frigidere, mașini de spălat, telefoane mobile, calculatoare, imprimante, televizoare) este relativ scurtă și descrește continuu, ca rezultat al schimbărilor rapide ale caracteristicilor și performanțelor. Se generează astfel o cantitate importantă de aparate uzate moral și deșeuri [1, 2]. În Uniunea Europeană acestea reprezintă peste  $10^7$  tone/an, dintre care mai puțin de 50% sunt metale, 30% materiale plastice, 27% sticlă [3].

Cele  $1,2 \cdot 10^9$  telefoane mobile și  $255 \cdot 10^6$  calculatoare personale fabricate în anul 2007 au

demanded 85 t Au, 555 t Ag, 11.000 t Co, 139.000 t Cu [4]. With the ever increasing price of these materials, it is easy to understand the major economic interest for the recycling of these appliances [5], not to mention the environmental impact: the total CO<sub>2</sub> emission for the metals contained in EEE produced in 2006 was 23.4 Mt [4]. The appropriate handling of WEEE can both prevent serious environmental damage and also recover valuable materials. The recycling of these wastes may create economically and environmentally sustainable businesses.

Technologies are being developed and solutions exist for WEEE recycling. They comprise: (i) component recycling via disassembly; (ii) materials recycling via mechanical processing, pyrometallurgy, hydro-metallurgy; (iii) a combination of these techniques [6]. The vast majority of WEEE are subject to a mechanical treatment involving shredding, granulation, magnetic separation, and classification (Fig. 1).

Prior to mechanical recycling, plastics must be sorted either by trained operators, who manually classify the plastics into polymer type and/or colour, or by using various automated techniques such as X-ray fluorescence, infrared and near infrared spectroscopy, electrostatics and flotation [7].

folosit 85 tone de aur, 555 tone de argint, 11.000 tone de cobalt și 139.000 tone de cupru [4]. Creșterea continuă a prețului acestor materiale explică interesul major pentru reciclarea DEEE [5], fără a lua în considerare impactul asupra mediului: emisiile totale de CO<sub>2</sub> pentru producerea metalelor conținute în echipamentele electrice și electronice produse în 2006 au fost de 23,4 milioane tone [4]. Tratarea DEEE previne producerea unor daune asupra mediului și permite recuperarea unor materiale cu valoare ridicată.

Au fost dezvoltate tehnologii și există soluții pentru reciclarea DEEE. Ele cuprind: (i) reciclarea componentelor prin dezasamblare; (ii) reciclarea materialelor prin procesare mecanică, piro-metalurgie, hidro-metalurgie; (iii) combinarea acestor tehnologii [6]. Marea majoritate a DEEE fac subiectul procedeelor de tratare mecanică, cuprinzând sfărâmare, măcinare, separare magnetică și clasare (Fig. 1).

Înainte de reciclarea mecanică, materialele plastice trebuie sortate, fie manual de către operatori care să le claseze în funcție de tipul polimerului și/sau culoare, fie prin tehnici automate ca fluorescență cu raze X, spectroscopie în infraroșu, separare electrostatică, flotație [7].

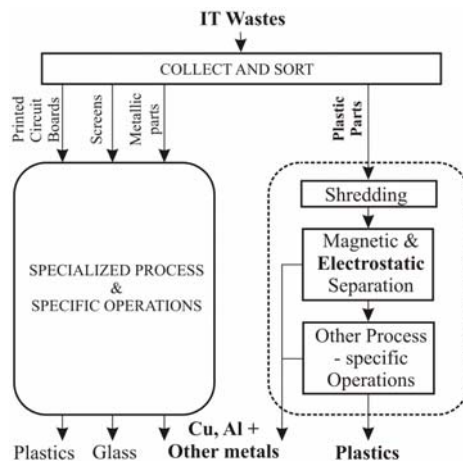


Figure 1. Recycling flow chart of plastics and metals contained in WEEE.

Following sorting, the plastic is either melted down directly and molded into a new shape, or melted down after being shredded into flakes and then processed into granules called re-granulate. All metallic particles have to be removed from the plastic product before this stage of the process [8]. Magnetic separation is a well established technology for eliminating the ferrous particles.

Electrostatic separation processes have been specifically developed for the non-ferrous particles [9]. They may also be the solution for the

După sortare, materialele plastice sunt fie topite și injectate în noi forme, fie măcinate în formă de paiete și apoi topite pentru a fi transformate în așa-numitul "re-granulat". Toate părțile metalice trebuie îndepărtate din materialul plastic, înainte de această fază a procesului [8]. Separarea magnetică este o tehnologie bine cunoscută pentru eliminarea componentelor feroase.

Procesele de separare electrostatică au fost dezvoltate în special pentru particulele neferoase [9].

selective sorting of the various types of plastics contained in the WEEE [10, 11].

The aim of this paper is to evaluate the entrepreneurial opportunities related to the use of such electrostatic separation technologies. After a brief description of several technologies that are either already applied in the recycling industry or under research and development, their market potential is estimated, and the interventions to foster WEEE recycling technology transfer are discussed. Establishing innovation hubs and knowledge centres of excellence could play a major role in testing the feasibility of various technical solutions, in providing training and education, and in creating opportunities for entrepreneurship.

## 2. Electrostatic Separation Technologies

Electrostatic separation is the selective sorting of charged or polarised bodies, under the action of an electric field [9]. The metal/insulation corona-electrostatic separation technologies [12] have already proven their efficiency in the recycling of electric cable and PCB waste [11]. Tribo-electrostatic separators are operational for processing granular mixtures of plastics recovered from WEEE [13]. Research is in progress for developing new tribo-charging devices and improving the overall separation efficiency.

### 2.1. Metals/Plastics Separations

In plate-type electrostatic separators, such as the one in Fig. 2, the electric field is generated between a tubular electrode connected to a DC high-voltage supply and a grounded metallic plate [14, 15].

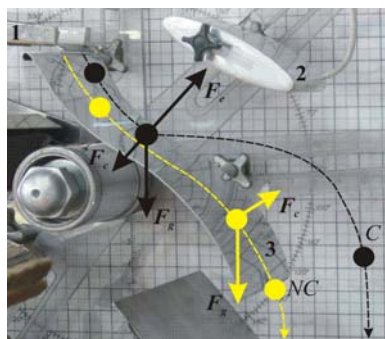


Figure 2. Forces acting on conducting (C) and non-conducting (NC) particles in plate-type electrostatic separators:  $F_e$ : electric field force;  $F_c$ : centrifugal force;  $F_g$ : gravitational force; 1: vibratory feeder; 2: high-voltage electrode; 3: grounded plate electrode [15].

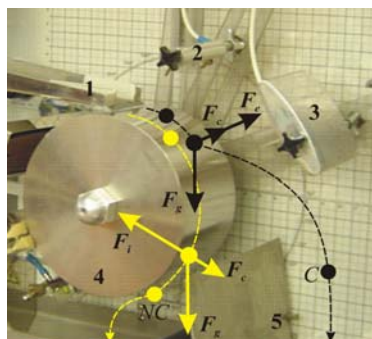


Figure 3. Forces acting on conducting (C) and non-conducting (NC) particles in roll-type corona-electrostatic separators:  $F_e$ : electric field force;  $F_i$ : electric image force;  $F_c$ : centrifugal force;  $F_g$ : gravitational force; 1: vibratory feeder; 2: corona electrode; 3: electrostatic electrode; 4: grounded roll electrode; 5: splitter [15].

Ele pot fi o soluție viabilă și pentru sortarea diferitelor tipuri de plastice conținute în DEEE [10, 11]. Scopul acestei lucrări este să evalueze oportunitățile antreprenoriale referitoare la utilizarea acestor tehnologii de separare electrostatică. După o scurtă descriere a câtorva tehnologii care fie sunt deja aplicate în industria de reciclare, fie sunt încă în faza de cercetare – dezvoltare, este estimat potențialul lor de piață și sunt discutate acțiunile necesare pentru a facilita transferul tehnologic în domeniul reciclării DEEE. Stabilirea unor platforme de inovare și a unor centre de excelență în domeniul tehnologiilor de reciclare poate constitui un avantaj major în testarea fezabilității diferitelor soluții tehnice, în furnizarea de educație și pregătire pentru specialiști, în crearea de oportunități pentru antreprenori.

## 2. Tehnologii de separare electrostatică

Separarea electrostatică consistă în sortarea selectivă a particulelor încărcate cu sarcină sau polarizate, sub acțiunea câmpului electric [9]. Tehnologia de separare corona-electrostatică a amestecului granular de tip metal/izolație [12] și-a dovedit deja eficiența în reciclarea deșeurilor de cabluri electrice și a plăcilor cu circuite imprimate [11]. Separatoarele tribo-electrostatice sunt utile în procesarea amestecurilor de materiale plastice granulare provenite din DEEE [13]. Cercetările continuă pentru dezvoltarea de noi dispozitive de triboelectrizare și îmbunătățirea eficienței procesului.

### 2.1. Separarea metal/plastic

În separatoarele electrostatice cu placă (Fig. 2), câmpul electric este generat între un electrod tubular conectat la o sursă de înaltă tensiune curent continuu și electrodul metallic de tip placă [14, 15].

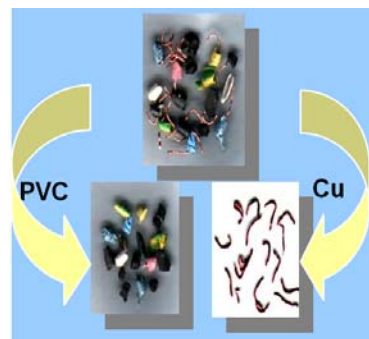


Figure 4. Typical products of the electrostatic separation of shredded electric cable wastes copper and PVC (particle size: less than 5 mm).

The granular material to be separated is fed onto the surface of the plate electrode. The insulating particles slide along the plate without being affected in a significant way by the high-voltage electrode, as the quantity of charge acquired by triboelectric effect is negligible in most if not all cases.

These particles are recovered in the left part of the collector. The behaviour of the conducting particles is different [16, 17]. They charge by electrostatic induction in contact with the grounded plate, are attracted by the high voltage electrode, and recovered in the right part of the collector [15].

In most industrial plate-type separators, the particle trajectories, and hence the quantity and purity of the separated products, can be controlled solely by adjusting the high-voltage  $V$  applied to the electrode system, and the position (angle  $\gamma$ ) of the splitter between the two compartments of the collector.

In a roll-type corona-electrostatic separator, the granular mixture to be separated is fed with a certain speed on the surface of a rotating metallic drum, connected to the ground (Fig. 3). An electric field is generated between this roll and one or several electrodes connected to a high-voltage supply [15, 18].

Materialul granular care trebuie separat este depus pe suprafața electrodului placă. Particulele neconductive alunecă pe electrodul placă și întrucât sarcina acumulată prin efect triboelectric este neglijabilă, nu sunt afectate în mod semnificativ de electrodul de înaltă tensiune. Aceste particule sunt recuperate în partea stângă a colectorului. Comportarea particulelor conductoare este diferită [16, 17]. Aceste particule, în contact cu electrodul placă legat la pământ se încarcă prin inducție electrostatică și sunt atrase de electrodul conectat la înaltă tensiune, fiind recuperate în partea dreaptă a colectorului [15]. În majoritatea separatoarelor industriale de tip placă, traiectoriile particulelor, și implicit cantitatea și puritatea produselor de separare, pot fi controlate numai prin reglarea înaltei tensiuni  $V$  aplicată sistemului de electrozi și prin poziția paletei deflectoră (unghiul  $\gamma$ ) plasată între cele două compartimente ale colectorului. Într-un separator corona-electrostatic cu cilindru purtător, amestecul granular supus procesului de separare este depus, cu o anumită viteză, pe suprafața electrodului metalic legat la pământ (Fig. 3). Câmpul electric este generat între electrodul cilindric și unul sau mai mulți electrozi conectați la o sursă de înaltă tensiune [15, 18].



Figure 5. KWS corona-electrostatic separator, manufactured by Hamos, GmbH, Germany.



Figure 6. Materials with high PC-board content [19].



a)



b)

Figure 7. (a) Good and defect cable-end sleeves [19]; (b) Reject of the cable-end sleeves separation.

The insulating particles are charged in the corona field and are pinned to the surface of the rotating roll by the electric image force [16]. The conducting particles charge by induction in contact with the roll and are attracted to the high-voltage electrode [10, 18]. Consequently, the factors influencing the separation process should include the high-voltage level, the electrode configuration, the feed rate, the granule size, the roll speed [15].

The separation of fine metallic particles from WEEE-scrap using the above-described two types of electrostatic separators is a standard application with many machines installed in the recycling industry. Thus, large quantities of copper and insulating materials are electrostatically recycled from electric wire and cable scrap (Fig. 4).

The automatic KWS separator (Fig. 5) manufactured by Hamos GmbH, Penzberg, Germany, equipped with 4 roll-electrodes, each 1500 mm in length, is capable of processing 1000 kg/h [19]. Another major application of the same technology is the recovery of the high-value metal fraction in pulverized PC-boards (Fig. 6).

Various other applications have been developed during the last decade. An interesting one involves the cable end sleeves (Fig. 7), which consist of a plastic part moulded with an aluminium tube that is put over the wire. Sometimes the tube is missing, is put over the wire. Sometimes the tube is missing, so the cable sleeve only consists of plastic [19]. The cable-end sleeves are charged by corona discharge. Conductive (“good”) parts fall off the roll, while “plain plastic” sleeves stick to the grounded electrode and are brushed off. With a standard KWS 1010-0 roll-type corona-electrostatic separator, almost 100% of the “wrong” cable-end sleeves can be separated.

A typical throughput of 200÷300 kg/h represents about 100.000 pieces.

## **2.2. Separation of Mixed Granular Plastics**

Tribocharging the granular WEEEs prior to exposing them to the action of the electric field forces in a free-fall electrostatic separator is a solution that has already been validated by the recycling industry [11].

During recent years, several attempts have been made to improve the efficiency of the existing technologies, which make use of vibrating or cyclone-like tribocharging devices [21, 22].

Particulele neconductoare se încarcă în câmpul corona și se fixează pe suprafața electrodului rotitor prin forța imagine [16]. Particulele conductoare se încarcă prin inducție electrostatică, în contact cu electrodul cilindric și sunt atrase de electrodul de înaltă tensiune [10, 18]. În consecință, factorii care influențează procesul de separare includ nivelul înaltei tensiuni, configurația electrozilor, debitul de alimentare, dimensiunile particulelor, viteza de rotație a electrodului cilindric [15].

În industria de reciclare se utilizează frecvent cele două tipuri de separatoare electrostatice descrise mai sus, ca aplicație standard, în separarea particulelor metalice fine din DEEE. Astfel, cantități importante de cupru și materiale izolante sunt reciclate prin separarea electrostatică a deșeurilor granulate de cabluri și conductoare electrice (Fig. 4).

Separatorul electrostatic KVS (Fig. 5) al firmei Hamos GmbH, Penzberg, Germania, este echipat cu 4 electrozi cilindrici, fiecare de lungime 1500 mm, și poate procesa 1500 kg/h [19]. O altă aplicație importantă a aceleiași tehnologii este recuperarea fracției metalice de valoare ridicată, obținută prin măcinarea plăcilor cu componente electronice din calculatoare (Fig. 6).

Printre alte aplicații ale tehnologiilor de separare electrostatică dezvoltate în ultimii ani este și cea referitoare la conectorii pentru conductoare electrice (Fig. 7), care constau dintr-o parte din plastic turnată peste un tub din aluminiu, fixat pe capătul conductorului electric. Deșeurile constau din piese la care tubul metalic lipsește [19]. Amestecul granular este încărcat cu sarcină prin descărcare corona, granulele conductoare (Al) se desprind de cilindru, iar granulele din plastic se fixează pe cilindru și sunt desprinse de peria de ștergere. Cu ajutorul separatorului corona-electrostatic KVS 1010-0, pot fi separate aproape 100% din deșeurile provenite din acest tip de conectori.

Un debit de 200÷300 kg/h reprezintă circa 100.000 de piese.

## **2.2. Separarea amestecurilor granulare de materiale plastice**

Încărcarea cu sarcină a amestecurilor de materiale plastice provenite din DEEE prin triboelectrizare, apoi sortarea lor într-un separator electrostatic cu cădere liberă, prin intermediul forțelor câmpului electric, este o soluție care a fost deja validată de industria de reciclare [11].

În ultimii ani cercetările s-au concentrat asupra creșterii eficienței tehnologiilor existente, utilizând dispozitive cu vibrații sau de tip ciclon [21, 22].

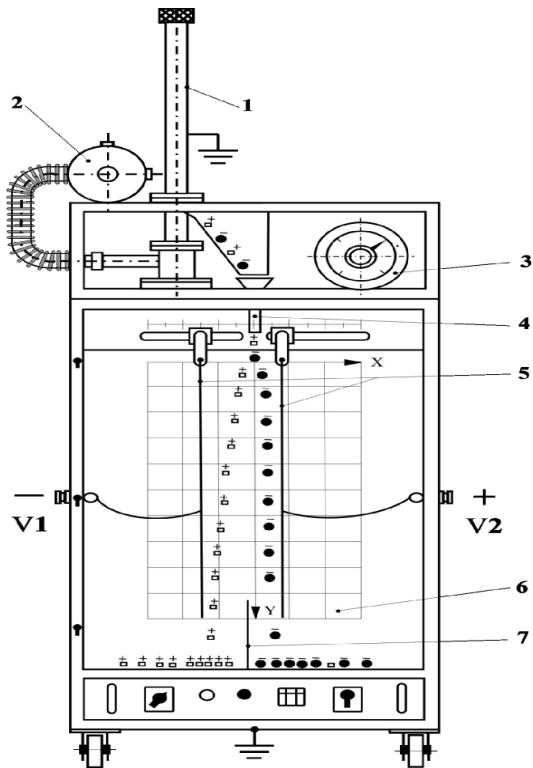


Figure 8. Free-fall tribo-aero-electrostatic separator for mixed plastics [20] 1: fluidized-bed tribo-charger; 2: air blower; 3: air flow control; 4: feed; 5: high-voltage electrodes; 6: position grid; 7: splitter.

Thus, in a previous paper, the authors examined the possibility of tribocharging the granular WEEE in a fluidized bed device [20] (Fig. 8).

In such devices, the particles get charged by colliding against each other and with the walls of the fluidized bed, then they fall freely in the horizontal electric field generated between two vertical plate electrodes energized from two high-voltage supplies of opposite polarities  $\pm 50$  kV.

Depending on the nature of the walls of the tribocharger (aluminium or PP), roughly 80% of the PET contained in a 90% PET and 10% PVC granular mixture could be recovered, at purities higher than 99.5% (Fig. 9).

Excellent results were also obtained with the tribo-vibro-electrostatic separator shown in Fig. 10 [21]. The granules get charged in the “zig-zag” tubes of the vibratory device displayed in Fig. 11. The purity of the PET concentrate obtained after separation is close to 100%, for an 80% recovery (Fig. 12).

Hamos GmbH, Penzberg, Germany, is currently manufacturing industrial tribo-electrostatic separators (Fig. 13) that can process more than 1500 kg/h. Best results are obtained with binary mixtures of plastic granules of relatively homogeneous size ( $1\pm 5$  mm).

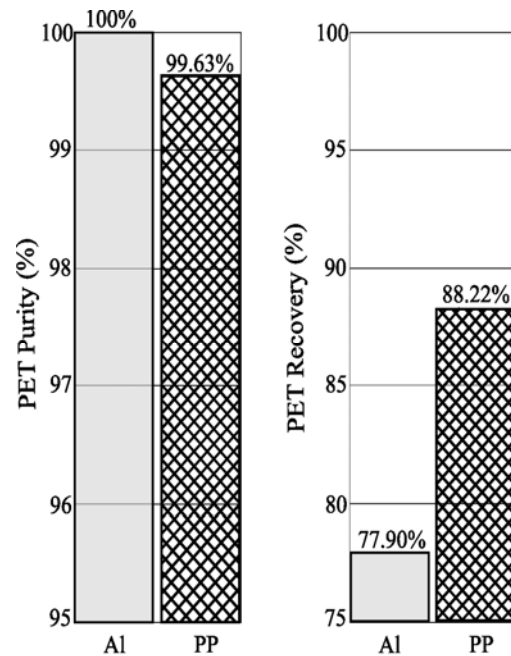


Figure 9. Typical outcome of the tribo-aero-electrostatic separation of a 90% PET + 10% PVC granular mixture.

Astfel, într-o lucrare anterioară, s-a studiat posibilitatea triboelectrării amestecurilor de materiale plastice provenite din DEEE, în pat fluidizat [20] (Fig. 8). În aceste dispozitive, particulele se încarcă cu sarcină prin ciocniri repetate între ele sau cu pereții dispozitivului de triboelectrizare, apoi cad liber în zona de câmp electric cu distribuție orizontală, generat de doi electrozi plani, verticali, alimentați de la două surse de înaltă tensiune, de polaritate opusă,  $\pm 50$  kV. În funcție de materialul pereților dispozitivului de triboelectrizare (Al sau PP), circa 80% din granulele de PET conținute într-un amestec format din 90% PET și 10% PVC, pot fi recuperate cu purități mai mari de 99,5% (Fig. 9).

Rezultate foarte bune au fost de asemenea obținute cu un dispozitiv de triboelectrizare cu vibrații, prezentat în Figura 10 [21]. Granulele s-au încărcat cu sarcină într-un dispozitiv cu tuburi “zig-zag” (Fig. 11). Puritya concentratului de PET obținut prin separare este aproape de 100% iar gradul de recuperare 80% (Fig. 12). Hamos GmbH, Penzberg, Germania, produce separatoare triboelectrostatice (Fig. 13) care pot procesa cantități de materiale plastice de peste 1500 kg/h. Cele mai bune rezultate se obțin cu amestecuri de materiale plastice în clasă granulometrică restrânsă ( $1\pm 5$  mm).



Figure 10. Free-fall tribo-vibro-electrostatic separator for mixed granular plastics [21]. 1: positive high-voltage supply; 2: plate electrodes; 3: separation chamber; 4: vibratory tribo-charger; 5: feed rate control; 6: frequency meter 7: control panel; 8: negative high-voltage supply; 9: collector.

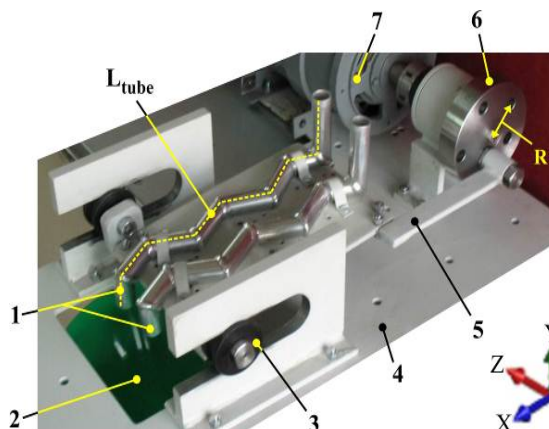


Figure 11. Vibratory tribo-charger [21]; 1: tribocharging “zig-zag” tubes; 2: evacuation of the charged granules; 3: slider; 4: base plate; 5: tube-carrying plate; 6: eccentric wheel; 7: electric motor drive.

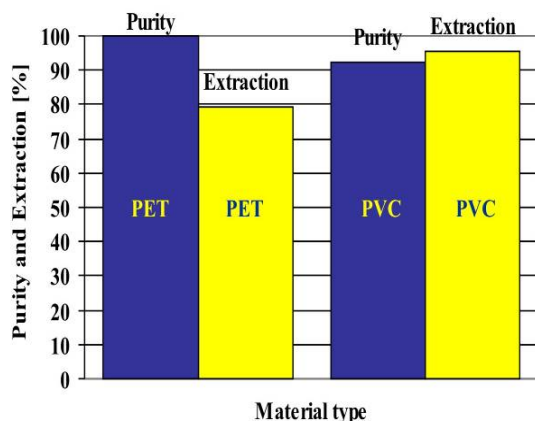


Figure 12. Outcome of the tribo-vibro-electrostatic separation of a 90% PET + 10% PVC granular mixture.

However, mixtures of three or more plastics can be effectively separated by subjecting them to multi-stage processing in order to successively recover the various constituents.

### 3. Entrepreneurship Issues

#### 3.1. Market Potential

The market potential of electrostatic separation technologies can be estimated as a function of possible volumes of WEEE available for recycling and the typical size of a recycling facility.

These technologies rely on labor intensive manual operations and require rather small investments in hardware. Thus, the investment in



Figure 13. EKS tribo-electrostatic separator, manufactured by Hamos GmbH, Germany.

Amestecuri granulare de materiale plastice formate din trei sau mai multe componente pot fi separate prin procesare în mai multe etape, cu recuperarea succesivă a diferitelor componente.

### 3. Considerații referitoare la antreprenoriat

#### 3.1. Potențial de piață

Potențialul de piață al tehnologiilor de separare electrostatică poate fi estimat în funcție de cantitățile de DEEE disponibile pentru reciclare și capacitatea de procesare a echipamentelor.

Aceste tehnologii necesită forță de muncă și operații manuale intensive, dar investițiile în echipamente sunt relativ scăzute. Astfel, investiția

state-of-the art separation equipment does not exceed 2 M€, for a throughput of 5 t/h, and the minimum amount of workers needed for a stand-alone operation is estimated to be around five full time equivalents (FTEs), based on experiences from Western Europe, USA and Japan [4]. The critical volume of WEEE for the efficient operation of a stand-alone facility ranges between 5000 and 8000 t/year. For smaller volumes, the installation of electrostatic separators could still be worthwhile when integrating other waste processing flows, such as: PET/PP/PE bottles, CD/DVD, PVC windows, toner cartridges, medical waste, tail lights [19]. However, having a market potential does not necessarily mean that a WEEE recycling unit can be run in a self-sufficient way (i.e. paid by the sales of recycling output fractions). Transferring state-of the art, environmentally sustainable and effective WEEE technologies should take into account the existence of legislative, technical and financial barriers.

### **3.2. Barriers for WEEE Recycling Technology Transfer**

Policy and legislation may be redoubtable barriers for the implementation of sustainable WEEE management systems. Lack of specific legislation, low national priority, conflicting regulations, and defiant law enforcement were for many years obstacles to the development of WEEE recycling activities in Romania and other East European countries. Benefiting of increasing policy support and stimulated by both EU regulations, as well as by numerous awareness rising actions, these activities are an important entrepreneurial opportunity. Lack of collection infrastructures, high costs of logistics, low available technical skills, corruption of local administration have also hindered the WEEE recycling technology transfer. The governmental interventions to foster entrepreneurship in this domain may take various forms: introducing standards and licensing; integration of the new WEEE recycling facilities into existing waste collection systems; promotion of alternative business models; introduction of specific financing schemes [4, 23].

The multiple social, environmental and economic aspects of WEEE management could not be addressed one-by-one, but in holistic approach. Sustainable recycling of WEEE will always demand for a proper managed framework and a financing scheme, and thus even technology transfer should be addressed in a broader vision [4]. operations (employment opportunities, available skills and education) should be carefully considered [2].

Într-o linie modernă de separare electrostatică pentru o capacitate de procesare de 5 t/h nu depășește 2 milioane Euro, iar forța de muncă minim necesară, conform experienței acumulate în UE, SUA și Japonia, ar fi de circa cinci muncitori 8 h/zi [4]. Cantitatea critică de DEEE care asigură eficiența unei unități de procesare este cuprinsă între 5000 și 8000 t/an. În cazul unor cantități mai mici de DEEE, utilizarea separatoarelor electrostatice poate fi convenabilă dacă linia de reciclare preia și alte tipuri de deșeuri granulare, cum ar fi: butelii din PET/PE/PP, deșeuri de CD/DVD, ferestre din PVC, cartușe de toner, deșeuri medicale nepericuloase, deșeuri din lămpi de iluminat [19]. Cu toate acestea, potențialul de piață nu înseamnă neapărat că instalația de reciclare a DEEE poate să se autofinanțeze sau să aducă profit, prin vânzarea produselor obținute prin reciclare. Transferul de know-how în domeniul acestor tehnologiilor sustenabile trebuie să ia în considerare existența obstacolelor de natură legislativă, tehnică și financiară.

### **3.2. Obstacole în transferul tehnologiilor de reciclare a DEEE**

Lipsa unei legislații specifice, nivelul scăzut de prioritate pe plan național, reglementările contradictorii, deficiențele în aplicarea legilor au fost pentru mulți ani adevărate obstacole în dezvoltarea activităților de reciclare a DEEE în România și alte țări Est-Europene. Transferul tehnologic în domeniul reciclării DEEE a fost frânat de lipsa unei structuri eficiente de colectare, de costurile logistice ridicate, de nivelul scăzut al cunoștințelor tehnice de specialitate, de corupția la nivelul administrațiilor locale.

Beneficiind de un suport politic crescut, stimulate de reglementările UE și de intensificarea acțiunilor de conștientizare, aceste activități reprezintă o importantă oportunitate antreprenorială. Intervențiile guvernamentale care să stimuleze antreprenoriatul în acest domeniu pot lua diferite forme: introducerea de standarde și licențe; integrarea noilor instalații de reciclare a DEEE în sistemele existente de colectare; promovarea unor modele alternative de business; introducerea de programe de finanțare specifice [4, 23].

Reciclarea sustenabilă a DEEE va necesita întotdeauna un cadru favorabil și un program de finanțare, astfel chiar și transferul de tehnologie ar trebui abordat într-o viziune mai largă [4]. Implicațiile sociale și contextul local al acțiunilor (oportunități de angajare, competențele disponibile) trebuie cu grijă luate în considerare [2].



### 3.3. Innovation Hubs and Knowledge Centers of Excellence

Several groups of organizations have the potential to develop into innovation hubs and centers of excellence [4]: university and research institutes; governmental departments pertaining to the ministry of economy; non-governmental organizations that are active in the field of environmental protection.

Each group of organizations can play its own exclusive role as innovation hub and serve for different functions in the developing process.

The objectives of these innovation hubs and centers of excellence are the following: test the feasibility of WEEE management schemes, including but not restricted to such innovative technologies as the electrostatic separation; provide training and education to those active in the field; serve as replicable concept to other initiatives [4]; create more diverse opportunities for entrepreneurship.

WEEE is a relative new topic in an emerging economy like Romania's as this waste stream began to become integrated into the recycling industry only a few years ago. Due to this, the budding innovation hubs and centers of excellence still need public support to build up their WEEE competence based on national or international cooperation projects [24].

This approach should include the few small businesses making early steps in the local development of recycling technologies. The successful transfer of sustainable innovation and the creation of new economic activities in the field of WEEE depend on the effectiveness of the networks that link the innovation hubs, the knowledge centers of excellence and the new businesses.

## 4. Conclusions

(1) Due to sustainable innovation, stimulated by increased public awareness regarding environmental protection, several electrostatic separation technologies are presently available for WEEE recycling. Their market potential in emerging economies, like Romania, is likely to significantly increase in the near future, as most of the barriers for the transfer of this technology have been surpassed.

However, the incapability of collecting sufficient WEEE from the consumers might bring heavy economic burden for the recyclers to sustain daily operation and capital flows.

### 3.3. Platforme de inovare tehnologică și centre de excelență

Mai multe tipuri de organizații au vocația de a dezvolta platforme de inovare tehnologică și centre de excelență în domeniu [4]: universitățile și institutele de cercetare, departamentele guvernamentale afiliate Ministerului Economiei, organizațiile non-guvernamentale cu activități în domeniul protecției mediului. Fiecare grup de organizații poate juca propriul rol ca platformă de inovare și poate îndeplini diferite funcții în procesul de dezvoltare. Obiectivele acestor platforme de inovare și centre de excelență sunt următoarele: verificarea fezabilității diferitelor scheme de management al DEEE, incluzând, dar nu restrictiv, tehnologii inovante cum sunt cele de separare electrostatică; furnizarea de cunoștințe și educație celor care activează în domeniul reciclării, furnizarea de modele-concept pentru alte inițiative [4]; crearea de oportunități diversificate pentru antreprenariat. Deșeurile de echipamente electrice și electronice reprezintă o problemă relativ nouă pentru o economie în dezvoltare cum este cea a României, unde fluxul de deșeuri a început să fie integrat în industria de reciclare doar de câțiva ani. Datorită acestui fapt, platformele de inovare și centrele de excelență care încep să se cristalizeze, necesită încă finanțare publică pentru a-și putea forma și spori competențele în domeniul reciclării DEEE, pe baza unor proiecte de cooperare la nivel național și internațional [24]. Această abordare trebuie să includă micile inițiative de afaceri, care fac primii pași în dezvoltarea tehnologiilor de reciclare la nivel local. Succesul transferului de tehnologii sustenabile inovative și crearea de noi activități economice în domeniul reciclării DEEE depinde de eficiența legăturii dintre platformele de inovare, centrele de excelență și noile inițiative de afaceri din acest domeniu.

## 4. Concluzii

(1) Inovarea sustenabilă, stimulată de creșterea sensibilității opiniei publice referitor la protecția mediului, a favorizat dezvoltarea câtorva tehnologii electrostatice de separare, disponibile în prezent pentru reciclarea DEEE. Potențialul lor de piață într-o economie în dezvoltare, cum este cea a României, are perspective semnificative de creștere în viitorul apropiat, pe măsură ce vor fi trecute obstacolele în calea transferului tehnologic al acestor tehnologii către operatorii din domeniul reciclării. Totuși, dificultatea colectării unor cantități suficiente de DEEE de la consumatori ar putea crea dificultăți reciclătorilor în susținerea activităților curente și a fluxului de capital.

(2) The innovation hubs and knowledge centers of excellence established in order to foster this transfer may play an active role not only in testing the feasibility of novel WEEE management systems and in providing training to the personnel, but also in creating opportunities for entrepreneurship.

(2) Platformele de inovare și centrele de excelență constituți în vederea promovării acestui transfer pot să joace un rol activ, nu numai în verificarea fezabilității noilor sisteme de management al DEEE și pregătirea specialiștilor, ci și în crearea de oportunități pentru antreprenoriat.

## References

- [1]. Huisman, J. et al., 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). UN University, Bonn, 2007.
- [2]. Kang, H.I., Schoenung, J. M., Electronic waste recycling: A review of U.S. infra-structure and technology options. *Resources, Conservation and Recycling*, 2005; 45:368-400.
- [3]. UNEP, The Great E-waste Recycling Debate, UN Environmental Program, 18 Jan 2007.
- [4]. Schlupe, M. et al., Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies. Recycling – From E-waste to resources. UN Environmental Programme, UN Univ., Bonn, 2009.
- [5]. Hansen, U., Product cycles. The key for sustainable development. IRB Verlag, Stuttgart, 2000.
- [6]. Goosey, M., Kellner, R., Recycling technologies for the treatment of end of life printed circuit boards (PCBs). *J. Circuit World*, 2003; 29:33-37.
- [7]. Xiuli, Q., Williams, J.A.S., Grant, E.R., [Viable plastics recycling from end-of-life electronics](#). *IEEE Trans Electron. Pack. Manufact.*, 2006; 29:25-31.
- [8]. Cui et al., Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. *Journal of Hazardous Materials*, 2003; B99:243–263.
- [9]. Lawver, J.E., Dyrenforth, W.P., Electrostatic separation, in A.D. Moore (Ed.), *Electrostatics and Its Applications*. Wiley, New York, 1973.
- [10]. Haga, K., Applications of the electrostatic separation technique, in J.S Chang, A.J. Kelly J.M. Crowley (Eds), *Handbook of Electrostatic Processes*. Dekker, New York, 1995.
- [11]. Higashiyama, Y., Asano, K., Recent progress in electrostatic separation technology. *Particulate Science and Technology*, 1998; 16:77-90.
- [12]. Dăscălescu, L., Robust corona-electrostatic separation method for solid waste recycling. *Int. J. Env. & Waste Management*, 2008; 2:423 - 435.
- [13]. Bendimerad, S., Tilmatine, A., Ziane, M., Dăscălescu, L., Plastic wastes recovery using freefall triboelectric separator. *Int. J. Env. Stud.*, 2009; 66:529 – 538.
- [14]. Iuga, A., Vlad, S., Mihailescu, M., Dăscălescu, L., A Laboratory Plate/Screen-Type Electrostatic Separator for Granular Mixtures: Design, Engineering and Application. *Particulate Science and Technology*, 2004; 22:275-283.
- [15]. Iuga, A. et al., Removal of metallic particles from acrylonitrile butadiene styrene (ABS) wastes using electrostatic separation methods. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 2011; 47:222-230.
- [16]. Dăscălescu, L., Vlad, S., Iuga, A., Levin, P.L., Electrostatics of conductive particles in contact with a plate electrode affected by a non-uniform electric field. *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2001; 34:60-67.
- [17]. Vlad, S., Iuga, A., Dăscălescu, L., Numerical computation of conducting particle trajectories in plate-type electrostatic separators. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 2003; 39:66-71.
- [18]. Dăscălescu, L. et al., Charges and forces on conductive particles in roll-type corona-electrostatic separators. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 1995; 31:947-956.
- [19]. Köhnlechner, R., Dăscălescu, L., New applications for "standard" electrostatic separators. *Conf. Rec. IEEE/IAS Ann. Meet., Hong-Kong*, 2005; 2569-2572.
- [20]. Calin, L. et al., Tribo-charging of granular plastic mixtures in view of electrostatic separation. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 2008; 44:1045-1051.
- [21]. Blajan, M., Beleca, R., Iuga, A., Dăscălescu, L., Triboelectrification of granular plastic wastes in vibrated zigzag shaped square pipes in view of electrostatic separation. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 2010; 46:1558-1563.
- [22]. Tilmatine, A., Medles, K., Younes, M., Bendaoud, A., Dăscălescu, L., Roll-type versus free-fallelectrostatic separation of tribocharged plastic particles. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 2010; 46:1564-1569.
- [23]. Magalini, F., Huisman, J., Management of WEEE & Cost Models across EU: Could the EPR principle lead US to a better Environmental Policy? *IEEE Int. Symp. Electron. & Environ.*, 2008.
- [24]. Hillebrand, W. et al., Strengthening Technological Capability in Developing Countries- Lessons from German Technical Cooperation, Berlin, 1994.



### Lucian DĂSCĂLESCU

graduated with first class honors from the Faculty of Electrical Engineering, Technical University of Cluj-Napoca, Romania, in 1978, and received the Dr. Eng. degree in electrotechnical materials, from the Polytechnic

Institute of Bucharest, Romania, in 1991. He obtained the Dr. Sci. degree in 1994 and the "Habilitation à Diriger de Recherches" diploma in physics, in 1996, both from the University "Joseph Fourier", Grenoble, France.

His professional carrier began at CUG (Heavy Equipment Works), Cluj-Napoca, Romania. In 1983, he moved to the Technical University of Cluj-Napoca, as Assistant Professor, later becoming an Associate Professor of Electrical Engineering. From October 1991 to June 1992, he received a Research Fellowship at the Laboratory of Electrostatics and Dielectric Materials (LEMD), Grenoble, France, where he returned in January 1994, after one year as an Invited Research Associate and Lecturer at Toyohashi University of Technology, Japan, and three months as a Visiting Scientist at the University of Poitiers, France.

From 1994 to 1997, he taught a course in electromechanical conversion of energy at the University Institute of Technology, Grenoble, France. In September 1997, he was appointed Professor of Electrical Engineering and Automated Systems and Head of the Electronics and Electrostatics Research Unit at the University Institute of Technology, Angoulême, France. Since 1999, he has also been Head of the Department of Management and Engineering of Manufacturing Systems.

At present he is Distinguished Professor and Head of the Electrostatics of Dispersed Media Research Unit, which is part of the EHD Group, P' Institute, affiliated to the National Center for Scientific Research (Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS) and to the University of Poitiers, France.

L. Dăscălescu is the author of several textbooks in the field of electrical engineering, operational research, statistic process control, experimental design and ionized gases. He holds 15 patents, has written more than 150 papers in international peer-reviewed journals and was invited to lecture on the electrostatics

Lucian DĂSCĂLESCU a absolvit ca Șef de promoție Facultatea de Electrotehnică a Universității Tehnice din Cluj-Napoca în anul 1978, și a primit titlul de *Doctor Inginer* în specializarea Materiale Electrotehnice al Universității Politehnica București în anul 1991. El a obținut titlul de *Doctor în fizică* și diploma "Habilitation à Diriger de Recherches" în 1994 respectiv 1996, ambele la Universitatea Joseph Fourier din Grenoble, Franța.

Cariera sa profesională începe la Combinatul de Utilaj Greu din Cluj-Napoca. În anul 1983 ocupă prin concurs un post de asistent la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, apoi devine Șef de lucrări la Facultatea de Inginerie Electrică. Din octombrie 1991 până în iunie 1992 obține o bursă la Laboratorul de Electrostatică și Materiale Dielectrice din Grenoble, unde revine în ianuarie 1994 după un an petrecut la Universitatea de Tehnologie din Toyohashi, Japonia, ca lector și cercetător invitat și 3 luni ca cercetător invitat la Universitatea din Poitiers, Franța.

Între 1994 și 1997 a predat cursul de Conversia electromecanică a energiei la Institutul Universitar de Tehnologie din Grenoble, Franța. În septembrie 1997 a fost numit Profesor de Inginerie Electrică și Sisteme Automate la Institutul Universitar de Tehnologie din Angoulême, Franța, unde conduce și echipa Laboratorului de Cercetare în Electronică și Electrostatică. Începând cu 1999 el a fost șeful departamentului de Managementul și Ingineria Sistemelor de Producție.

În prezent este Profesor Emerit și șef al echipei de cercetare Electrostatica mediilor disperse, în cadrul Grupului Electro-Hidro-Dinamică din Institutul P', afiliat Centrului Național de Cercetare Științifică CNRS și Universității din Poitiers, Franța.

Lucian Dăscălescu este autor al câtorva cărți în domeniul ingineriei electrice, cercetării operaționale, controlului statistic al procedeelelor, planificării active a experiențelor și gazelor ionizate.

El deține 15 brevete de invenție, este autor a peste 150 articole în reviste internaționale cu comitet de lectură, a fost invitat pentru conferințe în domeniul electrostaticii materialelor granulare, al proceselor electrostatice pentru protecția mediului și dezvoltare durabilă, la diferite universități și conferințe internaționale, în China (1988), Polonia (1990), S.U.A. (1990,

of granular materials, electrostatic processes for environmental protection and sustainable development at various universities and international conferences in China (1988), Poland (1990), U.S.A. (1990, 1997, 1999, 2008), Japan (1993), France (1993, 2008), Great Britain (1998), Romania (1999, 2004, 2006, 2011), Canada (2001), Belgium (2002), Algeria (2005, 2006, 2009, 2011).

Prof. Dăscălescu is Fellow IEEE/IAS, Vice-Chair of IEEE France Section, Past-Chair and Technical Program Chair of the Electrostatic Processes Committee. He is a member of Electrostatics Society of America, Electrostatics Society of Romania, Société des Electriciens et Electroniciens (SEE) and Club Electrotechnique, Electronique, Automatique (EEA) France. In 2006, he was awarded the title of Doctor Honoris Causa of the Technical University of Cluj-Napoca.

1997, 1999, 2008), Japonia (1993), Franța (1993, 2008), Marea Britanie (1998), România (1999, 2004, 2006, 2011), Canada (2001), Belgia (2002), Algeria (2005, 2006, 2009, 2011). Profesorul Dăscălescu este *Fellow Member IEEE*, *Vice-chair* al IEEE-France Section, *Past-Chair* și *Technical Program Chair* al Comitetului de Electrostatica al IEEE/IAS, *Associate Editor* al IEEE Transactions on Industry Application, membru în *Editorial Board* al Journal of Electrostatics și Particulate Science & Technology. Este membru al Societății de Electrostatică din America, al Societății de Electrostatică din România, al Societății Electricienilor și Electroniștilor din Franța, al Clubului Electrotehnică, Electronică, Automatică (EEA) din Franța. În anul 2006 a primit titlul de *Doctor Honoris Causa* al Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

## RECYCLABLE MATERIALS – MAJOR COMPONENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE OLTENIA REGION

### RECICLAREA MATERIALELOR – COMPONENTĂ MAJORĂ A DEZVOLTĂRII DURABILE ÎN REGIUNEA OLTENIA

Daniela ROȘCA<sup>\*1</sup>, Adrian ROȘCA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Electrical Engineering, University of Craiova, Romania

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture and Horticulture, University of Craiova, Romania

**Abstract:** The paper presents some collaborative and university interdisciplinary mechanical engineering research activities, in order to assist governmental agencies, local and regional communities and industrial companies for better implementation of the recyclable materials concept, to meet the continuous changing needs of the environmental engineering goals for sustainable development in the Oltenia region. An innovative method protection against floods consisting in modular dykes made by recoverable and recyclable materials from life-end minning belt conveyors is described. The real mechanical strengths of recyclable materials in life-end minning belt conveyors were experimentally determined. These real mechanical strengths were necessary to determine the elastic deformation, for setting the parameters that have to be respected for making squared panels with good static and dynamic stability to be used in modular dykes making, for preventing floods or for the decrease the flood effects.

**Keywords:** belt conveyors, dykes, floods, mechanical strengths, recyclable materials

#### 1. Introduction

The concept of sustainable development was established by UN strategical programmes recommendation in environmental protection.

The environment's protection programme in the EU allows to define the main directions of the policy of environmental protection and economical development in all activities in industry, energy, transport, agriculture and tourism. The recycling of products became an important objective of the sustainable resources conservation [1, 2].

Recovery and recycling of the waste materials and life-end materials represent strategic priorities, both in the research programmes financed by the EU and in the national research-development programmes.

**Rezumat:** Lucrarea prezintă colaborarea interdisciplinară în domeniul ingineriei mecanice dintre mediul universitar și comunitățile locale, agențiile regionale sau guvernamentale și companiile industriale pentru implementarea eficientă a conceptului de reciclare a materialelor, componentă a ingineriei mediului în strategia de dezvoltare durabilă a regiunii Oltenia. Lucrarea descrie o metodă inovativă de protecție împotriva inundațiilor, metodă care constă în ridicarea unor diguri modulare realizate din benzi de transport minier, aflate la sfârșitul duratei normale de exploatare, dar care se pot recupera și recicla. În acest scop au fost determinate experimental caracteristicile mecanice reale ale benzilor transportoare aflate la sfârșitul duratei normale de exploatare în industria extractivă de suprafață a cărbunilor. Caracteristicile mecanice reale au fost utilizate pentru determinarea deformației elastice care stă la baza stabilirii parametrilor care trebuie luați în considerare la ridicarea unor diguri modulare realizate din panouri cu bună stabilitate statică și dinamică, utilizabile pentru prevenirea inundațiilor sau pentru reducerea efectelor inundațiilor.

**Cuvinte cheie:** benzi transportoare, diguri, inundații, caracteristici mecanice, materiale reciclabile

#### 1. Introducere

Conceptul de dezvoltare durabilă a fost stabilit de ONU pentru programele strategice privind protecția mediului. Programele pentru protecția mediului promovate în UE permit definirea direcțiilor principale a politicilor privind protecția mediului, precum și a dezvoltării economice în toate domeniile de activitate din industrie, energie, transport, agricultură și turism. În cadrul acestor programe, reciclarea materialelor a devenit un obiectiv important al conservării durabile a resurselor [1, 2].

Recuperarea și reciclarea materialelor rezultate din deșeuri, precum și a materialelor aflate la sfârșitul duratei normale de exploatare reprezintă o prioritate strategică atât în programele de cercetare a finanțate de UE, cât și

---

\* Corresponding author / Corespondență autor:  
Phone / Fax.: +40 251/411688  
e-mail: drosca@em.ucv.ro

The management of the waste materials relies on two principles: to avoid the accumulation of waste materials, and to both recover and recycle all the industrial materials by using efficient and safety methods [1, 2].

Situated in south-west of Romania, with its five counties (Dolj, Gorj, Mehedinți, Olt, Vâlcea) with 29212 km<sup>2</sup> total surface, the *Oltenia Region* represents 12.3% in Romania area.

In 2005, in the *Oltenia Region* there were registered more than 700 large enterprises, the most representative consisting of: 66 mining activity enterprises in *Gorj*, *Mehedinți* and *Vâlcea* counties; the largest Romanian electrotechnical industry company in *Dolj* county; automobile industry in *Dolj* county; cement plant in *Gorj* county; 7 large combustion plants in *Dolj*, *Gorj*, *Mehedinți* and *Vâlcea* counties; 2 chemical plants in *Dolj* and *Vâlcea* counties, the largest Romanian aluminum making company in *Olt* county, the most important European heavy-water producer in *Mehedinți* county.

In *Dolj*, *Olt* and *Vâlcea* counties the agricultural and horticultural domains represent important activities. The main problems affecting the environment in *Oltenia Region's* counties is caused by soil erosion and the desertification hazard within *Dolj* and *Olt* counties; the soil quality was damaged due to mining activities in *Gorj* and *Mehedinți* counties; chemical substances affect *Dolj* and *Vâlcea* counties; soil damaged by effects the floods produced Danube river in *Dolj* and *Mehedinți* counties [1].

In Romania, the current methods for floods prevention are targeted towards two main types of actions: consolidation activities, performed as preventive works or under the imminence of floods, activities realized with construction heavy equipment; a minimum stock of sand sacks planned by the local authorities in the areas where the danger of flood could appear, is made by the Department of Civil Protection Inspection and Urgent Situations and by the Romanian National Water Company.

The inconveniences of these methods are caused by transporting and using heavy equipment, in a very short time in rough county, and also caused by the great quantity of sand sacks and human effort to realize the increase of the dyke height [3].

In order to improve the water-tightness of the dyke height, a recent method recommends the dyke consolidation with sand sacks covered with polyethylene thin sheets. During the floods caused by Danube river in south of the *Oltenia Region* a

a programelor naționale de cercetare – dezvoltare. În acest context managementul deșeurilor are la bază două principii: evitarea acumulării de deșeuri, respectiv recuperarea și reciclarea tuturor materialelor industriale prin metode sigure și eficiente [1, 2].

Situată în Sud-Vestul României, cu cinci județe (*Dolj*, *Gorj*, *Mehedinți*, *Olt*, *Vâlcea*) cu suprafața totală de 29212 km<sup>2</sup>, regiunea *Oltenia* reprezintă 12,3% din suprafața țării.

În 2005, în regiunea *Oltenia* erau înregistrate peste 700 de întreprinderi mari, cele mai reprezentative constând în: 66 de firme cu activitate minieră în județele *Gorj*, *Mehedinți* și *Vâlcea*; cele mai mari firme românești în domeniul industriei electrotehnice, respectiv în industria de automobile în județul *Dolj*; 7 mari centrale electrotermice în județele *Dolj*, *Gorj*, *Mehedinți* și *Vâlcea*; 2 combinate chimice în județele *Dolj* și *Vâlcea*; cel mai mare producător de aluminiu în județul *Olt*; unul din cele mai importanți producători de apă grea din Europa, în județul *Mehedinți*. În județele *Dolj*, *Olt* și *Vâlcea* agricultura și horticultura reprezintă domenii importante de activitate. Cele mai importante probleme de mediu în județele *Olteniei* sunt reprezentate de eroziunea solului și de deșertificare în județele *Dolj* și *Olt*; distrugerea calității solului datorită activităților miniere în județele *Gorj* și *Mehedinți*, datorită excesului de substanțe chimice provenite de la cele 2 combinate chimice din județele *Dolj* și *Vâlcea*, precum și a efectului inundațiilor produse de Dunăre în județele *Dolj* și *Mehedinți* [1].

În România, metodele tradiționale de prevenire a inundațiilor au în vedere două tipuri importante de activități: lucrări de consolidare realizate preventiv sau realizate în iminența inundațiilor, lucrări realizate cu utilaje terasiere grele; cea de-a doua metodă constă în constituirea unui stoc minimal de saci de nisip în zonele unde poate apărea pericolul de inundații (activitate realizată de autoritățile locale, sub coordonarea Apelor Române și a Inspectoratelor pentru Situații de Urgență).

Dezavantajele acestor metode constă în imposibilitatea transportului operativ al utilajelor terasiere grele pe căi de acces dificile/ accidentate, precum și în dificultatea realizării supraînălțării digurilor din cantități mari de saci de nisip prin efort fizic concentrat, de foarte scurtă durată [3].

În vederea realizării operative a supraînălțării digurilor a fost utilizată metoda în care sacii de nisip au fost acoperiți cu folie din polietilenă. În timpul inundațiilor provocate de Dunăre în ultima perioadă (Fig.1), s-a observat că

few years ago (Fig. 1), it was observed that due to the dynamic motion of the water, this method was not enough to prevent the dykes from breaking [4, 5].

In the Romanian National Lignite Company in *Gorj County* there are in use more than 300 km. of surface coal minning stransport system (Fig. 2). These belt conveyors are made by textile insertions PES/PA type (polyester/ polyamide), CV/PA type (viscose/polyamide) and with steel cord (ST type) conveyor belts. In the last years, after several surface coal mines were closed, there are over 150 km. of conveyor belts with a high degree of wear which cannot be repaired for mining utilization (Fig. 3).

It must be specified that during their working-time, the belts with up to a 25÷30% of wear grade, might be repaired in special mobile workshops, but the durability of these belts is 35÷40% smaller than the new belts [4-6].

The University of Craiova, with more than 24000 students in 17 faculties is the most representative in academic education in the *Oltenia Region*. In the University of Craiova the environmental engineering education is realised at the Faculty of Electomechanics for *Environmental Engineering in Industry*, and in the Faculty of Horticulture for *Environmental Engineering in Agriculture*. The University has to enhance the understanding and adoption of sustainable development principles by education, research and local and regional community involvement, to promote, to facilitate and to offer interdisciplinary education to further sustainable development at a variety of scales.

The main goal is to create a collaborative and interdisciplinary approach to assist governmental agencies, local and regional communities and industrial companies for better meet of the changing needs into: new technologies and industries; intensified reuse of materials and equipment; more

datorită mișcării apei și a corpurilor plutitoare, această metodă nu a fost suficientă pentru prevenirea ruperii unor diguri [4, 5]. Compania Națională a Lignitului din județul județul Gorj deține peste 300 km de benzi transportoare în mai multe exploatări de cărbune la suprafață (Fig. 2). Aceste benzi transportoare sunt realizate cu inserție din materiale textile tip PES/PA (poliester/ poliamidă), tip CV/PA (vâscoză/ poliamidă) sau cu inserție metalică ST. În ultimii ani, după închiderea unui număr mare de exploatări la suprafață, au rămas în aceste exploatări peste 150 km de benzi transportoare cu înalt grad de uzură, care nu mai pot fi reparate spre a fi utilizate în continuare în activitatea minieră (Fig. 3).

Trebuie precizat că pentru exploatarea normală, numai benzile cu 25÷30% uzură ar mai putea fi reparate de atelierele mobile, dar durabilitatea acestor benzi este cu 35÷40% mai mică decât a benzilor noi [4-6].

Universitatea din Craiova, cu peste 24000 studenți care studiază în 17 facultăți, este cea mai reprezentativă instituție de învățământ superior din Oltenia. În cadrul Universității din Craiova, pregătirea în domeniul ingineriei mediului se realizează de Facultatea de Inginerie Electrică pentru specializarea *Ingineria și Protecția Mediului în Industrie*, respectiv de Facultatea de Agricultură și Horticultură pentru specializarea *Ingineria și Protecția Mediului în Agricultură*. Un deziderat important al Universității este adoptarea principiilor dezvoltării durabile prin educația la nivel academic și cercetare cu caracter interdisciplinar, respectiv prin implicarea participativă activă a factorilor de răspundere a comunităților locale și regionale.

Scopul principal este abordarea interdisciplinară a problemelor specifice dezvoltării durabile, prin abordarea în consens din partea agențiilor guvernamentale, a comunităților locale și regionale, și a firmelor din diferite domenii



Figure 1. Floods caused by the Danube river in south of Oltenia Region.



Figure 2. Belt conveyor in surface coal minning transport system.



Figure 3. High grade wear belt conveyors.

efficient use of natural resources; global climate change and its effects on population and industry and agriculture; creating profitable new ventures which are environmentally sustainable; penetrating new emerging green industry markets; incorporating environmental concerns into strategic planning at all [7].

In the last years, the research activities have been focused on finding new methods to reduce the floods effects. In this item, an applicative / experimental research study for floods effects decreasing by using modular drains and dykes made of recyclable materials from recoverable belt conveyors was financed by the Romanian Ministry for Education and Research [6-8].

## **2. Materials and Methods**

### **2.1. Experimental method**

A special technical interest is represented by the steel cable insertion belts 1250÷2500 strength category, and by textile insertions 630÷1250 strength category (1000÷1600 mm width; 16÷25 mm thickness).

To determine the recovering and recycling possibilities for life-end belt conveyors materials, samples of steel cable insertion (ST) conveyor belts, with 70÷80% wear grade, were tested in order to establish the longitudinal tensile strength of the belt and the specific pulled out strength steel cable according to STAS 10674 [6].

To determine the recovering and recycling possibilities for life-end belt conveyors materials, samples of belt conveyors with 70÷80% wear grade, with textile insertions PES/PA type (polyester/polyamide) and CV/PA type (viscose/polyamide), were tested in order to establish the longitudinal and transversal tensile strength in the thickness of the belt according to STAS 8915-98 [6].

### **2.2. Analytical method**

The experimental researches results allow to calculate the admissible strength of the recoverable material used to make modular squared plates made by belt conveyors, taking into account the static and dynamic loads of the flood effects.

The analytical method of determining the elastic deformations of the recyclable squared plates belt starts from the water pressure variation law hypothesis [9].

industriale pentru intensificarea utilizării mai eficiente a resurselor naturale care să țină cont și de schimbările climatice, de efectul acestora asupra populației, industriei și agriculturii, de promovarea conceptului de dezvoltare durabilă prin programe de protecția mediului la toate nivelurile [7].

În ultimii ani activitatea de cercetare a fost concentrată și pentru dezvoltarea unor noi metode de reducere a efectelor inundațiilor. În acest scop, Ministerul Educației și Cercetării a finanțat un grant de cercetare aplicativă pentru studiul diminuării efectelor inundațiilor prin utilizarea unor diguri modulare realizate din materiale recuperate din benzile transportoare aflate la sfârșitul duratei normale de exploatare [6-8].

## **2. Materiale și metodologie**

### **2.1. Metoda experimentală**

Au fost analizate cele mai reprezentative benzi din punct de vedere tehnic: benzile transportoare cu inserție din cabluri din oțel din categoria de rezistență 1250÷2500, respectiv benzile transportoare cu inserție textilă din categoria de rezistență 630÷1250 (lățime 1000÷1600mm; grosime 16÷25 mm). Pentru stabilirea posibilităților de recuperare și reciclare a benzilor transportoare aflate la sfârșitul duratei normale de exploatare, au fost prelevate probe din benzile transportoare cu inserție din cabluri din oțel (tip ST) cu grad de uzură de 70÷80%, care apoi au fost încercate pentru determinarea rezistenței la rupere în direcție longitudinală, respectiv pentru determinarea rezistenței specifice la sfășiere, conform STAS 10674 [6]. Pentru stabilirea posibilităților de recuperare și reciclare a benzilor transportoare aflate la sfârșitul duratei normale de exploatare, au fost prelevate probe din benzile transportoare cu inserție textilă de tip poliester/poliamidă (tip PES/PA) și de tip vâscoză/poliamidă (tip CV/PA), cu grad de uzură de 70÷80%, care apoi au fost încercate pentru determinarea rezistenței la rupere în direcție longitudinală, respectiv, în direcție transversală, conform STAS 8915 [6].

### **2.2. Metoda analitică**

Rezultatele cercetărilor experimentale au permis determinarea rezistenței admisibile a materialelor recuperate utilizabile pentru realizarea de panouri dreptunghiulare modulare, care trebuie să țină cont de sarcinile statice și dinamice din timpul inundațiilor.

Metoda analitică pentru determinarea deformației elastice a panourilor dreptunghiulare modulare realizate din materiale recuperate reutilizabile, are în vedere legea de variație a presiunii apei [9].



$$p = p_0(a + x)/2a \quad (1)$$

where  $p_0$  - initial static water pressure;  
 $a$  - length dimension of the belt plate;  
 $x$  - current part of the main dimension  $a$ .

unde  $p_0$  - presiunea statică inițială a apei;  
 $a$  - lungimea plăcii modulare de bandă;  
 $x$  - secțiunea curentă de calcul a lungimii plăcii  $a$ .

The problem has to be solved considering that  $2a \times 2b$  squared belt plate is embedded on the contour, and the initial static water pressure has a linear variation on  $x$  axe (the vertical one).

Rezolvarea problemei are în vedere o placă dreptunghiulară  $2a \times 2b$  încastrată pe contur, solicitată de apă de o presiune inițială statică cu variație liniară față de axa  $x$  (axa verticală). Pornind de la aceste condiții reale de exploatare, deformația elastică  $w$  în centrul plăcii dreptunghiulare realizată din bandă transportoare reciclabilă, este dată de relația [9]:

Starting from this real condition, the elastic deformation  $w$  of the squared belt plate is given by the relation [9]:

$$\frac{p}{D} = \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \quad (2)$$

where:  $y$  - axial variable which  $w$  is depending;  
 $D$  - squared belt splate's rigidity under flood stress, calculated with relation:

unde  $y$  - variabila axială de care depinde deformația;  
 $D$  - rigiditatea plăcii dreptunghiulare sub acțiunea solicitărilor produse de inundație, calculată cu relația:

$$D = \frac{E \cdot s^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)} \quad (3)$$

where:  $s$  - belt thickness;  
 $\mu$  - Poisson coefficient;  
 $E$  - elasticity/Young coefficient.

unde  $s$  - grosimea benzii transportoare;  
 $\mu$  - coeficientul Poisson;  
 $E$  - modulul de elasticitate longitudinală.

The particular solution of relation (3) is:

Soluția particulară a relației (3), este:

$$p_p = \frac{p_0}{48a \cdot D} (a + x)(y^4 - 6b^2 y^2 + 5b^4) \quad (4)$$

where  $a$  and  $b$  are the squared dimensions of the belt plate.

unde  $a$  și  $b$  sunt dimensiunile plăcii dreptunghiulare realizată din bandă transportoare reciclată.

The elastic deformation  $w$  is obtained with the relation:

Deformația elastică  $w$  este determinată apoi cu relația:

$$w = C(a+x) \cdot (y^4 - 6b^2 y^2 + 5b^4) + \sum_{1,3,5..}^{\infty} [A_n \cdot ch \frac{\pi n x}{2b} + B_n \cdot sh \frac{\pi n x}{2b} + C_n x \cdot sh \frac{\pi n x}{2b} + D_n x \cdot ch \frac{\pi n x}{2b}] \cdot \cos \frac{\pi n y}{2b} \quad (5)$$

where:  $C = \frac{p_0(1 - \mu^2)}{4aEs^3}$

unde:  $C = \frac{p_0(1 - \mu^2)}{4aEs^3}$

Imposing the initial conditions:

Având în vedere condițiile inițiale:

$$y = \pm b \Rightarrow |w|_{y=\pm b} = 0; \quad \left| \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right|_{y=\pm b} = 0 \quad x = +a \Rightarrow |w|_{x=a} = 0; \quad \left| \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right|_{x=a} = 0 \quad (6)$$

and with serial development, results the equation:

pentru dezvoltare în serie, rezultă ecuația:

$$A_n \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} + B_n \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} + 4C_n \cdot b \left[ \frac{ch(\pi n \cdot a/2b)}{\pi n} + \frac{a}{4b} \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} \right] + 4D_n \cdot b \left[ \frac{sh(\pi n a/2b)}{\pi n} + \frac{a}{4b} \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} \right] = 0 \quad (7)$$

Eliminating  $A_n$  and  $B_n$  from eqs. (7), results:

Eliminând  $A_n$  și  $B_n$  din ecuația (7), rezultă:

$$-\frac{768 C_n a \cdot b^3 (-1)^{\frac{n+3}{2}}}{(\pi n)^4} + C_n a \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} + D_n a \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} = 0 \quad (8)$$

For  $x = a$ , the bending forces and the resistance forces are both zero:

Pentru  $x = a$ , forțele de încovoiere și forțele de rezistență sunt zero, adică:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + (2 - \mu) \frac{\partial^3 w}{\partial x \partial y^2} = 0 \quad (10)$$

Due to eq. (9) condition, results:

Datorită condițiilor formulate prin ecuația (9), rezultă:

$$A_n (1 - \mu) \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} - B_n (1 - \mu) \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} + 4 C_n b \left( \frac{1}{\pi n} \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} \right) + 4 C_n b \left( \frac{a}{4b} (1 - \mu) \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} \right) + 4 D_n b \left( \frac{1}{\pi n} \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} + \frac{a}{4b} (1 - \mu) \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} \right) = 0 \quad (11)$$

Due to eq. (10) condition, results:

Datorită condițiilor formulate prin ecuația (10), rezultă:

$$-\frac{3072 C_n b^5 (-1)^{\frac{n+3}{2}}}{(\pi n)^6} \frac{2 - \mu}{1 - \mu} + A_n \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} - B_n \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} - 2 C_n b \left( \frac{1 + \mu}{1 - \mu} \frac{1}{\pi n} \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} - \frac{a}{2b} \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} \right) + 2 D_n b \left( \frac{1 + \mu}{1 - \mu} \frac{1}{\pi n} \cdot ch \frac{\pi n a}{2b} - \frac{a}{2b} \cdot sh \frac{\pi n a}{2b} \right) = 0 \quad (12)$$

With eqs. (7)-(12), using  $a=1,5 \cdot b$ , there are obtained  $A_n$ ,  $B_n$ ,  $C_n$  and  $D_n$  values, that are introduced in relation (5), and the elastic deformation  $w$  can be calculated for any initial pressure  $p_o$  value [9].

The maximum strength on the center of the belt plate ( $a = 1,5 \cdot b$ ) can be determined with the relation:

Cu relațiile (7)-(12), folosind valoarea  $a=1,5 \cdot b$ , acceptabilă din punct de vedere tehnic, se obțin valorile pentru  $A_n$ ,  $B_n$ ,  $C_n$  și  $D_n$ , care după ce sunt introduse în relația (5), permit determinarea deformației elastice pentru orice valoare a presiunii statice inițiale  $p_o$  [9].

Efortul maxim în centrul plăcii dreptunghiulare ( $a = 1,5 \cdot b$ ) se determină cu relația:

$$\sigma_{\max} = \frac{6 \cdot 0,15 \cdot b^2}{s^2} \cdot p_o \quad (13)$$

The normal unitary equivalent strength in the center of the belt plate is given by the relation:

Efortul unitar normal echivalent din centrul plăcii dreptunghiulare este dat de relația:

$$\sigma_{ech} = \sigma_{\max} \quad (14)$$

and knowing the real admissible strength of the belt material  $\sigma_{adm}$  (experimentally determined), the necessary belt plate thickness  $s$  is calculated.

The maximum elastic deformation is determined with the relation [5, 9]:

și cunoscând rezistența admisibilă reală a materialului benzii reciclate  $\sigma_{adm}$  (determinată experimental), se poate obține grosimea necesară a plăcii din material recuperabil/ reciclabil.

În final, deformația elastică maximă se determină cu relația [5, 9]:

$$w_{max} = 0,8 \frac{b^4}{E \cdot s^3} \quad (15)$$

### 3. Results and Discussion

In Tab. 1 and Tab. 2 are presented the recommended data in STAS 10674 and the experimental data obtained for 70÷80% wear grade used ST belts [6].

In Tab. 1 and Tab. 2 are observed that the real mechanical characteristics of high grade used belts represent 30÷50% in raport to the new ST belt product standard values [5].

### 3. Rezultate și discuții

În Tab. 1 și Tab. 2 sunt prezentate valorile pentru caracteristicile mecanice recomandate în STAS 10674 și valorile obținute experimental pentru benzi cu inserție din oțel cu un grad de uzură de 70÷80% [6].

Din Tab. 1 și Tab. 2 se observă că valorile caracteristicilor mecanice ale materialului recuperat din benzile cu inserție din oțel, cu grad avansat de uzură, reprezintă 30÷50% din valorile recomandate în standard pentru benzile noi [5].

Table 1.  
Experimentally results for longitudinal tensile strength of ST used belts.

Strength category	Longitudinal tensile strength, [N/mm]	
	Data in standard, for new belt	Experimental data, for used belt
ST 1250	1250	540÷620
ST 1600	1600	720÷870
ST 2000	2000	890÷1040
ST 2500	2500	1210÷1430

Table 2.  
Experimentally results for steel cable specific pulled out strength of ST used belts.

Strength category	Steel cable specific pulled out strength, [N/mm]	
	Data in standard, for new belt	Experimental data, for used belt
ST 1250	70	25÷40
ST 1600	85	30÷55
ST 2000	85	35÷60
ST 2500	100	40÷70

In Tab. 3 and Tab. 4 are presented the recommended values in STAS 8915 and the experimental data obtained for used belts with PES/PA (polyester/polyamide) type insertion, CV/PA (viscose/polyamide) type insertion with 70÷80% wear grade used [5].

In Tab. 3 and Tab. 4 are observed that the real mechanical characteristics of high grade used belts with PES/PA type insertion, or CV/PA type insertion represent 40÷60% in raport with new textile insertion belt product standard values [5].

În Tab. 3 și Tab. 4 sunt prezentate valorile pentru caracteristicile mecanice recomandate în STAS 8915, respectiv valorile obținute experimental pentru benzi cu inserție textilă din poliester/poliamidă (PES/PA) și din vâscoză/poliamidă (CV/PA) cu grad de uzură de 70÷80% [5].

Din Tab. 3 și Tab. 4 se observă că valorile caracteristicilor mecanice ale materialului benzilor cu inserție textilă tip PES/PA, respectiv tip CV/PA, cu grad avansat de uzură reprezintă 40÷60% din valorile recomandate în standard pentru benzi noi [5].

This analytical method (AM) was used to determine the maximum elastic deformation of textile PES/PA insertion type and CV/PA insertion type with high grade used belts.

The values obtained with AM and the values obtained with finite element method (FEM) are presented in Tab. 5.

For static pressure, FEM needs the hypothesis: the deformable thin plate is considered PLANE 2D axial-symmetric elements, with GAP contact element with no friction.

For the dynamic non-linear problem, FEM used Newton-Raphson method, with Newmark integration method which takes into account a Rayleigh amortization factor with  $DT_{min} = 1^{-5}$  and  $DT_{max} = 5^{-3}$  increment.

In Tab. 5 is observed that the values obtained with AM are smaller than FEM values, but the differences are in an acceptable 10% range [10].

Metoda analitică prezentată anterior (AM) a fost utilizată pentru determinarea deformației elastice maxime a benzilor cu inserție textilă tip PES/PA, respectiv tip CV/PA, cu grad avansat de uzură. Valorile obținute prin metoda analitică, precum și valorile obținute prin metoda elementului finit (FEM), sunt prezentate în Tab.5.

Pentru utilizarea FEM, pentru presiune statică, au fost luate în considerare următoarele ipoteze de calcul: deformarea plăcii cu elemente axial-simetrice PLANE 2D, cu contact al elementelor tip GAP fără frecare.

Pentru problema dinamică neliniară, FEM a utilizat metoda Newton-Raphson, cu metoda de integrare Newmark, care a luat în considerare factor de amortizare de tip Rayleigh cu increment  $DT_{min} = 1^{-5}$  și  $DT_{max} = 5^{-3}$ .

În Tab. 5 se poate observa că valorile obținute cu metoda analitică sunt mai mici decât cele obținute prin FEM, dar diferența are valoare acceptabilă de 10% [10].

Table 3.  
Tensile strength in textile PES/PA type insertion belt.

Strength category	Tensile strength of the belt, [N/mm]	
	Longitudinal	
	Data in standard, for new belt	Experimental data, for used belt
630	630	240÷320
800	800	280÷400
1000	1000	330÷490
1250	1250	410÷610

Table 4.  
Tensile strength in textil CV/PA type insertion belt.

Strength category	Tensile strength of the belt, [N/mm]	
	Transversal	
	Data in standard, for new belt	Experimental data, for used belt
630	190	60÷110
800	250	70÷130
1000	320	90÷170
1250	380	120÷210

Table 5.  
Maximum elastic deformation of textile PES/PA insertion type and CV/PA insertion type with high grade used belts.

Strength category	Belt thickness, [mm]	Maximum elastic deformation of used belt, [mm]	
		AM	FEM
630	16	28,6	29,7,5
800	20	26,4	28,6,1
1000	22	23,1	25,3,4
1250	25	21,9	22,0,9

#### 4. Conclusion

The paper presents a theoretical and experimental interdisciplinary research performed in order to create modular dykes made by recyclable conveyor belts (that are not recoverable for mining industry) to prevent or to decrease the flood effects.

Due to this method the modular metallic supports were designed (Fig. 4), able to be mounted with operative assembling, with no heavy equipment the configuration [6].

The experimental study to determine the real mechanical characteristics of the recoverable used belt conveyors permits to analyze the implementation possibilities of recyclable used materials for making modular dykes to prevent or to reduce the flood effects.

Due to specific weight of the chosen size belts, the 2.5 m length panels size was chosen for storing and manipulation during the transport reasons.

This analytical method and FEM permits to estimate the modular panels mounted up to 75° vertical positions, that are stressed by static water pressure up to 1.2 m depth.

The experimental data and theoretically method permit designing belt conveyor panel assembling procedure, and assembly of these panels on the metallic supports special designed for positioning of the modular elements according to the land configuration of the land.

This new method was tested with very good results (Fig. 5) to prevent the dyke cracking due to the swirl water motion during the floods few years ago in south of Oltenia [5].

The paper represents a contribution in the ecodesign and recommends new research directions: designing renewal of products, taking into account recycling and recovery technologies; the consumer training in order to accept new products made by technologies with no environmental impact; development of knowledge in specific field by the promotion of interdisciplinary research at the University of Craiova.

#### 4. Concluzii

Lucrarea prezintă o cercetare teoretică și experimentală finalizată în diguri modulare realizate din materialul recuperabil din benzi transportoare (care nu mai pot fi utilizate pentru industria minieră), care vor fi utilizate pentru prevenirea efectelor inundațiilor.

Datorită acestei metode au fost proiectați suportii metalici (Fig. 4) pe care se vor monta operativ plăcile modulare realizate din materialul recuperat și reciclat din benzi transportoare uzate, fără aportul utilajelor terasiere grele [6].

Studiul experimental privind determinarea caracteristicilor mecanice reale ale materialului recuperabil din benzile transportoare uzate permite analiza posibilităților de implementare a materialelor reciclabile pentru realizarea de diguri modulare utile pentru prevenirea inundațiilor, respectiv pentru reducerea efectelor inundațiilor.

Datorită greutatei specifice mari a benzilor transportoare, în vederea transportului și manipulării operative, au fost realizate panouri cu lungimea de 2,5 m.

Metoda analitică și metoda elementului finit au permis realizarea de panouri modulare care, înclinate la 75° pot rezista la solicitările statice produse de presiunea apei cu înălțimea de 1,2 m.

Datele obținute experimental, precum și utilizarea metodelor analitice au permis proiectarea procedurilor de asamblare a panourilor modulare confecționate din benzi transportoare uzate față de suportii metalici, respectiv montarea acestora în funcție de configurația terenului.

Această metodă inovatoare a fost testată cu bune rezultate pentru prevenirea ruperii digurilor datorită mișcării turbionare a apei (Fig. 5) în timpul inundațiilor din sudul Olteniei [5].

Lucrarea reprezintă o contribuție în domeniul ecodesign-ului și prezintă noi direcții de cercetare interdisciplinară promovate de Universitatea din Craiova pentru tehnologii de recuperare și reciclare cu impact minim asupra mediului.

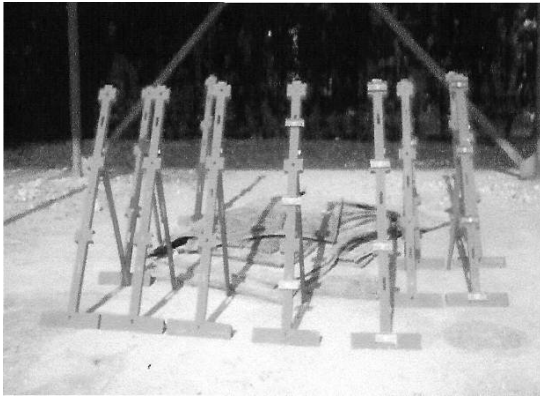


Figure 4. Modular metallic supports.



Figure 5. Dyke cracking prevention with used belt conveyors to realize the swirl water dispersion.

## References

- [1]. \*\*\*, Regional Operational Programme 2007-2013, POR (2007), Ministry Of Development, Public Works and Housing, Bucharest.
- [2]. \*\*\*, Sectorial Operational Programme - Environment, SOP-ENV (2007), Managing Authority for Environment Operational Programme, Ministry of Environment And Water Management.
- [3]. Roşu C., Accidental floods. HGA Publishing House, Bucharest, 1998.
- [4]. Roşca D., Roşca A. and Năstăsescu V., Consideration Concerning Modular Drains and Dykes by Recyclable Belt Conveyors, to Prevent and to Decrease the Flood Effects. WSEAS Transactions on Environment and Development, 2006; 10/2:1245-1250, ISSN 1790-5079.
- [5]. Roşca D., Roşca A., Considerations on Recyclable Materials Mechanical Engineering for Sustainable Development Concept in Oltenia Region. WSEAS Transactions on Environment and Development, 2008; 1/4:140-149, ISSN 1790-5079.
- [6]. Roşca D., Dykes height and evacuation drains made of elastic modular elements using recyclable materials. Research CNCSIS Grant, 2003.
- [7]. Olteanu I., Roşca D. and Roşca A., New method of protection against floods. Journal of the University of Craiova, 2002; 7(XLIII):404-408.
- [8]. Roşca D., Consideration on Environment Engineering. Universitaria Pub. House, Craiova, 2002, ISBN 973-8043-204-4.
- [9]. Ponomariov S.D., et al., Material Resistance Calculus, Roumanian Academy Publishing House, Bucharest, 1998.
- [10]. Năstăsescu, V., Finite Element Method. Military Technical Academy Publishing, Bucharest, 2005.



**Daniela ROȘCA**

University of Craiova,  
Romania, Faculty of  
Electrical Engineering

*1. Didactic activity*

Teaching disciplines (course;  
laboratory; project):  
Mechanisms and Machine

Elements Environmental management and  
sustainable development, Professional  
communication for engineers.

*2. Scientific activity in the environmental  
engineering field*

Research projects: Copper recovery from resin  
cast transformers, by using cryogenic methods  
(1988-1990, contract responsible); Theoretical  
and experimental research for sowing crops  
equipment to conserve soil surface arable layer  
(1995-2000, Grant CNCISIS, Director); Canals  
and dams made by elastic modular elements  
realized by belt conveyors recyclable materials  
(2000-2003, Grant CNCISIS, Director);  
Interdisciplinary research and training platform  
TEHNOPLAT Oltenia (2006-2008, Grant  
CNCISIS); Interdisciplinary research platform  
INCESA (from 2010).

*3. Publishing activity*

3.1. Books published in the field of Environmental  
engineering (single author):

1. Introduction to Environmental Engineering,  
Universitaria Publishing House, Craiova, 2002.
2. Environmental management and sustainable  
development, Sitech Publishing House, Craiova,  
2011.

3.2. Scientific papers in all activity:

Author for more than 100 papers (more  
than 20 papers published in international/national  
scientific data base).

*4. Technical skills and competences*

- Experience in assessment and monitoring of  
national and international projects in the fields  
of mechanical engineering, environmental  
engineering and academic certification (Expert  
CNCISIS; Expert CEEX; Expert Agence  
Universitaire de la Francophonie; expert  
ARACIS – Engineering and Environmental  
Protection in Industry commission)
- Specialist scientific review committees of the  
PhD thesis.
- Member of the International Scientific  
Committee (fields of mechanical engineering and  
environmental engineering).

**Daniela ROȘCA**

Universitatea din Craiova, România, Facultatea de  
Inginerie Electrică

*1. Activitate didactică*

Discipline predate (curs; laborator; proiect): Organe de  
Mașini și Mecanisme; Ingineria mediului și dezvoltare  
durabilă; Management de mediu și dezvoltare  
durabilă; Comunicare profesională pentru ingineri.

*2. Activitate științifică în domeniul ingineriei  
mediului*

Proiecte de cercetare: Recuperarea cuprului din  
transformatoarele turnate în rășină, utilizând  
metoda criogenică (1988-1990, responsabil contract)  
Cercetări teoretice și experimentale privind  
realizarea unor echipamente de lucru pentru  
semănat și întreținerea culturilor agricole în  
vederea conservării stratului arabil de la  
suprafața solului (1995-2000, grant CNCISIS,  
director grant); Canale și diguri din elemente  
elastice modulare realizate din materiale  
reciclabile (2000-2003, grant CNCISIS, director  
grant); Platformă de cercetare și pregătire  
interdisciplinară TEHNOPLAT Oltenia (2006-2008,  
grant CNCISIS, responsabil pentru Facultatea de  
Inginerie în Electromecanică, Mediu și  
Informatică Industrială); Platforma de cercetare  
interdisciplinară INCESA (din 2010).

*3. Activitate de publicare*

3.1. Cărți publicate în domeniul ingineriei  
mediului (unic autor):

1. Introducere în ingineria mediului, Editura  
Universitaria, Craiova, 2002.
2. Management de mediu. Dezvoltare durabilă,  
Editura Sitech, Craiova, 2011.

3.2. Lucrări științifice (în toată activitatea):

Autor a peste 100 de lucrări (peste 20 de  
lucrări publicate în baze de date  
internaționale/naționale).

*4. Competențe tehnice:*

- Experiență în activitatea de evaluare și de  
monitorizare a proiectelor naționale și  
internaționale de cercetare în domeniul ingineriei  
mecanice, ingineriei mediului și a certificării  
academice (Expert CNCISIS, Expert CEEX;  
Expert Agence Universitaire de la Francophonie;  
Expert ARACIS).
- Referent științific în comisiile pentru analiza și  
susținerea publică a tezelor de doctorat.
- Membru în comitete științifice internaționale  
(în domeniul ingineriei mecanice, respectiv  
ingineria mediului).
- Director curs postuniversitar: Tehnologii curate.

– Director Postgraduate Course “Environmental Technologies”.

*5. Organizational skills and competences*

– Experience in project management research (MCT, CNCSIS);

– Experience in project management collaboration with industrial enterprises and UE universities;

– Vice-dean of the Faculty of Electrical Engineering;

– Director of the Department for Continuing Education and Socio-Economic and Cultural Environment Relations. (DFC-MESC).

Ecoproduse. Depoluarea mediului.

*5. Competențe organizatorice*

– Experiență în managementul proiectelor de cercetare (MCT, CNCSIS);

– Experiență în managementul proiectelor de colaborare cu agenți economici și universități din UE;

– Competențe și aptitudini organizatorice în calitate de prodecan al Facultății de Inginerie Electrică;

– director al Departamentului de Formare Continuă și Legătură cu Mediul Socio-Economic și Cultural (DFC-MESC).



## ZINC AND COPPER EXTRACTION FROM POLLUTED SOILS BY IN SITU BIOLEACHING

### EXTRACȚIA ZINCULUI ȘI CUPRULUI DIN SOLURILE POLUATE PRIN BIOLIXIVIERE IN SITU

Valer MICLE<sup>\*1</sup>, Ioana Monica SUR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technical University of Cluj-Napoca, Faculty of Materials and Environmental Engineering,  
103-105, Muncii Boulevard, 400641, Cluj-Napoca, Romania

**Abstract:** This paper presents experimental preliminary results and also those obtained by means of a laboratory model. Soil samples taken from a powerful contaminated area with heavy metals were subjected to bioleaching treatment by using two extraction solutions (water and 9K medium). It was intended especially to achieve a high efficiency of extraction of zinc and copper by in situ bioleaching. Experimental results have shown that in optimal treatment conditions, zinc can be extracted with a yield of  $34 \div 86\%$  and copper with a yield of  $52 \div 92\%$ .

**Keywords:** copper, in situ bioleaching, polluted soil, zinc

**Rezumat:** Lucrarea prezintă rezultatele experimentărilor preliminare precum și cele obținute prin intermediul unui model de laborator. Probele de sol prelevate dintr-o zonă puternic contaminată cu metale grele au fost supuse tratării prin biolixiviere utilizându-se două soluții de extracție (apă și mediu 9K). S-a urmărit în special obținerea unei eficiențe ridicate de extracție a zincului și a cuprului prin biolixiviere in situ. Rezultatele experimentărilor au arătat că, în condiții optime de tratare, zincul poate fi extras cu un randament de  $34 \div 86\%$  și cuprul de  $52 \div 92\%$ .

**Cuvinte cheie:** cupru, biolixiviere in situ, sol poluat, zinc

#### 1. Introduction

In Romania, research in the elaboration of technologies for treating contaminated soils is a relatively new area of research.

The most common and soil-aggressive pollution is the one due to the presence of heavy metals, especially copper, lead, zinc and cadmium, found in areas of Baia Mare, the Copsa Mica and Zlatna [1, 2].

Extraction of heavy metals can be achieved by bioleaching [3], with the main use of specific microorganisms such as *Thiobacillus ferrooxidans* and *Thiobacillus thiooxidans* that encourage the solubilization of metals (Cd, Cr, Cu, Zn) in soils subject to remediation [4, 5].

Results obtained by J.F. Blais and his collaborators (1993) showed that bio-solubilization of metals is achieved by bacterial growth of thiobacillus type and after 5 days of incubation and shaking of the bottles, the following yields of metal solubilization were obtained:  $69 \div 92\%$ , Zn:  $88 \div 97\%$ ) [6].

#### 1. Introducere

În România, cercetările în domeniul elaborării de tehnologii pentru tratarea solurilor contaminate reprezintă un domeniu de cercetare relativ nou.

Poluarea cea mai răspândită și cu efecte agresive deosebit de puternice asupra solului este cea datorată prezenței metalelor grele, în special cupru, plumb, zinc și cadmiu, identificată în zonele: Baia Mare, Copșa Mică și Zlatna [1, 2].

Extracția metalelor grele se poate realiza prin biolixiviere [3], având ca principiu utilizarea unor microorganisme specifice ca *Thiobacillus ferrooxidans* și *Thiobacillus thiooxidans* ce favorizează solubilizarea metalelor (Cd, Cr, Cu, Zn) din solurile supuse depoluării [4, 5].

Rezultatele obținute de J.F. Blais și colaboratorii (1993) au indicat faptul că biosolubilizarea metalelor se realizează prin creșterea bacteriilor de tip thiobacillus și după 5 zile de incubare și agitare în flacoane, s-au obținut următoarele randamente de solubilizare a metalelor Cu:  $69 \div 92\%$ ; Zn:  $88 \div 97\%$ ) [6].

## 2. Materials and Methods

Extraction of heavy metals was performed on three samples taken from polluted soil from the following depth intervals: 20÷35 cm, 35÷55 cm and 55÷75 cm. Determination of metal concentration was performed by the Institute of Research for Analytical Instrumentation, Cluj-Napoca by atomic emission spectrometry in inductively coupled plasma (ICP-AES).

Initial concentration of copper and zinc in the three collected soil samples are presented in Tab. 1. Concentrations of Cu, Zn exceed the alert threshold and limits of intervention threshold set by Order 756/1997 [7], on soils with less sensitive use [8, 9].

## 2. Materiale și metode

Extracția metalelor grele s-a efectuat pe 3 probe de sol poluat prelevat de la următoarele intervale de adâncime: 20÷35 cm, 35÷55 cm și 55÷75 cm. Determinarea concentrației de metale s-a efectuat la Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică, Cluj-Napoca prin spectrometrie de emisie atomică în plasmă cuplată inductiv (ICP-AES).

Concentrația inițială a cuprului și zincului în cele 3 probe de sol prelevate sunt prezentate în Tab. 1. Concentrațiile Cu, Zn depășesc pragul de alertă și limitele pragului de intervenție stabilite prin Ordinul 756/1997 [7], privind solurile cu utilizare mai puțin sensibilă [8, 9].

Tabel 1.

Concentration of heavy metals determined on collected samples of soil.

Nr.	Depth, [cm]	Cu, [mg/kg]	Zn, [mg/kg]
1	20 ÷ 35	5590	2199
2	35 ÷ 55	7270	6110
3	55 ÷ 75	7520	7760

### 2.1. Preliminary experiments

Regarding the extraction of heavy metals from polluted soil there were carried out preliminary experiments on the three samples of depth, soil was homogenized, and then there were weighed about 3 g of soil from each sample over which an extraction solution was added. Metal extraction was achieved with 30 ml of water and 30 ml 9K medium, at a ratio of 1:10, like in the scheme from Figure 1. The samples thus prepared were placed in a magnetic stirrer at 200 rotations/min and at a constant temperature of  $28 \pm 2$  °C. Shaking time was set at 2, 4, 8, 12, 24, 48, respectively 72 hours. At the end of the determined time, 10 ml of solution were collected from each sample that was subjected to metal determination by atomic spectrometry.

### 2.1. Experimente preliminare

În vederea extracției metalelor grele din solul poluat s-au efectuat experimente preliminare pe cele 3 probe de adâncime. Solul a fost omogenizat, iar apoi s-au cântărit câte 3 g de sol din fiecare probă, peste care s-a adăugat soluție de extracție. Extracția metalelor s-a realizat cu 30 ml de apă, respectiv 30 ml mediu 9K, la un raport de 1:10 după schema din figura 1. Probele astfel pregătite au fost puse într-un agitator magnetic la 200 rot/min și la o temperatură constantă de  $28 \pm 2$  °C. Timpul de agitare a fost stabilit la 2, 4, 8, 12, 24, 48, respectiv 72 ore. La sfârșitul timpului stabilit din fiecare probă s-au colectat câte 10 ml de soluție care a fost supusă determinării metalelor prin spectrometrie atomică.

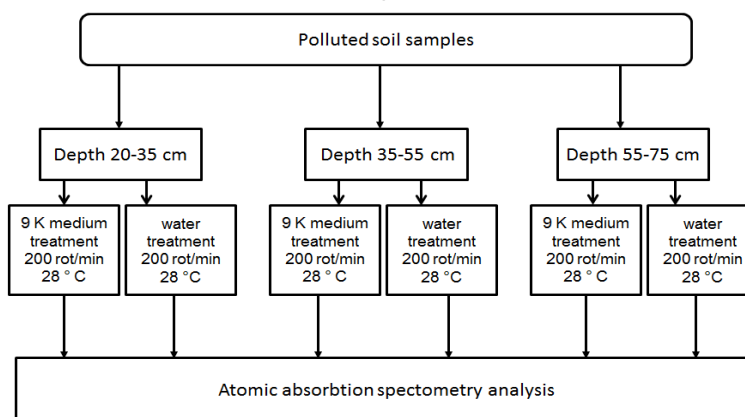


Figure 1. Experiment block scheme.

For the extraction of heavy metals there were used *Thiobacillus ferrooxidans* type bacteria. Selection of bacteria was done in the same area from where the soil samples were taken. These microorganisms were grown in a nutrient environment of 9K type at a controlled temperature (29 °C), after Silverman and Lundgren [10] at a pH between 2.5÷3.0.

## 2.2. Experiments on the laboratory model

The soil samples were taken in the natural state and placed into a glass container without disturbing the soil profile. They were placed on a sort gravel drainage layer of 30÷45 mm, depending on the sampling depth to rebuild soil profile (Fig. 2). Over this soil there was added a bioleaching solution composed of native microorganisms taken from the studied soil and developed in the laboratory in 9K medium by Silverman and Lundgren.

Acceleration of metal extraction process was done through an aeration system at 8 bar pressure by using a compressor.

The parameters at which this experiment was conducted are:

- saturated soil column in bioleaching solution (100% humidity);
- soil aeration for 12 hours a day at a diffuse pressure of 8 bars;
- constant temperature of  $26 \pm 2$  °C;
- constant pH value of 5.

In order to validate the depollution process by in situ bioleaching and aeration, after beginning the experiment soil samples were taken weekly. These samples were analyzed at the Institute of Research for Analytical Instrumentation, Cluj-Napoca, in order to determine the metal concentration.

La extracția metalelor grele au fost utilizate bacteriile de tip *Thiobacillus ferrooxidans*. Selectarea bacteriilor s-a realizat din aceeași zonă din care au fost prelevate și probele de sol. Aceste microorganisme au fost cultivate pe un mediu nutritiv de tip 9K la o temperatură controlată (29 °C), după Silverman și Lundgren [10] la un pH cuprins între 2,5÷3,0.

## 2.2. Experimente pe modelul de laborator

Probele de sol prelevate în stare naturală au fost transvazate într-un recipient de sticlă, fără a deranja profilul solului. Acestea au fost așezate pe un strat drenaj din pietriș sort de 30÷45 mm, în funcție de adâncimea de prelevare pentru a reconstrui profilul solului (Fig. 2). Peste acest sol s-a adăugat soluție biolixiviantă alcătuită din microorganisme autohtone prelevate din solul luat în studiu și dezvoltate în laborator în mediu 9K după Silverman și Lundgren.

Accelerarea procesului de extracție a metalelor s-a realizat printr-un sistem de aerare la presiunea de 8 bari cu ajutorul unui compresor.

Parametrii la care s-a realizat acest experiment sunt următorii:

- coloana de sol saturată în soluție biolixiviantă (umiditatea 100%);
- aerarea solului timp de 12 ore pe zi la o presiune difuză de 8 bari;
- temperatură constantă  $26 \pm 2$  °C;
- pH constant 5.

În vederea validării procesului de depoluare prin biolixiviere in situ și aerare, după începerea experimentului au fost prelevate săptămânal probe de sol. Aceste probe au fost analizate la Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică, Cluj-Napoca în vederea determinării concentrației de metale.



Figure 2. Image of experimental model [11].

3. Results and Discussion

3.1. Preliminary experiments

Metals were extracted better using the biolixiviating solution (9K medium) rather than by simple washing with water [12, 13]. This can be observed by analyzing the graphs regarding extracted metal quantity variation in time.

As we can observe from the three figures, the sampling depth of soil doesn't have influence on metal extraction.

3. Rezultate și discuții

3.1. Experimente preliminare

Metalele au fost extrase mult mai bine cu soluția biolixiviantă (mediu 9K), decât prin spălarea simplă cu apă [12, 13]. Acest lucru se poate observa și din analiza graficelor privind variația cantității de metal extras în funcție de timp.

După cum se poate observa din analiza graficelor, adâncimea de prelevare a solului nu influențează extracția metalelor.

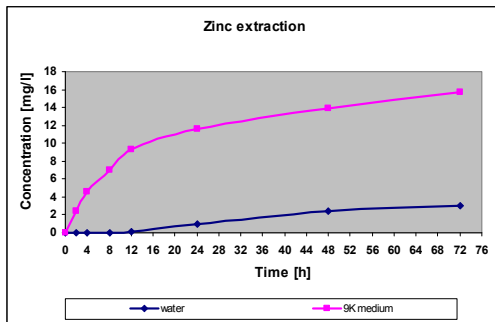


Figure 3. Extracted zinc quantity variation in time–depth interval of 20 ÷ 35 cm.

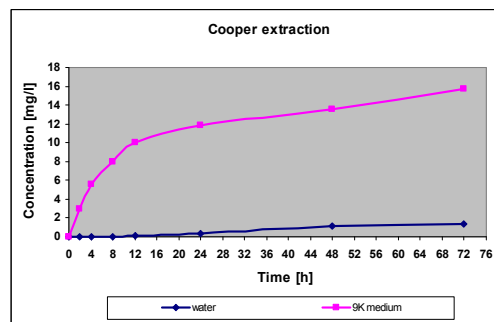


Figure 4. Extracted cooper quantity variation in time–depth interval of 20 ÷ 35 cm.

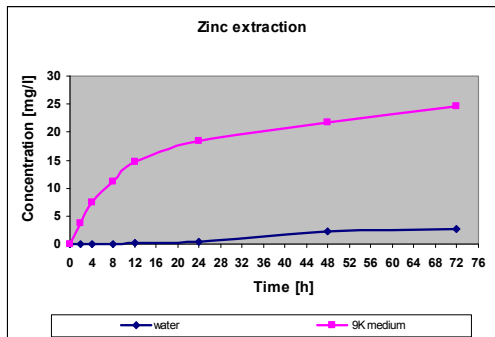


Figure 6. Extracted cooper quantity variation in time–depth interval of 35 ÷ 55 cm.

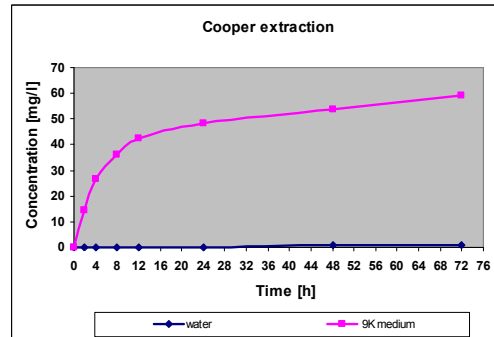


Figure 7. Extracted zinc quantity variation in time–depth interval of 55 ÷ 75 cm.

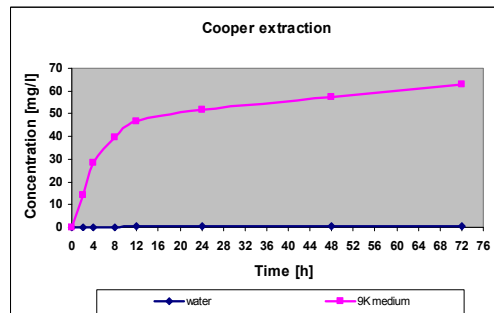


Figure 8. Extracted cooper quantity variation in time–depth interval of 55 ÷ 75 cm.

### 3.2. *In situ* bioleaching on laboratory model

Following the analysis of sampled soil from the studied areas we can observe that the two metals subjected to analysis: Cu and Zn were extracted very well and after only 4 weeks of experiment the obtained yields were high.

By analyzing the graph from figure 9 we can observe that the two metals studied present an increased yield for the surface sample (20÷35 cm). This is possible because the initial quantity of metal was much less in the surface samples than in the deeper ones.

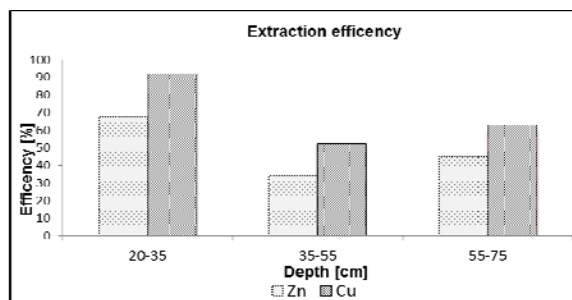


Figure 9. Extraction efficiency.

## 4. Conclusions

It was found that the studied area is polluted with Zn, Cu, their concentrations exceeding the alert threshold and the limits of intervention threshold.

Preliminary analysis of heavy metal extraction from soil samples with the two solutions emphasize that zinc and copper are extracted much better in the solution inoculated with microorganisms than by simple washing with water. After conducting these preliminary tests the innovative solutions for the treatment of soils polluted with heavy metals by *in situ* bioleaching were put into practice.

After 4 weeks of treatment by *in situ* bioleaching there were obtained high yields. Copper and zinc show a higher yield for the sample from surface (20÷35 cm). This is possible because the initial metal amount was much lower in surface samples than in the deep ones. There is no significant difference in extraction yields based on soil sampling depth, but it depends very much on the initial concentration of metal that influences solubilization.

The bioleaching solution that was used (9K medium) has a very good efficiency for copper extraction: 52÷92%, respectively a good efficiency for zinc extraction: 34÷86%.

The experiments carried out led to the conclusion that these soils require a remediation that can be achieved by bioleaching, being a

### 3.2. *Biolixiviere in situ* pe model experimental

În urma analizei solului prelevat din orizonturile studiate se poate observa că cele 2 metale analizate: Cu și Zn s-au extras foarte bine și după numai 4 săptămâni de experiment s-au obținut randamente ridicate.

Din analiza figurii 6 se observă că cele 2 metale studiate prezintă un randament mai ridicat la proba de suprafață (20÷35 cm). Acest lucru fiind posibil deoarece și cantitatea inițială de metal a fost mult mai scăzută la probele de suprafață decât la cele de adâncime.

## 4. Concluzii

S-a constatat că zona studiată este poluată cu Zn, Cu, concentrațiile depășind pragul de alertă și limitele pragului de intervenție.

Analizele preliminare privind extracția metalelor grele din probele de sol cu cele 2 soluții utilizate scot în evidență faptul că zincul și cuprul se extrag mult mai bine în soluția inoculată cu microorganisme decât prin spălarea simplă cu apă. După efectuarea acestor analize preliminare s-a trecut la punerea în practică a soluției inovative de tratare a solurilor poluate cu metale grele prin biolixiviere *in situ*.

După numai 4 săptămâni de tratare prin biolixiviere *in situ* s-au obținut randamente ridicate. Cuprul și zincul prezintă un randament mai ridicat la proba de suprafață (20÷35 cm). Acest lucru fiind posibil deoarece și cantitatea inițială de metal a fost mult mai scăzută la probele de suprafață decât la cele de adâncime. Nu există diferențe semnificative privind randamentele de extracție în funcție de adâncimea de prelevare a solului, ci depinde foarte mult de concentrația inițială de metal care influențează solubilizarea.

Soluția de biolixiviere (mediu 9K) utilizată are o eficiență foarte bună pentru extragerea Cu 52÷92%, respectiv bună pentru Zn 34÷86%.

Experimentările efectuate au condus la concluzia că aceste soluri necesită o remediere care poate fi realizată prin biolixiviere, fiind o

biological treatment method that involves the use of microorganisms to promote solubilization and extraction of heavy metals from contaminated soils.

metodă biologică de tratare ce presupune utilizarea microorganismelor pentru favorizarea solubilizării și extracției metalelor grele din solurile poluate.

## **5. Acknowledgements**

The present study was supported by the Romanian Ministry of Education and Research, PNCDI II Program (Project RESOLMET no. 32161/2008).

## **5. Mulțumiri**

Această lucrare a fost finanțată de Ministerul Educației și Cercetării, prin programul PNCDI II (Proiectul RESOLMET nr. 32161/2008).

## **References**

- [1]. Micle V., Berar (Sur) I.M., Cociorhan C.S., Stoica O., Urs (Nedelcu) A.M., Study of designing an experimental model for biological treatment of soils contaminated by activities specific to metallurgical industry. *Environment & Progress Journal*, 2011; 15:162–169.
- [2]. Annual report on environment condition in Romania in 2007, National Agency for Environmental Protection, Bucharest, 2009, [www.anpm.ro](http://www.anpm.ro).
- [3]. Micle V., Berar (Sur) I.M., Cociorhan C.S., Stoica O., Urs (Nedelcu) A.M., Innovative solution for biological treatment of soils contaminated by metallurgical industry. *Proceeding International Conference on Innovative Technologies IN-TECH*, Bratislava, 2011; 740–743.
- [4]. White C., Shaman A.K. and Gadd G.M., An integrated microbial process for the bioremediation of soil contaminated with toxic metals. *Nature Biotechnology*, 1998; 16:572–575.
- [5]. Kumar R.N., Nagendran R., Fractionation behavior of heavy metals in soil during bioleaching with *Acidithiobacillus thiooxidans*. *Journal Hazard Mater*, 2009; 169:1119–1126.
- [6]. Blais J.F., Tyagi R.D. and Auclair J.C., Bioleaching of metals from sewage sludge: Microorganisms and growth kinetics. *Water Research*, 1993; 27:101–110.
- [7]. \*\*\*, Order 756/1997 of MAPPM, for approving the regulation on assessment of environmental pollution.
- [8]. Berar (Sur) I.M., Micle V., Oros V., Cociorhan C.S., Urs (Nedelcu) A.M., Studies and Research on Soil Quality Evaluation in S.C. Romplumb S.A. Baia Mare to Address Remediation of Polluted Sites. *ProEnvironment/ProMediu*, 2010; 3/6:292–296.
- [9]. Berar (Sur) I.M., Cociorhan C.S., Oros V., Micle V., Coman M., Juhas J., Taro G., Falaus B., Pop R., Research regarding metal contents of soil from Romplumb Baia Mare, in order to establish the remedial techniques. *Buletinul Științific al Universității de Nord din Baia Mare*, 2010; 24:33–38.
- [10]. Silverman M.P., Lundgren, D.G., Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I. An Improved Medium and a Harvesting Procedure for Securing High Cell Yields, *Journal of Bacteriology*, 1959; 77:642–647.
- [11]. Berar (Sur) I. M., Research on heavy metals extraction from polluted soils by in situ bioleaching (Cercetări privind extracția metalelor grele prin biolixiviere in situ din solurile poluate), PhD Thesis, Cluj Napoca, 2011.
- [12]. Berar (Sur) I.M., Micle V. and Cociorhan C.S., Investigations for remediation of soils polluted with heavy metal, The 7-th Edition of the Carpathian Basin Conference on Environmental Science, Cluj-Napoca, 2011; 2:578 – 582.
- [13]. Berar (Sur) I.M., Micle V., Avram S., Cociorhan C.S., Experimental Research On The Extraction Of Heavy Metals From Polluted Soils Due To The Metallurgic Industry. *Buletinul Institutului Politehnic din Iași – Seria: Știința și Ingineria Materialelor*, Editura Politehnicum, 2011; Tomul LVII (LXI), Fasc.2:93–98.



**Valer MICLE.** Professor (since 2000) at the Technical University of Cluj-Napoca, Faculty of Materials and Environmental Engineering, Department of Environmental Engineering and Sustainable Development Entrepreneurship. Holder of

the courses: Technologies and equipment for soil depollution, Soil science, Advanced processes of contaminated soil remediation, Ecological rehabilitation of degraded areas, Ecological rehabilitation of polluted sites. PhD leader in Environmental Engineering (5 theses completed, 9 PhD students in training). Books, courses and guides published: 7 books published in publishing house; 1 university course; 2 guides for laboratory works. The books published in 2009 through UT Press publishing house are: "Processes and equipment for soil and groundwater remediation" (authors: Micle V., Neag G.) and "Ecological restoration of degraded areas" (author Micle V.), for students and masters from Environmental Engineering specialties. Scientific research areas: Conception and design of process equipment; Environmental rehabilitation of contaminated sites. Scientific research is materialized by: 131 published scientific papers and 30 research and development projects under contract/grant. The project "Innovative technology for remediation of contaminated soils by metallurgical industry specific activities", PNCDI Project II – Partnerships in priority areas Program, 2008-2011, Project coordinator: Technical University of Cluj-Napoca (Micle, V. – Project Manager). Short-term Expert – Responsible with supporting training activities in the Project Centre for entrepreneurship in sustainable development, 2010-2013, Contr. POSDRU/92/3.1/S/50933. Expert-evaluator CDI for program PNCDI II - Partnerships in the fields: 3. Environment and 7. Materials, processes and innovative products; Expert- evaluator ARACIS Environmental Engineering; 2004- present: Vice Dean of the Materials and Environmental Engineering Faculty; 1996-2000 and 2004 – present: Member of the Board of the Materials and Environmental Engineering Faculty; 2008 –

**Valer MICLE.** Profesor (din anul 2000) la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Ingineria Materialelor și a Mediului, Departamentul Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile.

Titular al cursurilor: Tehnologii și echipamente de depoluarea solurilor, Știința solului, Procedee avansate de remediere a solurilor contaminate, Reabilitarea ecologică a zonelor degradate, Reabilitarea ecologică a siturilor poluate. Conducător de doctorat în domeniul Ingineria Mediului (5 teze finalizate, 9 doctoranzi în stagi). Cărți, cursuri și îndrumătoare publicate: 7 cărți publicate în editură; 1 curs universitar; 2 îndrumătoare de lucrări de laborator. Se menționează cărțile publicate în 2009 prin Editura U.T.Press: "Procedee și echipamente de depoluare a solurilor și a apelor subterane" (autori: Micle V., Neag G.) și "Refacerea ecologică a zonelor degradate" (autor Micle V.), destinate studenților și masteranzilor de la specializările din domeniul Ingineriei Mediului. Domenii de cercetare științifică: Concepția și proiectarea echipamentelor de proces; Reabilitarea ecologică a siturilor contaminate. Activitatea de cercetare științifică este concretizată prin: 131 lucrări științifice publicate și 30 proiecte de cercetare-dezvoltare pe bază de contract/grant. Se menționează proiectul "Tehnologie inovativă de remediere a solurilor contaminate prin activitățile specifice industriei metalurgice", Proiect PNCDI II – Programul Parteneriate în domenii prioritare, Perioada de derulare: 2008-2011, Coordonator proiect: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (Micle, V. – Director proiect). Expert pe termen scurt – Responsabil cu susținerea activităților de formare profesională în cadrul Proiectului „Centrul pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile, 2010-2013, Contr. POSDRU/92/3.1/S/50933. Expert-evaluator CDI pentru programul PNCDI II – Parteneriate în domeniile: 3. Mediu și 7. Materiale, procese și produse inovative; Expert - evaluator ARACIS în domeniul Ingineria Mediului; 2004 – prezent: Prodecan al Facultății de Ingineria Materialelor și a Mediului; 1996-2000 și 2004 - prezent: Membru în Consiliul Facultății de Ingineria Materialelor și a

present: Member of the Board of the Master School of the Technical University of Cluj-Napoca; 2010 – present: Member of the Board for doctoral university studies of the Technical University of Cluj-Napoca.

Mediului; 2008 – prezent: membru în Consiliul Școlii Universitare de Masterat al Universității Tehnice din Cluj-Napoca; 2010 – prezent: membru în Consiliul pentru studii universitare de doctorat al Universității Tehnice din Cluj-Napoca.



## ECOTOXICOLOGY INVOLVED IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND RISK ASSESSMENT ENTREPRENEURSHIP

### ECOTOXICOLOGIA IMPLICATĂ ÎN ANTREPRENORIATUL INGINERIEI MEDIULUI ȘI EVALUĂRII RISCULUI

Vasile OROS

<sup>1</sup>North University of Baia Mare, Faculty of Mineral Resources and Environment,  
Dr. Victor Babes street 62A, Baia Mare 430093, Romania

**Abstract:** *this paper represents a general picture of the domains of interest of an interdisciplinary subject – Ecotoxicology, with direct applications in the environmental engineering and protection, especially in risk assessment activities. Ecotoxicology developed specific investigation methods – ecotoxicological tests. This paper classifies ecotoxicological tests according to several criteria. The results of the tests are materialised in values of ecotoxicological indicators that have numerous uses in environmental engineering and protection, especially in environmental impact and risk assessment. The paper also presents different markers for acute and chronic toxicity tests used by WHO. At the end, it identifies a series of areas/subjects where the results of ecotoxicology are useful/compulsory, areas where professionals can implement entrepreneurship activities supported by scientific research and design activities.*

**Keywords:** *ecotoxicological data, ecotoxicological tests, ecotoxicity, ecotoxicology, environmental impact assessment, environmental risk assessment.*

#### 1. Introduction

Without the intention of producing a new definition, we can define ecotoxicology as being the border science between ecology and toxicology that studies the behavior, action and effects of toxins on biological systems at individual level and mostly on supra-individual levels (population or species, biocenosis or ecosystems). It includes the characterization of toxicants, their origin and access ways, the transfer and vehiculation ways in environment, the exposure ways of organisms, both at individual level as well as at the level of biocenosis and ecosystems. Ecotoxicology also includes specific ways to determine the effects of toxicants in environment, keeping in mind the factors related to the nature of the affected organisms, including the exposure duration and the multitude of toxic compounds existing in environment (in low concentrations) [1].

**Abstract:** *Lucrarea reprezintă o privire generală asupra domeniilor de interes ale științei interdisciplinare Ecotoxicologia cu aplicații directe în activitățile de ingineria și protecția mediului și în special pentru evaluarea riscului. Ecotoxicologia a dezvoltat metode specifice de investigație, testele ecotoxicologice. În lucrare se face o clasificare a testelor ecotoxicologice după mai multe criterii. Rezultatele testelor ecotoxicologice se materializează în stabilirea valorilor unor indicatori care au numeroase utilizări în practica protecției și ingineriei mediului, a protecției muncii și a sănătății și mai ales în evaluarea riscului. În lucrare se face o prezentare a diferiților indicatori de toxicitate acută și cronică, a indicatorilor de ecotoxicitate și a altor indicatori precum cei utilizați de OMS/WHO. În final se identifică o serie de domenii în care rezultatele ecotoxicologiei sunt utile sau/si obligatorii, domenii în care experții pot realiza activități de antreprenariat susținute prin activitatea științifică de cercetare și de proiectare.*

**Cuvinte cheie:** *date ecotoxicologice, teste ecotoxicologice, ecotoxicitate, ecotoxicologie, evaluarea impactului asupra mediului, evaluarea riscurilor de mediu.*

#### 1. Introducere

Fără a considera că elaborăm o nouă definiție, putem considera ecotoxicologia ca fiind știința de graniță dintre ecologie și toxicologie care studiază comportamentul, acțiunea și efectele toxicelor asupra sistemelor biologice la nivel individual și mai ales la nivel supraindividual (populații sau specii, biocenoză, ecosisteme), cuprinzând caracterizarea toxicelor, proveniența și căile de acces în mediu, căile de transfer și de vehiculare în mediu, căile de expunere și mecanismele de afectare a organismelor și consecințele acestora la nivelul individual dar și la nivelul populațiilor, biocenozelor și ecosistemelor. De asemenea, ecotoxicologia cuprinde metode specifice de determinare a efectelor toxicelor în mediu ținând cont de factorii de mediu precum și de factorii care țin de natura organismelor afectate, inclusiv de durata de expunere și de multitudinea noxelor existente

In order to carry out such studies, ecotoxicology uses researches and study methods taken from other related areas (chemistry, physics, biology, geology and especially ecology and toxicology).

It also produced specific ecotoxicological methods. They are represented by ecotoxicological tests (standardized, most of them) which measure the toxic effects of substances, materials of wastes and pollutants of living organisms.

Toxicity is regarded as a manifestation on living organisms (individuals), meaning that it manifests itself at the level of organization of the living matter. However, toxicity can also be regarded as a manifestation at sub-individual or supra-individual levels.

At sub-individual level, toxicity can have an effect at the level of body parts (hepatotoxicity, kidney toxicity) or on some functions of the bodies (neurotoxicity, toxicity on the respiratory, vascular or excretion systems). It can also act at cellular level, on the cell as a whole or on some components of the cells (hepatocytes, endoplasmic reticulum or on the mitochondria from hepatocytes).

As a mechanism, toxicants act on biomolecules on which they stick and whose functioning they block or alter.

Regarded as a manifestation at this level (bio-chemical), the first effects are the so-called bio-chemical lesions, which cannot be observed directly, but can be determined by biochemical methods and even measured by chemical, physical-chemical and biochemical methods.

At this level, ecotoxicology develops ways of using biomarkers in order to show the sub-acute levels and the contamination levels that do not display observable effects, but produce physiological lesions. Such biomarkers can be the increase or decrease in the content of enzymes or metabolites or other measurable bio-chemical compounds.

At supra-individual level, toxicity can be manifested at the level of a population, biocenosis or ecosystems.

In each case, the determination of toxicity is important.

Measuring toxicity is necessary, on the one hand, to ascertain the degree of toxicity or hazard of a substance on human health and domestic animals (veterinary toxicology) or on crops and crop productivity (in agriculture).

On the other hand, measuring toxicity is necessary to differentiate between, certain chemicals

permanent în mediu în concentrații foarte scăzute [1].

Pentru a putea realiza astfel de studii, în ecotoxicologie se utilizează metode de cercetare și de studiu preluate din celelalte domenii înrudite (chimie, fizică, biologie, geologie și mai ales din ecologie și toxicologie) dar, s-au elaborat și s-au pus la punct *metode specifice ecotoxicologice*. Aceste metode sunt reprezentate în primul rând prin testele ecotoxicologice (multe fiind standardizate) prin care se măsoară efectele toxice ale substanțelor, ale materialelor sau ale deșeurilor și poluanților asupra organismelor vii.

Toxicitatea este privită ca manifestare asupra unor indivizi (organisme vii), adică, toxicitatea se manifestă la nivelul individual de organizare a materiei vii. Dar toxicitatea poate fi privită și ca manifestare la nivel subindividual sau la nivel supraindividual. La nivel subindividual toxicitatea se poate manifesta asupra unor organe (organotoxicitate: hepatotoxicitate, toxicitate renală) sau asupra unor funcții realizate de sisteme de organe, exemplu neurotoxicitate, toxicitate asupra sistemului respirator, cardiovascular, excretor etc. De asemenea, toxicitatea se poate manifesta la nivel celular, asupra celulei în ansamblu sau asupra unor organe sau componente structurale ale celulei (de exemplu asupra hepatocitelor sau asupra reticulului endoplasmatic ori asupra mitocondriilor din hepatocite). Ca mecanism, în fapt, toxicele acționează asupra unor biomolecule de care se fixează și le blochează sau le modifică funcționarea. Privită ca manifestare la acest nivel (nivelul biochimic), primele efecte sunt așa numitele „leziuni biochimice”. Ele nu se pot observa direct dar pot fi evidențiate prin metode biochimice și chiar pot fi măsurate prin determinări chimice, fizico-chimice sau biochimice. La acest nivel, ecotoxicologia dezvoltă metode de utilizare a unor biomarkeri pentru a evidenția efecte subacute și nivele de contaminare care nu manifestă efecte observabile dar produc leziuni fiziologice. Astfel de biomarkeri pot fi creșterea sau scăderea conținutului și activității unor enzime ori a unor metaboliți sau alți compuși biochimici măsurabili.

La nivel supraindividual toxicitatea se poate manifesta asupra unor populații, biocenoză sau ecosisteme. La oricare nivel de manifestare, se pune problema măsurării toxicității. Măsurarea toxicității este necesară, pe de o parte, pentru a cunoaște gradul de toxicitate sau de pericolozitate a unei substanțe asupra sănătății oamenilor și animalelor domestice (în toxicologia umană și veterinară) sau asupra plantelor de cultură și a productivității vegetale (în agricultură). Pe de altă

(synthetic or natural), in terms of toxicity.

Some substances or preparations are toxic and some are less toxic, it is necessary to classify them on the *grounds of toxicity*.

In order to realize that, it was necessary to develop methods for measuring the toxicity and establish indicators to express the degree of toxicity.

The test methods are: toxicological tests and the indicators used in toxicology end points are called toxicological indicators.

## 2. Materials and Methods

This paper presents a general picture of different types of ecotoxicological test methods, of the legal requirements and those of a sustainable development and especially of the assessments of the opportunities that these tests can provide for professionals and entrepreneurs in the environmental protection and environmental engineering fields.

The determination of toxicity is necessary, on the one hand, in order to know the degree of toxicity/danger of a substance on the health of humans and domestic animals (in human and veterinary toxicology) or on plants and productivity (in agriculture).

On the other hand, the determination of toxicity is necessary to differentiate amongst different chemicals (synthetic or natural), from the toxicity point of view. Some chemicals or compounds are more toxic, some are less toxic, and a classification is needed according to the *degree of toxicity*. This leads to the necessity of producing methods to measure the toxicity and express the toxicity degree.

The testing methods are *toxicological tests*, and the indicators used are called *toxicological indicators*.

The quantitative parameters or indicators of toxicity allow the quantification and characterization of the aggressiveness (reactivity) of different chemicals or compounds to live matter, on different levels of organization. The most widely used quantitative parameter in toxicology (acute toxicity indicator) is *Median Lethal Dose (LD<sub>50</sub>)* determined experimentally on lab animals. The *Median Lethal Dose (LD<sub>50</sub>)* is a statistical parameter which represents the dosage that can kill 50% of the individuals from a group of experimental lab animals. This parameter is expressed in units of toxic mass per unit mass of

parte, măsurarea toxicității este necesară pentru a diferenția între ele, anumite substanțe chimice (sintetice sau naturale), din punct de vedere al gradului de toxicitate. Unele substanțe sau preparate sunt mai toxice iar altele sunt mai puțin toxice, este necesară o clasificare a acestora pe baza criteriului *gradul de toxicitate*. Pentru aceasta a fost necesară elaborarea unor metode de măsurare a toxicității și stabilirea unor indicatori care să exprime gradul de toxicitate. Metodele de testare sunt *testele toxicologice* iar indicatorii utilizați în toxicologie se numesc *indicatori toxicologici*.

## 2. Materiale și metode

Lucrarea de față este o trecere în revistă a diferitelor tipuri și categorii de metode de testare ecotoxicologice, a necesităților impuse de legislație și de cerințele dezvoltării durabile și mai ales o evaluare a oportunităților pe care aceste activități de testare ecotoxicologică le oferă pentru experți și pentru întreprinzători în domeniul protecției și ingineriei mediului.

Măsurarea toxicității este necesară, pe de o parte, pentru a cunoaște gradul de toxicitate sau de pericolozitate a unei substanțe asupra sănătății oamenilor și animalelor domestice (în toxicologia umană și veterinară) sau asupra plantelor de cultură și a productivității vegetale (în agricultură). Pe de altă parte, măsurarea toxicității este necesară pentru a diferenția între ele, anumite substanțe chimice (sintetice sau naturale), din punct de vedere al gradului de toxicitate. Unele substanțe sau preparate sunt mai toxice iar altele sunt mai puțin toxice, este necesară o clasificare a acestora pe baza criteriului *gradul de toxicitate*. Pentru aceasta a fost necesară elaborarea unor metode de măsurare a toxicității și stabilirea unor indicatori care să exprime gradul de toxicitate. Metodele de testare sunt *testele toxicologice* iar indicatorii utilizați se numesc *indicatori toxicologici*.

Parametrii sau indicatorii cantitativi ai toxicității permit cuantificarea și caracterizarea agresivității (reactivității) diferiților compuși chimici sau a unor preparate, față de materia vie, la diferite nivele de organizare a acesteia. În toxicologie, cel mai cunoscut și cel mai folosit parametru cantitativ sau indicator de toxicitate acută este *doza medie letală (DL<sub>50</sub>)* determinată experimental pe animale de laborator. Doza medie letală (DL<sub>50</sub>) este un parametru statistic ce reprezintă doza dintr-o substanță care poate produce moartea a 50% dintr-un lot experimental de animale de laborator. Acest parametru este exprimat în unități de masă de substanță toxică raportat la unitatea de masă

test subjects (i.e. mg/kg of body mass or mM/kg of body mass or  $\mu$ M/kg of body mass).

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Testing ecotoxicity

Ecotoxicity refers to hazards or adverse effects that chemicals or compounds can have once they reach the environment. Any chemical (new or old compound) must be tested (mandatory) regarding the effects of the environment, before actually being used on a wide scale.

Eventually, any chemical used by humans ends up in the environment. Its behavior in nature and its toxic effects are the object of ecotoxicological testing.

Starting from toxicological tests and toxicological indicators, *ecotoxicological tests* were produced and *ecotoxicological indicators* were developed in order to measure ecotoxicity. Measuring ecotoxicity involves the identification and quantification of the hazards and adverse effects that chemicals can have on living organisms or on populations, biocenosis and ecosystems.

Taking into account the main environmental factors, the ecotoxicological tests will address, separately, toxicity on terrestrial animals, on aquatic animals, on terrestrial or aquatic plants and on microorganisms in the waters and in soil. Ecotoxicological tests will identify the following types of hazards: toxicity, biodegradability and bioaccumulation/bio-concentration capacity.

Acute toxicity can be determined through tests carried out on simple systems such as: unicellular organisms (bacteria, algae, protozoa), cell cultures and superior organisms pertaining to different animal or vegetal species (fishes, crustaceans, algae, worms, insects, plants), including superior mammals.

Ecotoxicology was first developed for the aquatic environments, and the first testing methods were produced for the aquatic environments. The first methods were taken from toxicology and adjusted and then specific testing methods were produced. Later, these methods were modified and adjusted for ecotoxicological tests in order to be used for the other environmental factors (terrestrial environment, soil, sediments).

From the point of view of aquatic toxicity, based on acute toxicity, the toxicants are classified into three categories (Tab. 1).

corporală a organismului expus (ex. mg/kg corp sau mM/kg corp sau  $\mu$ M/kg corp).

### 3. Rezultate și discuții

#### 3.1. Testarea ecotoxicității

Ecotoxicitatea se referă la pericolele sau efectele adverse pe care substanțele chimice sau preparatele le pot produce după ce ajung în mediul înconjurător. Orice substanță chimică, preparat sau material nou produs, înainte să fie aprobat pentru aplicare pe scară largă, este în mod obligatoriu testat din punct de vedere al efectelor pe care le va produce după ce va ajunge în mediu. În final, orice substanță utilizată de om ajunge în mediu. Comportarea sa în mediu și efectele toxice sau de altă natură fac obiectul testelor ecotoxicologice. Pornind de la testele toxicologice și indicatorii toxicologici, în ecotoxicologie s-au pus la punct *metode de testare ecotoxicologice* și s-au elaborat *indicatori ecotoxicologici* pentru măsurarea ecotoxicității. Măsurarea ecotoxicității implică identificarea și cuantificarea pericolelor (hazardelor) sau efectelor adverse pe care substanțele sau preparatele chimice le produc în mediu asupra organismelor vii din mediu sau asupra sistemelor ecologice (populații, biocenoze, ecosisteme).

Luând în considerare principalii factori de mediu, testele ecotoxicologice se vor adresa, în mod separat, pentru toxicitatea asupra animalelor terestre, asupra animalelor acvatice, precum și asupra plantelor terestre sau acvatice ori asupra microorganismelor din ape și din soluri. Pe de altă parte, testele ecotoxicologice vor trebui să aibă în vedere următoarele trei tipuri de hazarde potențiale care vor trebui determinate: toxicitatea, biodegradabilitatea și respectiv capacitatea de bioacumulare/bioconcentrare. Toxicitatea acută poate fi evaluată prin teste realizate pe sisteme simple cum ar fi: organisme unicelulare (bacterii, alge, protozoare), culturi de celule, precum și pe organisme superioare aparținând diferitor specii animale sau vegetale (pești, crustacee, alge, viermi, insecte, plante), inclusiv pe mamifere superioare.

Ecotoxicologia s-a dezvoltat la început pentru mediile acvatice, în consecință și primele metode de testare s-au elaborat pentru mediile acvatice. Primele metode au fost preluate și adaptate din toxicologie, apoi s-au elaborat metode noi de testare specifice. Mai târziu, aceste metode au fost modificate și adaptate pentru teste ecotoxicologice în vederea utilizării pentru ceilalți factori de mediu (medii terestre, sol, sedimente etc.). Din punct de vedere al toxicității acvatice, pe baza toxicității acute, substanțele toxice pentru mediul acvatic se clasifică în trei categorii (Tab. 1).

Table 1.  
Classification of aquatic toxicants suggested by GHS [2].

Toxicity class	Acute toxicity (CL <sub>50</sub> )
Class I	< 1 ppm
Class II	≥ 1 and < 10 ppm
Class III	≥ 10 and < 100 ppm

#### Classification of ecotoxicological tests

Toxicity tests can be classified according to several criteria.

**Cause-effect relation.** Generally, the toxicity tests are based on exposure (presence of the toxicant in direct relation to the subject) and response (the organism responds to the presence of the toxicant). The response is visible (a measurable and visible effect). Therefore, the following relations are the basis of the toxicity tests:

*Exposure* → *Response*

*Exposure* → *Effect*

Exposure can be different and expressed as dosage, concentration or duration, and the response can be different too, according to the exposure route. In these cases, the relation becomes:

*Dosage* → *effect (response)*

*Concentration* → *effect (response)*

*Exposure route* – *response*

**Toxicity type.** According to this criterion, tests can be *acute toxicity tests* or *chronic toxicity tests*. Sometimes, derived tests can also be carried out, such as *subacute* or *subchronic toxicity tests*.

Acute toxicity tests are short term tests that have as effect the death of the individuals. They are usually carried out in five tests variants (with five different concentrations of toxicant) and one witness variant, with no toxicant. Each variant is made in double or triple replicates. Each test uses a sample from the experimental species, which must be representative and homogenous. The number of individuals from the sample must be high enough so that the tests can be statistically processed. The tests are carried out in standard conditions, set by methodological guides. The results regarding the death rate are recorded in tables and then the dosage-effect (concentration-effect) diagram is made and the LD<sub>50</sub> or LC<sub>50</sub> values are calculated.

Due to the fact that acute toxicity has lethal effects following injectable, oral or respiratory administration as well as by skin contact exposure, toxicants can be divided into 5 categories, according to the exposure needed to produce lethal effects (Tab. 2).

#### Clasificarea testelor ecotoxicologice

Testele de toxicitate se pot clasifica în diferite feluri în funcție de mai multe criterii.

**După relația cauză – efect.** În general, testele de toxicitate se bazează pe relația dintre *expunere* (prezența toxicului în relație directă cu subiectul) și *răspuns* (organismul viu răspunde la prezența toxicului). Răspunsul este vizualizat printr-un *efect* observabil sau măsurabil. Așadar, la baza testelor de toxicitate avem relația:

*Expunere* → *Răspuns*

*Expunere* → *Efect*

Expunerea poate fi diferită și exprimată ca doză, concentrație sau durată de expunere, de asemenea răspunsul poate fi diferit și funcție de calea de expunere. În aceste cazuri relația cauză – efect devine:

*Doză* → *efect (răspuns)*

*Concentrație* → *efect (răspuns)*

*Modalitate de expunere* – *răspuns*

**După tipul de toxicitate.** Din acest punct de vedere testele de toxicitate se împart în *teste de toxicitate acută* sau *teste de toxicitate cronică*. Uneori se pot realiza și teste derivate din acestea ca teste de *toxicitate subacută* sau *teste de toxicitate subcronică*.

Testele de toxicitate acută sunt teste de scurtă durată care înregistrează ca efect mortalitatea indivizilor. De obicei se realizează prin efectuarea a cinci variante test cu administrarea de doze (sau concentrații) diferite de toxic și o variantă martor fără toxic. Fiecare variantă se efectuează în dublu sau triplu exemplar. La fiecare test se utilizează un eșantion de indivizi din specia experimentală care trebuie să fie omogen și reprezentativ. Numărul de indivizi din eșantionul testat trebuie să fie suficient de mare pentru ca rezultatele să poată fi prelucrate statistic. Testele se realizează în condiții standard stabilite de ghidurile metodologice. Rezultatele privind mortalitatea se înregistrează în tabele și apoi se trasează diagrama doză – efect (sau concentrație – efect) și se calculează valorile DL<sub>50</sub> sau CL<sub>50</sub>. Întrucât toxicitatea acută produce efecte letale ca urmare a administrării pe cale injectabilă, orală, inhalatorie sau prin expunere tegumentară, toxicele se pot împărți în 5 categorii dacă se ia în considerare expunerea necesară pentru a produce efecte letale (Tab. 2).

Table 2.

Categories of toxicants according to the dosage needed to produce lethal effects.

Administration	Category of toxicity				
	I	II	III	IV	V
Oral: LD <sub>50</sub> (mg/kg body mass)	5	50	300	2000	5000
Skin contact: LD <sub>50</sub> (mg/kg body mass)	50	200	1000	2000	5000
Gas inhalation: LC <sub>50</sub> (ppm Vol)	100	500	2500	20 000	Unde-fined
Vapor inhalation: LC <sub>50</sub> (mg/L)	0.5	2.0	10	20	Unde-fined
Particles and powders inhalation: LC <sub>50</sub> (mg/L)	0.05	0.5	1.0	5.0	Unde-fined

Chronic toxicity tests are carried out during one or more life cycles. They are a long-term exposure to small and repeated dosage of toxicants (or to low, sub-acute concentrations) and other effects are monitored, not mortality. The reproduction rate is often monitored (production of poultry, production of eggs, production of seeds, vegetative multiplication) as well as the viability of the offsprings. Sometimes, partially chronic tests are carried out during a sensitive period from the lifecycle of the individuals (reproduction, growth, migration periods etc). Chronic toxicity can be shown by determining biomarkers (biologically active substances, biochemical indicators) such as the production of enzymes and specific enzymatic activity.

In the case of aquatic tests, the chronic toxicity tests (and sometimes the acute ones) are organized in three different ways:

- Static tests – water and toxicant are introduced at the very beginning and not changes (renewed);
- Static or semi-static tests – water and toxicant are periodically changed (renewed), usually once a day;
- Continuous flow tests – water and toxicant are continuously renewed, these tests are the most appropriate as they avoid the loss of a part of the toxicant by evaporation, metabolism or precipitation.

*The testing environment.* We can discriminate between tests of aquatic toxicity, tests with soil, with sediments, with litter or with integrated ecologic systems. (producers → consumers → predators).

*The organisms used for testing.* A large number of organisms are used in ecotoxicological tests. The most frequent of them are:

- Terrestrial mammals: mice, rats, guinea pigs, rabbits, dogs, monkeys etc.;
- Terrestrial or aquatic birds: pigeons, chickens, ducks, geese;
- Freshwater fishes: trouts, (*Salmo sp*), goldfishes, (*Carassius auratus*), common

Testele de toxicitate cronică se fac pe durata unui ciclu întreg de viață sau chiar pe durata mai multor cicluri de viață. Este o expunere pe termen lung la doze mici și repetate de toxic (sau la concentrații scăzute, subacute) și se urmăresc alte efecte decât mortalitatea. Adesea se evaluează reproducerea (producție de pui, producția de ouă, producția de semințe, multiplicarea vegetativă) și viabilitatea urmașilor. Uneori se fac teste parțial cronice urmărindu-se efectele pe durata unei perioade sensibile din ciclul de viață al speciei, de exemplu perioada de reproducere, perioada de creștere, perioada de migrație etc. Toxicitatea cronică se poate evidenția și prin determinarea unor biomarkeri (substanțe biologice active, indicatori biochimici) cum ar fi producerea unor enzime și activitatea enzimatică specifică. În cazul testelor acvatice, testele de toxicitate cronică (uneori și cele acute) se organizează în trei moduri diferite:

- teste statice – în care apa și toxicul se introduc de la început și nu se mai schimbă (fără reînnoire);
- teste statice sau semistatice cu reînnoire – în care apa și toxicul se schimbă (se reînnoiesc) periodic, de regulă o dată pe zi;
- teste în flux continuu – în care apa și toxicul se reînnoiesc continuu sau cu intermitențe. Acestea sunt cele mai adecvate întrucât se evită pierderea unei părți din toxic prin evaporare, prin fixare sau metabolizare ori prin precipitare.

*Mediul în care se efectuează testele* se pot diferenția teste de toxicitate acvatică, teste cu sol, teste cu sedimente, teste cu literă sau teste cu sisteme ecologice integrate (producători → consumatori → răpitori).

*Categoriile de organisme utilizate.* În testele ecotoxicologice se utilizează un număr mare de specii de organisme vii. Cele mai frecvente sunt:

- Mamifere terestre: șoareci, șobolani, cobai, iepuri, câini, maimuțe etc.;
- Păsări terestre sau acvatice; porumbel, pui de găină, rațe, găște;
- Pești de apă dulce: păstrăvi (*Salmo sp*), carasul auriu (*Carassius auratus*), boișteanul

- minnows (*Phoxinus phoxinus*), brook trouts (*Salvelinus fontinalis*), carp (*Cyprinus carpio*), fathead minnows (*Pimephales promelas*), zebra fish (*Brachidanio rerio*), guppy (*Poecilia reticulata*) etc.;
- Saltwater fishes: *Cyprinodon variegatus*;
  - Crustaceans: daphnia (*Daphnia sp.*), Gammarus sp., sea shrimps (*Mysidopsis bahia* or *Americamysis bahia*);
  - Insects and larvae: *Chironomus sp.*;
  - Worms: earthworms (*Eisenia foetida*, *Lumbriculus*, *Nereis*);
  - Shells: *Mytilus*, *Macona*, *Ostrea*;
  - Algae: Freshwater algae: (*Selenastrum*, *Scenedesmus*, *Spirulina*, *Chlorella*, *Anabena*, *Navicula*), sea algae: (*Skeletonema*, *Asterionella*);
  - Aquatic macrophytes: duckweed (*Lemna minor*, *Lemna gibba*);
  - Terrestrial superior plants: lettuce (*Lactuca*), mustard plants, perennial ryegrass, cereals (wheat, rye, oats), clover, lucerne, lupinus or trees;
  - Bacteria: luminescent bacteria in Ecotox test or the total number of bacteria in soil.

*Special ecotoxicological tests* are considered to be the biodegradation and bioaccumulation /bioconcentration tests.

*Tests for assessing ecotoxicity in natural environments.* In many situations, especially for the risk assessment studies, the toxicity of a natural environment (such as the water coming from a wastewater treatment plant, water from a river receiving the wastewater treatment plant water or the mixture of the 2 waters for example) must be assessed.

The same situation can be discussed for a polluted site after reclaiming. The main issue is to what extent does the environment (aquatic, soil, sediments) raise toxicity issues for the living organisms that populate it or that can provide indications regarding toxic effects due to polluting agents in low concentrations.

In order to quantify the contribution of these contaminants to the total toxic effects, toxicity units or fractions of these units are used in ecotoxicity tests. Toxicity units (TU) is obtained by converting the concentration of a contaminant keeping in mind its toxicity expressed by toxicity indicators (LC<sub>50</sub>) for reference organisms (daphnia for aquatic environments LC<sub>50</sub>-48h).

(*Phoxinus phoxinus*), fântânelul (*Salvelinus fontinalis*), crapul (*Cyprinus carpio*), plevușca (*Pimephales promelas*), peștele zebra (*Brachidanio rerio*), guppy (*Poecilia reticulata*) etc.;

- Pești de apă sărată: *Cyprinodon variegatus*;
- Crustacei: dafniile (*Daphnia sp.*), lătăușul (*Gammarus sp.*), creveți marini și de apă salmastră (*Mysidopsis bahia* sau *Americamysis bahia*);
- Insecte și larve de insecte: *Chironomus sp.*;
- Viermi: râme (*Eisenia foetida*, *Lumbriculus*, *Nereis*);
- Scoici: *Mytilus*, *Macona*, *Ostrea*;
- Alge: alge de ape dulci: (*Selenastrum*, *Scenedesmus*, *Spirulina*, *Chlorella*, *Anabena*, *Navicula*) și alge marine: (*Skeletonema*, *Asterionella*);
- Macrofite acvatic: lintița (*Lemna minor*, *Lemna gibba*);
- Plante superioare terestre: salata (*Lactuca*), muștarul, raigras, cereale (grâu, secară, ovăz), trifoi, lucerna, lupin sau arbori;
- Bacterii: de exemplu bacterii luminescente în *testul Ecotox* sau numărul total de bacterii din sol.

*Categorii speciale de teste ecotoxicologice* sunt considerate și testele de biodegradare și testele de bioacumulare și bioconcentrare.

*Teste pentru evaluarea ecotoxicității unor medii naturale.* În multe situații, în special pentru studiile de evaluare a riscului, este necesar să se evalueze toxicitatea unui mediu natural (de exemplu apa efluentă de la o stație de epurare sau apa râului receptor al efluentului de la stația de epurare, sau amestecul celor două ape). Aceeași situație poate fi discutată pentru un sit poluat sau pentru același sit după efectuarea remedierii. Problema care se pune este în ce măsură mediul respectiv (acvatic, sol, sediment etc.) ridică probleme de toxicitate pentru viețuitoarele care îl populează sau care pot da indicații privind efectele toxice datorate unor poluanți în amestec dar care sunt în concentrații scăzute.

Pentru cuantificarea contribuției acestor contaminanți la efectul toxic total, în testele de ecotoxicitate se folosesc unitățile de toxicitate sau fracțiile acestora. Unitatea de toxicitate (TU) este obținută prin convertirea concentrației unui contaminant ținând cont de toxicitatea acestuia exprimată prin indicatori de toxicitate (ex CL<sub>50</sub>) pentru organisme de referință (ex. Dafniile pentru medii acvatic, CL<sub>50</sub>-48h).

$$TU = C / EC_{50} \quad (1)$$

Therefore, the toxicity of a water sample will be quantified as the sum of all TU for the contaminants determined through the chemical analysis of the sample.

### 3.2. Acute toxicity indicators

For acute toxicity, the main indicator is the quantity of toxicant that produces the effect on 50%.

The main acute toxicity indicators are:

- LD<sub>50</sub> – Median lethal dosage – expresses the toxicant quantity that produces the death of 50% of the exposed individuals (mg/kg);
- LC<sub>50</sub> – Median lethal concentration – expresses the toxicant concentration that produces the death of 50% of the exposed individuals (mg/L or µg/L);
- LT<sub>50</sub> – Median lethal time – expresses the exposure duration that leads to the death of 50% of the individuals exposed to a certain concentration or dosage (in hours or minutes).

Due to the fact that the effect can be different than death (immobilization for daphnia, for example or multiplication reduction for algae), the following indicators are used:

- EC<sub>50</sub> – efficient concentration – expresses the concentration of toxicant that produces the desired effect in a proportion of 50% or
- IC<sub>50</sub> – inhibitory concentration - expresses the concentration of toxicant that produces an inhibition of the desired effect in a proportion of 50%.

A series of other derived indicators were suggested, such as:

- LD<sub>10</sub>; LD<sub>90</sub>; LD<sub>01</sub>; LD<sub>99</sub> – toxicant dosages that kill 10%, 90%, 1% or 99% of the exposed individuals;
- LC<sub>10</sub>; LC<sub>90</sub>; LC<sub>01</sub>; LC<sub>99</sub> – toxicants concentrations that kill 10%, 90%, 1% or 99% of the exposed individuals;
- LT<sub>10</sub>; LT<sub>90</sub>; LT<sub>01</sub>; LT<sub>99</sub> – exposure duration which kill 10%, 90%, 1% or 99% of the individuals exposed to a dosage or concentration of toxicant;
- EC<sub>10</sub>; EC<sub>90</sub>; EC<sub>01</sub>; EC<sub>99</sub> – the concentrations of toxicants that produce the desired effects in proportions of 10%, 90%, 1% or 99% of the exposed individuals;
- IC<sub>10</sub>; IC<sub>90</sub>; IC<sub>01</sub>; IC<sub>99</sub> – the quantities or concentrations of toxicants that produce an inhibition of 10%, 90%, 1% or 99% of the desired effect.

### 3.3. Chronic toxicity indicators

The EC<sub>50</sub> indicator is a generic one and can be used in chronic toxicity tests with the specification of the desired effect. EC<sub>50</sub> represents the quantity

Astfel, toxicitatea unei probe de apă va putea fi cuantificată ca suma unităților de toxicitate pentru toți contaminanții determinați prin analiza chimică a acelei probe.

### 3.2. Indicatori de toxicitate acută

Pentru toxicitatea acută indicatorul de bază este cantitatea de toxic care produce efectul în proporție de 50%.

Așadar, indicatorii de bază pentru toxicitatea acută sunt:

- DL<sub>50</sub> – doza medie letală – exprimă cantitatea de toxic care produce moartea la 50% dintre indivizii expuși (mg/kg);
- CL<sub>50</sub> – concentrația medie letală – exprimă concentrația de toxic care produce moartea la 50% dintre indivizii expuși (mg/L sau µg/L);
- TL<sub>50</sub> – durata medie letală – exprimă durata de expunere la care mor 50% dintre indivizii expuși la o anumită concentrație sau doză de toxic (în ore sau minute).

Întrucât efectul poate fi și altul decât mortalitatea, de exemplu imobilizarea (la dafnii), sau reducerea multiplicării (la alge), se utilizează indicatorul denumit:

- EC<sub>50</sub> – concentrația eficientă medie – exprimă cantitatea de toxic care produce efectul urmărit în proporție de 50%, sau
- IC<sub>50</sub> – concentrația medie de inhibare – exprimă cantitatea de substanță toxică care produce o inhibare de 50% a efectului urmărit.

S-au mai propus și se utilizează o serie de indicatori derivați de la cei de sus, cum ar fi:

- DL<sub>10</sub>; DL<sub>90</sub>; DL<sub>01</sub>; DL<sub>99</sub> – respectiv, dozele de toxic care omoară 10%, 90%, 1% sau 99% dintre indivizii expuși;
- CL<sub>10</sub>; CL<sub>90</sub>; CL<sub>01</sub>; CL<sub>99</sub> - respectiv, concentrațiile de toxic care omoară 10%, 90%, 1% sau 99% dintre indivizii expuși;
- TL<sub>10</sub>; TL<sub>90</sub>; TL<sub>01</sub>; TL<sub>99</sub> - respectiv, duratele de expunere la care mor 10%, 90%, 1% sau 99% dintre indivizii expuși la o anumită doză sau concentrație de toxic;
- EC<sub>10</sub>; EC<sub>90</sub>; EC<sub>01</sub>; EC<sub>99</sub> - respectiv, cantitățile de toxic care produc efectul urmărit în proporție de 10%, 90%, 1% sau 99% dintre indivizii expuși;
- IC<sub>10</sub>; IC<sub>90</sub>; IC<sub>01</sub>; IC<sub>99</sub> - respectiv, cantitățile sau concentrațiile de toxic care produc o inhibare de 10%, 90%, 1% sau 99% a efectului urmărit.

### 3.3. Indicatori de toxicitate cronică

Indicatorul EC<sub>50</sub> este un indicator generic, care este utilizat și în testele de toxicitate cronică cu specificația efectului cercetat. EC<sub>50</sub> reprezintă



of toxicant that produces a 50% effect. It is used, for example, to measure the toxicant concentrations that inhibit the multiplication of algae with 50%, which diminishes the number of daphnia offsprings with 50%, the growth in biomass for duckweed with 50% or the decrease of the peroxydase activity with 50%.

In the regulation activity, the following indicators are used in order to establish toxicity thresholds:

- NOEC – the highest concentration that produces no visible effect. It is also known as NOAEC (No Observed Adverse Effect Concentration) in order to indicate that negative effects are considered.
- LOEC – Lowest concentrations that produces observable effect (the Lowest Observed Effect Concentration), also known as LOAEC (the Lowest Observed Adverse Effect Concentration).
- NOEL or NOAEL – the highest dosage when no negative/adverse effects are noticed (No Observed (Adverse) Effect Level).
- LOEL or LOAEL – the highest level of toxicant (or dosage) when a negative /adverse effect is observable (the Lowest Observed (Adverse) Effect Level).

The abovementioned indicators are used in order to establish a regulation marker in environmental protection called Maximum Allowable Concentration (MAC). The MAC is calculated as the geometrical mean of the NOEC and LOEC values, and a certainty factor is also added. The factor is 10; 100; 1000 and expresses the differences between the organism on which tests were carried out and superior organisms (humans, animals, plants) to which extrapolation is made. Also, the certainty factor must express the different sensitivity of different species in the environment, the heterogeneity of the population of the same species and the interactions with other pollutants in the environment (synergy effects) as well as alterations in the characteristics of the environment with subsequent bioavailability alterations.

$$CMA = \sqrt{NOEC \cdot LOEC} \cdot f \quad (2)$$

Indicators used by WHO:

- MLD – Minimum lethal dose (can also be a marker for chronic toxicity).
- MTD – maximum tolerated dose. Is the maximum quantity of a substance about which we can anticipate that will not affect the life duration of the tested subjects.

cantitatea de toxic care produce efect de 50%. Se folosește de exemplu pentru a măsura concentrația de toxic care inhibă cu 50% multiplicarea algelor, care diminuează cu 50% numărul de pui la dafnii, care reduce cu 50% creșterea rădăcinii la plante, care reduce cu 50% creșterea de biomasă la lintiță sau diminuează cu 50% activitatea peroxidazică. În activitatea de reglementare, pentru a stabili limitele de toxicitate se folosesc următorii indicatori.

- NOEC – concentrația cea mai mare de toxic la care nu se produce nici un efect observabil. Mai este folosit și sub denumirea NOAEC pentru a se preciza că este vorba despre efecte negative (No Observed Adverse Effect Concentration).
- LOEC – concentrația cea mai mică de toxic la care se produce un efect observabil (the Lowest Observed Effect Concentration), folosit și sub denumirea LOAEC (the Lowest Observed Adverse Effect Concentration).
- NOEL sau NOAEL – nivelul sau doza cea mai mare de toxic la care nu se observă nici un efect negativ, advers (No Observed (Adverse) Effect Level).
- LOEL sau LOAEL – nivelul sau doza cea mai mare de toxic la care se observă un efect negativ, advers (the Lowest Observed (Adverse) Effect Level).

Indicatorii de mai sus se utilizează pentru stabilirea unui indicator de reglementare în protecția mediului numit CMA – concentrația maximă admisă. CMA se calculează ca medie geometrică a valorilor NOEC și LOEC la care se mai introduce un factor de siguranță. Factorul de siguranță este de 10; 100; 1000 și exprimă diferențele între organismele la care s-au efectuat testele și organismele superioare (om, animale, plante) la care se face extrapolarea. De asemenea, factorul de siguranță trebuie să exprime sensibilitatea diferită a diferitelor specii de organisme existente în mediu, heterogenitatea populațiilor din aceeași specie, interacțiunile cu alți poluanți existenți în mediu (efecte de sinergism) și modificări ale caracteristicilor mediului cu modificări de biodisponibilitate.

Indicatori folosiți (OMS/WHO):

- DML – doza minimă letală care poate fi și un indicator de toxicitate cronică
- DMT – doza maximă tolerată. Este cantitatea cea mai mare de substanță despre care se poate anticipa că, administrarea ei nu va afecta durata de viață a animalelor testate.

- Accepted daily intake (ADI) – used for foods and represents the quantity of substance that enters in the body daily, by food, and does not produce long-term effects.
- MRL – the dose of a substance estimated not to have any hazardous effects on health (based on a daily exposure and non-specified duration). This is established based on NOAEC or LOAEC with correction factors applied. The correction factors will help extrapolate the results from animals to humans and they are dependent on human variability, on the continuity to exposure or other corrections. It is established for acute, chronic and intermediate exposures or for exposures on oral way or by inhalation.
- Doza zilnică admisă (ADI) – se folosește pentru alimente și reprezintă cantitatea de substanță care introdusă zilnic prin dieta alimentară în organism nu produce efecte pe termen lung.
- MRL – doza sau concentrația dintr-o substanță la care expunerea zilnică (pe o cale specificată și o durată specificată) este estimată că nu va produce nici un risc pentru sănătate (efecte necancerigene). Aceasta se stabilește pe baza NOAEC sau LOAEC la care se aplică factori de corecție care țin de extrapolarea rezultatelor de la teste pe animale la oameni, de variabilitatea umană, de asigurare a continuității expunerii și eventual, alte corecții. Se stabilește pentru expuneri acute, cronice și intermediare, pe cale orală sau prin inhalare.

#### *Threshold limit values*

Instead of maximum allowable values, in some instances (health protection, risk prevention) threshold limit values are determined. Thus, for soils we have threshold limit values for the metals (alert values). The threshold limit and alert limit values are different according to the use of the land.

The Romanian legal frame set such values by the 756/1997 Order issued by the Ministry of Environment and Forests [3].

Thus, we have threshold limit values for soils, as follows: alert and intervention threshold limit values for land with sensitive use and the indicators at different values for land with less sensitive use.

#### **4. Conclusions**

Instead of conclusions we shall identify the main applications of ecotoxicology where experts will be able to carry out entrepreneurial activities. Therefore, we can identify the following applications:

– The study of the evolution of substances in environment (natural or man-made substances), the potentially negative effects of the new compounds made by humans (keeping in mind the fact that these compounds will end up in nature). Thousands of chemicals and compounds are invented and marketed each year. A report produced in 1973 showed that each year, approximately 25000 new compounds are invented, out of which 500 are marketed, adding to the already existing 2 million existing compounds [4]. More recent estimates [5] consider that 64,000 chemicals are marketed, in a 5 million tons quantity

#### *Valorile prag*

Pentru unele componente ale mediului sau pentru anumite scopuri de protecție a sănătății ori pentru prevenirea riscurilor se stabilesc, în loc de valori maxime admise, valori considerate prag. Astfel, avem pentru soluri stabilite valori ale conținuturilor de metale considerate nivele prag pentru alertă sau pentru intervenție. Nivelele pragurilor de alertă și de intervenție sunt diferite și în funcție de utilizarea terenului. În legislația românească s-au instituit prin Ordinul MAPPM nr. 756/1997 valori ale concentrațiilor unor poluanți în soluri, care reprezintă valori prag [3]. Astfel, avem patru valori prag pentru soluri, după cum urmează (prag de alertă și prag de intervenție pentru terenurile de folosință sensibilă și aceleași praguri pentru terenurile cu folosință mai puțin sensibilă.

#### **4. Concluzii**

În loc de concluzii vom identifica principalele aplicații ale ecotoxicologiei în care experții vor putea realiza activități antreprenoriale. În acest sens se pot lua în considerare următoarele domenii majore:

– Studiul evoluției în mediu a substanțelor naturale sau artificiale, precum și studiul privind eventualele efecte nocive ale noilor produși fabricați de om având în vedere că, până la urmă, aceștia vor ajunge inevitabil în mediul înconjurător. Se inventează și se pun în fabricație mii de compuși chimici noi în fiecare an. Un raport din 1973 arăta că în fiecare an se inventează circa 25000 de compuși chimici noi, din care 500 se comercializează și se adaugă la cei circa două milioane de compuși chimici existenți [4]. Estimări mai recente [5] consideră că există 64000 substanțe chimice utilizate comercial, produse în

each year. Approximately 700 new compounds are produced each year. Eventually, they will end up in the environment and how will they behave there? It is only the ecotoxicological research, through special tests, that can provide an answer. This is why ecotoxicological tests are mandatory for the new products before being used on a wide scale [6, 7]. Based on these tests, some substances are prohibited.

— Another major area where ecotoxicological tests are used is in the regulatory activity. In producing specific regulations for environmental protection and for other areas, threshold limit values are established for different substances in environment (water, air, and soil), food, drinks etc. these values are not random, they are based on the results of the toxicity and ecotoxicity tests regarding the dose that do not have adverse effects of living organisms.

— In the area of environmental protection and engineering, ecotoxicology provides data to determine the risk levels for the environmental impact assessment documentation (for new economic and industrial projects). It also provides data for the reclaiming projects (contaminated sites) and to establish risk levels for further use of the land and to determine the levels where decontamination is necessary and useful. A more advanced decontamination than the necessary one (based on risk studies and ecotoxicological data) is too costly or even technically impossible and the reclaiming project will not be feasible.

— Biomonitoring of the quality of environment is based on the capacity of living organisms in the environment to accumulate certain chemicals or compounds that are contaminants. Some of them are toxic and the organisms develop protection mechanisms. The living organisms from the contaminated environment provide information regarding the current levels of contamination or past events (pollution incidents) that had not been identified through the classic monitoring process. They also provide indications regarding the long time contamination effects, when interferences with other contaminants in the environment appear [8].

— Ecotoxicological tests are useful tools (and necessary, currently imposed by law) to assess and monitor the quality and the status of water bodies.

— Biodegradation tests are special tests, useful in different areas. The behavior of certain substances in environment (construction materials, plastic, packaging materials) is determined through such tests. Biodegradation is a very important

cantitate de 5 miliarde tone anual. Circa 700 de compuși chimici noi se produc în fiecare an. În final, aceștia vor ajunge în mediu. Cum se vor comporta aceste substanțe în mediu? Numai cercetările ecotoxicologice, prin teste speciale de toxicitate, vor putea aduce răspunsuri la aceste întrebări. De aceea sunt impuse testele ecotoxicologice pentru noile produse înainte de obținerea dreptului de a fi puse în fabricație și de a fi utilizate pe scară largă [6, 7]. Tot pe această bază științifică se iau decizii de interdicere a fabricației și utilizării unor substanțe.

— Un alt domeniu important de aplicații ale determinărilor ecotoxicologice în etapa actuală este acela al activității de reglementare. În elaborarea actelor normative specifice pentru protecția mediului, pentru protecția sănătății și pentru alte domenii se stabilesc concentrații limită admisibile pentru diferite substanțe în factorii de mediu (apă, aer, sol), în alimente, în apa potabilă, în furaje etc. Stabilirea acestor valori nu se face la întâmplare, este necesară o bază științifică iar aceasta este furnizată de rezultatele testelor de toxicitate și de ecotoxicitate privind acele doze sau concentrații care nu produc efecte adverse organismelor vii.

— În domeniul ingineriei și protecției mediului ecotoxicologia oferă date pentru stabilirea nivelului de risc necesare documentațiilor de evaluare a impactului asupra mediului, în documentațiile de evaluare a riscului pentru proiectele noi de activități economice și industriale. De asemenea, în proiectele de reabilitare a siturilor contaminate, pentru stabilirea nivelului de risc legate de viitoarele utilizări și stabilirea nivelului până la care este necesară și utilă decontaminarea. O decontaminare mai avansată decât cea necesară (bazată pe date ecotoxicologice și studii de risc) devine prea costisitoare sau imposibilă din punct de vedere tehnic și proiectul de reabilitare nu va avea fezabilitate.

— Biomonitoringul pentru calitatea mediului se bazează de asemenea pe capacitatea unor organisme vii de a acumula din mediu anumiți compuși sau elemente chimice care sunt contaminanți. Unii dintre aceștia sunt toxici iar organismele dezvoltă mecanisme de rezistență. Organismele vii din mediul contaminat furnizează informații despre nivelele actuale de contaminare sau despre unele evenimente de poluare trecute, care nu au fost identificate prin monitoringul clasic. De asemenea ele dau indicații cu privire la efectele contaminării pe termen lung și în condițiile de interferență cu alți contaminanți existenți în mediu [8].

important process in processing wastewaters, and some toxicants from the wastewater treatment plants can have dramatic effects on the microorganisms that produce biodegradation.

– Ecotoxicological tests are carried out during environmental risk assessment projects, in order to determine the allowable emissions and to prevent or decrease the negative impacts on environment. For example, the permits for evacuating wastewaters that could end up in water bodies can be issues based on the total toxicity of the effluent on the living organisms in the emissary and not based on the individual contents of contaminated substances.

– In the field of labor security and protection, the tests are used to determine the maximum allowable limits of exposure for the workers in environments where chemicals or toxicants appear. They are also used to set handling, packaging, labeling and storing rules for hazardous compounds [9-11].

– WHO (but also the general public) are extremely interested in determining the transfer ways of the toxicants in food chains and the possibility of the toxicants to end up in the human body by food. Ecotoxicology provides useful information in order to know these ways and to find ways to prevent the negative effects on population.

ecotoxicologice sunt instrumente utile și necesare (în prezent sunt impuse de legislație) pentru evaluarea și monitorizarea stării de calitate și stării ecologice a corpurilor de apă.

– Testele de biodegradare sunt teste speciale care sunt utile în diverse domenii. Comportamentul în mediu al unor materiale noi (ex. materiale de construcții, mase plastice, ambalaje etc.) se determină prin astfel de teste. Dar biodegradarea este un proces de bază în instalațiile de epurare a apelor reziduale, iar unele substanțe toxice ajunse în aceste instalații pot produce dereglări grave prin efecte toxice asupra microorganismelor care realizează biodegradarea.

– În toate studiile de evaluare a riscului se realizează teste ecotoxicologice pentru stabilirea nivelului permisibile de emisii și pentru stabilirea de măsuri de prevenire sau de diminuare a impactelor negative asupra mediului. De exemplu, permisele de evacuare a unor ape reziduale, efluenți din stațiile de epurare în emisari se pot stabili pe baza toxicității totale a efluentului asupra viețuitoarelor din emisar și nu pe baza conținuturilor individuale de substanțe contaminante.

– În domeniul securității și protecției muncii pentru stabilirea limitelor maxime admise de expunere a lucrătorilor în condițiile ambientale în care sunt prezente substanțe sau elemente chimice nocive. De asemenea pentru stabilirea regulilor de manipulare, de ambalare, etichetare, depozitare și transport al substanțelor periculoase [9-11].

– Stabilirea și studierea căilor de transfer al toxicelor prin lanțurile trofice și posibilitatea de a ajunge la om prin alimente reprezintă un domeniu de interes pentru autorități, pentru Organizația Mondială a Sănătății (OMS) dar și pentru populație. Ecotoxicologia oferă informații utile pentru cunoașterea acestor căi de transfer și pentru stabilirea măsurilor de prevenire a efectelor nocive asupra populației umane.

## References

- [1] Oros V., Elements of Ecotoxicology and Ecotoxicological Tests (In Romanian), RISOPRINT Cluj Napoca, 2011.
- [2] EPA, Global Harmonized System (GHS) of Classification and Labelling of Chemicals, 2006 [www.epa.gov/oppfead1/international/ghs/2006/october06/ghs-agenda.htm](http://www.epa.gov/oppfead1/international/ghs/2006/october06/ghs-agenda.htm)
- [3] \*\*\*, Ord. MAPPM 756/1997 Ordinance of The Romanian Ministry of Environment on Regulation of Environmental Pollution Assessment. Published in Romanian Official Monitor no. 33 bis from 06 Nov, 1997.
- [4] Truhaut R., Ecotoxicology: Objectives, Principles and Perspectives. Ecotoxicology and Environmental Safety, 1977; 1:151-173
- [5] Philip R.B., Ecosystems and Human Health. Toxicology and Environmental Hazards. CRC Press, New York, 2001.
- [6] \*\*\*, HG 92/2003 Romanian Government Decision for Methodological Norms on Classification, Labeling and Packing of products. Published in Romanian Official Monitor, Part I, no. 118 from 24 Feb. 2003.

- [7] \*\*\*, HG 1408/2008 Romanian Government Decision on Classification, Labeling and Packaging of Hazardous Chemicals Published in Romanian Official Monitor, no. 813 from 04 Dec. 2008.
- [8] \*\*\*, Ord. MMGA nr. 245/2005 Ordinance of The Romanian Ministry of Environment on Risk Assessment of Hazardous Substances from the Lists I and II of Prioritar and Prioritar Dangerous Substances for Aquatic Environment, by Using Mathematical Modelling and on the Methodology for Assessment of Impact of the Dangerous Substances from the Lists I and II and of the Prioritar/Prioritar Dangerous Substances on Aquatic Environment by Using Ecotoxicological Tests – Green Algae, Daphnids, Fishes. Published in Romanian Official Monitor Part I, from 01 July 2005.
- [9] \*\*\*, HG 2427/2004 Romanian Government Decision on Risk Control of the existing compounds. Published in Romanian Official Monitor Part I no 64 from 19.01.2005.
- [10] \*\*\*, OECD, Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures. OECD Series on Testing and Assessment, 2001; No. 33.



**Vasile OROS, professor**

*Birthplace:*

Vama, Satu Mare County

*Education (High School):*

Negrești Oaș High School, graduated in 1969.

*Education (University):*

Faculty of Biology - Geography, Babes-Bolyai University, Cluj-

Napoca. Licensed in Biology, class of 1974.

*Post-Graduate Studies:*

Post-graduate studies (1 year – 1995/1996) in Centre For Advanced Studies For Mine Safety And Environment (CESSEM) at Ecole des Mines d'Ales, France.

Exchange and documentation periods at different universities: Oxford Brooks University, Ecole des Mines d'Ales, Technical University Delft, Bochum University, Essex University in Colchester, Perpignan University.

*Doctoral studies:*

1991-1995 at the University of Baia Mare, with the dissertation paper on: *Arsenium Removal by Bacterial Leaching of Mineral Concentrates of Precious and Nonferrous Metals*.

The dissertation was presented on October 20, 1995 and the Ph.D. title was awarded (Ph.D. engineer in mineral processing).

Positions and accomplishments in the research activity:

- 1974-1975: research in the area of biosynthesis technologies at the Institute for Chemical and Pharmacy Research, Bucharest.
- 1975-1991: research and technological engineering activities for bacterial leaching of mineral sulphides and for metal recovery and biotechnologies applied in mining environment.

*Positions and accomplishments in the teaching activity:*

**Profesor Vasile OROS**

*Locul și data nașterii:*

Vama, Jud. Satu Mare, 16 decembrie 1950.

*Studii liceale:*

Liceul de Cultură Generală din Negrești-Oaș, absolvit în 1969.

*Studii universitare:*

Facultatea de Biologie-Geografie la Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj Napoca. Diploma de licență în biologie, promoția 1974.

*Studii postuniversitare:*

Specializare postuniversitară un an (1995/1996) la Centrul de Studii Superioare pentru Securitate și Mediu Minier (CESSEM) de la Ecole des Mines d'Ales, Franța.

Stagii de documentare și schimb de experiență la universitățile: Oxford Brooks University, Ecole des Mines d'Ales, Universitatea Tehnică din Delft, Universitatea din Bochum, Universitatea Essex din Colchester, Universitatea din Perpignan.

*Studii doctorale:*

1991-1995 la Universitatea din Baia Mare cu tema: *Dezarsenierea bacteriană a concentratelor arsenioase de metale prețioase și neferoase*.

Susținerea tezei la 20 octombrie 1995 și obținerea Diplomei de Doctor Inginer în specializarea prepararea substanțelor minerale utile. Pozițiile și realizările în activitatea profesional-științifică (activitate de cercetare).

- 1974-1975: la Institutul de Cercetări Chimico-Farmaceutice din București – cercetare în domeniul tehnologiei de biosinteze.
- 1975-1991: la Institutul de Cercetări și Proiectări pentru Minereuri și Metalurgie Neferoasă din Baia Mare, - activitate de cercetare și inginerie tehnologică pentru biotehnologiei de leșiere bacteriană a sulfurilor minerale și de recuperare a metalelor.

*Pozițiile și realizările profesionale în activitatea didactică:*

- 1991-1995: Associate Professor at the Faculty of Mines, University of Baia Mare.
- 1995 - present: assistant professor, senior lecturer, and from 2002 professor at the North University of Baia Mare; Faculty of Mineral Resources and Environment, Department of Processing, Geology and Environmental Engineering.

*Competencies:*

- Biotechnologies in the processing of useful mineral substances and in environmental engineering;
- Risk and environmental impact assessment;
- Ecological reclaiming of the degraded sites (specialisation in mining and metallurgical branches);
- Ecotoxicology (ecotoxicology of metals);
- Environmental microbiology (specialisation in geo-microbiology).

*Publications:*

Books, manuals and courses:

- 4 author books and 1 course published, 5 books published as coordinating editor, 25 contributions as author of chapters or sub-chapters in 8 collective books.

Scientific articles:

- 9 papers published in scientific magazines indexed ISI and ISI Proceedings
- 42 papers published in prestigious specialised magazines (9 papers in B+ magazines)
- 43 papers presented in national and international conferences and published in the volumes of the conferences;
- 5 patents.

Project manager and technological development director (over 60 projects) and national and international grants (one grant in the FP5 European Project).

- 1991-1995: Cadru didactic asociat la Facultatea de Mine din Universitatea Baia Mare.
- 1995 - prezent cadru didactic: șef lucrări, conferențiar, din 2002 profesor universitar la Universitatea de Nord din Baia Mare, Facultatea de Resurse Minerale și Mediu, catedra de preparare, geologie și ingineria mediului.

*Domeniile de competență:*

- Biotehnologii în prepararea substanțelor minerale utile și în protecția mediului;
- Evaluarea riscului și impactului asupra mediului;
- Reabilitarea ecologică a siturilor degradate (cu specializare pentru industria extractivă minieră și metalurgică);
- Ecotoxicologie (ecotoxicologia metalelor);
- Microbiologia mediului (cu specializare în geomicrobiologie).

*Publicații:*

Cărți, manuale și îndrumătoare de lucrări publicate:

- 4 cărți de autor și un îndrumător de lucrări publicate, 5 cărți publicate în calitate de editor coordonator, 25 contribuții în calitate de autor de capitole sau subcapitole în 8 cărți de colective de autori.

Articole științifice:

- 9 lucrări în reviste științifice indexate ISI și ISI Proceedings
- 42 lucrări publicate în reviste de specialitate de prestigiu (9 lucrări în reviste de categoria B+)
- 43 lucrări prezentate la conferințe naționale și internaționale și publicate în volumele de lucrări al acestora;
- 5 brevete de invenție.

Director de proiecte de cercetare și dezvoltare tehnologică (peste 60 proiecte) și granturi naționale și internaționale (un grant în Programul European FP5).

## THE SPIRITUAL BACKGROUND OF ECOLOGY

### FONDUL SPIRITUAL AL ECOLOGISMULUI

Aurel CODOBAN

*Babeș-Bolyai University, Faculty of History and Philosophy,  
1, Kogălniceanu, 400048, Cluj – Napoca, Romania*

**Abstract:** *This paper presents a vision of ecological spirituality, the feminist and environmental movements. It presents the world of living organisms and also interaction with the environment. Throughout this paper a new insight into the man who no longer works on social and political structures but inside turns to his inmost conscience, this new man develops a mystical respect and love for all living beings and the environment.*

**Keywords:** *ecology, ecosystem, environment, natura, tehnology, humanity*

**Rezumat:** *Lucrarea prezintă o viziune asupra spiritualității ecologice, asupra feminismului precum și a mișcărilor ecologiste. Se prezintă lumea organismelor vii și de asemenea interacțiunea cu mediul înconjurător. Pe parcursul lucrării se face o introspecție asupra omului nou care nu mai acționează asupra structurilor sociale și politice ci se întoarce spre interiorul său în străfundul conștiinței sale, acest om nou dezvoltă o mistică a respectului și iubirii pentru toate ființele vii și pentru mediul ambiant.*

**Cuvinte cheie:** *ecologie, ecosistem, mediu, natură, tehnologie, umanitate.*

The interest regarding nature and the movements and associations for the protection of nature has had a long history in Europe. The theoretical concern on ecosystems represents a new approach, however, which is based on the general diffusion of the theory of systems. This general theory of systems is the one that provides the typically holistic argument: everything is connected, everything is in interaction and inter-conditioned. The systemic feature of completeness of living organisms can be extended to entire species, to the interactions with other species and even genera (plants and animals), to the living world and, indeed, to its relations with the inorganic environment. With this systemic completeness, an aura of respect that we owe to life, to the living in general, is extended upon the whole world [1].

The one who formulated this hypothesis in a clear and theoretical manner, from the point of view of an ecological spirituality, was the chemist James Lovelock. Prompted by NASA in the 1960's – which needed a device capable of detecting eventual bacteria or living micro-organisms on Mars for its Viking project – James Lovelock first tried to define what life on Earth was. As a specialist in atmospheric chemistry he first noticed that the percentage of oxygen is maintained at a remarkably constant level between two extremely inconvenient situations: slightly more oxygen would burn everything, less oxygen would prevent the daily fire

Interesul pentru natură și mișcările și asociațiile de ocrotire a naturii au o istorie veche în Europa. Preocuparea teoretică pentru ecosisteme e mai nouă totuși și se sprijină pe difuzarea teoriei generale a sistemelor. Această teorie generală a sistemelor este cea care oferă argumentul holistic tipic: totul se leagă, totul se află în interacțiune și intercondiționare. Caracteristica de integralitate sistemică a organismelor vii poate fi extinsă la nivelul unor specii întregi, a interacțiunilor cu alte specii și chiar genuri (plante și animale), la întreaga lume vie și, mai mult chiar, la relațiile acesteia cu mediul anorganic. Odată cu integralitatea sistemică o aură de respect pe care o datorăm vieții, viului în general, se extinde asupra întregii lumi [1].

Cel care a formulat teoretic și clar această ipoteză din perspectiva unei spiritualități ecologice a fost chimistul James Lovelock. Solicitat în anii '60 de către NASA, care avea nevoie pentru proiectul Viking de un aparat capabil să detecteze eventualele bacterii sau micro-organisme vii de pe Marte, James Lovelock a încercat să definească în primul rând ce este viața pe Pământ. Ca specialist în chimia atmosferei a observat mai întâi că procentajul de oxigen se menține la un nivel remarcabil de constant între două situații extrem de neconvenabile: puțin mai mult oxigen ar incendia totul, mai puțin oxigen ar împiedica ignition! The same remarkable homeostasis is to be found in the

level of temperature and in the salinity of the seas. Earth is self-regulating as if it were a living organism. And if we were to become embarrassing with our polluting activities, the Earth would probably be able to eliminate us as villains parasites. With all its elements in permanent interaction and auto-regulation, isn't then the Earth a living organism? This is the "Gaia hypothesis" as formulated by Lovelock: "Our planet is a huge living organism of the solar system." This semi-scientific, semi-religious intuition is an axiom of the ecological vision: the Earth, "Gaia", is our mother. Or, also: the brain of a planetary consciousness on the way to being formed: the noosfera that the anthropologist Jesuit Father Teilhard de Chardin told us about [2].

The end of our Western modern spirit, materialistic and analytical, authoritative and quantitative, centered and individualistic, has been announced under different versions at different times. Not only the Environmentalists, but also different Masters of Wisdom or various Guru, more or less Oriental, sectarian Prophets or erudites of the Bible, simultaneously with Critics of Western Culture and Science, Philosophers or Epistemologists, or the Feminist movements, have announced the development of a new spirituality, one which some people were quick to call the New Age, the Age of Aquarius or Age of being, while others, more restrained have just reported the shift of the paradigm or the episteme, without assigning any names. (Names that can be just as good or as bad as any others. They are just as good in the absence of a more specific denomination and just as bad because they all are as nebulous as the phenomenon they designate – they belong to a certain terminological fashion and their semantic aura is quickly exhausted) [2].

However, the new paradigm, whose existence is generally accepted, nebulously embodies theories, organizations and events. Even more striking, expressive and widespread are its symbols: the rainbow – the wholeness of light respecting the originality of each element of the spectrum; the Yin-Yan – the complementarities, including that of gender; the with ecological connotation of life. It is expected that humanity would enter a new era of planetary spiritual awareness, ecological and somewhat mystical, harmonious and bright, marked by profound mental changes: in the era of a new perception regarding the world and things and a new spirituality.

It is a kind of spirituality that is different from the traditional-religious one, or it can be a different mentality from the cultural one [3]. This new spirituality

aprindearea cotidiană a focului! Aceeași remarcabilă homeostazie se regăsește în nivelul temperaturii și în salinitatea mărilor. Pământul se autoreglează așa cum ar face-o orice organism viu. Și dacă am deveni stânjenitori cu activitățile noastre poluante, ar fi, probabil, în stare să ne elimine ca pe niște paraziți răufăcători. Cu toate elementele sale în permanentă interacțiune și autoreglare, nu este Pământul atunci un organism viu? Aceasta este "ipoteza Gaia" așa cum o formulează Lovelock: "Planeta noastră este un mare organism viu al sistemului solar". Această intuiție semi-științifică, semi-religioasă este o axiomă a viziunii ecologice: Pământul, „Gaia” este mama noastră. Sau, totodată: creierul unei conștiințe planetare pe cale de a se constitui: noosfera despre care ne vorbea Teilhard de Chardin, părintele iezuit antropolog [2].

Sfârșitul spiritului modernității noastre occidentale, materialistă și analitică, autoritară și cantitativă, centrică și individualistă a fost anunțat de pe versanți diferiți și în momente diferite. Nu numai Ecologii, ci și Diverși Maeștri ai înțelepciunii ori Guru mai mult sau mai puțin orientali, Profeți sectari sau Cunoscători ai Bibliei, în simultaneitate cu Criticii culturii occidentale și ai Științei, Filosofi ori Epistemologi, sau Mișcările feministe au anunțat apariția unei noi spiritualități, pe care unii s-au grăbit să o numească Noua Eră, Epoca Vărsătorului sau Epoca ființei etc., în vreme ce alții, mai reținuți, au semnalat doar schimbarea de paradigmă sau de epistemă, fără să-i atribuie un nume. (Nume care pot fi la fel de bune sau la fel de proaste ca oricare altele. La fel de bun în lipsa unei denominații mai precise, la fel de rău pentru că sunt toate la fel de nebuloase ca și fenomenul pe care îl denumesc - ele țin de o modă terminologică și li se epuizează repede aura semantică) [2].

Oricum, noua paradigmă, a cărei existență este în general acceptată, se încarnează nebulos în teorii, organizații și evenimente. Mult mai pregnante, expresive și răspândite îi sunt simbolurile: curcubeul - totalitatea luminii respectând originalitatea fiecărui element al spectrului; Yin-Yan - complementaritatea, inclusiv a sexelor; culoarea verde - cu conotația ecologică a vieții. Se așteaptă ca omenirea să intre într-o epocă nouă de conștiință spirituală planetară, ecologică și oarecum mistică, armonioasă și luminoasă, marcată de mutații psihice profunde: o nouă percepție a lumii și lucrurilor și o nouă spiritualitate.

E un fel de spiritualitate diferită de cea tradițional - religioasă după cum poate fi un fel de mentalitate diferită de cele culturale [3]. Diferă de cea



is different from traditional religious spirituality because it is transversal, refusing the idea of a final revelation, and intending a mystical search beyond any forms of organized religion and it is satisfied with the representation of God as a cosmic Consciousness or universal Spirit. It offers a spiritual and ethical humanism. It gives priority to the inner direct experience, to the emotionality that opens somewhere to a contact with embedded universal and divine consciousness. The new key word isn't any longer the self-fulfillment, but it is the overcoming of the individual self by creating a fusion with cosmic consciousness. This is how a new man is created, one who does not act first upon the social and political structures, but who turns towards inside of him and transforms his consciousness. Because the outside world is the projection of what we are, we can make it better by improving ourselves. This improvement is sought after in groups for the widening of consciousness - paranormal, magic, even Satanism - meditation, humanistic psychology and Human Potential Development, gnosis and search for a relationship between science and spirituality, or for new therapies, which are an ensemble of heteroclitic practices: medicine of the soul and "expansion of consciousness" - astrology and channeling (communication with the invisible world entities), martial arts, "non-aggressive therapy", floral art, vegetarianism, feng-shui. As the ritual accompanies the myth, the environmental practice accompanies, without aiming for it, the spiritual-theoretical hypothesis. The objective adventure of the ecological practice of procuring organic food starts at Fidhorn, a sandy, dry and wind-swept Scottish golf. Its promoter, somewhat forced, because he was unemployed with no other means of subsistence, with three children and wife to care for, is Peter Caddy. Following his wife Eileen's invisible "personal advisor", they manage, together with a close friend, to cultivate the land unsuitable for agriculture, to obtain amazing crops under the protection of the "deities" of the land and to rediscover on their own the rules of biologically correct agriculture. And they develop a mystical respect and love for all beings of nature considered as living beings. A wider community has soon established around these initiators. It is very interesting how the decision-making issue was resolved in this larger community: in order to get in touch with the "deities" of the land, which were identified as consciences, opening in a plane of vibration frequency greater than that of our human level, the participants would meditate together, holding their hands and creating a vacuum

tradițional religioasă întrucât e transversală în raport cu ea, refuză ideea unei revelații definitive și-și propune o căutare mistică dincolo de orice religie organizată și se mulțumește cu reprezentarea unui Dumnezeu ca și Conștiință cosmică sau Spirit universal. Ea propune, un umanism spiritualist și etic. Acordă primordialitate experienței directe, interioare, intensității trăitului, emoționalului care deschide spre un contact cu altundeva, cu Conștiința universală înglobantă și divină. Cuvântul de ordine nu mai este împlinirea de sine, ci depășirea eului individual prin fuziune cu conștiința cosmică. Așa apare un om nou care nu mai acționează mai întâi asupra structurilor sociale și politice, ci se întoarce spre interiorul lui însuși și își transformă conștiința. Pentru că lumea exterioară este proiecția a ceea ce noi suntem, n-o putem face mai bună decât ameliorându-ne pe noi. Această ameliorare a omului e căutată în grupuri de lărgire a conștiinței - paranormal, magie, chiar satanism - de meditație, de psihologie umanistă și de Dezvoltare a Potențialului Uman; gnoze și căutări ale unei relații între știință și spiritualitate, sau a unor noi terapii, fiind un ansamblu de practici eteroclitice: medicină a sufletului și "lărgire a conștiinței" - astrologie și channeling (comunicare cu entitățile lumii invizibile, arte marțiale, "terapii neagresive", artă florală, vegetarianism, feng-shui.

Așa cum ritualul acompaniază mitul, practica ecologică însoțește fără să și-o fi propus ipoteza spirituală teoretică. Aventura concretă a practicii ecologice a procurării hranei începe la Fidhorn, un golf scoțian nisipos, arid și cutreierat de vânturi. Promotorul ei, obligat oarecum, pentru că era șomer fără alte mijloace de subzistență, având de întreținut trei copii și o soție, este Peter Caddy. Urmând "sfătătorul personal" invizibil al soției sale Eileen, ei reușesc, împreună cu o prietenă apropiată, să cultive terenul impropriu pentru agricultură, să obțină recolte uluitoare sub protecția "divinităților" naturii locului și să redescopere pe cont propriu regulile agriculturii biologice corecte. Și să dezvolte o mistică a respectului și iubirii pentru toate ființele naturii ca ființe vii.

În jurul acestor inițiatori s-a constituit curând o comunitate mai largă. Foarte interesant cum s-a rezolvat problema deciziilor în această comunitate lărgită: pentru a intra în legătură cu "divinitățile" locului, care erau identificate drept conștiințe, care se deschideau într-un plan vibratoriu cu frecvență mai mare decât a nivelului nostru uman, participanții meditau în comun, ținându-se de mână și făcând un vid în mentalul

vacuum in their mind, questioning the spirit of nature on the best decisions to be taken for the general good. Thereafter, each person would learn what the others have communicated and reach agreement. The important purpose of this practice is the harmony achieved with every energy level of the universe and with each member of human community. Considering the untraditional and unmodern style of this practice, it is interesting to notice that a well-known expert like Sir George Trevelyan had endorsed a year later, with his authority, the work of this community, and that other similar communities have continued to appear up until today in Wales, France, a.s.o. [2].

All these happened in the '70s. The threshold of the shifting from latency to actual events was represented by the "oil crisis" (1972-1973), which, in the '80s, has attracted the general attention of humanity that we live on a planet with limited resources. Nevertheless, the later mid 1980's attempt to solve the energetical problems of mankind by nuclear energy and with the help of atomic-electrical plants, has radicalised the scattered ecological movement because of the obvious danger of irreversible damage to the genetic fund of humanity and the irreversibility of such decisions. From a network of non-centralized and self-representative organizations, split up in small groups, the ecological movement accedes to political representation, the expression doctrinal and legislative involvement. Especially in the European Community Countries, the ecological parties, known by the semi-symbolic name of the "Greens" get to occupy seats in parliament, bringing with them into the political life, an anarchic and anti-conventional attitude and style, more turbulence, with dislike for the political life's hypocrisy and a desire for change.<sup>1</sup>

As much as in the general trends of the Ecological Movement, a new spirituality is evident in the feminism developed after the 1960's, as a result of and in connection to the student revolt and the confrontations arisen by the struggle to abolish the abortion prohibiting laws. This "green" feminism, spiritually close to ecology, is different from the first women's rights movements of the nineteenth century and the struggle for sexual non-discrimination later. Those feminisms sought, under the vague Christian religious influence of the humanistic egalitarianism, political, social and economic objectives compatible with the traditional

lor, chestionând spiritul naturii asupra celei mai bune hotărâri de luat pentru binele tuturor. Ulterior, fiecare comunica celorlalți ceea ce a aflat și se puneau cu toții de acord. Sensul important al acestei practici este armonia obținută cu fiecare plan energetic al Universului și cu fiecare membru al comunității umane. Fața de stilul netraditional și nemodern al practicii, este foarte interesant de remarcat că un expert de notorietate lui sir Georges Trevelyan a girat, un an mai târziu, cu autoritatea sa, activitatea acestei comunități și că alte comunități similare au continuat să apară până astăzi în țara Galilor, în Franța etc. [2].

Toate acestea s-au întâmplat în anii '70. Pragul trecerii de la latență la manifestările efective l-a oferit "criza petrolului" (1972-1973) care, în anii '80, a atras în general atenția umanității asupra faptului că trăim pe o planetă cu resurse limitate. Nu mai puțin tentativa de a soluționa ulterior, pe la mijlocul anilor '80, problemele energetice ale omenirii prin energia nucleară și cu ajutorul centralelor atomoelectrice, a radicalizat difuza mișcare ecologică din cauza pericolului evident de deteriorare ireversibilă a fondului genetic al umanității și a ireversibilității unor atari decizii. Dintr-o rețea de organizații și grupări necentralizate și autoreprezentative, de organizații fracționate până la grupuscule, mișcarea ecologică accede la reprezentativitate politică, la expresivitate doctrinară și la implicare legislativă. Mai ales în țările Comunității Europene, partidele ecologice, cunoscute sub numele semi-simbolic de "verzii", ajung să ocupe locuri în Parlament, aducând cu ele în viața politică o atitudine și un stil anticonvențional și anarchic, multă turbulență, repulsie pentru ipocrizia vieții politice și dorință de schimbare<sup>1</sup>.

La fel de mult ca în tendințele generale ale mișcării ecologice, noua spiritualitate este evidentă și în feminismul dezvoltat după anii '60, după și în legătură cu revolta studentească și cu confruntările iscate de lupta pentru abolirea legislației care interzicea avortul. Acest feminism "verde", apropiat spiritual de ecologie, diferă mult de primele mișcări pentru drepturile femeilor din secolul al XIX-lea dar și de lupta pentru nediscriminare sexuală mai recentă. Acele feminisme urmăreau, sub vaga influență religioasă creștină, a egalitarismul umanist, obiective politice, sociale și economice compatibile cu cadrele

<sup>1</sup> It is easy to see in the rapid failure of the Ecological Movement in Romania after 1989 not only the lack of synchronization leading up to anachronism of the Romanian politics as compared to the European one.

<sup>1</sup> E ușor de văzut în rapidul eșec al mișcării ecologice din România de după 1989 nu numai lipsa de sincronizare până la anacronism a vieții politice românești cu cea europeană.

patriarhal Western society. The new feminism challenges the patriarchal social paradigm and criticizes the male domination in society, noticing that the largest and most oppressed class is the one represented by women. There is an assertive refusal of the traditional forms of society and of family life today: housekeeping, monogamous marital duties and all the rest of social conditioning of women, based on physical and moral violence deand seeking various forms of social cohabitation that are different from the patriarchal family life (as, for example, homosexual partnerships, already legally accepted and recognized in some states of the European Community). The objective of current feminism seems to have formed under the influence of Taoism: it represents the imposing of the androgynous human model, with the harmony between rationality and emotionality, activity and passivity, strength and weakness. The androgynous man means the cancellation of all sexual differences, not only of the cultural-social ones, but also of the natural ones, because natural differences are their product and not vice versa. We can also notice the erasure of any socially formulated prohibitions: full sexual freedom, freedom from the genitality and the biological servitude of procreation and perpetuation of the species. The ideal of the androgynous man implies the ideal of humanity born in the test tube, a humanity that no longer re-produces, but simply produces (which does not seem as a very distant utopia nowadays). Finally, one part of feminism returns to "witchcraft", which satisfies the double condition of being a pagan cult (resumption of the ancient pagan English Wicca cult) and that of being connected to nature. It involves the abolition of the traditional model of the God-man with that of the Man-God. And God also, not only humans, has to be androgynous, if not even a woman, that is the ancient "Great Goddess". It is from this point on that the connection to the ecology begins: the acceptance of the feminine nature means the acceptance of nature, a return to the nature oppressed as well and its celebration as the Great Goddess. Along with feminism, among the movements that are part of the ecological groups there are also the pacifists. In their case we have the repeated scenario and aspects of the relations between feminism and the "Greens". Their ideas were infused into the other movement, even if their claims did not entirely match. Advancement of nuclear technology is the fact that united the movements and the common basic idea was that of the "naturally good man". In the name of these ideas, "green" pacifism refuses hate and past adversities and proposes a unilateral disarmament.

patriarhale tradiționale ale societății occidentale. Noul feminism, contestă paradigma socială patriarhală și critică dominația masculină în viața socială constatând că cea mai vastă și cea mai asuprită clasă sunt femeile. E aici un refuz hotărât al societății și familiei tradiționale cu forme actuale de viață: menajul, îndatoririle conjugale monogame și tot restul de condiționări sociale ale femeii, bazată pe violență fizică și morală și căutarea unor forme conviețuire socială diferite de familia patriarhală (ca, spre exemplu, parteneriatele homosexuale, acceptate și recunoscute deja legal în unele state ale Comunității Europene).

Obiectivul actualului feminism pare să se fi format sub influența taoismului: el este impunerea modelului androgin al omului, cu armonia între raționalitate și afectivitate, activitate și pasivitate, duritate și slăbiciune. Omul-androgin înseamnă anularea tuturor diferențelor sexuale, nu numai a celor cultural-sociale, dar și a celor naturale, întrucât diferențele naturale sunt produsul acestora și nu invers.

Totodată anularea oricăror interdicții formulate social: deplina libertate sexuală, eliberarea de genitalitate și de servitutea biologică a procreării și perpetuării speciei. Idealul omului-androgin implică idealul unei umanități născută în eprubetă, a unei umanități care nu se mai reproduce, ci pur și simplu se produce (ceea ce nici nu mai pare astăzi o utopie foarte îndepărtată). În fine, o parte a feminismului revine la „vrăjitorie” care satisface dubla condiție de a fi un cult păgân (reluarea străvechiului cult englez păgân Wicca) și de a fi legat de natură. El implică abolirea modelului tradițional al Dumnezeuului-bărbat odată cu cel al Bărbatului-dumnezeu. Și Dumnezeu, nu numai omul, trebuie să fie androgin, dacă nu cumva chiar femeie, adică mai vechea "Mare Zeiță". De aici începe legătura cu ecologismul: acceptarea naturii feminine înseamnă acceptarea naturii, o întoarcere la natura oprimată și ea și celebrarea ei ca Marea Zeiță.

Alături de feminism, între mișcările care fac parte din gruparea ecologistă se numără și pacifiștii. În cazul lor se repetă scenariul și aspectele relațiilor dintre feminism și "verzi". Ideile lor s-au infuzat în cealaltă mișcare, chiar dacă revendicările lor nu coincid total. Progresul tehnologiei nucleare este cel care i-a unit iar ideea fundamentală comună este cea a "omului bun de la natură". În numele acestei idei, pacifismul "verde" refuză urile și adversitățile trecutului și propune o dezarmare unilaterală.

Ecology and communication philosophy propose us the image of the Earth seen as a "global village". All we have to do is to give in to the new paradigm, to defeat our fear of the unknown, of what is different, of alterity, and enter a new state of mind, one of mutual trust, beyond the differences between people – whether of gender or nationality - and between humans and the other living beings.

\*

In ecology, the major change of principle and mentality comes from the idea of a holistic unity of all life, which represents the form of uninterrupted, increasing and decreasing dance of matter and energy. But this idea can only work based on the background of the dialectic of the sacred and profane. Nature was de-sacralized first with the advent of Christianity, and later, at the threshold of modernity. Nature reified, as dead object first, then as environment more or less hostile to society and human history, she must bear all assaults, extractions and domestication [3].

Ecological re-sacralization of nature called humans to a new responsibility. And to a new consideration: ecosystem research showed that most relationships between living beings are cooperative in nature, of coexistence and mutual dependence. Even if there is competition, it cannot overcome the integrated, balanced purpose of the system. This is the lesson of the current human situation: suppose that man could triumph over nature. The result would be his own destruction, because he would destroy the unique ecosystem in which he may exist. The resacralization of nature through ecology introduces, after the theocentric and anthropocentric conceptions, the cosmocentrism and requires the trans-individual human attitude. Simultaneously, the economy has to change places with the morality in defining the crisis of our times. The current crisis can not be resolved by escalating the economic production and consumption, or by redistributing property, but by the spiritual change of morality, by giving up consumerism, and the artificially created desires and needs supported by advertising.

Respect for life urges ecology into a protective and benevolent attitude towards animals. This attitude is extended to marginal groups and to the uprooted, to the discriminated and to the poor. If this entire attitude of protecting the minorities is consistent and understandable, more difficult is it to explain - outside the postmodern value of difference -, its attention to sexual minority groups, whose erotic behavior are as old definition says, "against nature". It is here that the "new age" context of ecology becomes most obvious, its' over determination by spiritual values.

Ecologia și filosofia comunicării ne propun imaginea Pământului ca un "sat global". Nu ne rămâne decât să ne acordăm noii paradigme, să ne înfrângem teama de ceea ce este diferit, de alteritate, și să intrăm într-o nouă stare de spirit, de încredere mutuală, dincolo de diferențele dintre oameni – de gen sau de naționalitate – și dintre oameni și celelalte ființe vii.

\*

Schimbarea majoră de principiu și de mentalitate vine în ecologie de la ideea holistă a unității tuturor formelor de viață, care sunt formele dansului neîntrerupt, crescător și descrescător, al materiei-energie. Dar această idee nu poate funcționa decât pe fundalul unei dialectici a sacralului și profanului. Natura a fost desacralizată mai întâi odată cu apariția creștinismului, iar mai târziu, în pragul epocii moderne. Natură reificată, moartă, obiect, mai întâi, apoi mediu mai mult sau mai puțin ostil societății și istoriei omului, pe scurt umanului, ea a trebuit să suporte toate agresiunile, extracțiile și domesticirile [3]. Resacralizarea ecologică a naturii cheamă omul la o nouă responsabilitate. Și la o nouă considerație: cercetarea ecosistemelor a arătat că majoritatea relațiilor dintre ființele vii sunt de natură cooperantă, de coexistență și dependență reciprocă. Chiar dacă există concurență, aceasta nu poate depăși sensul integrator, echilibrant al sistemului. Aceasta este lecția situației actuale a omului: să presupunem ca el ar putea triumfa asupra naturii. Urmarea ar fi propria distrugere, căci și-ar distruge unicul ecosistem în care poate exista. Resacralizarea naturii prin ecologie introduce, după concepțiile teocentrice și antropocentrice, un cosmocentrism și reclamă din partea omului o atitudine transindividuală. Concomitent, economia își schimbă locul cu moralitatea în definirea crizei timpului nostru. Criza actuală nu poate fi rezolvată prin escaladarea economică a producției și consumului, ori prin redistribuirea proprietății, ci prin schimbarea spirituală a moralității, prin renunțarea la consumism, la dorințe și nevoi artificiale create și susținute de publicitate. Respectul pentru viață îndeamnă ecologia la o atitudine protectoare și binevoitoare față de animale. Această atitudine este extinsă spre grupurile marginale și spre dezrădăcinați, spre discriminați și spre paria. Dacă toată această atitudine de protejare a minorităților este coerentă și de înțeles, mai dificil de explicat în afara valorii postmoderne pe care o primește diferența, este atenția spre grupurile minoritare sexuale, ale căror comportamente erotice sunt după cum o spune definiția veche, "contra naturii". Aici devine cel mai evident contextul "new age"-ist al ecologismului, supra-determinarea sa de către valorile spirituale. Omul acceptă să facă din

Humans agrees to turn the living nature into a responsible and genuine person of dialogue, but also want to keep to themselves their decision of the autonomous production of their own nature. Legal or moral laws concern in particular the other person in the dialogue: the humans accept, on behalf of the legal "personality" of the nature, of the living in general, but considers themselves as a self-generating nature.

natură persoana vie a unui dialog responsabil și autentic, dar totodată vrea să-și păstreze pentru sine decizia producerii autonome a propriei naturi. Prevederile legale sau morale se referă mai ales la cealaltă persoană a dialogului: omul acceptă, în numele sacralizării imanenței vieții, considerația pentru "personalitatea" juridică a naturii, a viului în general, dar se consideră pe sine o natură care se autogenerază.

#### References:

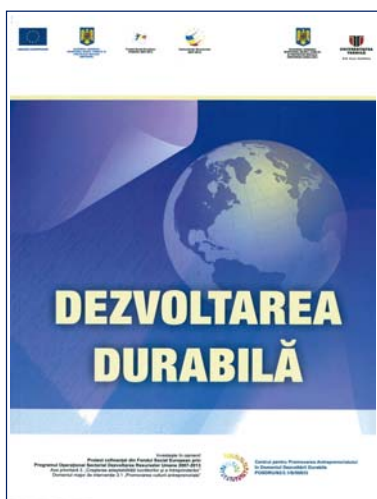
- [1]. Würtz B., New Age. Editura de Vest, Timișoara, 1992, p.21.  
 [2]. Vernet J., Le New Age. PUF, Paris, 1993, p. 11-16, 82-86, 87.  
 [3]. Piette A., Les Religiosités Séculières. PUF, Paris, 1993, p. 4-5, 112-113.



**Aurel CODOBAN** (1948) is a Ph.D. Professor at the "Dimitrie Cantemir" University in Bucharest and a Ph.D. thesis coordinator, in the field of philosophy, at the University "Babeș-Bolyai" in Cluj-Napoca. He has lectured courses on: Semiology and Hermeneutics, Philosophy of religion, Hermeneutics of love, Body, gender and communication and also: Communication and Public Relations, Communication and Negotiation, The Semiotics of Gesture. He published: Highlights and Prefigurations (1982) (essay prize, 1983) Semiological Structure of Structuralism (1984), Philosophy as a Literary Genre (1992, enlarged second edition, 2005), Introduction to Philosophy (1995), Sacred and Ontophany (1998) (Romanian Academy prize 2000), Sign and Interpretation (2001) (Award of Cultural Foundation "Dacia"), Twilight of Love (2003, 2004, 2010) (award "Babeș-Bolyai" University 2004), Interpretation Exercises (2011), Empire of Communications (2011). He has coordinated the volume Postmodernism (1995) and is present in numerous collective volumes. He participated in numerous national and international conferences. He is also the vice president of Romanian Association of Semiotic Studies and member of numerous editorial colleagues and professional or cultural organizations. He has received the Award of The Journal for the Study of Religions and Ideologies in the year 2002 (For Philosophy of Communication) and the distinction "Professor Bologna" (2011).

**Aurel CODOBAN** (1948) este profesor la Universitatea "Dimitrie Cantemir" din București și conduce doctorate în filosofie la Universitatea "Babeș-Bolyai" din Cluj-Napoca. A susținut cursuri de Semiologie și hermeneutică, Filosofia religiilor, Hermeneutica iubirii, Corp, gen și comunicare și susține cursuri de Comunicare și Relații publice, Comunicare și negociere în afaceri, Semiotică gestuală. A publicat: Repere și prefigurări (1982) (Premiul pentru eseu, 1983), Structura semiologică a structuralismului (1984), Filosofia ca gen literar (1992, ed. a II-a, adăugită 2005), Introducere în filosofie (1995), Sacru și ontofanie (1998) (Premiul Academiei Române 2000), Semn și interpretare (2001) (Premiul Fundației Culturale „Dacia”), Amurgul iubirii (2003, 2004, 2010) (Premiul Universității „Babeș-Bolyai” 2004), Exerciții de interpretare (2011), Imperiul comunicării (2011). A coordonat Postmodernismul: Deschideri filosofice (1995) și este prezent în numeroase volume colective. A participat la numeroase Conferințe internaționale și naționale. Este vicepreședinte al Asociației române de studii semiotice și membru în numeroase Colegii redacționale și organisme și organizații profesionale sau culturale. A primit Premiul Journal for the Study of Religions and Ideologies pe anul 2002 (Pentru Filosofia Comunicării) și Distincția „Profesor Bologna” (2011).





## EDITORIAL EVENT

### EVENTIMENT EDITORIAL

**Vasile Filip SOPORAN, Ph.D. Professor Engineer, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, Casa Cărții de Știință Publishing House, Cluj-Napoca, 2011, 306 p., 121 bibliographical references.**

**Prof.univ.dr.ing. Vasile Filip SOPORAN, DEZVOLTAREA DURABILĂ, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2011, 306 p., 121 ref. Bibliografice.**

Published within the collection „European and National Documents”, the book is intended as a monography on the issue of sustainable development, as it is presented and regulated by European and National documents.

The introductory part presents the European institutions, instruments and procedures. Within the presentation of the European institutions there is a review of the decision-making institutions (*European Parliament, European Council, Council of the European Union and the European Commission*), of the legislative and administrative control authorities (*Court of Justice of the European Union, European Court of Auditors, European Ombudsman, European Data Protection Supervisor*), of the bodies and financial instruments (*European Central Bank, European Investment Bank, European Investment Fund*), of the advisory bodies (*European Economic and Social Committee, Committee of the Regions*), of the institutional bodies and of the decentralized bodies.

The First Chapter tackles the community and national problems from the point of view of the principles, strategies, programs and legislation regarding the environmental protection.

A presentation of the emergence and evolution of the concept of sustainable development at the European level represents the topic of the Second Chapter.

Chapter 3 is about the European instruments of sustainable development (structural indicators of environmental groups, strategy on sustainable use of natural resources, strategy on waste prevention and recycling, action plan to promote environmental technologies, competitiveness and innovation framework program, program for promoting the competitiveness for small and medium enterprises

Apărută în Colecția „*Documente europene și naționale*”, cartea se dorește a fi o monografie ce tratează problematica dezvoltării durabile prezentă și reglementată în cadrul documentelor europene și naționale.

Partea introductivă prezintă instituțiile, instrumentele și procedurile europene. În cadrul prezentării instituțiilor europene se face o trecere în revistă a instituțiilor de decizie (*Parlamentul European, Consiliul European, Consiliul Uniunii Europene și Comisia Europeană*), a autorităților de control legislativ și administrativ (*Curtea de Justiție a Comunităților Europene, Curtea de Conturi Europeană, Mediatorul European, Responsabilul European pentru Protecția Datelor*), a organismelor și instrumentelor financiare (*Banca Centrală Europeană, Banca Europeană de Investiții, Fondul European de Investiții*), a organismelor consultative (*Comitetul Economic și Social European, Comitetul Regiunilor*), a organismelor instituționale și a organismelor descentralizate.

În capitolul 1 sunt abordate, sub aspectul principiilor, strategiilor, programelor și legislației de protejare a mediului, problematica comunitară și problematica națională.

Prezentarea apariției și evoluției conceptului de dezvoltare durabilă la nivel european face subiectul capitolului 2.

Capitolul 3 se referă la instrumentele europene de dezvoltare durabilă (grupul indicatorilor structurali de mediu, strategia privind utilizarea durabilă a resurselor naturale, strategia privind prevenirea și reciclarea deșeurilor, planul de acțiune pentru promovarea tehnologiilor de mediu, programul cadru pentru competitivitate și inovare, programul pentru promovarea competitivității întreprinderilor mici și mijlocii în domeniul tehnologiilor curate, agenda pentru

in the clean technologies domain, agenda for sustainable and competitive European tourism, program to promote corporate social responsibility and the global fund for promoting renewable energy and energetic efficiency) and the documents which regulate these instruments.

Chapter 4 presents the important documents which target the regulations within the domain regarding the integration of environmental politics into the general politics framework of the European Union and the main aspects on this topic.

Chapter 5 briefly presents the sustainable development specific actions addressed to certain geographical areas (thematic strategy on the urban development, strategic planning and integrated management of coastal areas) and the main instruments set by the institutes of the European Union to regulate this problem.

The last chapter presents the national documents for the insurance of the sustainable development. These documents are divided into two categories: documents that have substantiated the elaboration of the National Sustainable Development Strategy of Romania (*Treaty of Accession of Romania to the European Union, National Development Plan 2007-2013, National Strategic Reference Framework 2007-2013, National Plan of Reforms, Post-accession Strategy of Romania, Second Report on the Millennium Development Goals*) and the National Strategy for Sustainable Development (*which establishes the elements for the insurance of sustainable development for Romania, according to the politics of the European Union and the worldwide shared documents*).

Given its content and its high-standard approach to the topic, this writing represents a comprehensive and useful reference book for those interested in the issues of sustainable development, issues which are both presented and regulated by the european and national documents.

**Reader Viorel DAN, Ph.D.**

**Department Manager  
Environmental Engineering and Sustainable  
Development Entrepreneurship**

turism european competitiv și durabil, programul pentru promovarea responsabilității sociale a companiilor și fondul global pentru promovarea energiei regenerabile și a eficienței energetice) și documentele care reglementează aceste instrumente.

Capitolul 4 prezintă documentele importante care vizează reglementările din domeniul integrării politicilor de mediu în politicile generale ale Uniunii Europene și principalele aspecte ale problematicei abordate.

În capitolul 5 sunt prezentate, succint, acțiunile specifice dezvoltării durabile raportate la anumite zone geografice (*strategia tematică pentru mediul urban, planificarea și gestionarea strategica integrată a zonelor de coastă*) și principalele instrumente stabilite de instituțiile Uniunii Europene pentru reglementarea acestei problematicei.

În ultimul capitol sunt prezentate documentele naționale pentru asigurarea dezvoltării durabile. Aceste documente sunt împărțite în două categorii: documente care au fundamentat elaborarea Strategiei Naționale pentru Dezvoltare Durabilă a României (*Tratatul de Aderare România – Uniunea Europeană, Planul Național de Dezvoltare 2007-2013, Cadrul Strategic de Referință 2007-2013, Planul Național de Reforme, Strategia Postaderare a României, Al doilea Raport asupra Obiectivelor de Dezvoltare ale Mileniului*) și Strategia Națională de Dezvoltare Durabilă (*care stabilește elementele asigurării dezvoltării durabile pentru România, în concordanță cu politicile Uniunii Europene și cu documentele împărțite la nivel mondial*).

Prin conținut și nivelul de tratare, lucrarea se constituie într-un cuprinzător și util îndrumar al celor interesați în cunoașterea problematicei dezvoltării durabile, prezentă și reglementată în cadrul documentelor europene și naționale.

**Conf.Dr.Ing. Viorel DAN**

**Director Departament  
Ingineria Mediului și Antreprenoriatul  
Dezvoltării Durabile**





**The Conference on  
„Entrepreneurship, Business  
Environment and Sustainable  
Development”  
Cluj-Napoca, July 1st-2nd, 2011**

**Conferința „Antreprenoriati,  
Mediu de Afaceri și  
Dezvoltare Durabilă”  
Cluj-Napoca, 1-2 iulie 2011**

Between July 1st and 2nd 2011, from the initiative and under the coordination of Professor engineer Ph.D. Vasile Filip SOPORAN, took place - at the Students' Cultural House in Cluj-Napoca, organized by the Centre for Entrepreneurship in Sustainable Development (CPADDD), within the Department of Environmental Engineering and the Entrepreneurship for Sustainable Development from the Faculty of Materials and Environmental Engineering from the Technical University of Cluj-Napoca - the first edition of the scientific manifestation called „*Entrepreneurship, Business Environment and Sustainable Development*”.

At the beginning of the event, the following attended: Prof. Eng. Ph.D. Radu MUNTEANU, Rector of the Technical University Cluj-Napoca; Prof. Eng. Ph.D. Ioan VIDA-SIMITI, Dean of the Faculty of Materials and Environmental Engineering; Ec. Ana Florica CÎMPEAN, Executive Manager of OIR POSDRU North-West; Ph.D. Johann Köcher, Dr. Köcher GmbH Germany; Prof. Ec. Ph.D. Ioan CUZMAN, General Manager of the Banat-Crișana Investment Fund; Prof. Eng. Ph.D. Lucian DĂSCĂLESCU University of Poitiers, France and Prof. Eng. Ph.D. Vasile Filip SOPORAN, Manager of the Centre for Entrepreneurship in Sustainable Development.

Over 60 representatives and specialists from central and local public institutions, learning and research, units, businesses and so on, have attended the conference's proceedings.

Within the conference there were 10 papers presented in the plenary session, namely: „Entrepreneurial ideas on the way of adapting from the experience of centralized economy to the functions of market economy from the German perspective” - Johann Köcher, Ph.D., Dr. Köcher GmbH Germany; „Entrepreneurship from the the macroeconomic analysis perspective” - Prof. Ec. Ph.D.

În zilele de 1–2 iulie 2011, din inițiativa și sub coordonarea prof.dr.ing. Vasile Filip SOPORAN, s-a desfășurat la Casa de cultură a studenților din Cluj-Napoca, în organizarea Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile (CPADDD) din cadrul Departamentului de Ingineria Mediului și Antreprenoriatului Dezvoltării Durabile de la Facultatea Ingineria Materialelor și a Mediului a Universității Tehnice din Cluj-Napoca, prima ediție a manifestării științifice „*Antreprenoriati, Mediu de Afaceri și Dezvoltare Durabilă*”.

La deschiderea evenimentului au participat: Prof.dr.ing. Radu MUNTEANU, rectorul Universității Tehnice Cluj-Napoca; Prof.dr.ing. Ioan VIDA-SIMITI, decanul Facultății de Ingineria Materialelor și a Mediului; Ec. Ana Florica CÎMPEAN, directorul executiv la OIR POSDRU Nord-Vest; Dr. Johann Köcher, Dr. Köcher GmbH Germania; Prof.dr.ec. Ioan CUZMAN, directorul general al Societății de Investiții Financiare Banat – Crișana; Prof.dr.ing. Lucian DĂSCĂLESCU University of Poitiers, France și Prof.dr.ing. Vasile Filip SOPORAN, managerul Centrului pentru Promovarea Antreprenoriatului în Domeniul Dezvoltării Durabile.

La lucrările conferinței au fost prezenți peste 60 de reprezentanți și specialiști ai unor instituții publice central și locale, unități din învățământ și cercetare, societăți comerciale etc.

În cadrul conferinței au fost prezentate în plen 10 lucrări și anume: „Ideile antreprenoriale ale drumului adaptării de la experiența economiei centralizate la funcționarea economiei de piață din perspectivă germană” – Dr. Johann Köcher, Dr. Köcher GmbH Germania; „Antreprenoriatul din perspectiva analizelor macroeconomice” - Prof.dr.ec. Ioan Cuzman directorul general al Ioan

Cuzman, General Manager of the Banat-Crișana Investment Fund, Western University Vasile Goldiș Arad; „Electrostatic Separation Technologies for Waste Electric and Electronic Equipment (WEEE) Recycling - Entrepreneurial Opportunities” – Prof. Eng. Ph.D. Lucian Dăscălescu University of Poitiers, France; „Entrepreneurship from the perspective of the restructuring of the economy and the activity of professional associations” – Prof. Eng. Ph.D. Sorin Dimitriu, President of the Chamber of Commerce and Industry Bucharest, Politechnical University of Bucharest and Eng. Laurențiu Zamfir, Vice-President of CCIB, President of the Collective Members Section; „Entrepreneurial opportunities of the food safety mechanisms” - Prof. Eng. Ph.D. Vasile Cozma, Subprefect of Cluj County, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj - Napoca; „The European Union’s regulations regarding sustainable development, between opportunity and restriction” – Prof. Marian Proorocu, Vice-President of the National Agency for Environmental Protection, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca; „Entrepreneurship and Communication – brand value” – Ec. Mihaela Rus, President of the Vitrina Felix-Media S.A.; „The use of sustainable development principles in investigating eco-social fields of interest” – Prof. Eng. Ph.D. Avram Nicolae, Politechnical University of Bucharest; „DEEE – Electrochemical engineering – Sustainable development” – Prof. Eng. Ph.D. Petru Ilea, Babeș-Bolyai University Cluj-Napoca and „The entrepreneurial opportunities of sustainable public services – Eng. Ilie Brie, General Manager of the Employers in Public Services in Romania.

After the plenary session presentations, there were debates between the specialists attending the conference on the papers presented in the posters section: „Entrepreneurship from the perspective of the European Union and of the necessities of Romania” – Prof. Eng. Ph.D. Vasile Soporan, Technical University Cluj-Napoca; „EU’s strategy for the Danube Region - opportunities” Gabriela Ciot, Ph.D., Technical University Cluj-Napoca; „Considerations on entrepreneurial law” – Lawyer Ucu Mihai Faur, SCA Faur & Chiorean; „Ecological Acquisitions and the sustainable development entrepreneurship” – Prof. Eng. Ph.D. Viorel Cândea, Technical University Cluj-Napoca; „The management of change” – Eng. Alexandru Tulai, I-Quest; „Entrepreneurial opportunities in scrap metal administration” – Reader Eng. Ph.D. Viorel Dan, Technical University Cluj-Napoca; „Ecological materials – ecological projecting” – Prof. Eng. Ph.D. Ioan Vida-Simiti, Technical

Societății de Investiții Financiare Banat – Crișana, Universitatea de Vest Vasile Goldiș Arad; „Tehnologii de separație electrostatică pentru reciclarea deșeurilor provenite din echipamente electrice și electrotehnice – oportunități antreprenoriale ” - Prof.dr.ing. Lucian Dăscălescu University of Poitiers, France; „Antreprenoriatul din perspectiva restructurării economiei și a funcționării asociațiilor profesionale” - Prof.dr.ing. Sorin Dimitriu, Președintele Camerei de Comerț și Industrie a municipiului București, Universitatea Politehnica București și ing. Laurențiu Zamfir, Vicepreședinte CCIB, Președintele Secțiunii Membri Colectivi; „Oportunitățile antreprenoriale ale mecanismelor de siguranță alimentară» - Prof.dr.ing. Vasile Cozma, Subprefectul județului Cluj, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj–Napoca; „Reglementările Uniunii Europene din perspectiva dezvoltării durabile, între oportunitate și restricție” - Prof. Marian Proorocu, Vicepreședintele Agenției Naționale pentru Protecția Mediului, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară Cluj – Napoca; „Antreprenorat și comunicare – valoare de brand” - Ec. Mihaela Rus, Președintele Vitrina Felix-Media S.A.; „Folosirea principiilor dezvoltării durabile la investigarea unor domenii de interes ecosocial” - Prof.dr.ing. Avram Nicolae ș.a, Universitatea Politehnica București; „DEEE - Inginerie electrochimică – Dezvoltare durabilă” - Prof.dr.ing. Petru Ilea, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj–Napoca și „Oportunitățile antreprenoriale ale serviciilor publice durabile” - Ing. Ilie Brie, directorul general al Patronatului Serviciilor Publice din România.

După susținerea lucrărilor în plen, au avut loc discuții între specialiștii prezenți la manifestare pe marginea lucrărilor prezentate în sesiunea de postere: „Antreprenoriatul din perspectiva Uniunii Europene și a necesităților României”- Prof.dr.ing. Vasile Filip Soporan, Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca; „Strategia UE pentru Regiunea Dunării - oportunități” – Lector Dr. Gabriela Ciot, Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca; „Considerații asupra dreptului antreprenorial” - Av. Ucu Mihai Faur, SCA Faur & Chiorean; „Achizițiile ecologice și antreprenoriatul dezvoltării durabile” - Prof.dr.ing. Viorel Cândea, Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca; „Managementul schimbării”- Ing. Alexandru Tulai, I-Quest; „Oportunitățile antreprenoriale în gestiunea deșeurilor metalice”- Conf.dr.ing. Viorel Dan, Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca; „Materiale ecologice - proiectarea ecologică”- Prof.dr.ing. Ioan Vida – Simiti - Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca; „Apa - de

University Cluj-Napoca; „Water – From vital necessity to entrepreneurial opportunities” – Prof. Eng. Ph.D. Tiberiu Rusu, Technical University Cluj-Napoca; „Present and future actions of the County Council for the consolidation of the business environment from a regional perspective” – Ec. Diana Urdea, Head of Office for Local and regional development and Tourism at the County Council; „The importance of decision-making for sustainable entrepreneurship” – Eng. Lucian Ciot, Eng. Voicu Oprean, AROBS Transilvania Software; „IT solutions and systems used in training and professional development” – Eng. Dragoș Dimitriu, Last Chance; „Financial indicators in support of entrepreneurs” – Ec. Silviu Turc, SSIF Broker SA; „Contribution to the research of the portfolio of entrepreneurial competences of the CPADDD students within the Technical University Cluj-Napoca” – Sociologist Emil Pop; „Fundamentals of the competences-based learning process” – Prof. Eng. Ph.D. Vasile Soporan, Sociologist Emil Pop; „Interview persuasion, applied in the domain of entrepreneurial initiative” – Sociologist Emil Pop, Ph.D. Gabriela Ciot.

Twenty-one papers were also presented in the posters section, belonging to the Ph.D. and M.D. graduands from the Department of Environmental Engineering and the Entrepreneurship for Sustainable Development, entering the contest „The best entrepreneurial idea”: Eng. Soporan Bianca Michaela, Ph.D.Graduand – „Gas deposit – opportunities for exploitation”; Eng. Cociș Emanuela, Ph.D.Graduand – „Developing a business in the domain of projecting integrated systems for the administration dangerous waste”, Eng. Chelaru Daniela, Ph.D.Graduand – „Methods of developing a business by selling technology applied in the protection of cast bronze art pieces”; Eng. Rus Andreea, Ph.D.Graduand – „Business opportunities regarding the use of agricultural waste”; Eng. Chiper Amalia, Ph.D.Graduand – „Business opportunities by using the wooden waste”; Eng. Melenti Ioana Laura, Ph.D.Graduand – „Possibilities of transforming the informatic system for risk evaluation of the drainer ponds”; Eng. Dana Boda , Ph.D.Graduand – „Developing a consultancy business in evaluating the environmental impact in the context of sustainable development”; Eng. Keri Agnes Alexandra, Ph.D.Graduand, „The marketplace for practical software applications used in monitoring pit-waters”; Eng. Berar (Sur) Ioana Monica, Ph.D.Graduand – „National aspects regarding financial investments in the extraction of heavy metals from polluted soils by in situ bioleaching”; Eng. Gabor Timea, Ph.D.Graduand – „Business opportunity by recovery of residual heat from city waste waters using heat

la necesitate vitală la oportunități antreprenoriale”- Prof.dr.ing. Tiberiu Rusu, Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca; „Acțiuni ale CJ Cluj prezente și viitoare în consolidarea mediului de afaceri din perspectivă regională”- Ec. Diana Urdea, Șeful Serviciului Dezvoltare Locală și Regională și Turism a Consiliului Județean Cluj; „Importanța luării deciziilor pentru un antreprenoriat durabil”- Ing. Lucian Ciot, Ing. Voicu Oprean, AROBS Transilvania Software; „Soluții și sisteme informatice utilizate în instruirea și formarea profesională” - Ing. Dragoș Dimitriu, Last Chance; „Indicatori financiari în sprijinul antreprenorilor”- Ec. Silviu Turc, SSIF Broker SA; „Contribuție la cercetarea portofoliului de competențe antreprenoriale al cursanților CPADDD din cadrul Universității Tehnice din Cluj – Napoca”- Sociolog Emil Pop; „Fundamentele învățământului bazat pe competențe” – Prof.dr.ing. Vasile Soporan, Sociolog Emil Pop; „Persuasivitatea interviului, cu aplicație la inițiativa antreprenorială” - Sociolog Emil Pop, Lector Dr. Melania Gabriela Ciot).

Tot la sesiunea de postere au fost prezentate 21 de lucrări de către doctoranzii și masteranzii din cadrul Departamentului de Ingineria Mediului și Antreprenoriatul Dezvoltării Durabile, pentru concursul „Cea mai bună idee antreprenorială: Drd. ing. Soporan Bianca Michaela - „Gaze de depozit – oportunități de valorificare”; Drd.ing. Cociș Emanuela - „Dezvoltarea unei afaceri în domeniul proiectării sistemelor integrate de gestiune a deșeurilor periculoase”; Drd.ing. Chelaru Daniela - „Modalități de dezvoltare a unei afaceri prin vânzarea tehnologiei aplicate la protecția obiectelor de artă turnate, din bronz”; Drd.ing. Rus Andreea - “Oportunități de afaceri privind utilizarea deșeurilor agricole”; Drd.ing. Chiper Amalia - “Oportunități de afaceri prin utilizarea deșeurilor lemnoase”; Drd.ing. Melenti Ioana Laura - „Posibilități de transformare a sistemului informatic de evaluare a riscurilor a iazurilor de decantare”; Drd.ing. Dana Boda - „Dezvoltarea unei afaceri de consultanță în evaluarea impactului asupra mediului în contextul dezvoltării durabile”; Drd.ing. Keri Agnes Alexandra - „Piața pentru desfacerea unor aplicații practice software utilizate în monitorizarea apelor de mină”; Drd.ing. Berar (Sur) Ioana Monica - „Aspecte naționale privind investiții financiare în extracția metalelor grele din solurile poluate prin biolixiviere în situ”; Drd.ing. Gabor Timea - „Oportunitate de afacere prin recuperarea căldurii reziduale din apele uzate orășenești utilizând schimbătoare de căldură cu tuburi termice”; Drd.ing. Urs (Nedelcu) Alina Monica - „Dezvoltarea unor afaceri prin exploatarea unui model pentru simularea

exchangers thermal tubes”; Eng. Urs (Nedelcu) Alina Monica, Ph.D.Graduand, „Developing a business by exploiting a model for the simulation of de-polution of soils by biological treatment”; Eng. Stoica Octavian Grigore, Ph.D.Graduand – „Business initiation opportunity in the domain regarding the monitoring of biological treatment of soils processes”; Eng. Cociorhan Camelia Simona, Ph.D.Graduand – „Applications of the bioleaching techniques in heavy metal extraction from polluted soils – genesis for long-term businesses”; Eng. Lakatos Simina, Ph.D.Graduand, Ec. Mirea Mihaela, Ph.D.Graduand – „Software for the optimization of the partnership between the business environment and NGO’s for the benefit of sustainable development of the NGO’s”; Eng. Moldovan Alina, Ph.D.Graduand – „Consultancy business for the sustainable development of the sanitary system and of the human resources in order to prevent certain affections to pre-school and school-age children”; Eng. Prodan Vasile Călin, Ph.D.Graduand, Eng. Prodan (Szanto) Maria, Ph.D.Graduand – „Business opportunities regarding the thermal desorption of dangerous chemicals polluted soils”; Eng. Varga Attila Daniel, Ph.D.Graduand, Ec. Elena Simina Lakatos Ph.D.Graduand – „Implementing a business with one-piece station for the recycling of carbon dioxide and transforming it into electric energy and fuel”; Chicinaș Raluca – „Business opportunities by recycling used car batteries”; Eng. Matei Ana Maria – “Business opportunities by collecting and treating electrical and electronic waste”.

The papers presented in the plenary session and on posters have been published, under the coordination of Prof. Eng. Vasile Filip Soporan Ph.D., in the volume called „Entrepreneurship, Business Environment and Sustainable Development”, ISBN 978-606-17-0010-3, at the „Casa Cărții de Știință” Publishing House, Cluj-Napoca, 2011, in the Collection „Entrepreneurial and Technological Restitutions”. The topics of the published papers were: promotion of entrepreneurial culture, innovations in the field of eco-technologies and ecological materials; eco-responsible entrepreneurship, best practices in the field of sustainable development and entrepreneurship; entrepreneurial education and sustainable development; organizational and managerial novelties regarding the small and medium enterprises and methods of communication and advertising.

The end of the first day of the conference took place, in a collegial setting, at the Businessmen’s Club – at the Cluj County’s Chamber of Commerce and Industry on the occasion of the conferment of a

depoluării solurilor prin tratare biologică”; Drd.ing. Stoica Octavian Grigore - „Oportunitate de inițiere a unei afaceri în domeniul monitorizării proceselor de tratare biologică a solurilor”; Drd.ing. Cociorhan Camelia Simona - “Aplicațiile tehnicilor de biolixiviere în extracția metalelor grele din solurile poluate - geneze pentru afaceri de durată”; Drd.ing.ec. Lakatos Simina, Drd.ec. Mirea Mihaela - „Soft pentru optimizarea parteneriatului dintre mediul de afaceri și ONG-uri în beneficiul dezvoltării durabile a ONG-urilor”; Ing. Moldovan Alina - “Firmă de consultanță pentru dezvoltarea durabilă a sistemului sanitar și a resurselor umane în vederea prevenției diferitelor afecțiuni la preșcolari și școlari”; Drd.ing. Prodan Vasile Călin, Drd.ing. Prodan (Szanto) Maria - „Oportunități de afaceri privind remedierea prin desorbție termică a solurilor poluate cu substanțe chimice periculoase”; Varga Attila Daniel, Drd.ing.ec. Elena Simina Lakatos - „Implementarea unei afaceri cu centrale monobloc pentru reciclarea dioxidului de carbon și transformarea lui în energie electrică și carburant”, Chicinaș Raluca - „Oportunități de afaceri prin reciclarea acumulatorilor auto uzați; Ing. Matei Ana Maria - „Oportunități de afaceri prin colectarea și tratarea deșeurilor de echipamente electrice și electronice”).

Lucrările susținute în plen și prezentate pe postere, au fost publicate, sub coordonarea prof.dr.ing. Vasile Filip Soporan, în volumul Conferinței «Antreprenoriat, Mediu de afaceri și Dezvoltare Durabilă», ISBN 978-606-17-0010-3, la Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2011, în Colecția „Restituiri antreprenoriale și tehnologice”. Temele lucrărilor publicate au fost: promovarea culturii antreprenoriale; inovații în domeniul ecotehnologiilor și materialelor ecologice; antreprenoriat ecoresponsabil; bune practici în domeniul dezvoltării durabile și antreprenoriatului; educația antreprenorială și dezvoltarea durabilă; noutăți organizaționale și manageriale la nivelul IMM-urilor și metode de comunicare și publicitate.

Finalul primei zile al manifestării s-a desfășurat într-un cadru colegial la Clubul Oamenilor de Afaceri - Camera de Comerț și Industrie a județului Cluj, prilejuit de conferirea unor plachete și diplome de excelență ale CPADDD, unor reprezentanți ai mediului de afaceri.

De asemenea, cu această ocazie au fost conferite plachete și diplome de excelență pentru implicarea deosebită în realizarea proiectului și

Club – at the Cluj County's Chamber of Commerce and Industry on the occasion of the conferment of a few plaques and diplomas of excellence on behalf of CPADDD, to a few representatives from the business environment. On this occasion, some plaques and diplomas of excellence were conferred for the outstanding commitment in the realization of the project and the prizes for the „Best Entrepreneurial Idea” contest were awarded.

The end of the manifestation, on July 2nd 2011, took place at Senate Office Room of the Technical University of Cluj-Napoca, where discussions took place between the attending specialists, in a panel of experts.

At the end of the conference, the attending parties have all agreed on expressing the success and the need for the continuance of this manifestation on a yearly basis, as a National Conference. To this purpose the initiators of the scientific manifestation have proposed to attract the following as organizers and partners: academic and university institutions, central and local public institutions, organizations of scientific communities, banking institutions, economic performance companies a.s.o. and to sustain ample debates in the domain of entrepreneurship and sustainable development, starting from the National Conference „AMDD 2012 – ENTREPRENEURSHIP, BUSINESS ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT” which will take place between July 2nd and 3rd 2012 in Cluj-Napoca.

**Reader Viorel DAN, Ph.D.**

*Department Manager  
Environmental Engineering and Sustainable  
Development Entrepreneurship*

premiată câștigătorii concursului „Cea mai bună idee antreprenorială”.

Finalul manifestării, din 2 iulie 2011, s-a desfășurat în Sala Biroului Senatului Universității Tehnice din Cluj-Napoca, unde au avut loc discuții între specialiștii prezenți la manifestare în cadrul mesei rotunde.

La încheierea conferinței, participanții au realizat un consens în a exprima despre succesul și utilitatea continuării acestei manifestări în fiecare an, la nivel de Conferință Națională; sens în care, inițiatorii manifestării științifice și-au propus să atragă între organizatori și parteneri: instituții academice, universitare, instituții publice centrale și locale, organizații de comunități științifice, instituții bancare, companii economice performante, ș.a. și să dezvolte ample dezbateri în domeniul antreprenoriatului și dezvoltării durabile, începând cu Conferința Națională „ANTREPRENORIAT, MEDIU DE AFACERI ȘI DEZVOLTARE DURABILĂ – AMDD 2012”, care va avea loc în perioada 02-03 IULIE 2012 la Cluj-Napoca.

**Conf.Dr.Ing. Viorel DAN**

*Director Departament  
Ingineria Mediului și Antreprenoriatul  
Dezvoltării Durabile*





## NATIONAL CONFERENCE

# ENTREPRENEURSHIP, BUSINESS ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT AMDD-2012



**Topics:**  
Promoting the entrepreneurial culture  
Innovations in environmental technologies and ecological materials  
Eco-responsible entrepreneurship  
Best practices in sustainable development and entrepreneurship  
Entrepreneurial education and sustainable development  
Communication and advertising  
Academic entrepreneurship

**02-03 JULY 2012**  
Location: Casa de Cultură a Studenților, Cluj-Napoca

Conferinta.AMDD@cpadd.utcluj.ro

Attending fee and conference materials are funded by the POSDRU/93/3.1/S/50933 project. Accommodation is not included.

CONTEST "The best entrepreneurial idea"  
details on: <http://cpadd.utcluj.ro/evenimente>

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS (Arial 12pt, Bold, Centered) – English (UK)

Firstname Lastname\*<sup>1</sup>, Firstname Lastname<sup>2</sup> (Arial, 11pt, Centered)

<sup>1</sup>Affiliation (Arial 9pt, Italic)

<sup>2</sup>Affiliation (Arial 9pt, Italic)

**Abstract:** (Arial, 8pt, Italic, Justified). First paragraph abstract should be provided of 100 to 200 words length. Leave one blank line after the abstract.

**Keywords:** (Arial, 8pt, Italic, Justified). Phrases arranged alphabetically and separated by commas. A list of 5 – 10 keywords should be provided at the end of the abstract. Leave two blank lines after the abstract.

### 1. Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Its contents should be structured in the following way: problem description, application field, research stages, methods used, results, further research, conclusions, and references.

The paper has to offer the answers for the following questions: description of the problem, what is done by other people, what the authors did, what is new, what is my contribution?

### 2. Materials and Methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

**Paper Size:** The manuscripts should be in English and Romanian in a clear, direct and active style of A4 paper–European format (210 x 297 mm).

**Length:** Papers must have an even number of pages: 4, 6 or 8.

**Margins:** The page layout should be "mirror margins". Following margins: top margin: 20 mm; bottom margin: 20 mm; right 25 mm and left margin 20 mm, header: 10 mm, footer: 10 mm.

**Page Layout:** Type the paper in two columns 80 mm wide with a space of 5 mm

between the columns. Each column should be left and right justified. Section start: continuous.

**Fonts:** Use Arial size 10 characters and 1.15 line spacing, Justified, throughout the paper.

**Title:** The title should be no longer than two lines. Avoid unusual abbreviations. Center the title (12 point bold, Capslock). Authors' names and affiliations (Institution/Department, City, Country) shall span the entire page. Leave one blank line (9 point) after the title, one blank line (10 point) after the authors' names and affiliations. Leave two blank line (10 point) between author's info and the beginning of the paper.

**Style:** Use separate sections for introduction, materials and methods, results, discussion, conclusions, acknowledgments (when appropriate), and references.

First level headings are flushed left, boldface and in point size 10. Use one line space before the first level heading and one line space after the first level heading.

Second level headings must be flush left, bold and in point size 10, italic. One line space should be used before the second level heading.

#### **Formulae, symbols and abbreviations:**

Formulae will be typeset in Italics (preferable with the Equation Editor) and should be written or marked for such in the manuscript, unless they require a different styling. The formulae should be quoted on the right side, between brackets:

$$X = A \times e^y + 3lkt \quad (1)$$



Refer in the text to Equations as (Eq. 1), Eqs. 1-4 etc.

Abbreviations should be defined when first mentioned in the abstract and again in the main body of the text and used consistently thereafter.

SI units must be used throughout.

Footnotes should be avoided.

Tables, Figures, Equations. Figures and tables should be progressively numbered, following the order cited in the text; they may be organized in one or two columns.

**Tables:**

Draw the tables in grid format using a basic, solid line style without shadows.

Ensure that the data presented in Tables do not duplicate results described in Figures or elsewhere in the article.

Table 1.  
The recommended fonts (TNR 12 Center).

Item	Font	Size	Style
Title of paper	Arial	12	Norm, Bold
Authors' names	Arial	11	Norm
Affiliation	Arial	9	Italic
Abstract	Arial	8	Italic
Title of sections	Arial	10	Norm, Bold
Text, Formulae	Arial	10	Norm
References	Arial	9	Norm

**Figures**

Number Figures consecutively in accordance with their appearance in the text. All illustrations should be provided in camera-ready form, suitable for reproduction, which may include reduction without retouching.

Photographs, charts and diagrams are all to be referred to as Figure(s) and should be numbered consecutively, in the order to which they are referred.

Figures may be inserted as black line drawings. They should be pasted on, rather than taped, since the latter results in unclear edges upon reproduction.

Ensure that each illustration has a caption, placed below the Figure. A caption should comprise a brief title (not on the Figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used. Multiple Figures can be expressed as one Figure (for e.g. 1a, 1b, 1c etc.), while retaining the maximum limit of 6.

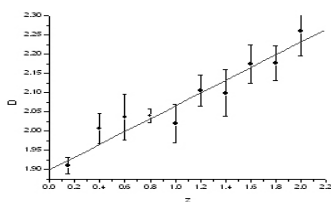


Figure 1. Distribution

ALL Figures must be submitted in either .jpg format with a very good resolution (but do not submit graphics that are disproportionately large for the content).

Tables and figures should be consecutively numbered and headed with short titles. They should be referred to in the text as Fig. 1, Tab. 2, etc. Leave 1 lines gap at 10 point font setting between the previous section and figure as well as between figure and next section text. All Figures and Tables must be referred into the text.

**3. Results and Discussion**

Results should be clear and concise. Discussion should explore the significance of the results of the work, not repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

The Results section should briefly present the experimental data in text, tables, and/or figures.

For details on preparation of tables and figures, see below. The Discussion should focus on the interpretation and significance of the findings with concise objective comments that describe their relation to other work in that area. The Discussion should not reiterate the Results.

**4. Conclusions**

The main conclusions drawn from results should be presented in a short Conclusions section. Although a conclusion may review the main points of the paper, do not replicate the abstract as the conclusion. A conclusion might elaborate on the importance of the work or suggest applications and extensions. Make sure that the whole text of your paper observes the textual arrangement on this page.

**5. Acknowledgements**

The Acknowledgments section should include the names of those people who contributed to a study but did not meet the requirements for authorship.

The corresponding author is responsible for informing each person listed in the acknowledgment section that they have been included and providing them with a description of their contribution so they know the activity for which they are considered responsible. Each person listed in the acknowledgments must give permission – in writing, if possible – for the use of his or her name. It is the responsibility of the corresponding author to collect this information.

## References

The text should include a list of references which reflect the current state of technology. Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given. Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text [1]. Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). References should be listed as they appear in the text [2, 3]. Use Arial 9 point size.

List the references at the end of the text with Arabic numerals (1, 2, etc.) with the order they appear in the text.

**Books:** Names and initials of authors, title of the book; edition; volume number; publisher; place; year, page number:

- [1]. Faber K., Biotransformations in Organic Chemistry – A Textbook, vol.VIII, 4th Edition, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2000, 212-240.

**Symposia volumes:** Names and initials of authors; article title; full title; symposium abbreviated; volume number; place; year; date; page number:

- [2]. Clark T. A., Steward D., Wood and Environment, Proc. 6th Int. Symp. on Wood and Pulping Chemistry, Melbourne, 1991, 1:493.

**Journal papers:** Names and initials of authors; full title of the paper; full name of the journal (*italic*); year, volume number; first and last page numbers:

- [3]. Tanabe S., Iwata H. and Tatsukawa R., Global contamination by persistent organochlorines and their ecotoxicological impact on marine mammals, Science of the Total Environment, 1994, 154:163-177.

**Patents:** Names and initials of authors, patent title, country, year, patent number:

- [4]. Grant P., Device for Elementary Analyses. USA Patent, 1989, No. 123456.

**Dissertations:** Names and initials of authors, title; specification (Ph. D. Diss.), institution, place, year:

- [5]. Aelenei N., Thermodynamic study of polymer solutions, PhD Thesis, Institute of Macromolecular Chemistry Petru Poni, Iasi, Romania, 1982.

**Legal regulations and laws, organizations:** Abbreviated name; full name of the referred text; document type; author; year, URL address:

- [6]. ESC, Improving access to modern energy services for all fundamental challenge, Economic and Social Council, ENV/DEV/927, 2007. On line at: [http://www.un.org/News/Press/docs/2007/envdev927\\_doc.htm](http://www.un.org/News/Press/docs/2007/envdev927_doc.htm)

**Web references:** The full URL should be given in text as a citation, if no other data are known. If the authors, title of the documents are known and the reference is taken from a website, year, the URL address has to be mentioned after these data.

- [7]. Burja C., Burja V., Adapting the Romanian rural economy to the European agricultural policy from the perspective of sustainable development, MPRA, Munich Personal RePEc Archive, 2008. On line at: [http://mpra.ub.unimuenchen.de/7989/1/MPRA\\_paper\\_7989.pdf](http://mpra.ub.unimuenchen.de/7989/1/MPRA_paper_7989.pdf)

Web references must not be listed separately, after the reference list.

**Sending of papers:** the proposed papers could be sent by e-mail to editorial board, at the address: [cpadd@gmail.com](mailto:cpadd@gmail.com). After the papers analysis and admission for publishing, the editorial board could request some modifications for solving certain problems related to printing.